

## **Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) Tanısı Konulmuş Çocukların EEG Sinyallerinin Zaman Domeni Analizleri**

### **Time Domain Analysis of EEG signals in Diagnosed Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Childrens**

*Ramazan Aldemir<sup>1</sup>, Mahmut Tokmakçı<sup>2</sup>, Esra Demirci<sup>3</sup>, Hüseyin Per<sup>4</sup>,  
Mehmet Canpolat<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> Biyomedikal Cih. Tek. Kayseri MYO  
Erciyes Üniversitesi  
raldemir@erciyes.edu.tr

<sup>2</sup> Biyomedikal Mühendisliği  
Erciyes Üniversitesi  
tokmakci@erciyes.edu.tr

<sup>3</sup> Çocuk Psikiyatri Böl. Tıp Fakültesi  
Erciyes Üniversitesi  
esrademirci@erciyes.edu.tr

<sup>4</sup> Çocuk Nöroloji Böl. Tıp Fakültesi  
Erciyes Üniversitesi  
huseyinper@yahoo.com

<sup>5</sup> Çocuk Nöroloji Böl. Tıp Fakültesi  
Erciyes Üniversitesi  
mcanpolat@erciyes.edu.tr

#### **Özetçe**

Bu çalışmada, Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) tanısı almış 7-12 yaş aralığındaki çocukların ElektroEnsefaloGrafı (EEG) sinyallerindeki etkilerinin ve değişimlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya 9 DEHB tanısı almış gönüllü ve 9 DEHB tanısı almamış (kontrol grubu) sağlıklı çocuk katılmıştır. Bu çalışma ile, Matlab programı kullanılarak bu iki grubun EEG sinyallerinin zaman domenindeki minimum, maksimum ve ortalama değerleri üzerinden istatistiksel analizler yapılmış ve karşılaştırılmıştır. İki grup arasındaki istatistik düzeyde anlamlı farklılık gösteren EEG kanalları tespit edilmeye çalışılmıştır.

#### **Abstract**

*In this study, attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) in children 7-12 years of age who were diagnosed with EEG range (EEG) aimed to investigate the effects of and changes in the signal. The study volunteers were diagnosed with ADHD 9 undiagnosed ADHD and healthy children 9 participated. In this study, these two groups of EEG signals in time domain using MATLAB program minimum, maximum and average values of the statistical analyses that were performed and compared. The EEG channels that were significantly different between the two groups, we tried to detect the statistical level.*

#### **1. Giriş**

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) çocuğun yaşına ve gelişim düzeyine uygun olmayan ataklık, dikkat süresinin kısalığı ve hiperaktivite ile kendini gösteren; çocuk psikiyatrisi alanında en sık görülen, üzerinde en çok araştırma

yapılmış bozukluklardan biridir [1]. Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip hastaların sadece çocukluk dönemlerinde işlevselliğini etkilemediği; tedavi edilmez ise daha sonraki yaşam dönemlerinde de sosyal ve eğitimsel sorunlar yaşanmasına neden olabildiği bilinmektedir. Bunun için, hastalığın erken yaşlarda tanınarak tedavi edilmesi çok önem taşımaktadır. Ruhsal Bozukluklar Tanısal ve Sayımsal El Kitabı –IV (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV { DSM-IV})’te “*dikkat eksikliği ve yıkıcı davranış bozuklukları*” başlığı altında yer alır [2]. Çocuk ve ergenlerde DEHB yaygınlığı DSM-IV’te %3-5 olarak belirtilirken, global DEHB çalışma grubu verilerine göre ise dünya genelinde % 5 olarak bildirilmiştir [3]. Ülkemizde ise DEHB sıklığı %5-8,1 olarak belirtilmiştir [4,5].

Yapılan çalışmalar DEHB'nin nöropsikiyatrik bir bozukluk olduğunu, beynin işlevsel ve morfolojik anormalliklerinin bu bozukluğun etyolojisinde rol oynadığını desteklemektedir. Yeni görüntüleme teknikleriyle beynin fonksiyonel aktivitesinin değerlendirilmesi araştırmacıları DEHB'de olası nörobiyolojik etkenlere odaklanmaya yöneltmiştir [6].

Görüntüleme çalışmalarında, DEHB tanılı bireylerde prefrontal korteks (PFK), kaudat nükleus, globus pallidus, korpus kallosum ve serebellum hacminin düşük olduğu bulunmuştur. Son yıllarda, DEHB olgularında bilişsel fonksiyonlar, ElektroEnsefaloGrafı (EEG) ve epilepsi ilişkisi, üzerinde tartışılan önemli bir konudur. Pek çok çalışmada, DEHB olan çocukların EEG'lerinde yaygın nonspesifik değişiklikler ve yavaş dalga etkinliğinde artma, bilişsel işlevlerde daha düşük performans, posterior bölgelerinde alfa dalgalarında artış, sol frontal bölgelerinde alfa dalgalarında

## Sinyal İşleme 4

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

azalma, hiperventilasyon ve fotik stimülasyon esnasında daha fazla epileptiform anormali saptanmıştır [7].

Richer ve arkadaşları DEHB olan 347 çocukta EEG bulgularını incelemiş ve epileptiform aktivite oranını sağlıklı grupta %3,5 olarak, DEHB grubunda ise %6,1 olarak belirgin şekilde yüksek saptamıştır. Millichap ve arkadaşlarının çalışmalarında ise DEHB olgularında özellikle uyku deprivasyonu sonrası EEG'de epileptiform deşarjlar %2,6 oranında bildirilmiştir [8,9].

DEHB ile ilgili yapılan çalışmalar bu hastalığın ailesel geçiş gösterdiğini ve DEHB olan çocukların anne-baba ve kardeşlerinde DEHB riskinin 2-8 kat arttığını göstermiştir [7]. DEHB'nin toplumda sık rastlanılan bir hastalık olmasına rağmen, tanısı genellikle atlanılmakta, bu çocuklar toplumumuzda "yaramazlık yapan çocuk" olarak tanımlanmakta ve tanısı erişkin dönemde bile konulabilmektedir. DEHB tanısı, klinisyenler tarafından konulmaktadır. Tanıda; psikiyatrik muayenenin yanı sıra, psikolojik değerlendirmeler (testler, ölçekler) ve Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı-5 (DSM-V) tanı ölçütleri kullanılarak konulabilmektedir. Tanı ve tedavi takibinde ortak olarak kullanılan psikometrik testler dışında uygulanan objektif bir değerlendirme aracı yoktur.

## Yöntemler

Yapılan çalışmada, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Bölümü'nden, Tıp Fakültesi Çocuk Nöroloji Bölümü'ne yönlendirilen, DSM IV'e göre yeni DEHB tanısı almış, daha önce tedavi başlanmamış, sağ el baskın, 7-17 yaş arası, KDSADS ve WISC-R ile değerlendirilmiş, zeka geriliği ve psikiyatrik eş tanımlar dışlanmış 9 gönüllü kız ve erkek çocuk hasta alınmıştır. Eşlik eden tanı konmuş nörolojik hastalıklar dahil olmak üzere herhangi bir hastalığı olan, tıbbi veya tıbbi durumlar dışı her hangi bir nedenle devam etmekte olan ilaç kullanımı öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak yaş ve cinsiyet olarak hasta grubu ile birebir eşleştirilmiş, WISC-R ile değerlendirilmiş, zeka geriliği dışlanmış, 9 sağlıklı gönüllü alınmıştır.

### 1.1. Deney Prosedürü

#### Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- Bilinen nörolojik, metabolik, endokrinolojik veya psikiyatrik bir rahatsızlık bulunmaması,
- "7-12" yaş aralığında erkek ve kız çocuklar, normal zeka düzeyine sahip olması, işitme ve görme kusurunun bulunmamasıdır.

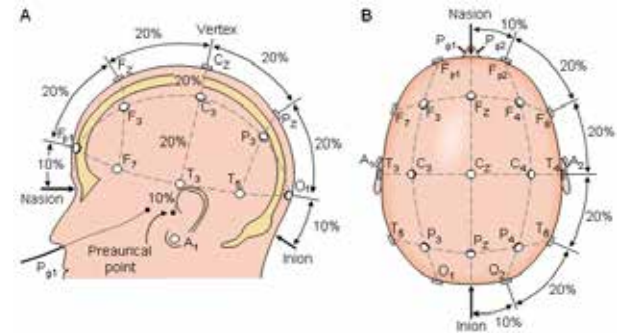
#### Dikkat eksikliği ve hiperaktiviteleri olan hasta grubunda araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- ERÜ Çocuk Psikiyatri polikliniğinde DSM-V tanı kriterlerine göre ilk kez DEHB tanısı konulması,
- "7-12" yaş aralığında olma,
- Hastalığı ile ilgili ilaç kullanmaması,
- Normal zeka düzeyine sahip olması, İşitme ve görme kusurunun bulunmamasıdır.

#### Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri ise:

- Kontrol grubunda nörolojik, metabolik, endokrin veya psikiyatrik bir rahatsızlık bulunması,
- İşitme ve/veya görme probleminin bulunması,
- Merkezi sinir sistemi (MSS)'ni etkileyecek ilaç kullanımı,
- IQ'nun 85 altı olmasıdır.
- Buna karşın, dikkat eksikliği ve hiperaktiviteleri olan hasta grubunda, kafa travması, epilepsi, serebral palsi, gelişme geriliği vb. merkezi sinir sistemi hastalığı olanlar, IQ'nun 85 altında olması, "8" yaşından küçük olma dışlanma kriterleri olarak belirlenmiştir.

EEG sinyallerini analiz edebilmek ve değerlendirmek için Erciyes Üniv. Nöroloji Bölümünden 7-17 yaş gruplarına ait yaklaşık 25-30 dk'lık ve 19 kanallı(FP1 FP2 F3 F4 C3 C4 P3 P4 O1 O2 F7 F8 T3 T4 T5 T6 FZ CZ PZ), herbir kanalı 326201-406601 arasında veri olan 200Hz'de GRASS teknoloji firmasına ait Comet-PLUS XL Lab-based EEG cihazı ve uluslararası 10-20 eletrot sistemi ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler analiz etmek için bilgisayar programında EEG elektrotları (Frontal, Temporal, Central, Parietal ve Occipital) olarak gruplandırılmıştır.



Şekil 1: Uluslararası 10-20 EEG elektrot sistemi

(F:Frontal, T:Temporal, O:Oksipital, Fp:Frontopolar, C:Santral, P:Parietal ve z harfi orta hat anlamında kullanılmaktadır.)



Şekil 2: EEG Kayıt Ortamı

**Sinyal İşleme 4**

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

**1.2. Sinyal Analiz Metodu**

Bu kanallardan elde edilen veriler, MATLAB ortamında 0.5 Hz – 64 Hz aralığında band geçiren butterworth filtre ile ön işleme tabi tutularak gürültüden ve bozucu etkilerden arındırılmıştır. Daha sonra, bozucu etkilerden arındırılan sinyaller zaman ekseninde istatistiki özellikler kullanılarak analiz edilmiştir.

**1.2.1 Zaman Domeni Özellikleri**

EEG işaretlerinin zamana karşı gerilim grafiği olduğu düşünülürse herhangi bir işlem yapmadan ham EEG işaretleri üzerinde yapılacak her analizin en temel ve en ucuz yöntem olacağı söylenebilir. İşaretlerin yorumlanmasında en basit yöntem, analiz edilecek işaretlerin karakteristiklerine uygun istatistiksel işlemlerin uygulanarak işaretten birkaç parametre elde edilmesi ve bu parametrelerin incelenmesidir. EEG işaretlerini analiz etmek ve beynin aktiviteleri hakkında bilgi sahibi olmak için frekans domeninde olduğu kadar zaman domeninde de pek çok parametre kullanılmaktadır. Önerilmiş birçok istatistiksel parametre olsa da EEG işaretleri için en sık kullanılan istatistiksel parametreler maksimum, minimum, ortalama, standart sapma ve ortalama güç değerleridir. EEG işaretlerindeki DEHB aktivitelerin değişim hızları ve belirginliğine bağlı olarak zaman boyutunda yapılan analizlerde de çok yüksek sonuçlar alınabilir.

DEHB aktiviteleri gibi zaman boyutunda bile kendini belirgin bir şekilde gösteren işaret değişimleri sayesinde böyle problemlerin gerçek zamanlı uygulamasının yapılması için daha fazla donanım maliyeti harcamadan zaman boyutu analiz yapılması daha uygundur. Fakat tüm DEHB hastalarının sağlıklı kişilerden ayırt edilmesi gibi zor sınıflandırmalar için zaman boyutunda analiz yeterli olmaz ve bu yüzden **frekans** veya **zaman-frekans** boyut analizlerine gereksinim duyulur. Bununla beraber, zaman boyutunda analizin günümüzde halen birçok işaretin karakteristiği incelenirken kullanılan başarılı yöntemlerden biri olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada DEHB için zaman analizleri yapılmış ve **maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma** değerlerindeki, gruplar arası farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. EEG sinyallerine ait zaman domeni özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

$$\text{Ortalama değer : } X_m = \sum_{1}^N X(n)N \quad (1)$$

$$\text{Standart Sapma : } X_{\text{std}} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^N (X(n) - X_m)^2}{N - 1}} \quad (2)$$

$$\text{Maksimum Tepe Değeri : } X_{\text{max}} = \max X(n) \quad (3)$$

$$\text{Minimum Tepe Değeri : } X_{\text{min}} = \min X(n) \quad (4)$$

Çalışmanın sonuçları, bir bilgisayar yazılımı olan Matlab programı ile değerlendirilmiştir. Sayısal verilerin değerlendirilmesinde sample t-testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi ( $p < 0.05$ ) olarak kabul edilmiştir.

**2. Analiz ve Bulgular**

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Psikiyatri Bölümü tarafından DEHB tanısı konmuş 9 çocuğun ve bununla birlikte kontrol grubu olarak 9 adet herhangi bir rahatsızlığı olmayan çocuğun EEG sinyalleri Çocuk Nöroloji bölümü uzmanları gözetiminde alınmış ve karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Burada DEHB tanısı konmuş ve normal çocuklardan elde edilen EEG sinyallerinin ön işleme ve filtreleme sürecinden sonra sinyallerin zaman domenindeki maksimum, minimum, standart sapma ve ortalama genlik değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bu iki grubun istatistiksel olarak sample t-test yöntemi ile karşılaştırması yapılmıştır. İki grup arasında anlamlı farklılık gösteren EEG kanalları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma ve analiz sonuçlarına göre Frontal bölgede EEG genlik değerlerinin yükseldiği, özellikle Fp1-F3, Fp2-F8, Fp2-F4 potansiyel farklarının maksimum değerlerinin iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık gösterdiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: DEHB ve kontrol grubu arasındaki (Fp1-F3), (Fp2-F8) ve (Fp2-F4) kanalları arasındaki potansiyel farklılıklar tablosu.

	Kontrol Grubu	DEHB Grubu	Kontrol Grubu	DEHB Grubu	Kontrol Grubu	DEHB Grubu
	(Fp1-F3) <sub>max</sub>		(Fp2-F8) <sub>max</sub>		(Fp2-F4) <sub>max</sub>	
1	88,80	354,90	64,50	474,2	59,10	310,00
2	177,10	460,70	181,60	697,60	175,90	226,30
3	157,10	621,50	229,50	487,90	97,60	637,70
4	194,90	1399,10	233,90	1128,50	295,60	1609,20
5	576,80	403,00	283,50	409,60	347,60	278,40
6	112,50	551,70	414,40	848,90	774,90	800,90
7	112,30	205,80	138,10	604,00	93,40	610,30
8	175,00	572,80	690,50	1495,10	156,20	167,40
9	112,30	320,70	138,10	231,90	93,40	1311,50

Buna karşın, Oksipital, Temporal ve Parietal bölgelerinin kesişimi olan alanda genlik aktivitesinin yükseldiği ve iki grup arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Burada, O1, P3, T5 kanalları etkileşim göstermekte ve O1-T5, O1-P3 kanalları arasındaki potansiyel farklarının iki grup arasında istatistiksel olarak farklılaştığı anlaşılmış ve bulunan bu değerler tablo 2'de verilmiştir.

Burada, DEHB çocukların görsel aktivasyonunun normallere göre dikkate değer düzeyde yükselmesinin bir kanıtı olarak yorumlanabilir.

Tablo 2: DEHB ve kontrol grubu arasındaki (O1-T5) ve (O1-P3) kanalları arasındaki potansiyel farklılıklar tablosu

	Kontrol Grubu	DEHB Grubu	Kontrol Grubu	DEHB Grubu	Kontrol Grubu	DEHB Grubu
	(O1-T5) <sub>max</sub>		(O1-T5) <sub>mean</sub>		(O1-P3) <sub>max</sub>	
1	39,60	392,50	0,0002	0,0002	114,00	88,40
2	150,10	71,60	0,0003	-0,0025	142,40	104,20
3	42,30	575,10	-0,0001	-0,0005	57,70	574,20

**Sinyal İşleme 4**

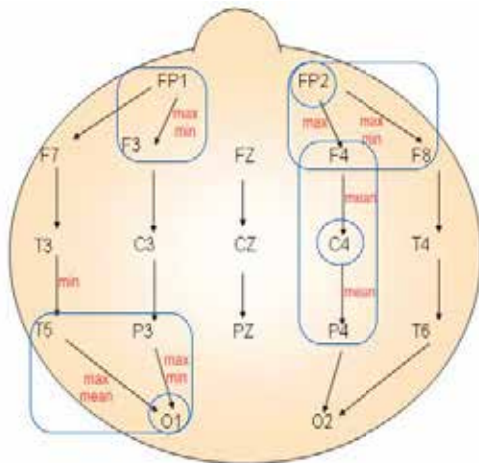
2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

4	150,90	726,10	0,0000	-0,0006	164,70	967,60
5	71,70	250,20	0,0006	-0,0056	69,90	218,70
6	110,30	145,80	0,0003	0,0001	40,70	50,20
7	360,90	77,40	-0,0003	-0,0006	34,90	105,20
8	118,70	1078,30	0,0001	-0,0003	34,90	531,80
9	122,20	418,40	0,0004	-0,0009	126,80	435,00

Ölçümü yapılan kanalların ortalama değerleri dikkate alındığı durumda ise Santral bölgeden (C4 kanalı) Frontal ve Parietal bölge ile etkileşiminin değişiminde belirgin farklılık vardır. Burada F4-C4 ve P4-C4 potansiyel farklarının ortalama değerleri (mean) istatistiki olarak anlamlıdır. Bu istatistiki anlamlılık değerleri tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: DEHB ve kontrol grubu arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmanın,  $p < 0.05$  değerine sahip kanalların ve değerlerinin özetlendiği tablo.

Bölgesel Elektrotlar	İstatistiki Anlamlılık Değeri ( $p < 0.05$ )
FP1-F3	max 0.0127
	min 0.0139
FP2-F8	max 0.0071
	min 0.0324
FP2-F4	max 0.0338
F4-C4	mean 0.0449
C4-P4	mean 0.0372
T3-T5	min 0.0405
T5-O1	max 0.0256
	mean 0.0443
P3-O1	max 0.0271
	min 0.0352



Şekil 3 : DEHB ve kontrol grubu arasındaki istatistiki anlamlılık değerlerinin, EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi

**3. Sonuçlar**

Yapılan bu çalışma sonucunda, 7-12 yaş aralığındaki 9’ar adet DEHB ve sağlıklı gönüllülerin EEG kayıtlarının zaman domeni parametreleri bakımından yapılan istatistiksel karşılaştırma sonucuna göre, Frontal bölgede EEG genlik değerlerinin yükseldiği, bununla birlikte, Oksipital, Temporal ve Parietal bölgelerinin kesişimi olan alanda genlik aktivitesinde artış gösterdiği ve iki grup arasında istatistik farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

**Bilgilendirme**

Bu çalışma, 5/12/2014 tarihinde alınan Etik kurul kararı ile başlanmış “*Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) olan Çocuklarda İlaçla Tedavi Sürecinin EEG Analizleri ile Değerlendirilmesi*” adlı Doktora Tez çalışmasının birinci aşama sonuçlarıdır.

**4. Kaynakça**

- [1] Amerikan Psikiyatri Birliği: Psikiyatride Hastalıkların Tanımlanması ve Sınıflandırılması El Kitabı. Yeniden Gözden Geçirilmiş Dördüncü Baskı (DSM-IVTR) Hekimler. Yayın Birliği, Ankara. 2001.
- [2] Polanczyk G, de Lima MS, Horta BL, Biederman J, Rohde LA. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and meta-regression analysis. Am J Psychiatry;164:942-948. 2007.
- [3] Motavalli, MN. Kentsel kesimdeki Türk ilkököl çocuklarında dikkat eksikliği/ hiperaktivite bozukluğu sıklığının incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Çocuk Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı. Üst ihtisas tezi, İstanbul. 1994.
- [4] Erşan EE, Doğan O, Doğan S, Sümer H. The distribution of symptoms of attention deficit hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder in school age children in Turkey. Eur Child Adolesc Psychiatry;13:354-36. 2004.
- [5] Biederman J. Attention-deficit/hyperactivity disorder: a selective over-view. Biol Psychiatry;57:1215-1220. 2005.
- [6] Hanwella R, Senanayake M, de Silva V. Comparative efficacy and acceptability of methylphenidate and atomoxetine in treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents: a meta-analysis. BMC Psychiatry;11:176. 2011.
- [7] Stefanatos GA, Baron IS. Attention-deficit/hyperactivity disorder: a neuropsychological perspective towards DSM-V. Neuropsychol Rev ;17:5-38. 2007.
- [8] Richer LP, Shevell MI, Rosenblatt BR. Epileptiform abnormalities in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. Pediatr Neurol, 26:125-129. 2002.
- [9] Millichap JG, Millichap JJ, Stack CV. Utility of the electroencephalogram in attention deficit hyperactivity disorder. Clin EEG Neurosci, 42:180-184. 2011.