



## Major Depresyon ve Psikotik Bozuklukta Elektrokonvülf Tedavi Öncesi Çekilen EEG'nin Kantitatif İncelenmesinin Prognozdaki Rolü

Ertugrul Dal<sup>1</sup>, Özden Kamışlı<sup>2</sup>, M.Emin Tagluk<sup>3</sup>, Şükrü Kartalıcı<sup>4</sup>, Yüksel Kaplan<sup>2</sup>, Cemal Özcan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Malatya Devlet Hastanesi, Nöroloji Kliniği, Malatya

<sup>2</sup>İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Malatya

<sup>3</sup>İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği, Malatya

<sup>4</sup>İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı, Malatya

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmada amacımız elektrokonvülf tedaviden fayda görecek veya görmeyecek hastaları, elektrokonvülf tedavi işlemi öncesi çekilecek elektroensefalogramlarını inceleyerek önceden tahmin edebilmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmaya psikotik bozukluk ve majör depresyon tanılı toplam 40 hasta alındı. Hastaların elektroensefalogramları elektrokonvülf tedavi öncesi çekildi. Hastaların elektrokonvülf tedaviden fayda görüp görmediği majör depresyonlu hastalarda tedavi öncesi ve 6-12 seanslık tedavi sonrası Hamilton depresyon ölçeği puanları ile psikotik hastalarda yine tedavi öncesi ve 6-12 seanslık tedavi sonrası pozitif ve negatif semptomları derecelendirme ölçekleri puanları ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Her elektrot işaretini zaman ekseninde kayan genliği 1 ve T=500 örnek uzunluğunda bir pencere ile üst üste gelmeyecek şekilde pencerelenerek, her iki çift pencere arasındaki ilinti değerlendirildi. Global ve elektrot bazında oluşturulan bu endeks sonuçlarının iki grup arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü. Her bir elektrot elektroensefalogramı işaretlerinin alt bantı diğer elektrotlara ait aynı alt bant ilintisini alıp ve toplam ortalama ilinti gücünü temsil eden global bir endeks oluşturuldu ve değerlendirildi. Ayrıca sağ ve sol hemisferler arasındaki simetri indeksi değerlendirildi ancak anlamlı bir fark bulunamadı.

**Sonuç:** Sonuç olarak elektrokonvülf tedavi öncesi hastalardan çekilen elektroensefalogramı analizinden hastanın elektrokonvülf tedaviden fayda görüp görmeyeceği yapılan bu çalışma ile anlaşılamadı. Ancak bu olumsuz bulguyu standardize etmek için literatürde var olan tüm metodların denenmesi, belki de yeni metodlar geliştirip uygulamak faydalı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kantitatif EEG; Elektrokonvülf Tedavi; Fourier Analizi.

### Prognostic Value of Quantative EEG Prior to Electroconvulsive Therapy in Psychotic Disorders and Major Depression

#### Abstract

**Aim:** Our aim is to predict the patients who may benefit from electroconvulsive therapy by examining quantative electroencephalographies' captured before the electroconvulsive therapy procedure.

**Material and Methods:** A total of 40 patients with psychotic disorder or major depression were included in this study. Electroencephalographies were obtained before electroconvulsive therapy. The Hamilton depression scale scores of the patients with major depression and the positive and negative symptom rating scale scores of psychotic patients before and after 6-12 sessions of electroconvulsive therapy was used to determine whether electroconvulsive therapy was beneficial. Electroencephalography data were analyzed with the Fourier analysis method.

**Results:** Every electrode signal recorded from the patient electroencephalography in Matlab environment was windowed with a window of sliding amplitude in time axis 1 and length of T=500. The correlation between two windows was quantified. Results generated on a global and electrode basis were observed to not show a significant difference between the two groups. The sub-band for the electroencephalography signals of each electrode and the correlation of the same sub-band belonging to other electrodes were acquired and a global index representing the total mean correlation power was calculated. The symmetry index between the right and left hemisphere in electroencephalographies was also not significant.

**Conclusion:** In this study we were unable to determine whether a patient would benefit from electroconvulsive therapy using the Electroencephalography signals obtained prior to the treatment. The determination of whether such predictive parameters are of clinical utility for the prediction of outcome awaits further studies.

**Key Words:** Quantitative EEG; Electroconvulsive Therapy; Fourier Analysis.

## GİRİŞ

Elektrokonvülfik tedavi (EKT) ile beyne elektriksel uyarı gönderilerek jeneralize nöbet oluşturulur. EKT medikal tedaviye dirençli depresyon ve psikoz tedavisinde önemli bir seçenektir. Etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte bu endikasyonlarda kullanımı konusunda bir görüş birliği mevcuttur. %50-80 oranında tedaviye yanıt alınır. EKT'nin ciddi komplikasyon riski 1/1000, ölüm riski 1/10000 olarak bildirilmiştir (1-2). EEG; beyindeki spontan elektriksel aktivitenin saçlı deriden kaydedilmesine dayanan bir yöntemdir (3). EEG beyin yapısı özelliklerinden çok o anki fonksiyonel durumunu yansıtır. Hangi hastalarda EKT ile yararlı yanıt ortaya çıkabileceğini tahmin etmek için çok sayıda çalışma yapılmıştır (4-8). Son zamanlarda EEG özelliklerini inceleyerek EKT'ye yanıtı araştıran bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda daha çok EKT işlemi sırasında çekilen EEG'yi inceleyerek bir tahminde bulunmaya çalışmışlardır (9).

Bizim bu çalışmada amacımız EKT' den fayda görecektir veya görmeyecek hastaları, EKT işlemi öncesi çekilecek EEG'lerini inceleyerek önceden tahmin edebilmektir. Bu amaçla psikotik bozukluğu veya depresyonu olan hastalarda EKT uygulamadan önce çekilen EEG'leri çeşitli matematiksel yöntemler kullanılarak (Fourier analizi) inceledik ve EKT tedavisinden fayda gören ve görmeyen hastalar arasında bu EEG bulguları açısından fark olup olmadığını araştırdık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri servisinde 2009-2010 yılları arasında yatarak tedavi edilmiş psikotik bozukluk ve majör depresyon tanılı toplam 40 hasta alındı. Bu 40 hastanın 25'i erkek, 15'i bayandı. 27 hasta psikotik bozukluk, 13 hasta majör depresyon tanısıyla takip edilmekteydi. Hastaların yaşları 18 ile 57 arasındaydı ve yaş ortalaması 38,1 idi. Bu hasta grubundan Elektrokonvülfik tedavi almış olanların EKT öncesi çekilmiş EEG'leri incelendi. Hastaların EKT'den fayda görüp görmediği majör depresyonlu hastalarda EKT öncesi ve EKT'nin 6-12 seanslık kürü sonrası Hamilton depresyon ölçeği

(HAM-D) puanları ile psikotik hastalarda yine EKT öncesi ve EKT'nin 6-12 seanslık kürü sonrası pozitif ve negatif semptomları derecelendirme ölçekleri (NBDÖ-PBDÖ) puanları ile değerlendirildi.

Hastaların EKT öncesi EEG'leri İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji birimi EEG laboratuvarında çekildi. EEG kayıtları 32 kanal, 200 Hz örnekleme frekansı olan Grass Telefactor EEG Review and Analysis versiyon 2,10 model dijital video EEG sistemi kullanılarak kaydedildi. Hastaların ortalama 30 dakikalık EEG kayıtlarının Hiperventilasyon ve aralıklı ışık uyarımı öncesine denk gelen artefaktsız 5'er dakikalık EEG traseleri alındı ve hastaların EEG verileri Fourier analizi yöntemi ile analiz edildi.

## BULGULAR

Bu çalışmaya 40 hasta dahil edildi. Hastaların 27'si psikotik tanılı, 13'ü de majör depresyon tanılı hasta idi. Kırk hastanın 25'i EKT tedavisinden fayda görürken 15'inin fayda görmediği belirlendi. 27 psikotik hastanın 14'ü fayda görürken, 13 depresyon hastasının 11'i EKT'den fayda gördü. Olguların EEG analizleri aşağıdaki yöntemlerle incelendi.

Her bir hastanın EEG'si Klinik Nörofizyoloji Laboratuvarı sistem bilgisayarında Klinik Nörofizyologlar tarafından gözlemlenerek incelendi ve bulguları not edildi. Bu inceleme ile anormallik saptanmadı ve hipoteze yönelik herhangi bir sonuca varılmadı

Her bir hastanın seçilen aralıktaki 5'er dakikalık EEG işaretleri Matlab ortamına aktarıldı. Matlab ortamında hastadan kayıtlanan her elektrot işareti Şekil 1 de gösterildiği gibi zaman ekseninde kayan genliği 1 ve T=500 örnek uzunluğunda bir pencere ile üst üste gelmeyecek şekilde pencerelenerek, her iki çift pencere arasındaki ilinti quantifiye edildi. Buna göre her *i* elektrotu için ortalama ilinti

$$R_i = \frac{1}{NM} \sum_n \sum_m R_i(n, m)$$

formülü ile hesaplandı. Burada  $R_i(n, m)$  ilinti matrisi olup

$$R_i(n, m) = \frac{1}{2T - 1} \{ (x(n) W(n - mT)) * (x(n) W(n - (m + 1)T)) \}; \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$m = 1, 2, \dots, M$$

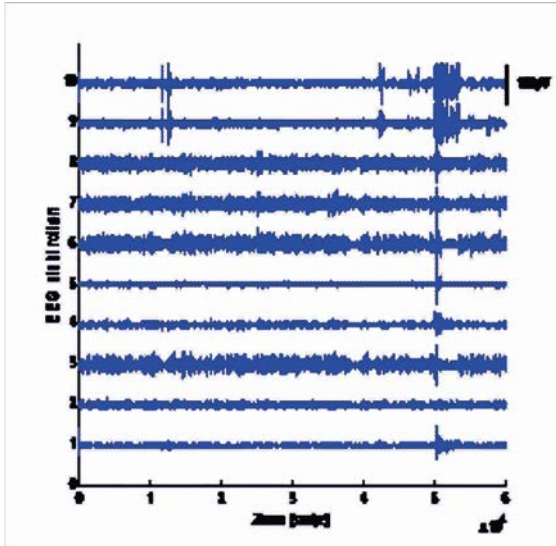
şeklinde ifade edilebilir. Global bazda ise (her elektrottan elde edilen ilişki endekslerinin ortalaması) ortalama ilinti

$$R = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I R_i$$

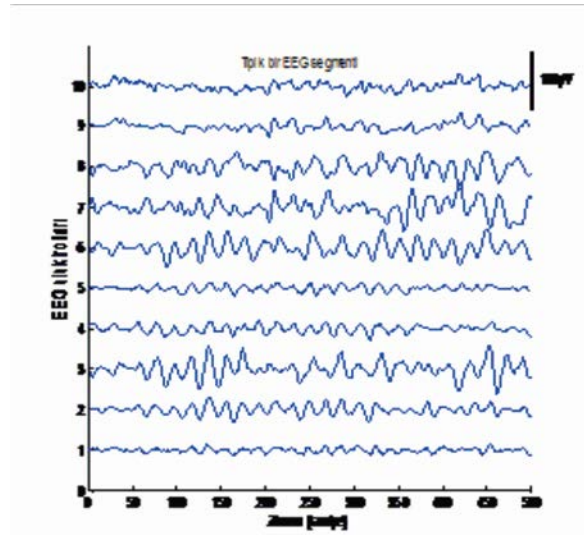
şeklinde oluşturuldu. Burada  $n$  ayrık zaman endeksini ve  $m$  ise  $n$ 'e göre daha yavaş değişim gösteren pencere merkezinin yerini ifade eder.

Global ve elektrot bazında oluşturulan bu endeks sonuçlarının iki grup arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü. Global ve elektrot bazında oluşturulan endeksler SPSS 16 istatistiksel programında t test uygulanarak incelendi. P-değeri  $\leq 0.05$  anlamlı kabul edildi.

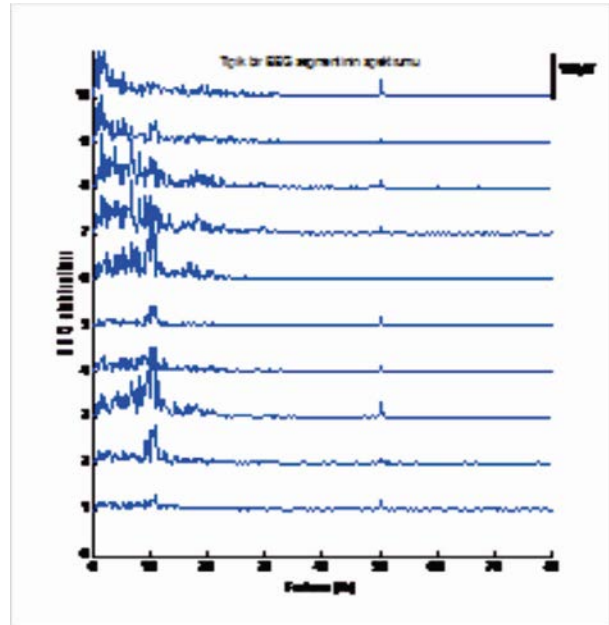
Bu EEG işaretlerin her  $i$  elektrotu için ayrı ayrı Fourier transformu alınarak frekans ortamına aktarıldı (şekil 2,3). Bu ortamda işaretler delta, teta, alfa, beta ve gamma alt bantlarına, tasarlanan ikinci dereceden bant-geçiren Butterworth filtreleri ile ayrıştırıldı ve her alt bantın gücü elde edildi.



Şekil 1. Matlab ortamına aktarılmış EEG işaretleri



Şekil 2. Tipik bir EEG trasesi



Şekil 3. Tipik bir EEG segmentinin spektrumu

Her elektrot EEG işaretlerinin her alt bandı diğer elektrotlara ait aynı alt bant ilintisini alıp ve toplam ortalama ilinti gücünü temsil eden global bir endeks;

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{RPQ} \sum_r \sum_p \sum_q \left| \frac{G(r, q) - G(p, q)}{G(r, q) + G(p, q)} \right| ;$$

$$p = 1, 2, \dots, P = \text{Electrot } s.$$

$$r = 1, 2, \dots, R = \text{Electrot } s.$$

$$q = [\delta, \theta, \alpha, \beta, \gamma]$$

şeklinde ifade edildi. Burada  $G(p,q)$  EEG nin her  $p$  veya  $r$  elektrodu için  $q$  altbant ortalama gücüdür. Burada elde edilen  $G(p,q)$  güç dağılımları tüm hastalar için karşılaştırıldı. Aynı şekilde  $G(p,q)$  dağılımlarından elde edilen ilinti endeksi de tüm hastalar için karşılaştırıldı. Bu iki karşılaştırma ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. İstatistiksel incelemeler SPSS 16 programında t test uygulanarak yapıldı.

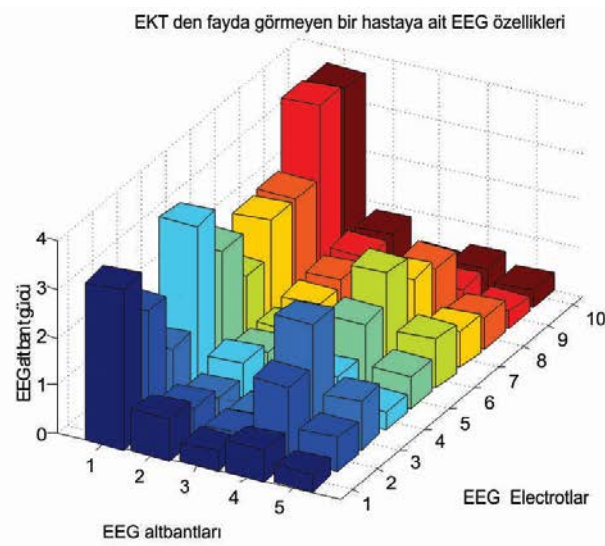
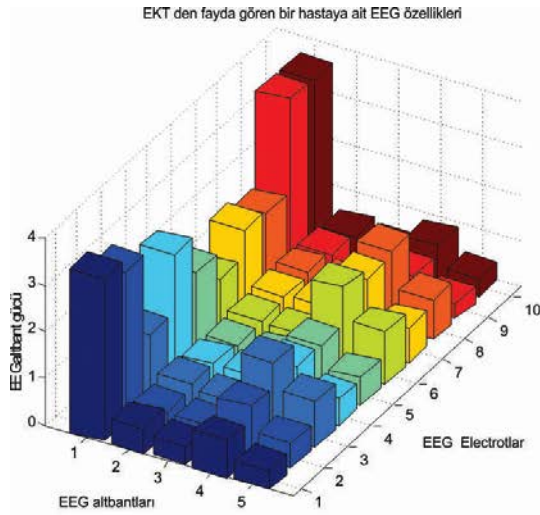
Her hastadan alınan her elektrot EEG'sinin her altbantının enerjisi analiz edildi ve bu hastanın sağ ve sol beyin loblarının üzerinden alınan işaretlerin altbant güçleri quantifiye edilerek aşağıdaki gibi bir normalize Beyin Simetri Endeks matrisi  $\{BSI(p_{R,L},q)\}$  oluşturuldu. Bu metotta kullanılan elektrot çifti konfigürasyonu (F1-F3) – (F2-F4), (F3-C3) – (F4-C4), (C3-P3) – (C4-P4), (P3-O1) – (P4-O2), (T3-Cz)–(Cz-T4) tarzında oluşturuldu.

$$BSI(p_{R,L},q) = \left| \frac{NRP(p_R, q) - NLP(p_L, q)}{NRP(p_R, q) + NLP(p_L, q)} \right|;$$

$p_R = 1,2...P_R = \text{Sağ Elektrot s.}$

$p_L = 1,2...P_L = \text{Sol Elektrot s.}$

$q = 1 \Rightarrow \delta, 2 \Rightarrow \theta, 3 \Rightarrow \alpha, 4 \Rightarrow \beta, 5 = Q \Rightarrow \gamma$



Şekil 4a-b. EKT den fayda gören ve görmeyen bir hastaya ait EEG özellikleri

EKT'den fayda gören ile görmeyen birer hastaya ait EEG'den elde edilen  $BSI(p_{R,L},q)$  dağılımı örnek olarak şekil 4 a,b de gösterilmiştir. Elde edilen bu dağılımlardan yararlanarak Tüm hastalar için birer ortalama  $BSI$  bulundu.

$$BSI = \frac{1}{P_{R,L} \cdot Q} \sum_{p_{R,L}=1}^{P_{R,L}} \sum_{q=1}^Q BSI(p_{R,L},q)$$

şeklinde elde edildi. Burada  $P_{R,L}$  sağ ve sol beyin hemisferi için konulan elektrot çifti sayısını ve  $Q$  ise altbant sayısını göstermektedir. Elde edilen bu beyin simetri endekslerinin iki grup arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü.

EKT' den fayda gören ve görmeyen hastalardan alınan EEG'lerde ortaya çıkan güç değerleri tablo 1 de gösterilmiştir. EKT'den fayda gören ve

görmeyen hastalardan alınan EEG'lerde sağ-sol hemisferi arası simetri indeksi tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo 1. EKT'den fayda gören ve görmeyen hastaların EEG güçlerinin SPSS ile analiz sonuçları

EEG bantları	alt	Fayda görmeyenler n: 15	Fayda görenler n: 25	p*
		Ort±SD	Ort±SD	
Delta		141.1±109.5	114.4±92.8	0.416
Teta		17.9±8.6	20.3±15.4	0.573
Alfa		9.1±4.2	11.9±8.4	0.249
Beta		22.1±15.2	33.4±25.0	0.121
Gama		4.3±2.7	4.7±3.1	0.680
Toplam		38.9±25.2	36.9±24.7	0.813

\*T testi



**Tablo 2.** EKT’ den fayda gören ve görmeyen hastaların simetri indeksinin SPSS ile analiz sonuçları

EEG alt bantları	Fayda görmeyenler n: 15 Ort±SD	Fayda görenler n: 25 Ort±SD	p*
Delta	0.88±0.08	0.86±0.10	0.606
Teta	0.97±0.02	0.96±0.03	0.628
Alfa	0.98±0.01	0.97±0.03	0.263
Beta	0.93±0.07	0.91±0.08	0.271
Gama	0.99±0.01	0.99±0.01	0.381
Toplam	0.95±0.03	0.94±0.04	0.353

\*T testi

## TARTIŞMA

Depresyon ve psikotik bozukluklarda öncelikle medikal tedavi denir. Ancak medikal tedaviye yanıtızlıkta, ağır formlarda veya hızlı yanıt (örneğin intihar riski) istenen durumlarda elektrokonvülsif tedavi kullanılır (1). EKT’nin en büyük dezavantajı tedavi dönemi ve bunu takip eden günleri kapsayan bazen aylarca sürebilen hafıza bozukluğudur. Ancak bunun yanında kardiyovasküler bozukluklar, deliryum, kemik kırık-çıkıkları ve ölüm gibi daha ciddi yan etkileri de ortaya çıkabilmektedir. EKT’nin etkinliği %50-80 arasındadır. Geri kalan %20-50 hasta EKT’den fayda görmemekte ve EKT’nin yan etkilerine maruz kalmaktadırlar (10-12). Bu nedenle EKT’den fayda görecekt ve görmeyecek hastaları önceden tahmin etmek oldukça önemlidir. Elektrokonvülsif tedaviye yanıtı tahmin etmek için çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (4-8). De Vreede ve ark. 2006’da 53 depresyon hastasında EKT’ye yanıtı klinik özelliklere göre tahmin etmeye çalışmışlardır. 65 yaş altındakilerin, psikotik depresyonu olanların, kişilik bozukluğu olanların ve antidepresan ilaçlara direnç gösteren hastaların EKT’ye iyi yanıt vermediğini saptamışlardır. Çalışma sonunda yukarıda sayılan 4 kriteri içeren bir indeks oluşturulması önerilmiş ve bu indeksin EKT’ye yanıtı saptayabileceği düşünülmüştür (4).

Başka bir klinik çalışmada Chanpattana ve ark.’ları, tedaviye dirençli şizofreni hastalarında, EKT’ye yanıt belirteçlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada EKT tedavisine yanıt vermeyen hastaların şu özellikleri taşıdığı belirlenmiştir; Bazal negatif semptomların şiddetli olması, son atağın uzun süreli olması ve erkek cinsiyet (6). Bir başka

çalışmada Oudega ve ark.’ları 81 yaşlı depresyon hastasına EKT öncesi kranial MRG çekimi yapmışlar ve MRG bulgularıyla EKT’ye yanıt arasındaki ilişkiyi incelemişler. Kranial MRG’da mesial temporal lob atrofi olanların EKT’ye daha düşük yanıt verdikleri saptamışlardır (5).

Modai ve ark. EKT’ye yanıtı DST (deksametazon supresyon testi) ile araştırmış. 41 majör depresyonlu hastaya 1 mg deksametazon verdikten 1 gün sonra plazma kortizol seviyesini ölçmüşlerdir. Bu çalışma sonunda EKT’ye yanıt verenlerle vermeyenler arasında anlamlı istatistiksel bir farklılık saptamamışlar (8).

Klinik çalışmalar yanı sıra EKT sırasında çekilen iktal EEG yi analiz ederek yanıtı tahmin etmeye çalışan çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda EEG özellikleri lineer ve non lineer metodlarla incelenmiştir (13-20). Lineer metodlardan Fourier spectral analizi en sık kullanılırken, non lineer ölçümlerle yapılan çalışmalar da ise farklı metodlar kullanılmıştır. Ayrıca EEG de; global nöbet gücü, global nöbet paterni, iktal amplitüd piki, iktal regularite ve simetri, postiktal dönem supresyon derecesi gibi parametreler incelenmiştir (9). Tedaviye yanıtta iktal ve postiktal EEG özelliklerini araştıran çalışmalarda, postiktal supresyon, postiktal koherans ve amplitüd, global EEG gücü, largest Lyapunov exponenti ve strenght simetri indeksi incelenmiştir. Bu konuda manuel, lineer ve non-lineer metodlar ile inceleme sonucunda postiktal EEG supresyonunun derecesinin büyük olmasının EKT’ye daha iyi yanıtı gösterdiği saptanmıştır (9,13,19).

Bu çalışmaların tümünde EKT’ye yanıtı tahmin etmek için iktal EEG özellikleri araştırılmıştır. Biz ise EKT uygulamadan önce çekilecek EEG’nin EKT ye yanıtındaki rolünü araştırdık. Manuel inceleme ile belirgin bir farklılık saptayamadığımız EEG’lerin kantitatif analizlerini yaptık. Bu amaçla EKT’den fayda gören ve fayda görmeyenler şeklinde 2 gruba ayırdığımız hastaların EEG’lerini Fourier analizi ile inceledik. EKT’den fayda gören hastalardan alınan EEG’lerde ortaya çıkan güç incelemesinde EKT den fayda görmeyenlere göre istatistiksel anlamlı fark bulamadık. Ayrıca hastalardan alınan EEG işaretlerinin, her EEG frekans bandında beyin sağ lobu ile sol lobu arasındaki simetri endeksini inceledik, ancak bu

konuda da EKT den fayda gören ve görmeyen grup arasında anlamlı fark bulamadık.

Sonuç olarak EKT öncesi hastalardan alınan EEG işaretlerinin analizinden hastanın EKT'den fayda görüp görmeyeceği yapılan bu çalışma ile anlaşılamadı. Ancak bu olumsuz bulguyu standardize etmek için literatürde var olan tüm metotların denenmesi, belki de yeni metotlar geliştirip uygulamak faydalı olabilir.

*Bu çalışma Stockholm'de düzenlenecek olan 16. EFNS kongresinde poster olarak kabul edilmiştir.*

## KAYNAKLAR

1. Tomruk NB, Oral T. Elektrokonvulsif tedavinin klinik kullanımı: bir gözden geçirme. Anadolu Psikiyatri Derg 2007;8:302-9.
2. Prudic J. Electroconvulsive therapy. In: Saddock BJ, Saddock VA Ruiz P, eds. Kaplan and Saddock's Comprehensive Textbook of Psychiatry. 9th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 3285-3301.
3. Tudor M, Tudor L, Tudor KI. Hans Berger (1873-1941): the history of electroencephalography. Acta Med Croatica 2005;59:307-13.
4. De Vreede IM, Burger H, van Vliet IM. Prediction of response to ECT with routinely collected data in major depression. J Affect Disord 2005;86:323-7.
5. Oudega ML, van Exel E, Wattjes MP et al. White matter hyperintensities, medial temporal lobe atrophy, cortical atrophy, and response to electroconvulsive therapy in severely depressed elderly patients. J Clin Psychiatry 2011;72:104-12
6. Chanpattana W, Sackeim HA. Electroconvulsive therapy in treatment-resistant schizophrenia: prediction of response and the nature of symptomatic improvement. J ECT 2010;26:289-98.
7. Hickie I, Parsonage B, Parker G. Prediction of response to electroconvulsive therapy. Preliminary validation of a sign-based typology of depression. Br J Psychiatry 1990;157:65-71.
8. Modai I, Rinsky H, Cygielman G. The DST as a predictor of acute response to treatment with ECT, chlorimipramine, amitriptyline, and phenelzine. J Clin Psychiatry 1986;47:139-40.
9. Mayur P. Ictal electroencephalographic characteristics during electroconvulsive therapy: a review of determination and clinical relevance. J ECT 2006;22:213-7.
10. Zisselman MH, Jaffe RL. ECT in the treatment of a patient with catatonia: consent and complications. Am J Psychiatry 2010;167:127-32.
11. Kujala I, Rosenvinge B, Bekkelund SI. Clinical outcome and adverse effects of electroconvulsive therapy in elderly psychiatric patients. J Geriatr Psychiatry Neurol 2002;15:73-6.
12. Sackeim HA, Luber B, Moeller JR, Prudic J, Devanand DP, Nobler MS. Electrophysiological correlates of the adverse cognitive effects of electroconvulsive therapy. J ECT 2000;16:110-20.
13. Nobler MS, Sackeim HA, Slomou M, et al. EEG manifestations during ECT: effects of electrode placement and stimulus intensity. Biol Psychiatry 1993;34:321-30.
14. KrystalAD, WeinerRD, Coffey CE, et al. EEG evidence of more Birtense seizure activity with bilateral ECT. Biol Psychiatry 1992;31:617-21.
15. Gangadhar BN, Janakiramaiah N, NarayanaDutt D, et al. Strength symmetry index: a measure of seizure adequacy in ECT. Convuls Ther 1997;13:18-24.
16. Nobler MS, Luber B, Moeller JR, et al. Quantitative EEG during seizures induced by electroconvulsive therapy: relations to treatment modality and clinical features. I. Global analyses. J ECT 2000;16:211-28.
17. Luber B, Nobler MS, Moeller JR, et al. Quantitative EEG during seizures induced by electroconvulsive therapy: relations to treatment modality and clinical features. II. Topographical analyses. J ECT 2000;16:229-43.
18. Motreja S, Janakiramaiah N, Gangadhar BN, et al. EEG seizure in bilateral ECT is different between low and high stimulus doses. Clin Electroencephalogr 1998;4:197-9.
19. Gangadhar BN, Subbakrishna DK, Janakiramaiah N, et al. Post-seizure EEG fractal dimension of first ECT predicts antidepressant response at two weeks. J Affect Disord 1999;52:235-8.
20. Krystal AD, Zaidman C, Greenside HS, et al. The largest Lyapunov exponent of the EEG during ECT seizures as a measure of ECT seizure adequacy. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1997;103:599-606.

Received/Başvuru: 26.04.2012, Accepted/Kabul: 10.07.2012

## Correspondence/İletişim

Özden KAMIŞLI  
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı,  
MALATYA,  
Tel: 0422 3410660/4905  
E-mail: ozden.kamisli@inonu.edu.tr

## For citing/Atf için:

Dal E, KAMIŞLI Ö, Tağluk ME, Kartalcı Ş, Kaplan Y, Özcan C, Prognostic value of ouantative EEG prior to electroconvulsive therapy in psychotic disorders and major depression. J Turgut Ozal Med Cent 2013;20(1): 55-60 DOI: 10.7247/jtomc.20.1.12