

## MULTİSTABİL ALGI SIRASINDA EEG' NİN ALFA RİTMİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

Ümmühan İŞOĞLU-ALKAÇ\*, Canan BAŞAR-EROĞLU\*\*, Ahmet ADEMOĞLU\*\*\*,  
Tamer DEMİRALP\*, Michael STADLER\*\*

### ÖZET

Multistabil algıya yol açan, dönüşebilen (reversible) Necker küp şeklindeki görsel uyarılara karşı beyin elektriksel yanıtları kaydedildi ve Dalgacık Dönüşümü (DD) yöntemini temel alan bir patern sınıflandırma metodu ile analiz edildi. Onüç denekte, algısal dönmenin gerçekleştiği zaman diliminde alfa RMS değerlerinde anlamlı bir baskılanma izlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Multistabil algı, dalgacık dönüşümü, alfa frekansı, Necker kübü

### SUMMARY

*The changes in the alpha rhythm of the EEG during the multistable perception.* Event-related potentials in response to reversible Necker cube pattern, including multistable perception, were recorded from 13 subjects, and were analysed using a pattern selection method based on the Wavelet Transform (WT). A significant decrease of alpha RMS power is observed, during the perceptual swithching period.

**Key Words:** Multistable perception, wavelet transform, alpha frequency, Necker cube

### GİRİŞ

"Dönüşebilen" veya "belirsiz" şekiller olarak isimlendirilen multistabil fenomenlerin en çok bilineni Necker kübüdür<sup>(9)</sup>. Yapılan az sayıda çalışmada, multistabil dönen şekillerin görsel uyarı olarak uygulandığı durumlarda, algısal dönüşümün başlangıcında EEG de yavaş pozitif bir dalga oluştuğu bildirilmiştir<sup>(5,6,7)</sup>. Algısal dönüşümün oluşumu deneklerin düğmeye basma anı esas alınarak hesaplanan ortalama olaya ilişkin potansiyel (OİP) eğrilerinde izlenmeye çalışılmıştır. Bu tip çalışmalardaki temel zorluk, deneklerin reaksiyon zamanının değişkenliğine bağlı olarak düğmeye basma latanslarındaki olası kaymadır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için, bu çalışmada Dalgacık Dönüşümü (DD) yöntemini temel alan bir patern sınıflandırma metodu uygulanmıştır. DD işaretin zamana bağlı özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır<sup>(1,2)</sup>. DD, işareti herbir frekans

aralığı için uygun bir zamansal çözümleme ile, farklı frekans bileşenlerinin zamansal değişimlerinin katsayılarla ifade edildiği zaman-frekans düzlemine taşır. Bu katsayılar ile, benzer dalga bileşenlerini içeren homojen tek OİP dilimi altgruplarının seçimi gerçekleştirilebilir. EEG nin alfa frekansı (8-16Hz) ile ilgili yeni görüş, farklı fonksiyonel korelatlara sahip olabileceğidir<sup>(3,4)</sup> ki bunlardan biri de; görsel uyarı, istemli hareket ya da bilişsel aktivite sırasında gözlenen olaya ilişkin desenkronizasyondur (ERD; Event-Related Desynchronization)<sup>(10)</sup>.

### MATERYAL ve METOD

Çalışmaya, yaşları 21 ile 31 arasında değişen, altı erkek, yedi kadın, sağlıklı ve dominant olarak sağ elini kullanan denekler alındı. Deneklerin görme ve nörolojik sistem problemleri yoktu. Uyarı olarak Necker

Mecmuaya Geldiği Tarih: 19.03.1999

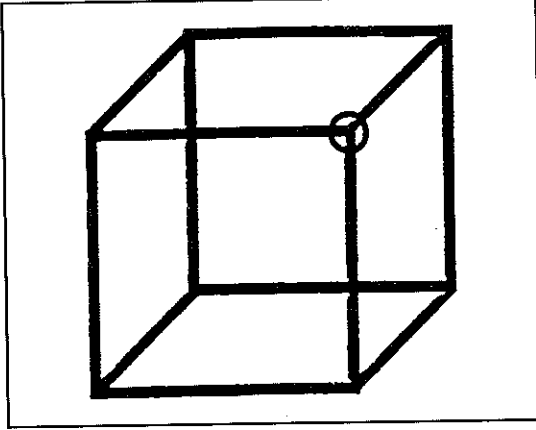
\* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Çapa, İstanbul

\*\* Bremen Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Kognisyon Psikolojisi Araştırma Enstitüsü, Bremen, Almanya

\*\*\* Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Bebek/İstanbul

kübü kullanıldı (Şekil 1). Necker kübü 400 saniyelik zaman dilimlerinde bilgisayar ekranında sürekli olarak gösterildi. Monitör denekten 150 cm mesafede ve görüş açısı 3.81 derece olacak şekilde yerleştirildi. Deneklere Necker kübünün algısal olarak dö-

Şekil 1. Uyarın düzeni: Necker kübü. "O" deneğin fiksasyon yaptığı noktayı göstermektedir.



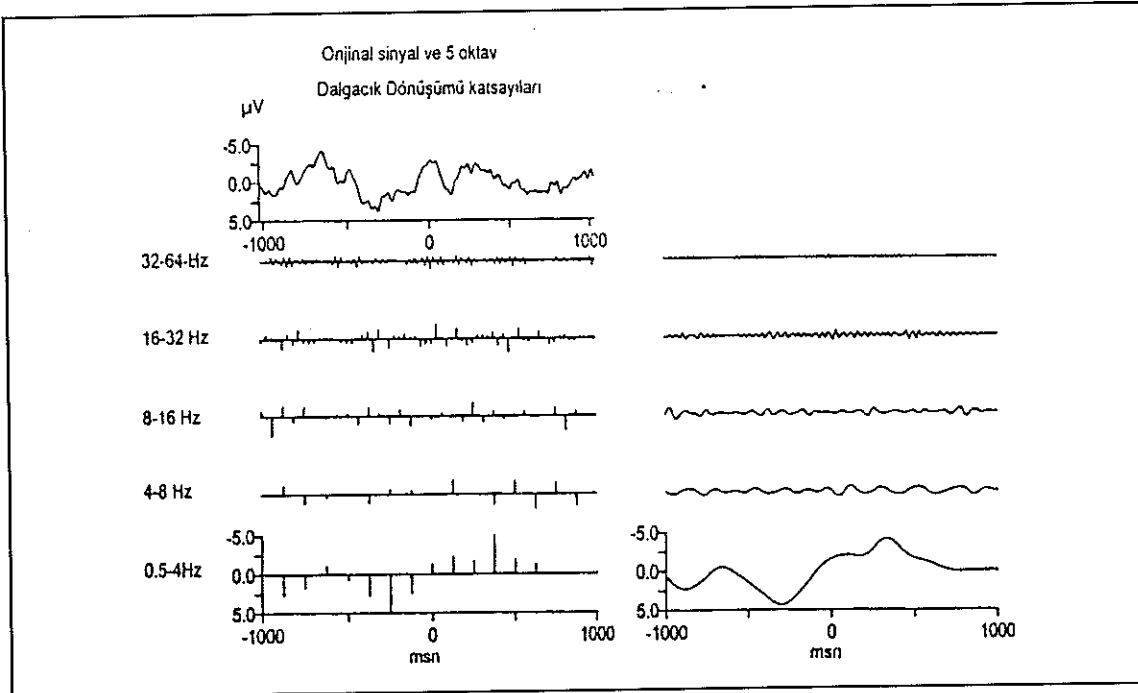
nüştüğü bilgisi verildikten sonra, sürekli olarak fiksasyon noktasına bakmaları gerektiği söylendi. Motor potansiyellerin karışmasını önlemek için EMG ve EOG kaydı yapıldı. Uluslararası 10/20 sistemine göre F3,F4,Cz,

C3, C4,P3,P4,O1 ve O2 bölgelerinden kayıt alındı. Referans elektrodlar her iki kulak memesine yerleştirildi. Tüm elektrodların direnci 50 kOhm dan azdı. EEG, Nihon Kohden (EEG 4421 G) aleti kullanılarak 0.1-70 Hz (24 dB / octave) arasında filtrelenerek yükseltildi. Düğmeye basma anından önce ve sonra 1000 ms süreli kayıt alındı. EEG işaretleri, örnekleme hızı 256 Hz olacak şekilde sayısallaştırıldı. Düğmeye basma hareketi de ayrı bir kanaldan kaydedildi.

### Dalgacık Dönüşümü yöntemi ile dilimlerin seçimi:

Her bir deneğin tek dilim EEG lerine DD uygulanarak zaman-sıklık düzlemine taşındı. Sıklık sınırları 0.5-4 Hz (delta), 4-8 Hz (teta), 8-16 Hz (alfa), 16-32 Hz (beta) ve 32-64 Hz (gama) şeklinde idi. DD herbir sıklık aralığı için uygun zamansal çözümlenme ile, işareti farklı sıklık bileşenlerinin zamansal özelliklerini ifade eden katsayılara ayrıştırılmaktadır (Şekil 2). Algısal dönüşüme karşı oluşan yanıtın latans aralığındaki baskın olan katsayı, önceki çalışmamızda delta ban-

Şekil 2. Dalgacık Dönüşümü yöntemiyle tek dilim sinyalin 5 oktav DD katsayılarına ayrıştırılması. Sol üstte orjinal tek dilim sinyal ve altta 5 frekans bandına ait DD katsayıları ve interpolate şekli görülmektedir.



dında (0.5-4 Hz) saptandı (7). Bu katsayıyı aynı polaritede içeren tek dilimler seçilerek ortalaması alındı. Seçilen bu dilimlerin alfa RMS değerleri Necker kübün algısal olarak döndüğü zaman aralığı (t2: 440-80 msn) ve öncesi (t1:800-440 msn) esas alınarak, iki zaman aralığında tek dilim (single sweep) ve ortalama yanıtlarda ölçüldü.

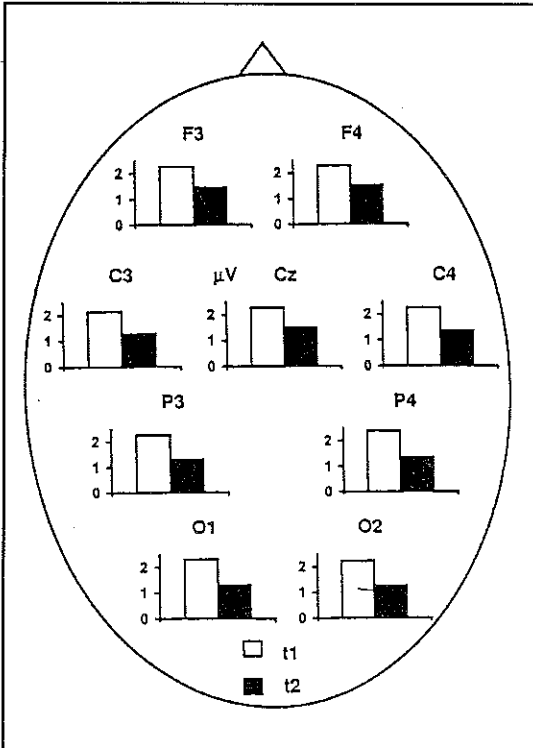
#### İstatistiksel değerlendirme:

Algısal dönüşümün gerçekleştiği zaman aralığı ve öncesindeki alfa RMS değerleri arasındaki farklar, kanal, algısal dönme ve seçim faktörlerini içeren bir MANOVA deseni ile istatistiksel olarak test edildi.

#### BULGULAR

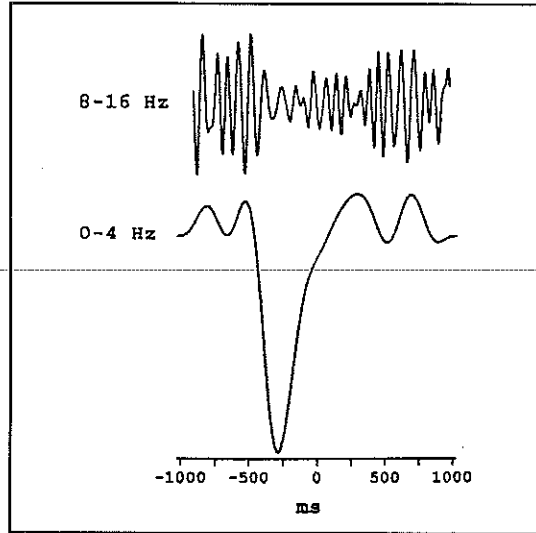
Multistabil algılamanın gerçekleştiği zaman dilimi ile öncesi kıyaslandığında alfa RMS değerleri, hem tek dilim ve ortalama yanıt-

Şekil 3. Algısal dönmenin gerçekleştiği zaman dilimi (t2) ve öncesi (t1) alfa RMS değerlerinin istatistiksel olarak kayıt alınan bölgelerde karşılaştırılması. Tüm kanallarda t1 alfa RMS değerleri t2 ye göre anlamlı olarak farklı bulunmuştur ( $p<0.0001$ ;  $t1>t2$ ).



larda tüm kanallarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F(12.1)=66.59$ ;  $p<0.0001$ ;  $t1>t2$ ) (Şekil 3). Algısal dönüşüm sürecinde delta bandındaki genlik artışı (7) ile eşzamanlı olarak alfa bandında izlenen genlik azalması önceki çalışmanın sonucunu da destekler niteliktedir (Şekil 4). Alfa RMS değerleri, DD delta katsayısına göre yapılan seçim ve algısal dönüşümün etkisi kanal bazında anlamlı bulunmamıştır.

Şekil 4. Algısal dönmenin gerçekleştiği zaman diliminde alfa ve delta frekans bandları arasındaki ilişki izlenmektedir. Alfa frekansında genlik azalması ile eş zamanlı olarak delta bandında genlik artışı bir denegin ortalama yanıtında gösterilmiştir.



#### TARTIŞMA

Multistabil şekillerle ilgili çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre, algısal dönüşümün olduğu zaman diliminde geniş pozitif bir dalganın oluştuğu gösterilmiştir (5,6,7). Gestalt psikologlarına göre multistabil dönüşen şekiller algının nöro-bilişsel dinamikleri açısından önemli bir açılım sağlamaktadır (8). Alfa aktivitesinde genlik azalmasına yol açan desenkronizasyon bulgusunun bilişsel süreçlerle olan bağlantısı son yıllarda ilgi çeken bir konudur (10). Çalışmamızda algısal dönüşümün gerçekleştiği zaman diliminde eş zamanlı olarak alfa aktivitesinde azalma ve delta bandında genlik artışının elde edil-

mesi, algısal dönüşümün bilişsel bir süreç olduğunu düşündürmekte ve önceki çalışmamızın sonuçlarını da desteklemektedir (7).

## KAYNAKLAR

1. Ademoğlu A, Micheli-Tzanakou E, Stefanopoulos Y: The analysis of pattern reversal visual evoked potentials in Alzheimer's disease by Spline Wavelets. Proceedings of 15th Annual Conference of the IEEE-EMBS, California, pp 320 (1993).
2. Ademoğlu A, Micheli-Tzanakou E, Stefanopoulos Y: Analysis of pattern reversals visual evoked potentials by spline wavelets. IEEE Trans Biomed Engin 44:881 (1997).
3. Başar E, Schürmann M, Başar-Eroğlu C, Karakaş S: Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. Int J Psychophysiol 26:5 (1997).
4. Başar E.: Functional alphas selectively distributed in the brain-A theory. In: Başar E (Ed) Brain Function and Oscillations II. Integrative Brain Function, Springer, 331 (1999).
5. Başar-Eroğlu C, Struber D, Stadler M, Kruse P: Multistable visual perception induces a slow positive EEG wave. Int J Neurosci 73:139 (1993).
6. Başar-Eroğlu C, Struber D, Stadler M, Kruse P, Greirschus F: Slow positive potentials in the EEG during multistable visual perception. In: Kruse P, Stadler M (eds) Ambiguity in Mind and Nature, Berlin Baskı: 391 (1995).
7. İşoğlu-Alkaç Ü, Başar Eroğlu C, Ademoğlu A, Demiralp T, Miener M, Stadler M: Analysis of the EEG activity during the Necker cube reversals by mean of the wavelet transform. Biol Cybern 79:437 (1998).
8. Kohler W: Dynamics in Psychology. New York, Baskı (1940).
9. Necker LA: Observation on some remarkable phenomenon which occurs on viewing a figure of a crystal or geometrical solid. The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science 3:329 (1832).
10. Pfurtscheller G, Klimesch W: Event-related desynchronization and desynchronization of alpha and beta waves in a cognitive task. In: Başar E, Bullock TH (eds) Induced Rhythms in the Brain. Berlin, Baskı: (1992).