



## Elit Karate Sporcularında Stroop Etkisinin Olaya İlişkin Potansiyellerle Araştırılması

### Investigation of Stroop Effect Using Event Related Potentials of Elite Karate Players

Elif Sibel Atış<sup>1</sup>, Canan Elif Özcan<sup>2</sup>, Moataz Assem<sup>3</sup>, Adil Deniz Duru<sup>1</sup>,  
Hasan Birol Çotuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Spor Sağlık AD., İstanbul  
elif.sibel.atis@gmail.com  
deniz.duru@marmara.edu.tr  
hbcotuk@marmara.edu.tr

<sup>2</sup> Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket Antrenman AD., İstanbul  
cananelifozcan@hotmail.com

<sup>3</sup> Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, İstanbul  
moataz.assem@hotmail.com

#### Özetçe

*Stroop Renk Yazı Testi* kognitif esnekliği ve dikkati ölçmeye yarayan bir ölçüm tekniğidir. Stroop testi sırasında kortikal aktivitenin değişimini olaya ilişkin potansiyel (OİP) çalışması ile incelemek mümkündür. Bu çalışmanın amacı karate sporcuları ve kontrol grubu arasında Stroop testi sırasında elektroensefalogram (EEG) aktivitesi farklılığını incelemektir. Araştırmaya elit düzeyde karate sporu ile ilgilenen sporcular (n=10) ve herhangi bir spor dalında elit olmayan kontrol grubu (n=10) gönüllü olarak katıldı. Tüm katılımcılardan Stroop renk yazı testi sırasında yazı ile renk uyumu sağlandığı durumlarda klavyenin sağ ok tuşuna, yazı ile renk uyumu bulunmadığı durumda ise sol ok tuşuna basmaları istendi. Stroop performansının ölçümü için OİP elektroensefalogram ile kayıt edildi. Katılımcılardan elde edilen EEG verilerinin analizi sonrasında, karate sporu yapan grup ile kontrol grubu arasında uyumlu ve uyumsuz kelimelere verilen yanıtın 390-410 ms tepesi için anlamlı bir fark bulunamadı ( $p=0.36$ ,  $p=0.24$ ). Tüm deney grubunun uyumlu ve uyumsuz uyarılara verdiği yanıtta ise anlamlı bir farklılık gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karate, Kortikal Aktivasyon, Stroop Testi, EEG

#### Abstract

*The Stroop Colour Word Test* is a measurement technique to assess the cognitive flexibility and attention. Event related potentials via electroencephalography is used to examine the cortical activity differences during The Stroop Test. The aim of this study was to examine the electroencefalogram (EEG) activity during Stroop Test of elite Karate players (n=10) and control group (n=10). It was asked to participants to click on

978-1-4673-7765-2/15/\$31.00 ©2015 IEEE

*Right Arrow Key of the keyboard when the colour and the word was congruent and click on Left Arrow Key when it was incongruent. Event related potentials were recorded by EEG to analyse the performance of Stroop Test. There was no significant differences between Elite Karate players and control group during 390-410 ms comparing colour word match ( $p=0.36$ ,  $p=0.24$ ). There was a significant difference for all participant comparing to compatible answers.*

**Key Words:** Karate, Cortical Activation, The Stroop Test, EEG

#### 1. Giriş

Sportif faaliyetlerde kişinin anlık dikkat düzeyi, başarıya katkısı olan önemli faktörlerden biridir. Fiziksel aktivite sırasında beyin elektriksel aktivitesinin kestirimine yönelik yapılan çalışmalar, fiziksel hareketin ortaya çıkardığı gürültü nedeniyle kısıtlı kalmıştır [1].

Motor işlevlerle ilgili kompleks sportif faaliyetlerde yapılan çalışmalarda uzmanlar ve yeni başlayanların beyin aktivasyonları EEG ile ölçülmüş, yapılan karşılaştırmalarda uzmanlar ile yeni başlayanlar arasında EEG spektrumunda farklılıklar rapor edilmiştir [2]. Baumeister ve ark. gerçekleştirdikleri çalışmada, uzman golf oyuncularının golf oyunu esnasında ölçülen EEG sinyallerinde, uzman olmayanlara göre daha yüksek frontal teta ve orta alan teta band güçlerine ulaşılmıştır. Ayrıca pariyetal bölge yüksek alfa gücünde golf oyununa yeni başlayanlardan daha yüksek olduğu rapor edilmiştir [2,3]. EEG spektral bantlarından alfa, insanın bilişsel psikomotor, duygusal, hatta yaşamının fizyolojik beklentilerine cevap veren, yansıtıcı, dikkatini ve uyanıklık seviyesini, bilgisini betimleyen bir bant olarak düşünülmektedir [4]. Bu nedenle alfa bandının tepesi

## Beyinde Bağlantısallık 1

frekansı değişken olup, kişiden kişiye farklılık göstermektedir. EEG ölçümlerinde gözlemlenen alfa bandı değişkenliğinin altında, beyin dokusunun anatomik ve fizyolojik değişkenliklerinin yattığı düşünülmektedir. Bunun ötesinde, bu değişkenliğin elit sporcularda ve sedanterler arasında farklılaştığını gösteren araştırmalar da gerçekleştirilmiştir [5]. Collins ve arkadaşları, uzman karate sporcularıyla yaptıkları çalışmada, iyi öğrenilen aktivitelerde daha az alfa gücüne ihtiyaç duyulduğunu görmüşlerdir [6]. Del Percio ve arkadaşları, çalışmalarında nöral bilişsel zorlu görevlerde, elit sporcuların normallere göre daha düşük alfa genişliğinde çözüm ürettiklerini ortaya koymuşlardır [7]. Sporcularda motor becerilerin spor yapmayanlara göre daha iyi geliştiği varsayılarak, sporcuların verilen bir görevi, spor yapmayanlara göre daha az enerji ve dikkat ile gerçekleştirebilecekleri düşünülebilir. Ryu ve arkadaşlarının, yaptıkları çalışmada, zihinsel çaba ile motor performansında ve EEG ritminde değişiklikler olduğunu gözlemlemiştir [8]. Elit sporcular ve kontrol grupları arasında yapılan bu çalışmalar sıklıkla ince motor, somato sensöriyel ve dikkat performanslarını incelemiştir. Bu çalışma kapsamında, dikkat tahsisinde literatürde sıklıkla kullanılan Stroop testine verilen EEG yanıtlarının elit karateciler ve kontrol grubunda karşılaştırılması hedeflenmiştir. Görsel uyaranlar kullanılarak renk isimleri uyaran olarak kullanılmıştır. Yazı ile renk uyumu sağlandığı durumlarda gönüllülerden klavyenin sağ ok tuşuna, yazı ile renk uyumu sağlanmadığında klavyede sol ok tuşuna basılması istenmiştir. Deney elit düzeyde karate sporu ile ilgilenen denekler ve herhangi bir spor dalında elit olmayan kontrol grubu ile yapılmıştır.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Katılımcılar

Çalışmaya yaş ortalaması 25 olan ve herhangi bir nörolojik, psikolojik, kronik hastalık tanısı olmayan 20 sağlıklı katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcıların 10 tanesi elit karateci, 10 tanesi de kontrol grubunu oluşturmuştur. Katılımcılar, Marmara Üniversitesi Spor Akademisi Anabilim Dalı'nda yapılan bu çalışmaya Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi 2013-0191 numaralı etik kurul onayıyla ve gönüllülüğü esasındaki bir onam ile katılmışlardır.

### 2.2. Deney Tasarımı ve Uyananlar

Dikkat ölçümü altın standartlarından biri olan Stroop deneyi literatürde uzun süredir kullanılmaktadır. Stroop performansının beyin frontal lob faaliyetleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Stroop testinde görsel uyaranlar kullanılarak, renk isimleri uyaran olarak kullanılmıştır. Renk isimleri, anlamı ile uyumlu renklerde veya çeldirici renklerde sunulmaktadır. Stroop testi sırasında deneklerden, yazı ile renk uyumu sağlandığı durumlarda klavyenin sağ ok tuşuna, yazı ile renk uyumu bulunmadığı durumda ise sol ok tuşuna basmaları istendi. Stroop performansının ölçümü için elektrofizyolojik yanıtların yanısıra, deneklerin uyarana verdikleri reaksiyonların süreleride hesaplanmaktadır. Deney tasarımından bir örnek Şekil 1'de sunulmaktadır.

## 2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

Uyumsuz uyanarlarda reaksiyon süresi, uyumlulara göre daha uzundur. Ayrıca frontal lob hasarı olan kişilerin deney esnasında hata yapma olasılıkları normallere göre daha fazladır [9]. Deney tasarımı Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu bünyesinde, tarafımızca Matlab programı kullanılarak hazırlanmıştır. Uyaran sunum yazılımı, uyanarların geldiği anları, EEG verilerini toplayan cihaza anlık olarak gönderecek şekilde kodlanmıştır. Deneyler elit düzeyde karate sporu ile ilgilenen denekler ve herhangi bir spor dalında elit olmayan kontrol grubu gönüllüleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Stroop deney tasarımından örnek uyananlar.

### 2.3. EEG Kaydı

EEG kaydı V-Amp cihazının BrainAmp yazılımıyla 1000 Hz örneklem frekansıyla Fp1, Fp2, F3, Fz, F4, FCz, T3, Cz, T4, CPz, Pz, P7, P8, C3, C4, Oz elektrotlarından Ag/AgCl elektrotları üzerinden sol kulak memesi referans ve sağ kulak memesi topraklama olarak kabul edilerek gerçekleştirilmiştir.

Göz hareketlerinden kaynaklanan EEG artefaktlarını içeren bölgeler seçilmiş ve ileri analizlerde hesaba katılmamıştır.

### 2.4. EEG Analizi

EEG sinyalleri üzerinde göz artefaktlarının giderilmesinin ardından, renk ile uyumlu ve uyumsuz olmayan EEG epoklarının ortalanması sonucunda, her kanal için OİP yanıtları elde edilmiştir.

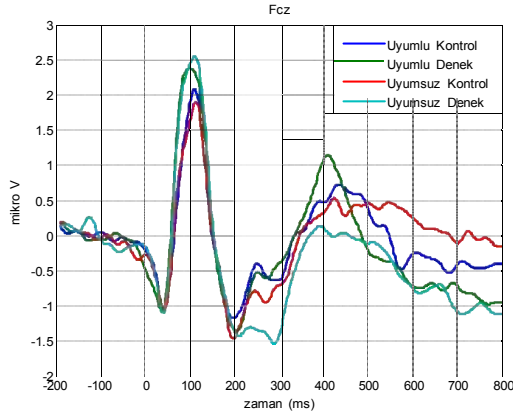
## 3. Sonuçlar

Elektrofizyolojik olarak, uyaran sunumundan 350-450 ms sonrasında, yanıltıcı uyananlar için elde edilen yanıtların, uyuşan uyananların cevaplarından frontosantral bölge içinde negativite farkının gözlemlendiği, 450-550 ms (frontopolar, Fp1, Fp2) penceresinde ise pozitivite farkı olarak rapor edilmiştir [10,12]. Buna ek olarak uyumlu uyananlara karşılık temporoparietal alanda yavaş dalga ve tüm uyananlara karşı 500-800 ms penceresinde sol temporoparietal alanda gecikmeli pozitivite gözlenmiştir [11]. Şekil 2'de görüldüğü üzere denekler üzerindeki ortalamalarda uyumlu olmayan uyananlara 350-450 ms penceresindeki fronto-santral yanıtların, aynı zaman dilimindeki uyumlu uyananlara verilen yanıtlardan daha yüksek negativite gösterdiği gözlenmektedir.

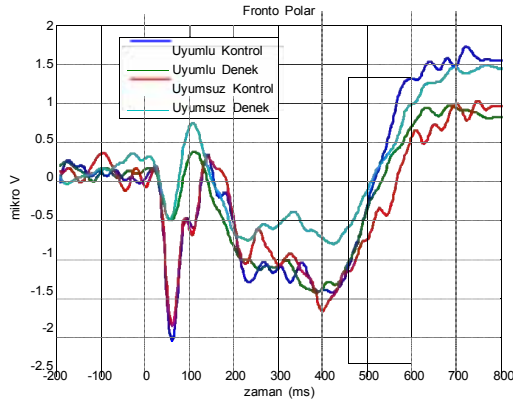
Örneklem sayısı parametrik testlere elverişli olmadığından dolayı non-parametrik testlerden Wilcoxon analizi uygulanmıştır.

## Beyinde Bağlantısallık 1

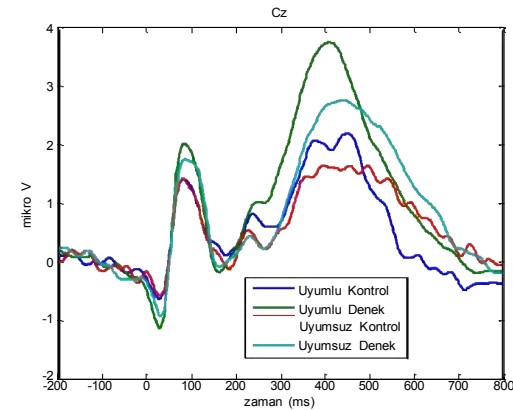
2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma



Şekil 2: FCz elektrotuna ait OİP zaman serileri.



Şekil 3: Fp1 ve Fp2 elektrotuna ait ortalama OİP zaman serileri.



Şekil 4: Cz elektroduna ait OİP zaman serileri.

SPSS programı kullanılarak gerçekleştirilen Wilcoxon testi sonucunda tüm deney grubunun uyumlu ve uyumsuz uyarılara verdiği yanıtlar karşılaştırılmış ve anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ( $Z=-3.458$ ,  $p<0.001$ ).

Sporcu grubu ile kontrol grubu arasında uyumlu ve uyumsuz kelimelere verilen yanıtın 390-410 ms tepesi için aralarında anlamlı bir fark bulunamadı ( $p=0.36$ ,  $p=0.24$ ).

## 4. Tartışma

Kognitif sinirbilim sayesinde kişilerin dikkat ve kognitif esnekliğini ölçmek mümkündür. Stroop testinin etkisi uyumlu ve uyumlu olmayan uyarıların ayırımında net olarak gözlemlenmektedir. Elit karateciler ve kontrol grubu arasında ise bu farklılık anlamlı olarak gösterilememiştir. Yapılan bir araştırmada akut egzersiz kognitif fonksiyondan bağımsız olarak Stroop testi performansını arttırdığı bulunmuştur [13]. Bu araştırmada Stroop testi sırasında uyarı sonucu oluşan olaya ilişkin potansiyel sonuçlarının denek grupları arasında farklılık gözlenmemesi akut egzersiz sonrası bir ölçüm alınmamasına bağlanabilir.

## 5. Teşekkür

Marmara Üniversitesi, SAG-A-100713-0296 numaralı BAP projesi tarafından desteklenmektedir.

## 6. Kaynakça

- [1] Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., & Gruzelier, J. "EEG applications for sport and performance", *Methods*, 45(4), 279-288, 2008.
- [2] Baumeister, J., Reinecke, K., Liesen, H., & Weiss, M. "Cortical activity of skilled performance in a complex sports related motor task", *European journal of applied physiology*, 104(4), 625-631, 2008.
- [3] Muangjaroen, P., & Wongsawat, Y. "Real-time index for predicting successful golf putting motion using multichannel EEG", In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE*, 2012, (pp. 4796-4799).
- [4] Bazanova, O. M., & Vernon, D. "Interpreting EEG alpha activity", *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 94-110, 2014.
- [5] Wei, G., Zhang, Y., Jiang, T., & Luo, J. "Increased cortical thickness in sports experts: a comparison of diving players with the controls", *PLoS One*, 6(2), e17112, 2011.
- [6] Collins, D., Powell, G., & Davies, I. "Cerebral activity prior to motion task performance: An electroencephalographic study", *Journal of sports sciences*, 9(3), 313-324, 1991.
- [7] Del Percio, C., Babiloni, C., Marzano, N., Iacoboni, M., Infarinato, F., Vecchio, F., ... & Eusebi, F. "Neural efficiency" of athletes' brain for upright standing: A high-resolution EEG study. *Brain research bulletin*, 79(3), 193-200, 2009.
- [8] Ryu, K., & Myung, R. "Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(11), 991-1009, 2005.
- [9] Folstein, J. R., & Van Petten, C. "Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*", 45(1), 152-170, 2008.
- [10] West R., Alain C. "Effects of task context and fluctuations of attention on neural activity supporting performance of the Stroop Task", *Brain Research*, 873: 102-11, 2000.



**Beyinde Bağlantısallık 1**

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

- [11] Liotti M., Woldor MG., Perez R. ve ark. "An ERP study of the temporal course of the Stroop color-word interference effect". *Neuropsychologia*, 38: 701-11, 2000.
- [12] Hanslmayr, S., Pastötter, B., Bäuml, K. H., Gruber, S., Wimber, M., & Klimesch, W. "The electrophysiological dynamics of interference during the Stroop task", *Cognitive Neuroscience, Journal of*, 20(2), 215-225, 2008.
- [13] Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Song, T. F., & Wei, G. X. "Effect of acute exercise and cardiovascular fitness on cognitive function: An event-related cortical desynchronization study", *Psychophysiology*, 52(3), 342-351, 2015.