

El Tercihinin Görsel P300 Yanıtları ve Görsel Tarama Yolları Üzerine Etkisi

The Effect of Handedness on Visual P300 Responses and Visual Scanning Pathways

Gökçer Eskikurt¹, İlker Yücesir², Ümmühan Işoğlu-Alkaç³

¹İstanbul Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Sinirbilim AD, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, İstanbul

³İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji AD, İstanbul

Özet

Beyin yarıküre asimetrisinin davranışa da benzer şekilde yansıdığı düşünülmektedir. Bu konuda en belirgin davranışsal asimetri, el tercihidir. Görsel Oddball paradigması ile 19 farklı bölgeden, sol ve sağ elini kullanan 14'er gönüllünün (toplam 28 kişi) Olaya İlişkin Potansiyel (ÖİP) verileri kaydedilmiştir. Ayrıca değişikliği tespit paradigmasında tarama yolu değerlendirilmiştir. Sağ ve sol elini kullananların P300 yanıtlarının genlik ve latans değerlerinin karşılaştırılmasında gruplar arası fark bulunmazken; kanal bazında orta hat (Fz, Cz, Pz) genlik ($p<0.05$) ve latans ($p<0.04$) verilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sağ elini kullananların P300 genlik değerleri sol elini kullananların P300 genlik değerlerinden daha yüksek ve latans değerleri de daha uzundur. Sağ elini kullananların sağ ve sol yarıküre yanıtları karşılaştırıldığında sağ yarıküre P300 yanıtlarının daha yüksek genliklere sahip olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Aynı bulgu sol elini kullananlarda da elde edilmiştir ($p<0.05$). Tarama yolları arasında gruplar arası fark bulunmamıştır. Çalışmamızda görsel bilginin işlenmesinin bilişsel boyutu hem sağ hem de sol elini kullananlarda sağ yarıkürede baskın olarak bulunmuştur. Ayrıca orta hat kanallarında sağ elini kullananların yanıtlarında, sol elini kullananlarla karşılaştırıldığında, hem daha büyük hem de daha geç olarak oluşmaktadır. Bulgularımızın hem sağ hem de sol elini kullananların sonuçlarını içermesi, önceki çalışmalara göre özellikli olmasını sağlamaktadır. Elde edilen bulgular yarıkürelerin özelleştiği işlevler, korpus kallozal bölgenin büyüklüğü ve kafatası kalınlığının yarıkürelerarası farkı ile ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: El tercihi, Olay ilişkili potansiyelleri, P300, EEG.

Abstract

It is thought that hemispheric asymmetry is reflected to behavioral asymmetries. The most prominent behavioral asymmetry is hand preference. This study consisted of two groups (14 each) with different handedness. Event-Related Potentials (ERPs) to a visual oddball task were recorded from 19 sites, and another session with a "change detection paradigm" was applied, where the visual scanning pathways were recorded. The comparison of P300 grand averages of 19 sites showed no significant difference between the groups. The comparison of the central sites (Fz, Cz, Pz) showed significant differences of both, amplitude and latency, ($p<0.05$; $p<0.04$) respectively, where larger amplitudes and longer latencies were found in the right handed group. Both groups have showed larger P300 amplitudes of right hemispheric responses ($p<0.05$) in inter-hemispheric comparison. The results of "change detection paradigm" have shown no significant difference between the groups. The cognitive processing of visual information was found to be more dominant at the right hemisphere in both groups, and stronger at central sites in right handed subjects than their left handed counter partners. The study included both, right- and left handed subjects, which makes it more specific than the previous studies in the field. The present findings were related with the results of studies which examine the thickness of the skull, the size of corpus callosal area and the functional specialization of hemispheres.

Key Words: Hand preference, Event-related potentials, P300, EEG.

Giriş

Baskın beyin yarıküre kavramı 1860 yılında Broca'nın gözlemine kadar literatüre girmemiştir (1). Baskın yarıküre kavramının ilk ortaya çıktığı zamanlardaki tanımı bir yarıkürenin belirli bir işlevden ağırlıklı olarak sorumlu olması anlamına gelmektedir (2). Broca'nın inceleme yaptığı bütün vakalarda hasarın solda olması, Broca'nın sağlaklık ile konuşma arasında bir bağlantı olduğunu düşünmesine neden olmuştur. Sağlaklar için sol yarıküre ve solaklar için sağ yarıküre konuşmada baskın hemisfer olarak düşünülmüştür. Aynı dönemde karmaşık işlevlerde sol yarıkürenin büyük bir rol oynadığı ve sağ yarıkürenin daha az rolü olduğu kabul edilmiştir (3).

Beyin işlevlerinin lateralizasyonu konusunda en çok bilgi sağlanan çalışmalar ayırık beyin hastalarıyla yapılan çalışmalardır. İlk olarak 1960'lı yıllarda Borgen ve Vogel'in epilepsi hastalarında uyguladığı bu yöntemde, bilgileri yarıküreler arasında aktaran korpus kallozum kesildiğinde bilginin işlendiği yarıkürede kaldığı bulgusu elde edilmiştir (4). Yapılan araştırmalar sonucunda epilepsi nöbetlerini azaltmak için korpus kallozumu kesilmiş hastalara sağda bir nesne gösterildiğinde nesnenin adını söyleyebilmekte fakat bir başka nesne solda gösterildiğinde nesne gördüğünü inkar etmektedir. Ancak sol eliyle cisimlere dokunarak, daha önce gösterilen nesneyi seçmesi istendiğinde doğru nesneyi seçmekte fakat nesnenin

gerçek adı yerine nesneye benzeyen başka bir nesnenin adını söylemektedir (5). İki yarıküre kendilerine özgü algı, bellek ve yetenekleri ile iki farklı bilinç düzeyini temsil etmektedir. İnsan davranışı iki yarıküre işlevlerinin korpus kallozum tarafından birleştirilmesi ile oluşur (6). Beyin yarıkürelerinin işlevlerinin incelendiği araştırmalar sonucunda sol yarıkürenin konuşma, fonetik analizi ve motor işlevlerde ile özelleştiği, sağ yarıkürenin ise görsel-mekansal işlevler, prozodi ve dikkat bileşenleri ile özelleştiği bulunmuştur (7). Her ne kadar iki yarıküre farklı işlevlerde uzmanlaşmış gibi gözükse de birbirlerinden izole değildir ve bu sebeple yapılan çalışmalarda birlikte nasıl çalıştıkları konusuna odaklanılmıştır.

Zihinsel süreçleri değerlendirmek üzere günümüzde kabul görmüş çeşitli yöntemlerden biri de beyin elektriksel aktivitesinde (EEG) ortaya çıkan değişimlerin ölçümüdür. EEG, beyin yapıları tarafından üretilen elektriksel aktiviteyi saçlı deri yüzeyine yerleştirilen elektrotlarla ölçmeyi sağlayan tıbbi bir tekniktir (8). EEG serebral korteksteki piramidal hücrelerde toplanmış sinaptik potansiyellerle ilgili olan ekstraselüler akım ile oluşur. EEG'nin sağladığı en büyük avantajlardan biri zamansal çözümümesidir. Uzaysal çözümümesi MRI ve PET kadar iyi olmamasına karşın, elektriksel aktivitenin görelî gücünü ve beynin farklı bölgelerindeki pozisyonunu belirleyebilir (9). Bireye, dışardan farklı duysal özelliklerde uygulanan uyarılara karşı EEG'de oluşan değişimlere Uyarılma Potansiyeli (UP) denir (10). Uyarılma Potansiyelleri ile yapılan bilişsel araştırmalarda en sık kullanılan yöntem "Olaya İlişkin Potansiyeller"dir (OİP) (11). OİP organizmanın içinden gelen veya dışarıdan uygulanan uyarı etkisiyle beyinde sürekli varolan spontan elektriksel aktivitede, bu uyarının işlenmesi sonucunda oluşan elektrofizyolojik yanıtıdır. OİP'nin hem araştırmalarda hem klinik değerlendirmelerde bireylerin bilişsel fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan en önemli bileşeni P300 yanıtıdır. P300 yanıtı ile zihinsel süreçler arasındaki ilişki araştırılırken temelde dört parametre ele alınmaktadır. Bunlar; polarite, genlik, latans ve topografik dağılımdır.

OİP asimetrisi verilen görevin ağırlıklı olarak hangi yarıkürede işlendiğine göre değişim göstermektedir (12). Yarıküre asimetrisinin sonucu olarak ortaya çıkan birçok davranışsal asimetri tanımlanmıştır. Bunların en belirginini ise el tercihidir (13). El tercihi her ne kadar toplumda yazı yazma için kullanılan el olarak düşünülse de bilimsel araştırmalarda bu terim belirsizdir. Araştırmacılar el tercihinin çeşitli teorilerin varsayımları ile tanımlamışlardır. Bir kısmı, yapılan testlerde hızlı ve tam olarak kullanılan elin performansını saptarken, diğerleri ise el tercihinin performanstan bağımsız olduğunu savunmaktadır. El tercihinin sol ve sağ el şeklinde kategorize etmenin yanı sıra sürekli bir değişken olarak görülmesini ve eşik değerlerle sınıflandırılmasını öneren Annett (13); çalışmasında tutarlı olarak sol elini kullananların %3-4,

tutarlı olarak sağ elini kullananların %60-70 ve farklı durumlar için farklı ellerini kullanan kişilerin %25-33 oranında bulunduğunu belirtmiştir (14). El tercihinin kategorik halde incelenmesindeki asıl sorun, farklı görevler için farklı ellerini kullanan kişilerin gözardı edilmiş olmasıdır. Annett'in (14) bahsettiği farklı görevlerde farklı elini kullanabilme durumu çoğunlukla iki elini kullanabilen ve yaklaşık olarak toplumda 0,003 görülen kişilerle karıştırılmamalıdır. El tercihi sınıflandırmasının kültüre, kritere, kendilik değerlendirmesine ve testlere göre değişebileceğini belirtilmiştir. Bu yüzden el tercihinin belirlemede kullanılan sıklıkların gönüllü yanlılığı, örnekleme metodu, ölçüm ve analizler eşitlenemediği için eşik değerler kadar hassas ölçümler sağlayamayacağını savunulmaktadır. Bu sürekliliği en iyi gösteren yöntem ise çeşitli eylemlerin hangi el ile yapıldığı sorularak puanlayan anketlerdir (15).

Planum temporale'nin anatomik asimetrisi ile sağ ve sol el tercihi arasındaki paralellik Annett (15) tarafından ortaya konmuştur. Ancak el tercihi asimetrisi diğer işlevlerin lateralizasyonunu tam olarak yansıtmamaktadır. Örneğin WADA testi ile, sağ elini kullanan bireylerin %96'sında dil işlevleri sol beyinde baskınken, sol elini tercih eden bireylerin %70'inde de dil işlevlerinin sol beyinde baskın olduğu bildirilmiştir (16). Ayrıca Knecht ve arkadaşları (17) yaptıkları çalışmada dil işlevlerinin sağ yarıkürede de özelleşebileceğini ifade etmiştir. Araştırmacılar, el tercihinin her ne kadar dil baskınlığı ile ilişkilendirse de el tercihinin derecesinin daha bilgilendirici bir yaklaşım olduğunu savunmaktadır. Bundan dolayı günümüzdeki araştırmalarda ilgili konuda baskın hemisferin belirlenmesinde davranışsal asimetrielerin yanısıra görüntüleme teknikleri ve elektrofizyolojik yöntemler de kullanılmaktadır.

El tercihi ile OİP bileşenlerinin genlik ve latans ilişkisini inceleyen araştırmalarda özellikle işitsel uyarıyı ayırt etme görevlerinde sol elini kullananların sağ elini kullananlara göre P300 genliğinin anteriör bölgelerde daha yüksek ve latansının daha kısa olduğu bulunmuştur (18). Görsel ve işitsel oddball paradigmalarda ise P300 genliğinin sol elini kullananlarda sağ elini kullananlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (19). Sol elini ve sağ elini kullanmanın P300 genlik ve latansı üzerindeki etkisini yarıküreler arası iletişim sağlayan korpus kallozum alanlarının büyüklük farkı açıklamaktadır (18). MR incelemeleri sonucunda sol elini kullanan erkeklerin kallozal bölgelerinin sağ elini kullanan erkeklerden daha büyük olduğu ortaya konmuştur (20). Yapılan meta analizler sonucunda ortaya çıkan bulgular iki şekilde sıralanmıştır: 1) Sol elini kullanan kişilerin korpus kallozal bölgeleri sağ elini kullanan kişilere göre anlamlı derecede daha büyüktür ve 2) Beynin büyüklüğü göz önüne alındığında kadınların kallozal alanı erkeklerin kallozal alanlarından daha büyüktür (21).

Değişikliğin tespiti tanım olarak görsel süreçte bir değişikliğin ilk farkedildiği andır. Sadece değişikliğin varlığını ifade etmek değil aynı zamanda neyin değiştiğini ve nerede değiştiğini ifade edebilmektir. Yapılan araştırmalarda çeşitli koşullarda gerçekleşen değişiklikler büyük, tekrarlı ve beklenen bir şekilde olmasına rağmen gönüllülerin değişiklikleri tespit edemediği bulunmuştur (22). Bu durum “değişim körlüğü” olarak adlandırılmaktadır (23). Yapılan çeşitli araştırmalarda farklı paradigmalarda yapılan büyük değişikliklerin fark edilmediğini bulunmuştur (23). Değişikliği tespit çalışmalarında en sık kullanılan yöntemlerden biri yanıp-sönme (flicker) paradigmasıdır. Rensink ve arkadaşlarının (23) geliştirdiği bu yöntemde, orijinal resim ile değiştirilmiş resim arasında boş bir ekran konularak arka arkaya hızlı bir şekilde ekranda sunulmaktadır. Bu döngü kişi değişikliği fark edinceye kadar devam ettirilir. Yapılan çalışmaların sonucunda resimlerin sunum süresinin 240 ms, boş ekran süresinin ise 80 ms olması gerektiği belirtilmiştir. Görsel-mekansal bilişin yarıküreler arasındaki asimetrisini inceleyen bir çalışmada ise sağ yarıküredeki inferiyor parietal lobülün bilateral dikkatle ilişkili olduğu, mekansal dikkatle ilişkili diğer alanların her iki yarıkürede simetrik biçimde bulunduğu belirtilmiştir (24). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda kişilerin sol görme alanına sunulan hedef uyarılara sağ görme alanına sunulan hedef uyarılardan daha çabuk tepki verdikleri gösterilmiştir (25).

Araştırmamızda el tercihinin baskın yarıküreler üzerindeki etkisini incelemek için Görsel Oddball paradigmasında EEG kaydı alınarak gruplar arasındaki fark incelenmiştir. Sol elini kullanan kişiler ile sağ elini kullanan kişilerin beyin dalgalarının genliği, latansı ve topografik dağılımı arasında fark olup olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca değişikliği saptama paradigması kullanılarak, sol elini ve sağ elini kullanan kişilerin sunulan resmi ağırlıklı olarak taradıkları alanda fark olup olmadığı da araştırılmıştır. İki farklı paradigma kullanılarak el tercihi ile beyin yarıküre yanıtları arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Örneklem

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Etik Kurulu'nun 2009/2648-43 No'lu onayı ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışmamız 16'sı erkek 12'si kadın 28 sağlıklı gönüllü ile gerçekleştirildi. Gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden kişilerden 14 tanesi sağ (8 erkek, 6 kadın), 14 tanesi sol (8 erkek, 6 kadın) elini kullanmaktadır. Gönüllülerin el tercihlerini belirlemek için Nalçacı ve arkadaşlarının (26) geçerlilik ve güvenilirliğini yaptığı El Tercihi Anketi kullanıldı. Yaş ortalaması $22,35 \pm 2,62$ (min. 19, maks. 30) olan gönüllülerin bilinen ciddi görme-işitme sistem bozukluğu, nörolojik hastalık hikayeleri, kafa travması ve madde bağımlılığı bulunmamaktadır.

Gönüllülerden İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Kognitif Elektrofizyoloji Laboratuvarı'nda MITSAR uyarın sistemi kullanılarak WINEEG programı ile 19 kanaldan OİP kaydı alındı.

Veri Toplama Araçları ve İşlem

El Tercih Anketi

El Tercihi Anketi Chapman ve Chapman'dan değiştirilerek Türkçe'ye çevrilen 13 sorudan oluşmaktadır. Anketin geçerlilik ve güvenilirliği Nalçacı ve arkadaşları (26) tarafından gerçekleştirilmiştir. Sağ el 1, sol el 3, “her ikisini de” yanıtı 2 olarak puanlandırılmaktadır. Böylece el tercihi 13 ile 39 puan arasında sürekli bir değer olarak hesaplanmaktadır. Kişinin puanı yükseldikçe sol elini kullanmayı tercih ettiği düşünülmektedir. Anket 449 kişiye uygulanmış, 43 kişi 3 hafta sonra yeniden test çalışmasına katılmıştır. Test-tekrar test güvenilirliği ($r=0.993$) ve iç tutarlılığı yüksek bulunmuştur (Cronbach Alfa=0.97). Araştırmamızda kullandığımız Nalçacı ve arkadaşlarının (26) Türkçe'ye uyarladığı ve geçerlilik ve güvenilirliğini yaptığı El Tercihi Anketi'de Annett'in (14) bahsettiği gibi el tercihinin süreklilik üzerinden hesaplanmıştır. Nalçacı ve arkadaşlarının (26) çalışmasında elde edilen puanlara göre, çalışmamıza katılan gönüllüler iki gruba ayrıldı.

Görsel Oddball Paradigması

Çalışmaya alınan tüm gönüllülerden, EEG kaydına gelmeden önce, uykusunu almış, iyi dinlenmiş, tok ve saçları temiz gelmeleri istendi. Kayıttan önce tüm gönüllülere yapılacak çalışmayla ilgili olarak, OİP kayıt süreci anlatıldı, kaydın yaklaşık olarak ne kadar süreceği ve kayıt sırasında hangi dönemlerde göz kırpmasının daha uygun olacağı ve nelere dikkat etmesi gerektiği konusunda bilgi verildi.

OİP kayıtları uluslararası 10/20 elektrot sistemine göre Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4 T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1 ve O2 bölgelerinden ve elektro-kep aracılığıyla gerçekleştirildi. EEG iki kulak memesine yerleştirilen elektrotların aktivitesinin ortalaması referans alınarak unipolar olarak ve WinEEG programı kullanılarak kaydedildi. Göz hareketi olan EEG dilimlerini belirleyebilmek için sağ gözün dış kantus ve orta-üst bölgelerine yerleştirilen elektrotlardan bipolar EOG kaydı alındı.

Deri direncini düşürerek ölçülen sinyalin kalitesini arttırmak amacıyla elektrotların yerleştirileceği saçlı deri üzerindeki alanlar ve kulak memeleri alkollü pamukla temizlendi. İletkenliği arttırmak için Quick Gel kullanıldı. Kayıda başlamadan tüm elektrotların direncinin 10 k Ω 'un altında olması için gerekli özen gösterildi.

Gönüllüler ekran ile aralarında 1 metre mesafe olacak şekilde oturtuldu. Kayıt sırasında oda loş bir şekilde aydınlatıldı. Kaydedilen sinyale 0.1 Hz yüksek geçiren

ve 70 Hz alçak filtre uygulandı ve 500 nokta/sn örnekleme hızı ile bilgisayara kaydedildi.

Gönüllüler görsel oddball paradigmasında uygulanan hedef görsel uyarını görür görmez 2 düğmeli bir farenin sol tuşuna basarak hedef uyarıların belirlenmesi için çalışmaya katılan gönüllüler fareyi sağ elleriyle kullandılar.

Uyaran düzeneğinin sunumunda Psytask programı kullanıldı. Gönüllüye rastlantısal bir sıra içinde iki farklı görüntü bilgisayar ekranında sunuldu (Şekil 1A). Altta mavi renkli karenin gözüktüğü hedef uyarının olasılığı %20 iken; üstte mavi renkli karenin gözüktüğü standart uyarının sıklığı %80'di. Ortalama 330 adet görsel uyarın uygulandı. Gönüllüden dikkatini altta mavi karenin görüldüğü görüntülere yoğunlaştırması istendi ve bu görüntüyü gördüğünde olabildiğince hızlı farenin sol tuşuna basması istendi. Bu koşullar altında hedef uyarılara karşı elde edilen OİP yanıtlarında, uyarandan yaklaşık 300 msn sonra P300 adı verilen pozitif dalga gözlemlendi.

Değişikliği Saptama Paradigması

Resimlerdeki değişiklikleri fark etmek, değişikliklerin fark edildiği süreyi belirlemek ve değişikliklerin aranması sırasında gözlerin baktığı yönü incelemek (tarama yönü) için Indiana Üniversitesi'nden Tom Busey, Rupali Parab, ve Dean Wyatte'nin geliştirdiği Change Blindness programı, belirtilen adresten ulaşılabilir. Bu programın kullanılması için Tom Busey'den izin alınarak kullanıldı. (<http://cognitron.psych.indiana.edu/CogsciSoftware/ChangeBlindness/index.html>).

Gönüllüler 19 inç'lik ekrandan bir metre uzağa oturuldu. Değişikliği saptama paradigmasında gönüllülerden 9 bulanık resimdeki değişiklikleri saptamaları istendi. Resimlerin hepsi sokak ve cadde resimlerinden oluşmaktadır. Resimler 1280 x 720 pikseldir. Gönüllülerin her birinde orijinal resim 240 ms, araya giren gri ekran 80 ms ve değiştirilmiş resim 240 ms olmak üzere farklı sırayla bilgisayar ekranından sunuldu. Gönüllü resimdeki değişiklikleri fark edene kadar resimler sunulmaya devam edildi. Resimlerin her birinde birer değişiklik, 9 farklı yerde; resmin sol üst, sol orta, sol alt, orta üst, orta orta, orta alt, sağ üst, sağ orta ve sağ altında olmaktadır. Gönüllünün kontrolündeki fareyle (mouse) resmin üzerinde gezindiği yer aydınlanmaktadır (Şekil 1B). Gönüllü resim üzerinde gezinirken değişiklikleri fark ettiği yerde farenin tuşuna basarak uyarının sunumunu durdurdu.

Veri Analizi

OİP Veri Analizi

Ham veriler değerlendirilmeden önce EEG datası, 200 ms uyarın öncesi ve 1000 ms uyarın sonrası olacak şekilde EEG dilimlerine ayrıldı. Artefaklı EEG dilimleri otomatik ve manuel iki aşamalı bir şekilde belirlenerek değerlendirme dışı bırakıldı.

İlk aşamada 0.1-30 Hz arasında bant geçiren filtre uygulanarak 100 µV'u aşan genliklerin bulunduğu dilimler işaretlendi ve otomatik olarak dışlandı. İkinci aşamada ise geride kalan dilimler, daha detaylı olarak gözden geçirilerek manuel olarak değerlendirme dışı bırakıldı.

Ortalama yanıtlarda uyarını takiben oluşan yanıtın P300 bileşeninin genlik ve latans değerleri ölçüldü. Her gruptaki gönüllülere ait yanıtların büyük ortalamaları alınarak gruplararası özellikler karşılaştırıldı.

Değişim Körlüğü Veri Analizi

Gönüllülerin resimdeki değişimi ne kadar sürede saptadıkları ve kişinin taramaya hangi bölgeden başladığı ve sağ ve sol tarafı tarama yüzdeleri not edilerek değerlendirildi. Sağ ve sol tarama yüzdelerini bulmak için Bora Cebeci'nin MATLAB'da yazdığı bir fonksiyon kullanıldı. Bu fonksiyon orijinal resim görüntüsü ile gönüllünün taradığı resim görüntüsünü karşılaştırarak gönüllünün fareyle izlediği yolu göstermektedir (Şekil 1C). Ardından program sol ve sağ taraf için tarama yüzdelerini vermektedir.

İstatistik

Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin Görsel Oddball paradigması ile elde edilen hedef uyarın yanıtlarındaki P300 dalga bileşenine ait latans ve genlik değerleri, Tekrarlı Ölçümler (Repeated Measures) ANOVA testi kullanılarak karşılaştırıldı. Sağ elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre yanıtlarının genlik ve latans değerleri Tekrarlı Ölçümler (Repeated Measures) ANOVA ile değerlendirildi. Aynı işlem sol elini kullanan gönüllülere de uygulandı.

Değişim körlüğü verilerinin değerlendirmesinde iki grubun sol tarama ve sağ tarama yüzdelerinin ortalamaları alınarak Bağımsız Örneklemler T-testi ile karşılaştırıldı. Ayrıca hem sol elini hem de sağ elini kullanan gönüllülerin her koşul için sağ taraftaki değişiklikleri saptama ve sol taraftaki değişiklikleri saptama sürelerinin ortalamaları İlişkili Ölçümler (Paired Samples) T-test ile değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmamıza katılan gönüllülerin yaş, cinsiyet, eğitim durumu ve El Tercih Anketi'nden aldıkları puanların ortalaması Tablo 1'de görülmektedir.

El Tercih Anketi Bulguları

Yapılan anket sonucunda gönüllülerin anket puanları 13 ile 39 puan arasında değişmektedir. 13 puan sadece sağ el kullanımı iken puan arttıkça her iki eli kullanma durumunda artış gözlenmektedir. Sol elde ise 39 puan sadece sol eli kullanmak anlamına gelmekte ve kişinin puanı azaldıkça her iki elini kullanma durumu da artmaktadır. Burada bahsedilen her iki elini kullanma durumu farklı görevler için kişinin farklı elini tercih etmesi anlamına gelmektedir. Araştırmada 27'nin üzerinde puan alanlar sol elini baskın kullanan kişiler olarak değerlendirilirken 25'in altında olanlar sağ elini

baskın kullanan kişiler olarak değerlendirilmiştir. Sol elini baskın kullanan grubun ortalaması $34,78 \pm 4,22$ (min. 28, maks. 39) iken, sağ elini baskın olarak kullanan grubun ortalaması ise $14,57 \pm 2,02$ 'tür (min. 13, maks. 19). Sonuç olarak kişiler 14'er kişilik iki gruba ayrılmıştır.

Tablo 1. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik özellikleri ve el tercihi anketi puanları.

Özellikler	Gruplar	
	Sol El	Sağ El
Yaş (yıl)	22,40±3,37	22,60±1,95
Cinsiyet (K/E)	6/8	6/8
Eğitim (yıl)	13,50±1,08	14,70±1,25
El Tercihi Anketi Puanı	34,64±4,49	14,57±2,02

Görsel Oddball hedef uyaran yanıtının değerlendirilmesi "Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin P300 yanıtlarının karşılaştırması"

Görsel Oddball paradigması kullanılarak elde edilen hedef uyaran büyük ortalama yanıtları sağ ve sol elini kullanan gönüllüler açısından değerlendirildiğinde ön bölgelerde (frontal ve santral) daha belirgin olmakla birlikte, kayıt alınan tüm kanallarda sağ elini kullanan gönüllülerin yanıtları sol elini kullananlara göre daha büyük olarak elde edilmiştir (Şekil 2, Şekil 3A). Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,13)=0.158$, $p<0.69$]. Aynı grupların latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir [$F(1,13)=1.313$, $p<0.27$] (Şekil 2).

P300 yanıtının orta hat değerleri (Fz, Cz, Pz) sağ ve sol elini kullanan gönüllüler arasında karşılaştırıldığında, sağ elini kullanan gönüllülerin P300 yanıtının genlik değerleri sol elini kullananlara göre yüksek [$F(1,13)=4.670$, $p<0.05$], latans değerleri daha uzun olarak bulunmuştur [$F(1,13)=4.859$, $p<0.04$] (Şekil 3B).

Sağ elini kullanan gönüllülerin sağ yarıküre yanıtları sol elini kullanan gönüllülerin sağ yarıküre yanıtları ile karşılaştırıldığında hem genlik [$F(1,13)=0.091$, $p<0.76$] hem de latans değerleri açısından [$F(1,13)=1.459$, $p<0.24$] anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aynı işlem sol yarıküre yanıtları için yapıldığında da genlik [$F(1,13)=0.036$, $p<0.85$] ve latans [$F(1,13)=0.420$, $p<0.52$] değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sağ elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre P300 yanıtlarının karşılaştırması

Sağ elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre yanıtları karşılaştırıldığında sağ yarıküre genlik değerleri ortalamasının ($8,355 \mu V$, $SS=0,896$) sol yarıküre genlik değerleri ortalamasından ($7,203 \mu V$, SS

$=0,794$) daha yüksek olduğu bulunmuştur [$F(1,13)=7.130$, $p<0.01$] (Şekil 3C).

Sol elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre P300 yanıtlarının karşılaştırması

Sol elini kullanan gönüllülerin de sağ ve sol yarıküre yanıtları karşılaştırıldığında ise sağ yarıküre genlik değerlerinin ortalamasının ($7,973 \mu V$, $SS=0,753$) sol yarıküre genlik değerleri ortalamasından ($7,013 \mu V$, $SS=0,793$) daha yüksek olduğu bulunmuştur [$F(1,13)=8.285$, $p<0.01$] (Şekil 3C).

Tarama yolu bulguları

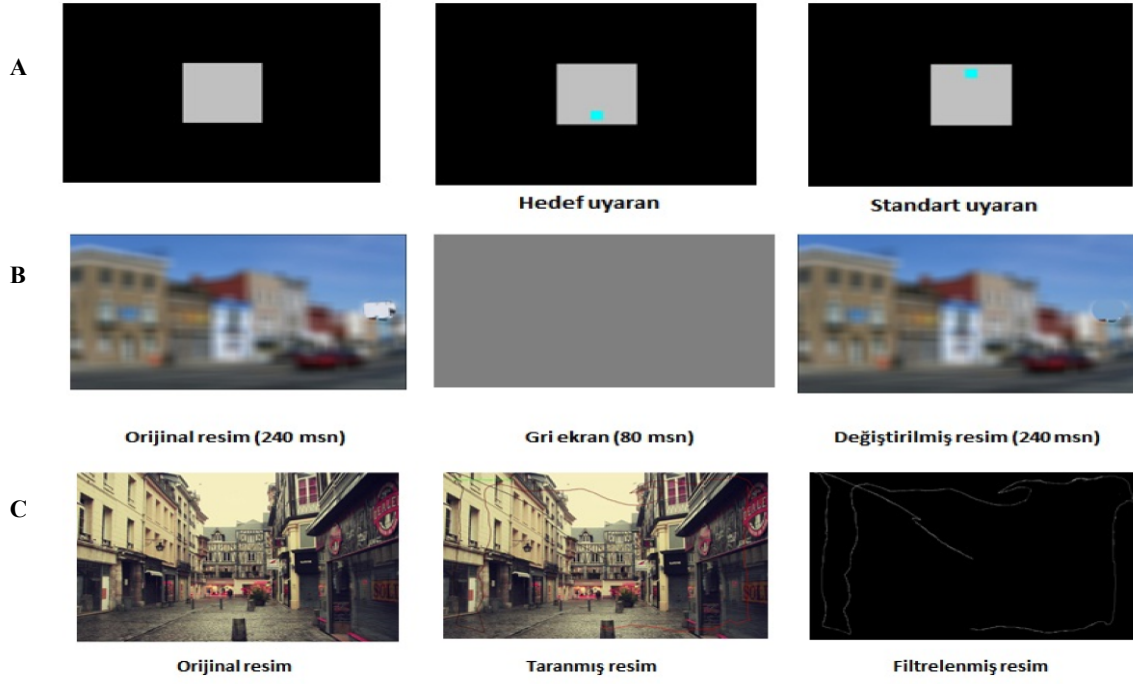
Gönüllülerin resmin sağ tarafını tarama yüzdeleri ve sol tarafını tarama yüzdeleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Resmin sol tarafını tarama yüzdesi [$t(26)=0.164$, $p>0.05$] ve sağ tarafını tarama yüzdelerinde [$t(26)=-0.165$, $p>0.05$] sol ve sağ elini kullanan kişiler arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Aynı zamanda resmi taramaya başladıkları yön açısından da resmi soldan [$t(26)=1.009$, $p>0.05$] veya sağdan taramaya [$t(26)=-1.136$, $p>0.05$] başlamakta sol ve sağ elini kullanan gönüllüler arasında fark bulunmamıştır.

Sol elini kullanan gönüllülerin sol ve sağ tarafı tarama yüzdeleri açısından anlamlı bir fark elde edilmemiştir [$t(13)=1.359$, $p>0.05$]. Resimleri taramaya başladıkları yön karşılaştırıldığında ise soldan taranmaya başlanan resimlerin ortalaması ($5,5$) sağdan taranmaya başlanan resimlerin ortalamasından ($3,4$) daha yüksek olarak bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır [$t(13)=2.33$, $p<0.05$].

Sağ elini kullanan gönüllülerin sol ve sağ tarafı tarama yüzdeleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t(13)=0.956$, $p>0.05$]. Resimleri taramaya başladıkları yön karşılaştırıldığında ise soldan taranmaya başlanan resimlerin sayısı ile sağdan taranmaya başlanan resimlerin sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir [$t(13)=0.307$, $p>0.05$].

Tartışma

El Tercihi Anketinden alınan puanlar incelendiğinde örneklem grubunda tutarlı olarak sağ elini kullanan kişiler %21,4 iken (13 puan), tutarlı olarak sol elini kullanan kişiler %14,3'tür (39 puan). Grubun %64,3 (14-38 puan) ise farklı durumlar için farklı ellerini kullanan kişilerdir ve grup sayılarının eşit olabilmesi için ağırlıklı olarak sol ve ağırlıklı olarak sağ elini kullananlar olarak iki gruba ayrılmıştır. Annett'in (14) el tercihi ile ilgili yaptığı çalışmalar bu konuda referans özelliği taşıyan çalışmalardır. El tercihinin kategorik halde incelenmesindeki asıl sorunun farklı görevler için farklı ellerini kullanan kişilerin gözardı edilmesinden kaynaklandığını öne sürmüş ve bu yüzden el tercihinin kategorik bir değişken olarak değil, sürekli bir değişken olarak ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmamızda, Annett'in (14) önerdiği şekilde, farklı görevler için farklı ellerini kullanan kişiler de değerlendirme kapsamına alınmıştır.

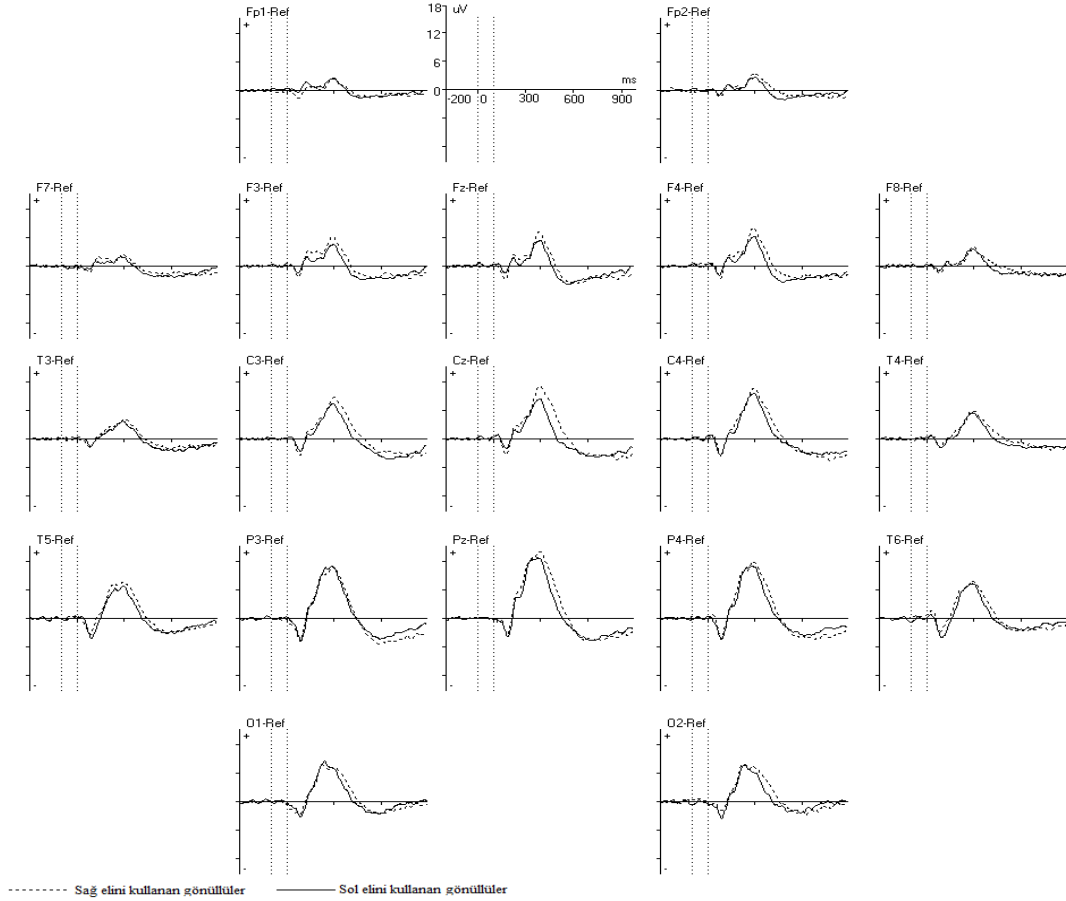


Şekil 1. A. Görsel Oddball paradigmasında gönüllülere sunulan uyarın örneği. Gönüllüden ekranın ortasına odaklanması ve gri karenin orta alt kenarında mavi renkli kareyi (hedef uyarın) gördüğü zaman farenin sol tuşuna basması, mavi kareyi üst orta kenarda (standart uyarın) gördüğü zaman gözardı etmesi istenmiştir. B. Değişikliği saptama paradigmasında gönüllüye sunulan uyarın örneği. İki yüz kırk milisaniye ile orjinal resim ve değiştirilmiş resim gösterilirken aralarında 80 msn gri ekran görünmektedir. Gönüllü resim üzerinde daireyi gezdirerek değişimi bulmaya çalışmaktadır, sadece farenin hareketine paralel olarak hareket eden “daire”nin bulunduğu yeri net olarak görmektedir. Kişi değişimi bulana kadar bu döngü devam ettirilir. C. Hazırlanan Matlab fonksiyonunun analiz yönteminin şematik gösterimi. Bu analiz yöntemi; orijinal resim ile gönüllünün üzerinde arama yaptığı taranmış resmin birbirinden çıkarılarak geriye sadece kişinin tarama yaptığı yolu bulmakta ve ardından taramanın sağ ve sol alan için yüzdesini vermektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda işitsel ve görsel P300 genlik ve latanslarında sol elini kullanan kişilerin özellikle frontal ve santral alanlarda sağ elini kullanan kişilere göre daha yüksek genlik değerleri ve daha kısa latans değerleri olduğu gösterilmiştir (19). Çalışmamızda görsel oddball paradigmasında sağ elini kullanan gönüllüler ile sol elini kullanan gönüllülerin yanıtlarında P300 bileşeni açısından bir fark bulunmamıştır. Polich ve Hoffman (19) elde ettikleri bu bulguları nöral temeller ile ilişkilendirerek, P300 genliklerinde görülen bu farkların sağ ve sol elini kullanan kişilerin nöroanatomik farklılıklarından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Özellikle korpus kallozal bölgenin büyüklüğünün P300 genliğini etkilediğini öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda sağ elini kullanan gönüllülerin orta hat (Fz, Cz, Pz) P300 genlik değerleri (11,821 μ V, SS=1,262) sol elini kullanan gönüllülerden (10,410 μ V, SS=1,150) anlamlı derecede daha büyük olarak elde edilmiştir. Yine sağ elini kullanan gönüllülerin orta hat (Fz, Cz, Pz) P300 latans değerleri (398,476 msn, SS=6,057) sol elini kullanan gönüllülerden (384,476 msn, SS=5,993) anlamlı

derecede daha geç olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular arasındaki fark, Polich ve Hoffman’ın (19) el tercihini belirlerken Annett’in (14) işaret ettiği farklı görevler için farklı ellerini kullanan kişilerin gözardı edilmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda, sağ elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre P300 dalga bileşeninin genlik değerleri karşılaştırıldığında sağ yarıküre değerlerinin sol yarıküreye göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aynı değerlendirme sol elini kullanan gönüllülerde yapıldığında, yine sağ yarıküre yanıtlarının sol yarıküreye göre daha yüksek genliklere sahip olduğu görülmüştür. Yani, görsel uyarana karşı oluşan bilişsel yanıt her iki grupta da sağ yarıkürede daha baskındır. Sağ elini kullanan kişilerde sağ yarıkürenin bütün alanlarında (frontal, santral ve pariyetal), sol elini kullanan kişilerde ise frontal ve santral bölgelerde sağ yarıkürenin daha baskın olduğu görülürken, pariyetal bölgede ise iki yarıküre arasında bir fark görülmemektedir (Şekil 3).

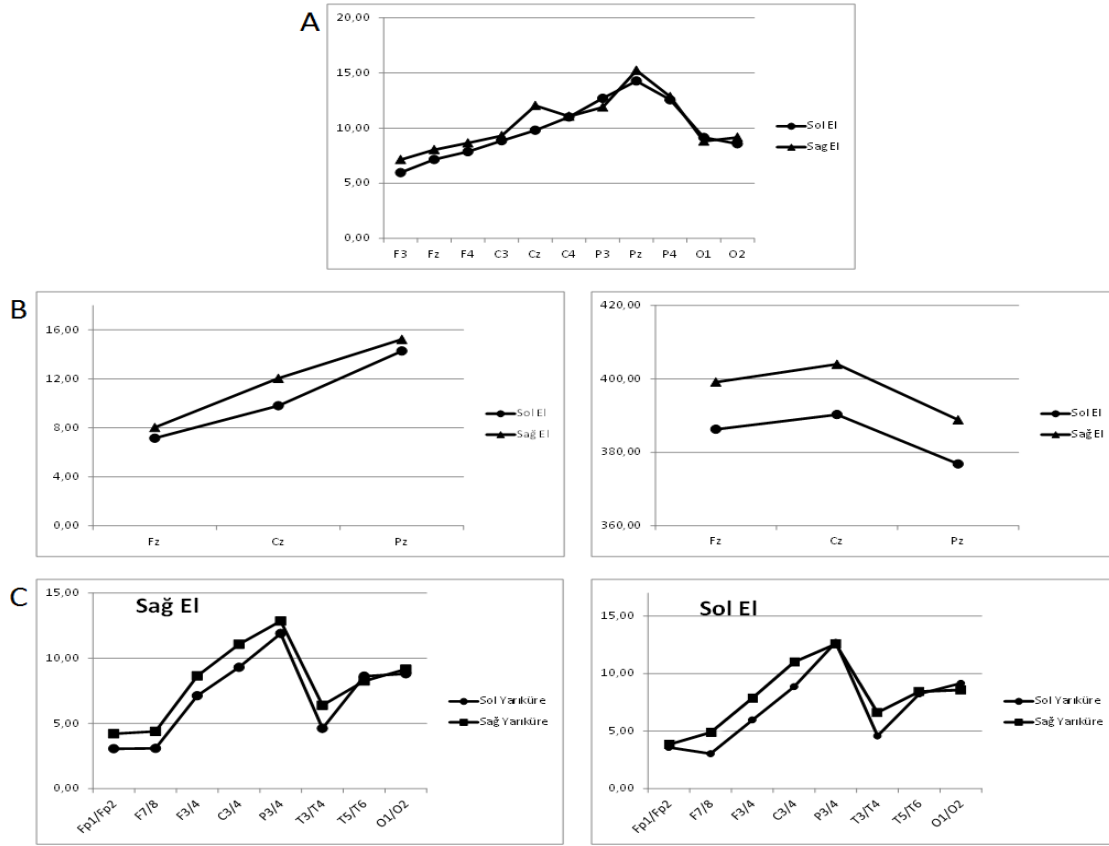


Şekil 2. Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin Görsel Oddball paradigması ile oluşan büyük ortalama hedef uyaran yanıtları (P300). Yanıtın P300 bileşeninin sağ elini kullanan gönüllülerde kayıt alınan tüm kanallarda sol elini kullanan gönüllülere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu fark özellikle orta hatta ön (Fz) ve santral (Cz) bölgelerde daha belirgindir, arka bölgelere gidildikçe (Pz) bu fark küçülmektedir (x eksenini: "0" anı uyarının başladığı zaman dilimini belirtmektedir).

Alexander ve arkadaşları (27), yaptıkları araştırmada da hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtın sağ yarıkürede sol yarıküreye göre daha yüksek genliklere sahip olduğu bulunmuştur. Alexander ve arkadaşları (27) sağ elini kullanan gönüllülerden elde ettikleri bu bulguları beyin morfolojisi, kafatası kalınlığı ve kranyal düzensizlikler gibi yapısal farklılık ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulguların hem sağ hem de sol elini kullanan gönüllülerden elde edilmiş olması araştırmamıza artı değer eklemektedir. Kafatası kalınlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda sol oksipital bölgenin sağ oksipital bölgeden daha kalın olduğu ve elde edilen sonuçların bu farklılıktan kaynaklanabileceği, fakat diğer bölgelerde (santral, pariyetal ve temporal) ise kafatası kalınlığı simetrik olduğu için yarıkürelerden elde edilen sinyallerin kafatası kalınlığından eşit oranda etkilenebileceği öne sürülmüştür (28). Kafatası kalınlığının P300 üzerine etkisini inceleyen araştırmalar göz önüne alındığında çalışmamızda her iki grupta da elde edilen sonuçların yarıküreler arasındaki kafatası kalınlığı farklılığından kaynaklanmadığı düşünülmektedir. Daha önce yapılan

araştırmalarda sol elini kullanan kişilerin korpus kallozal bölgelerinin daha büyük (20), kafatası kalınlığının ise oksipital bölge dışında aynı olduğu bulgusu göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda sol elini kullanan gönüllülerin pariyetal bölgede P300 genlik değerlerinin eşitlenmesinin kafatası kalınlığından bağımsız olduğu aşıkardır. Çalışmamızda sol elini kullanan gönüllülerin yanıtlarında ön bölgelerde sağ yarıküre daha baskın iken pariyetal bölgede sağ ve sol yarıküre arasında fark olmaması kallozal bölgenin kalın olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol tarafı tarama yüzdeleri arasında fark elde edilmemiştir. Göz hareketlerini bağımsız olarak ölçebilecek bir göz hareketi takip cihazı (eye-tracker) ile yapılacak bir çalışmadan daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilir. Eye-tracker cihazı ile sadece tarama yolları değil ayrıca, sabitlenme süresinin uzunluğu, sabitlenme süresinin sıklığı, sabitlenmeler arası mesafe konularında da bilgi elde edilerek daha yorumlanabilir sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.



Şekil 3. A. Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin P300 yanıtının frontal (F3, Fz, F4), santral (C3, Cz, C4), pariyetal (P3, Pz, P4) ve oksipital (O1, O2) bölgelerindeki genlik değerleri. B. Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin orta hat frontal (Fz), santral (Cz) ve pariyetal (Pz) bölgelerdeki P300 yanıtının genlik (sol grafik) ve latans (sağ grafik) değerleri. C. Sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre P300 yanıtlarının ortalama genlik değerleri.

Yarıküreler arası baskınlık dil ile ilgili işlemlerde sol yarıküre için özelleşirken, görsel bilginin işlenmesinde elde edilen sonuçlar açısından farklılıklar mevcuttur. Bazı araştırmacılar mekansal görsel işlemlerde sağ yarıküreyi daha baskın bulurken, sol yarıkürenin renk ayırımında ön plana çıktığını öne sürmüştür (29). Bir diğer araştırmada ise, harekette mekansal dikkatin işlenmesinde sol görme alanının sağa göre daha fazla aktiflendiği bulunmuştur (30). Göz hareketi ile tetiklenen dikkat kaymasının yarıküre özellikleri incelendiğinde ise sağ yarıkürenin daha baskın olduğu gözlemlenmiştir (31). Literatürde farklı gibi gözükten sonuçlar, el tercihinin belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemlerden ve gönüllülerin birçoğunun her iki elini de kullanabilme özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Çalışmamızda, sağ ve sol elini kullanan gönüllülerin sağ ve sol yarıküre yanıtları arasında fark bulunamamıştır. Orta hat yanıtlarında (frontal; Fz, santral; Cz ve pariyetal; Pz) sağ elini kullanan gönüllülerin P300 yanıtları hem daha büyük hem de daha geç olarak elde edilmiştir. Özetle ifade etmek gerekirse, görsel bilginin işlenmesinin bilişsel boyutu hem sağ hem de sol elini kullanan gönüllülerde sağ yarıkürede daha baskın olarak bulunmuştur. Yine önceki çalışmalarda, sol elini kullanan gönüllüler ile yapılan çok fazla çalışma bulunmadığı görülmektedir. Çalışmamızın hem sağ

hem de sol elini kullanan gönüllülerden elde edilen sonuçları içermesi bu konuda yapılacak çalışmalara katkı sağlayacak düzeydedir.

Teşekkür

Bu çalışma "İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'nca" desteklenmiştir. *Proje no: 4965.*

Kaynaklar

- 1.Nalçacı E. Beyin İşlevlerinin Yanallaşması. In: Karakaş S, Ed. Kognitif Nörobilimler. MN Medikal & Nobel Tıp Kitap Sarayı. Ankara. 2008: 149-168.
- 2.Geshwind N. Historical Introduction. In: Geshwind N, Galaburda AM, Ed(s). Cerebral Dominance. Harvard University Press. Cambridge. 1985.
- 3.Kolb B, Whishaw IQ. Fundamentals of Human Neuropsychology. 4th Ed. WH Freeman and Company. New York. 1996.
- 4.Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Language and Attention. In: Neuroscience, Exploring the Brain. William&Wilkins. Baltimor: 2001: 576-614.
- 5.Springer SP, Deutsch G. Left Brain, Right Brain. 4th Ed. WH Freeman and Company. New York. 1993.
- 6.Hoptman MJ, Davidson RJ. How and why do the two cerebral hemispheres interact? Psychol Bul 1994; 116(2): 195-216.

7. Davidson RJ. Affect, Cognition, and Hemispheric Specialization. In: Izard CE, Kagan J, Zajonc R. Ed(s). Emotions, Cognition and Behavior. Cambridge University Press. Cambridge. 1984; 320-65.
8. Berger H. Über das elektrenkephalogramm des Menschen. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 1929; 87: 527-70.
9. İšođlu-Alkaç Ü. Beyin arařtırmaları tarihinde bir gezinti: Elektronörofizyoloji. Klinik Geliřim 2009; 22(3): 14-9.
10. Clark V, Hillyard SA. Spatial selective attention affects early extrastriate but not striate components of the visual evoked potential. J Cog Neuroscience 1996; 8: 387-402.
11. Polich J. P300 clinical utility and control of variability. J Clin Neurophysiol 1998; 15: 14-33.
12. Reinvang I, Magnussen S, Greenlee MW. Hemispheric asymmetry in visual discrimination and memory: ERP evidence for the spatial frequency hypothesis. Experimental Brain Research 2002; 144: 483-95.
13. Annett M. The binominal distribution of right, mixed and left handedness. Quart J Experim Psychol 1967; 19: 327-33.
14. Annett M. Handedness and cerebral dominance: The Right Shift Theory. J Neuropsychiatry Clin Neurosciences 1998; 10: 459-69.
15. Annett M. Parallels between asymmetries of planum temporale and of hand skill. Neuropsychologia 1992; 30: 951-62.
16. Rasmussen T, Milner B. The role of early left-brain injury in determining lateralization of cerebral speech functions. Annuals New York Academy of Sciences 1977; 299: 355-69.
17. Knecht S, Dräger B, Deppe M, et. al. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. Brain 2000; 123: 2512-8.
18. Alexander JE, Polich J. Handedness and P300 from auditory stimuli. Brain and Cognition 1997; 35: 259-70.
19. Polich J, Hoffman LD. P300 and handedness: On the possible contribution of corpus callosal size to ERPs. Psychophysiology 1998; 35: 497-507.
20. Witelson SF. The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers. Science 1985; 229: 665-8.
21. Driesen NR, Raz N. The influence of sex, age, and handedness of corpus callosum morphology: a meta-analysis. Psychobiology 1995; 23: 240-7.
22. Simons DJ, Levin DT. Change blindness. Trends in Cognitive Sciences 1997; 1: 261-7.
23. Rensink RA, O'Regan JK, Clark JJ. To see or not to see: the need for attention to perceive changes in scenes. Psychological Science 1997; 8(5): 368-73.
24. Çiçek M, Gitelman D, Hurlley RS, Nobre A, Mesulam M. Anatomical physiology of spatial extinction. Cerebral Cortex 2007; 17: 2892-8.
25. Suzuki M, Hoshiyama M. Difference in P300 response between hemi-field visual stimulation. Neural Sciences 2011; 23: 603-8.
26. Nałçacı E, Kalaycıođlu C, Güneř E, Çiçek M. El tercihi anketinin geçerlik ve güvenilirliđi. Türk Psikiyatri Dergisi 2002; 13(2): 99-106.
27. Alexander JE, Porjesz B, Bauer LO, et al. P300 Hemispheric amplitude asymmetries from a visual oddball task. Psychophysiology 1995; 32: 467-75.
28. Chui HC, Damasio AR. Human cerebral asymmetries evaluated by computed tomography. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1980; 43: 873-8.
29. Wuergler S, Xiao K, Mylonas D, Huang Q, Karatzas D, Hird E, Paramei G. Blue-green color categorization in Mandarin-English speakers. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 2012; 29(2): 102-7.
30. Bosworth RG, Petrich JA, Dobkins KR. Effects of spatial attention on motion discrimination are greater in the left than right visual field. Vision Res 2012; 52(1): 11-9.
31. Okada T, Sato W, Kubota Y, Toichi M, Murai T. Right hemispheric dominance and interhemispheric cooperation in gaze-triggered reflexive shift of attention. Psychiatry Clin Neuroscience 2012; 66(2): 97-104.

İletişim Yazarı

Prof. Dr. Ümmühan İšođlu-Alkaç
 İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi
 Fizyoloji AD, İstanbul.
 alkac@istanbul.edu.tr
 Tel:0532 357 37 22