

Farklı Dikkat Durumlarının Uyarılmış Potansiyeller Üzerine Etkisinin P100 Dalgası ile Analizi

Analysis of the Effect of Different Attention Types on Evoked Potentials by P100 Wave

Ayşegül GÜVEN¹, Nazan DOLU², Turgay BATBAT¹, Mahir DEMİR³

¹ Biyomedikal Mühendisliği
Erciyes Üniversitesi
{aguven,turgaybatbat}@erciyes.edu.tr

² Tıp Fakültesi Fizyoloji A.B.D
Erciyes Üniversitesi
dolu@erciyes.edu.tr

³ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji A.B.D
Erciyes Üniversitesi
mahirdemir88@yahoo.com.tr

Özetçe

Zihinsel faaliyetler insan yaşamının her evresinde sürekli bir şekilde devam eden bir durumdur. Belirli bir anda beynin o anki zihinsel faaliyete odaklanması işlemi dikkat olarak tanımlanmaktadır. Dikkat, uzun yıllardır belirli testlerle incelenmekte olup son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalarda uyarılmış potansiyel (UP) sinyalleri kullanılmaya başlanmıştır. UP'ler daha objektif ve daha derinlemesine bilgi içermesi bakımından sağlık alanında ciddi bir ilgi görmektedir. Çalışmamızda 4 farklı Oddball uyarın sistemi ile bu uyarıların UP üzerindeki P100 dalgalarında yaptıkları değişimler homojen bir deney grubu üzerinde incelenmiştir.

Abstract

Mental activity is an ongoing case in a continuous manner at every stage of human life. Attention was defined as the process of focusing on specific mental activity by brain. Attention is analyzed with specific tests for many years and evoked potential (EP) studies from a more recent era started to work using the signals. EPs has great reputation in the health sector as it includes more objective and more in-depth information. During experiment 4 different Oddball model used, P100 wave in visual stimulation and difference with auditory stimulation interference was examined over homogeneous experimental group.

1. Giriş

Dikkat, beynin zihinsel bir faaliyet üzerine odaklanmasıdır. Dikkatin yapısında, beynin uyarılması ve bu uyarılardan seçme işlemi vardır. Beyin, dış dünyadan gelen uyarıların duyu organları ile alır ve çok sayıda uyarıdan işe yararları seçer. Bu aşamada çalışan dikkat mekanizması genel uyarılmışlık hali (sürekli olarak dış dünyadan uyarı alma), seçicilik (dış dünyadan gelen uyarıların seçme) ve

yoğunlaşma (dikkatin devam etmesi) adımları ile açıklanabilir. Sürekli dikkat, uyarılmışlık durumunun sürdürülmesi ve belli bir görev üstünde ara vermeden odaklanabilme yeteneğidir. Seçici dikkat diğer uyarıcıların ihmal edilip dikkatin belli bir uyarıcıya yönelmesi, bölünmüş dikkat ise iki veya daha çok uyarıcı ile aynı anda ilgilenilmesi durumudur [1, 2].

Çoklu ortam öğretim tasarımlarında kullanılan görsel ve işitsel öğeler, dikkat bölünmesine neden olabilir. Bazı çoklu ortam tasarımlarının ise öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Mayer ve ark. bilginin sözel olarak sunumunun görsel olarak sunumundan niteliksel olarak farklı olduğunu belirtmişler ve öğrenenin görsel ve işitsel bilgiyi farklı biçimlerde ve birden fazla kanalla işlediğini göstermişlerdir [3]. Literatürde görsel ve sözel sunumların etkisinin dikkat testleri ile değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmında görsel ve sözel sunumların birlikte verilmesinin başarıyı ve dikkati artırdığı belirtilirken [4, 5], diğer bazı çalışmalarda görsel ve sözel sunumların birlikteliğinin dikkat bölünmesi sebebi ile başarıyı düşürdüğü gözlenmiştir [6]. Yapılan çalışmalarda bilginin görsel ve sözel olarak ayrı ayrı verildiği durumlardaki başarılar da değerlendirilmiştir [7]. Ayrıca bilginin verilme süreleri de ayrı bir değerlendirme konusu olmuştur [8]. Dikkat düzeyinin belirlenmesinde genellikle yukarıdaki örnek çalışmalarda belirtildiği gibi dikkat testleri uygulanırken, aşağıda belirtilen çalışmaların bir kısmında da beyinden alınan uyarılmış potansiyeller (UP) değerlendirilerek daha objektif sonuçlar elde edilmiştir.

Uyarı veya olaya reaksiyonda beyinde oluşan ve başın saçlı derisinden kaydedilen elektriksel değişikliklere uyarılmış potansiyeller denir. Temelde bu yöntemde, denekler bilişsel görevlerle meşgul edilirken EEG kaydı alınmaktadır. EEG'nin bölümleri spesifik uyarılara eş zamanlı oluşur ve ortalaması alınır. Bunlar beynin bir olaya veya uyarıya reaksiyonunu temsil eder ve UP'ye karşılık gelirler. Uyarının yokluğunda devam eden EEG'yi oluşturan spontan potansiyellerden ayırt edilirler. UP'ler için kullanılan harici

Sinyal İşleme 3

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

uyarılar temelde görsel, işitsel ve somatosensör uyarılardır. Gözlerin görsel uyarılar ile uyarılması ile görsel uyarılmış potansiyeller (GUP), periferik sinirlerin uyarılması ile somatosensör uyarılmış potansiyeller (SUP) ve işitsel uyarıların kullanıldığı işitsel uyarılmış potansiyeller (İUP) rutinde sıklıkla kullanılan sinyallerdir. Tipik bir UP, bir dizi negatif ve pozitif sapmalardan oluşur. UP sinyallerinin erken bileşenleri uyarandan sonra kendiliğinden oluşan eksojen bileşenleri, geç bileşenler ise daha çok uyarıya karşılık psikolojik olarak oluşan endojen bileşenleri içerir. UP lerde meydana gelen erken bileşenlerin duyuşal sınırlar, beyin sapı ve primer duyuşal korteksten kaynaklanan aktiviteyi yansıttığı, geç bileşenlerin ise bilgi işleme yönünü, dikkatin oluşumunu, karar vermeyi ve yakın belleği yansıttığı bildirilmiştir [9, 10].

Bir uyarandan sonra oluşması beklenen belli dalgalar vardır. Örneğin negatif bir pik olarak oluşan N100 bileşeni beynin uyarıyı tanıması olarak değerlendirilir. Bu uyarıların iletilmesi sinir yollarında bir bozukluk olması durumunda N100 bileşeninde bozulacaktır. Görev ile ilgili UP çalışmalarında 300ms civarında beklenen pozitif bir dalga olan P300 dalgası veya N400 olarak bilinen ve daha çok sözlü veya yazılı dilsel bir bozukluk beyin tarafından algılandığında 400ms civarında negatif bir pik olarak görülen bileşenler UP sinyallerinin birer bileşenidir. Bu bileşenler pasif bir görevde uyarı ile sağlanırken, aktif bilişsel görevlerde bu dışarıdan gelen dalgalar, erken bileşenlerin açığa çıkmasıyla üst üste binerler [11]. Her bileşenin beyinde farklı üreticileri vardır. Erken UP bileşenleri birçok bilişsel görevde işlem görebilir ve bu bilişsel işlemlerin zenginliğini temsil eder.

P100 dalgası latansı 100ms ile 300ms arasında değişim gösteren açıkça gözlemlenebilen pozitif bir pik ile karakterize edilir. Literatürde yapılan çalışmalarda görsel uyarıların P100 üzerine etkileri ve merkezi duyma yollarının kontrolü ile bu yollara yaşın etkisinin araştırılmasında da kullanılmıştır. P100 dalgasının latansının beklemede 300ms'den yaş ilerledikçe 95ms'ye düştüğü görülmektedir [12, 13].

Son yıllarda görsel ve işitsel uyarılar ile elde edilen UP sinyalleri, davranışsal olarak belirlenemeyen kognitif durumların değerlendirmede sıklıkla kullanılmaktadır [14 – 17]. Özellikle UP'lerde, hedef olan veya hedef olmayan (standart) bir uyarı ile ilgili karar vermenin kognitif süreç sonunda oluşan ve hafızanın güncellenmesi ve dikkat etmeyi

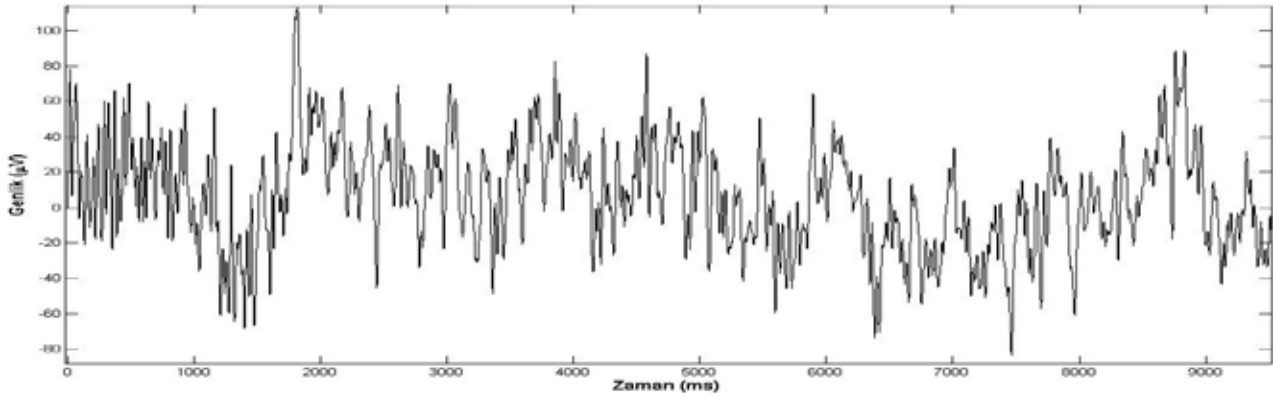
yansıtan P300 dalgası altında dikkat eksikliğinin araştırıldığı çalışmalarda sıklıkla rastlanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise P300 dalgasının genlik ve latans değerleri ile hastalıkların ve dikkatin değerlendirilmesi klinik olarak zayıf bulunmuş ve dikkat ile ilgili P300 tabanlı çalışmalarda problemler olduğu görülmüştür [18, 19]. Dikkat ile ilgili UP çalışmalarında P300, P100, N100, N170 gibi UP bileşenlerinin korelasyon oluşturduğunu ve bu bileşenlerinde incelenmesi gerektiğini belirten çalışmalar yapılmıştır [20, 21]. Öte yandan sağlıklı tıp fakültesi öğrencilerinde yapılan bir çalışmada: cinsiyetler arasında, görsel UPLerin (dama tahtası paterni) P100, N75 gibi bileşenlerde anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir [22].

Çalışmada oluşturulan özel Oddball paradigmaları ile görsel, görsel-işitsel eş zamanlı ve görsel-işitsel farklı zamanlı üç tip uyarım ele alınmıştır. 13 gönüllüde uyarılara standart ve hedef olarak verilmiş cevapların P100 değerlerine ait genlik ve latans bilgileri elde edilmiştir. P100 dalgası üzerinde değerlendirme yapılmış ve farklı deney modelleri için sonuçlar incelenmiştir.

2. Yöntem

Çalışma, 18 ile 25 yaş arasındaki 13 sağlıklı gönüllü üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Elektrofizyolojik kayıtlar, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD'da bulunan MP150 sistemi (Biopac, ABD) ve bu sisteme uyumlu EEG100C amplifikatörleri ile alınmıştır. Kayıtlar için gönüllülerin saçlı kafa derisine uluslararası 10/20 sistemine göre yerleştirilen Ag/AgCl elektrotlar kullanıldı. Elektrotlar; asıl elektrotlar (Fz, Cz, Oz, Pz), referans elektrot sol kulak memesi, toprak elektrotu ise sağ kulak memesi bölgelerine yerleştirilmiştir. Çalışma öncesinde Erciyes Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır ve çalışma Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak yürütülmüştür.

Kayıt sırasında 4 farklı Oddball uyarı sistemi uygulanmış ve hepsi için ayrı ayrı kayıtlar alınmıştır (Şekil 1). Uygulanan uyarı sistemleri işitsel, görsel, görsel-işitsel eş zamanlı ve görsel-işitsel farklı zamanlı şeklindedir. Uygulanan uyarı sistemleri ile görsel uyarılarda P100 dalgaları ve işitsel uyarıların görsel uyarılardaki P100 dalgalarında yaptıkları değişimler incelenmiştir.



Şekil 1: Tam uyarılmış potansiyel kaydı

İşitsel uyarı sistemi, Oddball işitsel uyarı modeline göre 40 ince ses tonu (hedef uyarı 2000Hz, 70 dB) ve 120

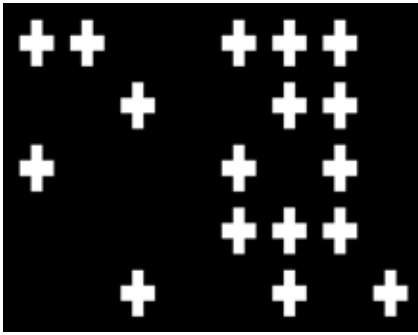
kalın ses tonu (hedef olmayan- standart uyarı, 1000 Hz, 70 dB) olan 'bip' sesinden oluşan paradigma olarak

Sinyal İşleme 3

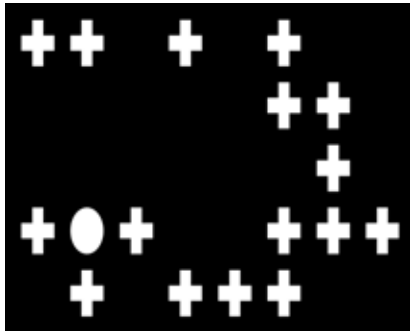
2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

uygulanmıştır. Uyarıların arasında 1500 ms aralık bulunmaktadır. Hedef uyarı olan ince tonlu sesler, standart uyarı olan kalın tonlu seslerin arasına rastgele yerleştirilmiştir. Katılımcıya sessiz bir ortamda hoparlör aracılığıyla uyarılar dinletilmiş ve hedef uyarı duyduğunda sağ elindeki butona basması istenmiştir.

Görsel uyarı sistemi için Şekil 2 ve Şekil 3'de verilen örneklerde görüldüğü gibi, siyah zemin üzerine beyaz uyarılardan oluşan görsel bir test hazırlanmıştır [23]. Görsel uyarılar arasındaki geçişler işitsel uyarılar ile eş zamanlı olarak 1500 ms aralıklarla değişmektedir. Yuvarlak şekil olan hedef uyarılar (40 adet), yıldız şekil olan standart uyarıların (120 adet) arasına rastgele dağıtılmıştır. Katılımcıya yuvarlak şekil olan hedef uyarı gördüğünde sol elindeki butona basması istenmiştir.



Şekil 2: Görsel standart uyarı



Şekil 3: Görsel hedef uyarı

Görsel-işitsel uyarı sistemlerinde, katılımcıya eş zamanlı olarak hem işitsel hem görsel uyarılar verilmiştir. Uygulamanın bu adımında çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada odaklanmış dikkati belirlemek amacıyla görsel ve işitsel hedef uyarılar katılımcıya aynı anda verilmiş hedef uyarıların algılandığında tercih ettiği elindeki butona basması istenmiştir. İkinci aşamada ise bölünmüş dikkat incelemesinin yapılabilmesi için katılımcının dağınık görsel ve işitsel hedeflere göre, ince ses tonunu duyduğunda sağ elindeki butona, görsel hedef şekli gördüğünde ise sol elindeki butona basılması istenmiştir. Teste başlamadan önce verilecek uyarılar kişilere tanıtılmış ve uyumu sağlamak amacıyla önce bir deneme yapıldıktan sonra asıl olan teste başlanmıştır. Kayıt sırasında kişiler 2,5x3x3 m boyutunda hafifçe aydınlatılmış, elektromanyetik ve ses izolasyonu bulunan bir odaya alınarak rahat bir koltukta oturtulmuş ve gözlerini açık tutmaları istenmiştir. Elektrotlar uygun şekilde yerleştirilerek, ilk önce spontan elektroensefalografi (EEG), ardından sırasıyla Oddball işitsel, görsel, işitsel-görsel (eş zamanlı hedefler) ve

işitsel-görsel (dağınık hedefler) uyarı modelleri kullanılarak UP kayıtları alınmıştır (Şekil 4).

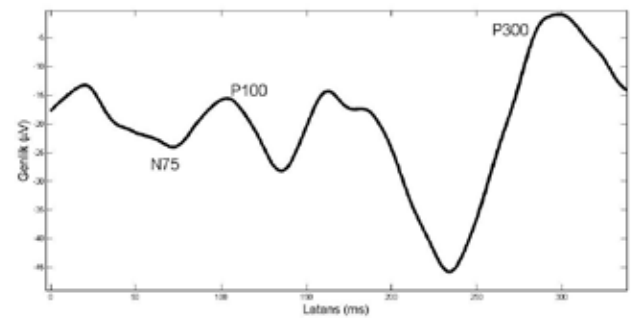


Şekil 4: Kayıt odası ve deney düzeneği

Uyarı sistemleri deneye uygun şekilde Java JDK 8 with JavaFX ile NetBeans 8 programlama ortamında JavaFX programlama dili ile gerçekleştirilmiştir. Biopac sistemi ile senkronizasyon RXTX kütüphanesi ile seri olarak gerçekleştirilmiş ve sinyali USB port üzerinden okumak ve değerlendirmek için Arduino Uno bütünleşik kartı kullanılmıştır. Tüm elektrotların dirençlerinin yaklaşık olarak 5 kOhm değerinde olmasına dikkat edilmiştir. Test süresi elektrotların yerleştirilmesi ve kayıt yönteminin anlatılması, kaydın alınması ve elektrotların çıkarılması ile birlikte yaklaşık yarım saattir. Literatürde Oddball görevli UP çalışmalarında gönüllülerin dikkat seviyeleri incelenirken verilen görevi yerine getirebildiği (bizim çalışmamız için butona basabildiği) UP sinyalleri dikkate alınmaktadır. Eğer görevi yerine getiremedi ise elde edilen UP sinyali dikkate alınmamaktadır.

3. Bulgular

Uyarı modellerine deneklerin yanıtlarından oluşan UP kayıtları herhangi bir filtreleme işlemine tabi tutulmadan rastgele gürültüden kurtulmak için sıklıkla başvurulan ortalama işlemi ile her farklı durumda tek bir sinyal haline getirilmiştir (Şekil 5). Bu işlem yapılırken kayıt sırasında uyarıların düzenekteki ek devre ile işaretlenmesinden faydalanılmış böylece insan kaynaklı zamanlama sıkıntıları sistemin otomatize edilmesiyle aşılmıştır.



Şekil 5: Ortalaması alınmış UP sonuçları

Elde edilen sonuçlarda P100 dalgası genlik ve latanslarında işitsel, görsel, görsel ve işitsel eş zamanlı ve görsel ve işitsel farklı zamanlı durumlar için anlamlı bir farklılık elde edilememiştir (Tablo 1, $p>0.05$).

Sinyal İşleme 3

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

Tablo 1: P100 dalgalarının frontal bölgedeki genlik ve latanslarının görevlere göre hedef uyarılarda ortalamaları (ort.±S.D.)

n=13	P100 latans	P100 genlik
İşitsel uyarı	98.9846±17.37939	9.2556±6.05172
Görsel uyarı	100.0308±15.62772	6.0825±3.45516
Görsel-ışitsel eş zamanlı	107.6308±22.85867	8.4531±5.22084
Görsel-ışitsel farklı zamanlı	96.5538±20.03766	8.0515±5.37979

Diğer bölgelerle istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığından sadece frontal bölgenin bulguları sunulmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda P100 dalgası için farklı dikkat durumlarında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. “İşitsel ve görsel uyarıların bölünmüş dikkate etkisinin P300 dalgası ile analizi” isimli çalışmamızda [24] P300 dalgasının farklı uyarı modellerinde farklı durumlar için anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştü. Ancak bu çalışmamızda P100 dalgası için farklı dikkat durumlarında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Literatürdeki çalışmalarda da P100 dalgasından daha çok P300 bileşenlerinin dikkat durumlarında ele alınması üzerine öneriler çalışmamızla desteklenmiş olmaktadır [12, 13].

Literatürde P100 dalgasının uyarı algılamanın ilk başlangıcı olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple deney sırasında kullanılan homojen grup için uyarılar farklı olsa bile algılama cevabının her zaman yakın genlik ve latans değerlerini göstereceği sonucuna varılmıştır.

Bilgilendirme: Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 114E440 koduyla desteklenmektedir.

5. Kaynakça

- [1] B. Öztürk, “Öğrenme ve öğretmede dikkat,” *Milli Eğitim Derg.*, vol. 144, 1999.
- [2] M. Irak and S. Karakaş, “Dikkatin beynin nöroelektrik tepkilerine etkisi,” *Psikiyat. Psikol. Psikofarmakol. Derg.*, vol. 8, no. 3, pp. 182–197, 2000.
- [3] R. E. Mayer, *Multimedia learning*. Cambridge university press, 2009.
- [4] S. Kalyuga, P. Chandler, and J. Sweller, “Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction,” *Appl. Cogn. Psychol.*, vol. 25, no. SUPPL. 1, 2011.
- [5] S. Dutke and M. Rinck, “Multimedia learning: Working memory and the learning of word and picture diagrams,” *Learn. Instr.*, vol. 16, no. 6, pp. 526–537, 2006.
- [6] G. Cierniak, K. Scheiter, and P. Gerjets, “Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load?,” *Comput. Human Behav.*, vol. 25, no. 2, pp. 315–324, 2009.
- [7] F. Schmidt-Weigand, A. Kohnert, and U. Glowalla, “A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning,” *Learn. Instr.*, vol. 20, no. 2, pp. 100–110, 2010.
- [8] H. K. Tabbers, R. L. Martens, and J. J. G. Van Merriënboer, “The modality effect in multimedia instructions,” no. 1997, 1999.
- [9] T. Allison, A. Puce, D. D. Spencer, and G. McCarthy, “Electrophysiological studies of human face perception. I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli,” *Cereb. Cortex*, vol. 9, no. 5, pp. 415–430, 1999.

- [10] C. Liegeois-Chauvel, A. Musolino, J. M. Badier, P. Marquis, and P. Chauvel, “Evoked potentials recorded from the auditory cortex in man: evaluation and topography of the middle latency components,” *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. Potentials Sect.*, vol. 92, no. 3, pp. 204–214, 1994.
- [11] N. Solowij, P. T. Michie, and A. M. Fox, “Differential impairments of selective attention due to frequency and duration of cannabis use,” *Biol. Psychiatry*, vol. 37, no. 10, pp. 731–739, 1995.
- [12] a. Nash, a. Sharma, K. Martin, and a. Biever, “Clinical Applications of the P1 Cortical Auditory Evoked Potential (CAEP) Biomarker,” *A Sound Found. Through Early Amplif.*, pp. 43–50, 2007.
- [13] S. Seo and B. Kim, “Event-Related Potentials Related to Anxiety in Emotion-Attention Interaction,” vol. 2014, 2014.
- [14] T. Liu, X. Meng, Z. Wang, and G. Wu, “An ERP study on whether semantic integration exists in processing ecologically unrelated audio-visual information,” *Neurosci. Lett.*, vol. 505, no. 2, pp. 119–123, 2011.
- [15] T. W. Lee, Y. Te Wu, Y. W. Y. Yu, M. C. Chen, and T. J. Chen, “The implication of functional connectivity strength in predicting treatment response of major depressive disorder: A resting EEG study,” *Psychiatry Res. - Neuroimaging*, vol. 194, no. 3, pp. 372–377, 2011.
- [16] B. Blankertz, R. Tomioka, S. Lemm, M. Kawanabe, and K. R. Müller, “Optimizing spatial filters for robust EEG single-trial analysis,” *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 25, no. 1, pp. 41–56, 2008.
- [17] P. Maurage, M. Pesenti, P. Philippot, F. Joassin, and S. Campanella, “Latent deleterious effects of binge drinking over a short period of time revealed only by electrophysiological measures,” *J. Psychiatry Neurosci.*, vol. 34, no. 2, pp. 111–118, 2009.
- [18] O. Pogarell, C. Mulert, and U. Hegerl, “Event-related potentials in psychiatry,” *Clin. EEG Neurosci.*, vol. 38, no. 1, pp. 25–34, 2007.
- [19] M. Power and T. Dalgleish, *Cognition and emotion: From order to disorder*. Psychology press, 2007.
- [20] T. Liu, A. Pinheiro, Z. Zhao, P. G. Nestor, R. W. McCarley, and M. A. Niznikiewicz, “Emotional cues during simultaneous face and voice processing: electrophysiological insights,” *PLoS One*, vol. 7, no. 2, p. e31001, 2012.
- [21] V. Peschard, P. Philippot, F. Joassin, and M. Rossignol, “The impact of the stimulus features and task instructions on facial processing in social anxiety: An ERP investigation,” *Biol. Psychol.*, vol. 93, no. 1, pp. 88–96, 2013.
- [22] G. Akhan, S. Çalışkan, and H. Karaca, “Sağlıklı kişilerde cinsiyetler arasında görsel uyarılmış potansiyellerin karşılaştırılması,” 1995.
- [23] V. Bari, P. Calcagnile, E. Molteni, R. Re, D. Contini, L. Spinelli, M. Caffini, a. Torricelli, R. Cubeddu, S. Cerutti, and a. M. Bianchi, “From neurovascular coupling to neurovascular cascade: a study on neural, autonomic and vascular transients in attention,” *Physiol. Meas.*, vol. 33, no. 8, pp. 1379–1397, 2012.
- [24] A. Güven, N. Dolu, T. Batbat, and M. Demir, “İşitsel ve görsel uyarıların bölünmüş dikkate etkisinin P300 dalgası ile analizi,” in *Ulusal Fizyoloji Kongresi, Çanakkale*, 2015.