

Şizofrenide Görsel Entegrasyon, Sosyal Biliş ve Semptomlar Arasındaki İlişki: Bir Göz Hareketleri İzleme Çalışması



Emine Nur CORUM¹, Muammer CORUM², Cumhuri TAS³

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, şizofreni hastalarında göz hareketleri, görsel kontur entegrasyonu, sosyal biliş ve semptom şiddeti arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Çalışmaya klinik olarak stabil 40 şizofreni hastası katılmıştır. Göz hareketleri serbest izleme göreviyle, göz takip cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Kontur entegrasyonu Jittered Orientation Visual Integration (JOVI) görevi ile, sosyal biliş Gözlerden Zihin Okuma ve İma Testleri ile, semptomlar ise Pozitif ve Negatif Sendrom Ölçeği (PANSS) ile değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde Pearson korelasyon analizi ve tekrarlı ölçümler için varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Bulgular: Şizofrenide pozitif semptom şiddeti, artan fiksasyon sayısı ve sosyal bağlamda daha hızlı tarama hızı ile pozitif korelasyon göstermiştir. Öte yandan, sosyal biliş düzeyi, fiksasyon süresi ve yüz inceleme sırasında sakkad hızı ile negatif korelasyon göstermiştir. Sosyal içerikli görsellere bakarken fiksasyon sayısının anlamlı düzeyde düşük olduğu, yüz görsellerine odaklanıldığında ise daha kısa sakkad uzunluğu ve daha düşük tarama hızı sergilendiği tespit edilmiştir. Ancak, göz hareketleri ile kontur entegrasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Sonuç: Bu çalışma, şizofrenide göz hareketi özelliklerinin sosyal biliş ve semptom şiddetiyle anlamlı ilişkiler taşıyabileceğini göstermektedir. Kesitsel tasarım nedeniyle nedensel ilişkilere dair çıkarım yapmak mümkün olmasa da, bulgular alandaki tutarsız sonuçlara açıklık getirmiş ve göz hareketlerine ilişkin literatürdeki boşluğu kısmen doldurmuştur. Ayrıca, çalışma göz hareketlerine dayalı değerlendirme ve müdahale yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından klinik uygulamalara ışık tutabilir.

Anahtar Sözcükler: Görsel entegrasyon, göz takibi, sosyal biliş, şizofreni

ABSTRACT

Relationship Between Visual Integration, Social Cognition, and Symptoms in Schizophrenia: An Eye-Tracking Study

Objective: This study investigates the associations between eye movement patterns, visual contour integration, social cognitive abilities, and symptom severity in individuals diagnosed with schizophrenia.

Method: The study included 40 clinically stable patients with schizophrenia. Eye movements were recorded using an eye-tracking system during a free-viewing paradigm. Visual integration was evaluated with the Jittered Orientation Visual Integration (JOVI) task, while social cognition was assessed using the Reading the Mind in the Eyes Test and the Hinting Task. Symptom severity was measured with the PANSS. Data were analyzed using Pearson correlation coefficients and repeated measures analysis of variance.

Results: Positive symptom severity was positively correlated with increased fixation counts and faster path velocity in social contexts. Conversely, social cognition was negatively correlated with fixation duration and saccadic velocity during face exploration. Participants exhibited significantly lower fixation counts when viewing socially relevant images. Additionally, shorter saccade length and slower path velocity were observed during face viewing. However, no significant relationship was found between eye movements and contour integration.

Conclusion: This study demonstrates that eye movement characteristics in schizophrenia may be significantly associated with social cognition and symptom severity. Although causal inferences cannot be drawn due to the cross-sectional design, the findings help clarify inconsistencies in the literature and partially address gaps regarding eye movement research. Furthermore, the study provides valuable insights for the development of eye movement-based assessment and intervention approaches in clinical practice.

Keywords: Eye tracking, schizophrenia, social cognition, visual integration

Atf için: Corum EN, Corum M, Tas C. (2026) Relationship Between Visual Integration, Social Cognition, and Symptoms in Schizophrenia: An Eye-Tracking Study. *Türk Psikiyatri Derg* 37:30–37. <https://doi.org/10.5080/u27715>

Geliş Tarihi: 20.03.2025, **Kabul Tarihi:** 27.12.2025, **Yayın Tarihi:** 28.03.2026

¹Dr., Üsküdar Üniversitesi, Nörobilim Anabilim Dalı, İstanbul ve Beşehir Devlet Hastanesi, Ergoterapi Bölümü, Konya; ²Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Fizyoterapi Programı, Konya; ³Prof., Üsküdar Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

Emine Nur Corum, e-posta: eminenurfayda@gmail.com

GİRİŞ

Şizofreni, ruh sağlığı alanındaki en karmaşık ve yıkıcı bozuklardan biridir (McCutcheon ve ark. 2020). Bu bozukluk bireylerin düşüncelerini, duygularını ve davranışlarını derinden etkileyerek günlük yaşam aktivitelerini sürdürmelerini engellemektedir (Owen ve ark. 2016). Halüsinasyonlar ve sanrılar gibi semptomlar bireylerin çevreleriyle etkileşim kurma becerilerini bozarken, sosyal bilişteki bozukluklar ilişkilerin sürdürülmesinde daha büyük zorluklara yol açmaktadır (Torio ve ark. 2014). Sosyal bilişsel yetersizliklere ek olarak, dikkat, bellek ve bilgi işleme gibi alanlardaki nörobilişsel bozukluklar da şizofreni yaşayan bireylerin deneyimlerini daha karmaşık hale getirmektedir (Lepage ve ark. 2014). Araştırmalar, bu yetersizliklerin temel bilişsel hatalardan ve görsel işleme sistemine ilişkin bozulmalardan kaynaklanabileceğini göstermektedir (Burton ve ark. 2016).

Göz izleme teknolojileri, görüntü analizindeki gelişmelerle birlikte, görsel işleme anomalilerinin şizofreninin bilişsel ve semptomatik özelliklerine nasıl katkıda bulunduğunu anlamada yeni olanaklar sunmuştur. Sağlıklı bireylere kıyasla şizofreni tanılı kişilerde düzgün takip kazancında azalma (Morita ve ark. 2019), antisakkad görevlerinde artmış hata ve gecikmeler (Wolf ve ark. 2021), fiksasyon parametrelerindeki değişiklikler ve tarama yolu uzunluğunda azalma (Kojima ve ark. 2001; Egaña ve ark. 2013) gibi çeşitli anormallikler rapor edilmiştir. Ayrıca göz hareketlerinin analizi, şizofreni tanılı bireylerin sosyal durumları yorumlama ve uygun tepki verme kapasitelerine dair önemli bilgiler sağlamaktadır (Matsumoto ve ark. 2015). Bu kapsamda geometrik şekiller, resimler, ahlaki veri tabanları, bilgisayar tarafından üretilmiş yüzler, gerçek yüzler ve doğal yiyecek görselleri gibi çeşitli uyaranlar kullanılmıştır (Bestelmeyer ve ark. 2006; Kacur ve ark. 2020). Birçok çalışma, şizofreni tanılı bireylerin duygusal yüz ifadelerini incelerken göz ve ağız gibi sosyal açıdan belirleyici yüz bölgelerine daha az fiksasyon yaptığını ve bunun da zayıf duygu tanıma ile zihin kuramı performansı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Loughland ve ark. 2002; Tso ve ark. 2012). Örneğin, Tso ve ark. (2012), göz bölgesine yöneltilen dikkatin azalmasının sosyal bilişsel görevlerde düşük performansla ilişkili olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde, Loughland ve ark. (2002), şizofreni hastalarının yüz algısı görevleri sırasında kilit yüz özelliklerine daha az fiksasyon yaptığını ve daha kısa bakış süreleri sergilediğini, bunun da sosyal açıdan önemli ipuçlarından daha az bilgi topladıklarına işaret ettiğini göstermiştir.

Şizofrenide atipik görsel dikkat örüntülerinin sosyal bilişsel bozukluklarla ilişkili olduğuna dair bulgulara dayanarak, bu güçlüklerde rol oynayabilecek daha erken görsel işleme aşamalarının da dikkate alınması önemlidir. Bu mekanizmalardan biri, görsel sistemin mekânsal olarak ayrılmış öğeleri birleşik şekiller ve nesne sınırları haline getirmesine olanak tanıyan kontur entegrasyonu (KE) sürecidir ve tutarlı görsel

algılar oluşturulmasında temel rol oynamaktadır (Jayakumar ve ark. 2024). Bu süreçteki bozulmalar, karmaşık görsel sahneleri organize etme becerisini zayıflatabilir ve bunun sonucunda sosyal ipuçlarını yorumlama gibi daha üst düzey işlevleri olumsuz etkileyebilir.

KE, genellikle bireylerin dikkat dağıtıcılar arasında hizalanmış öğelerden oluşan konturları ayırt etmelerini gerektiren görevlerle değerlendirilir. Jittered Orientation Visual Integration (JOVI) görevi, şizofreni araştırmalarında en yaygın kullanılan paradigmalarda yer almaktadır (Silverstein ve ark. 2012; Butler ve ark. 2013; Keane ve ark. 2014). Bu çalışmalar, şizofreni tanılı bireylerin genellikle KE performansında düşüklük gösterdiğini ve bunun da dağınık semptomlar ile sosyal algı bozukluklarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Uhlhaas ve ark. 2005). Dolayısıyla görsel dikkat ve görsel entegrasyon ayrı süreçler olsa da her ikisi farklı fakat etkileşimli yollar aracılığıyla sosyal bilişsel işlev bozukluğuna katkıda bulunabilir. Bu nedenle görsel işleme hiyerarşisinin birden çok düzeyinde gözlenen yetersizliklerin şizofrenide sosyal işlevselliği nasıl etkilediğini incelemeye yönelik araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı, göz izleme metrikleriyle yansıtılan görsel işleme yetersizliklerinin kontur entegrasyonu becerileri, belirli şizofreni semptomları ve sosyal biliş ile nasıl ilişkili olduğunu incelemektir. Araştırma hipotezimiz, göz hareketlerindeki bozuklukların KE'de güçlüğüne yol açacağı ve sosyal uyaranların yorumlanmasını etkileyeceği yönündedir. Özellikle, şizofreni tanılı bireylerin göz izleme ölçümlerinde daha fazla zorluk yaşayacağını ve bunun sosyal geri çekilme ile duygusal küntlük gibi negatif semptomlarla ilişkili olacağını öngörmekteyiz. Bu hipotezleri test etmek amacıyla, geçerliği kanıtlanmış bir serbest bakış göz izleme görevi (Bestelmeyer ve ark. 2006) ile birlikte semptom değerlendirmeleri, sosyal bilişsel görevler ve bir KE testi (JOVI) kullanılacaktır. Bu yaklaşım, şizofrenide görsel işleme yetersizlikleri, semptom şiddeti ve sosyal biliş arasındaki ilişkinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır.

YÖNTEM

Çalışma Tasarımı

Bu çalışmada, serbest bakış görevinde (Bestelmeyer ve ark. 2006) şizofreni tanısı almış 40 hastanın temel göz hareketi metrikleri, özellikle sakkadlar ve fiksasyonlar kaydedilmiştir. Kayıtlar Gazepoint GP3 göz izleme cihazı ile elde edilmiş ve Open Gaze and Mouse Analyzer (OGAMA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

Göz izleme oturumunun ardından katılımcılara JOVI görevi, bir sosyal biliş değerlendirmesi ve semptomatik değerlendirme uygulanmıştır. Çalışma, etik standartlara uygunluğunu onaylayan Üsküdar Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay almıştır (karar numarası: 2022-50).

Katılımcılar

Çalışmaya, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fatih Toplum Ruh Sağlığı Merkezi'nde takibi yapılan, şizofreni tanısı almış 40 hasta dahil edilmiştir. Katılımcılar 18–55 yaş aralığındaydı ve ayaktan hasta kayıtlarında belgelendiği üzere, ICD-10 tanı ölçütlerini karşılamaktaydı (ICD-10, World Health Organization, 1992). Son altı ay içinde psikiyatrik nedenlerle hastaneye yatırılmamış olan ve en az üç aydır düzenli takibe devam eden hastalar klinik olarak stabil kabul edilmiştir. Klinik değerlendirmelerin tutarlılığını sağlamak amacıyla, yalnızca aynı merkezde bir yıldan uzun süredir izlenmekte olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Yapılandırılmış tanı görüşmeleri yapılmamış olmakla birlikte, tanıları hasta dosyalarının geriye dönük incelenmesi ve rutin takiplerde psikiyatristler tarafından yapılan tekrarlanan klinik değerlendirmelere dayandırılmıştır. Çalışma sırasında tüm hastalar antipsikotik tedavi görmekteydi ve her vakada en az bir ikinci kuşak antipsikotik reçete edilmişti. İlaç kullanımının etkisini kontrol altına almak amacıyla, antipsikotik dozları geçerli referans ölçeklerine dayanarak klorpromazin eşdeğerine çevrilmiştir (Rijcken ve ark. 2003; Kroken ve ark. 2009). Bilinen zihinsel yetersizlik, nörolojik hastalık (ör. epilepsi), ciddi görsel bozukluk (ör. katarakt, şaşılık) veya madde kötüye kullanımı öyküsü olan bireyler örneklemden dışlanmıştır.

Göz İzleme

Katılımcıların göz hareketleri, Bestelmeyer ve ark. (2006) tarafından geliştirilen serbest bakış görevinden uyarlanan bir protokol sırasında kaydedilmiştir. Orijinal dört uyaran kategorisine (yüzler, manzaralar, pembe gürültü ve fraktallar) ek olarak bu çalışmada beşinci bir kategori olan “sosyal içerikli görseller” kullanılmıştır. Görev sırasında katılımcılardan ekranda sunulan her görsele serbestçe bakmaları istenmiştir. Toplamda 35 uyaran gösterilmiş, her kategoriden 7 görsel kullanılmıştır. Tüm uyaranlar 5000 milisaniye süreyle sunulmuş, uyaranlar arasında 500 milisaniyelik bir boşluk bırakılmıştır. Olası sıralama etkilerini en aza indirmek için sunum dizisi yarı-rastgele biçimde düzenlenmiştir. Sosyal içerikli görseller; yüz ifadeleri, beden dili ve kişilerarası mesafe gibi sosyal ipuçları içeren sahneleri tasvir etmekteydi. Bu görseller, sosyal bilişsel süreçleri harekete geçirme, gündelik yaşam senaryolarını yansıtma ve açık bir sosyal bağlam sunma ölçütlerine göre seçilmiştir. Yüz ve sosyal içerikli görsellerde, yüzü görünen katılımcılardan aydınlatılmış onam alınmıştır.

Göz hareketleri, 60 Hz örnekleme hızına sahip araştırma düzeyinde bir sistem olan Gazepoint GP3 göz izleme cihazı ile kaydedilmiştir (İskander ve ark. 2018; Meng ve ark. 2018; Seha ve ark. 2019; Zhu ve ark. 2019). Deney öncesinde 0,5–1° görsel açı kullanılarak dokuz noktalı bir kalibrasyon yapılmış ve yalnızca cihazın doğruluk ölçütlerini karşılayan kalibrasyonlar kabul edilmiştir. Ayrı bir kayma (drift) kontrolü

manuel olarak yapılmamıştır, çünkü OGAMA yazılımında kayma düzeltilmesi yerleşik olarak entegredir. Uyarılar, her katılımcının göz hizasına göre ayarlanabilen 14 inçlik bir monitörde sunulmuştur. Katılımcılar ekrandan yaklaşık 60 cm uzaklıkta oturtulmuş ve bu mesafe deney boyunca sabit tutulmuştur. Tüm görseller 1600 × 2000 piksel boyutlarında ve standart bir ölçekte sunulmuştur. Deney ortamı, doğrudan güneş ışığı veya yapay ışık kaynaklarından kaçınılarak loş ve sabit aydınlatma koşullarında düzenlenmiştir.

Verilerin sunumu ve analizi OGAMA yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz parametreleri, önceki göz izleme araştırmalarına ve yazılımın önerilen varsayılan ayarlarına uygun olarak belirlenmiştir (Voskühler ve ark. 2008, Ujbányi, 2018). Fiksasyon süresi ve sakkad uzunluğu gibi temel parametreler, önceki göz izleme araştırmalarına dayandırılmıştır. Görüntüleme alanı dışında kalan bakış verileri OGAMA yazılımı tarafından otomatik olarak belirlenmiş ve analiz dışında bırakılmıştır. Böylece yalnızca ekranın görünür alanı içindeki fiksasyonlar istatistiksel değerlendirmelere dahil edilmiştir. Kaydedilen veriler daha sonraki istatistiksel analizler için uygun formatlarda dışa aktarılmıştır.

Klinik ve Nöropsikolojik Ölçümler

Psikopatoloji

Psikiyatrik semptomların çeşitliliğini ve şiddetini kapsayan psikopatoloji, Pozitif ve Negatif Sendrom Ölçeği (Kay ve ark. 1988; Kostakoğlu ve ark. 1999) kullanılarak değerlendirilmiştir. Yaygın biçimde kabul gören bu ölçek, şizofreni gibi durumlarla ilişkili semptomların nicel olarak değerlendirilmesine olanak tanıyarak klinik değerlendirme ve tedavi izlemi için standartlaştırılmış bir yaklaşım sunmaktadır.

Sosyal Biliş

Etkili kişilerarası ilişkiler ve uyum sağlayıcı davranışlar için kritik öneme sahip olan sosyal biliş, duygu tanıma ve zihin kuramı odaklı görevler aracılığıyla araştırılmıştır. Katılımcıların başkalarının zihinsel durumlarını ve duygularını anlama becerilerini değerlendirmek için *ima testi* (Corcoran ve ark. 1995) ve Gözlerden Zihin Okuma Testi'nin Revize Edilmiş Versiyonu (Baron-Cohen ve ark. 1997; Yildirim ve ark. 2011) kullanılmıştır. Bu görevler, zihin kuramının hem sosyal-bilişsel hem de sosyal-algısal boyutlarını incelemektedir.

Kontur Entegrasyonu

Parçalanmış görsel girdilerden bütüncül şekil ve nesnelerin algılanması sürecini içeren kontur entegrasyonu, JOVI görevi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu görev, katılımcıların dikkat dağıtıcı öğeler arasına gizlenmiş oval hedefin yönünü ayırt etmelerini gerektirerek, alt öğeleri bütüncül bir algısal yapı haline getirme becerilerini ölçmektedir (Silverstein ve ark. 2012).

Veri Analizi

Bu çalışmada, şizofreni tanılı bireylerde görsel algı, sosyal biliş, semptom şiddeti ve göz hareketi parametreleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İlk olarak, görsel algı, sosyal biliş, semptom şiddeti (pozitif, negatif ve genel semptomlar) ve göz hareketi parametreleri arasındaki doğrusal ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Bu analiz, değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve hangi parametrelerin anlamlı olarak ilişkili olduğunu belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Korelasyon katsayılarının anlamlılığı $\alpha = 0,05$ düzeyinde test edilmiş ve her bir korelasyon için %95 güven aralıkları hesaplanmıştır. Çalışmanın keşfedici niteliği nedeniyle Bonferroni düzeltmesi uygulanmamıştır.

Serbest izleme görevinde kullanılan farklı görsel uyaran türlerini karşılaştırmak için Tekrarlayan Ölçümler Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu analiz, katılımcıların her bir uyaran türüne yönelik göz hareketi performanslarını karşılaştırmaya ve grup içi varyansı kontrol etmeye olanak tanımıştır. Tüm veri analizleri SPSS 26.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Demografik Özellikler

Şizofreni hastalarının demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmaktadır. Çalışma örneklemini 25 ila 44 yaş arasında değişen 40 bireyden oluşmuştur. Katılımcıların 29'u (%72,5) erkekti. Ayrıca tüm katılımcıların eğitim geçmişi 4 ile 12 yıl arasında değişmekteydi. Ortalama günlük klorpromazin eşdeğer dozu $494,48 \pm 276,32$ mg olarak bulunmuştur. Antipsikotik dozu ile çalışmadaki diğer tüm değişkenler arasındaki korelasyonel analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$). Çalışmaya dahil edilen şizofreni hastalarının diğer özellikleri Tablo 1'de ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 1. Şizofreni hastalarının demografik ve tıbbi özellikleri

	X	SS	N	%
Yaş (yıl)	34,70	9,30		
Cinsiyet	Erkek		29	%72,50
	Kadın		11	%27,50
Eğitim (yıl)	8,65	3,75		
Psikiyatrik yatış sayısı	1,53	1,34		
Klorpromazin eşdeğeri doz	494,48	276,32		
PANSS Pozitif	26,95	5,49		
PANSS Negatif	19,72	4,83		
PANSS Genel	52,35	10,82		
İma Testi	10,85	4,26		
Gözler Testi	18,33	4,59		
0jit	22,70	6,98		
7jit	19,23	6,08		
9jit	16,37	5,55		
11jit	15,10	4,98		
13jit	12,37	4,20		

X: Ortalama; SS: Standart sapma; N: Katılımcı sayısı; %: Yüzdeler; PANSS: Pozitif ve Negatif Sendrom Ölçeği; jit: Görsel uyaranların yönelimindeki rastlantısal sapma derecesi

Şizofrenide görsel entegrasyon, sosyal biliş ve semptomlarla ilişkili görsel tarama göz hareketlerinin incelenmesi

Bulgularımız, şizofrenide göz izleme ölçümleri ile klinik ve bilişsel değişkenler arasında farklı ilişkiler olduğunu ortaya koymaktadır. Literatürde şizofrenide hem sosyal hem de sosyal olmayan uyaranlarla görsel taramanın incelenmiş olması (Bestelmeyer ve ark. 2006; Huang ve ark. 2021) nedeniyle, bu çalışmada yüz, sosyal ve manzara görsellerinin tarama özelliklerinin görsel entegrasyon, sosyal biliş ve semptomatoloji ile ilişkileri araştırılmıştır.

Yüz taramalarında (Tablo 2), daha yüksek fiksasyon sayısı ve artmış tarama hızı, daha şiddetli pozitif semptomlarla pozitif

Tablo 2. Şizofrenide yüz tarama ile görsel entegrasyon, sosyal biliş ve semptomlar arasındaki korelasyon (n = 40)

	Fiksasyon sayısı r(p)	Ortalama fiksasyon süresi (ms) r(p)	Sakkad Boyu(px) r(p)	Sakkad Hızı(px/s) r(p)	Tarama Hızı(px/s) r(p)
PANSS Pozitif	0,43* (0,00)	-0,21 (0,19)	0,03 (0,83)	-0,00 (0,98)	0,36* (0,02)
PANSS Negatif	0,15 (0,34)	-0,14 (0,37)	0,073 (0,65)	0,03 (0,83)	0,10 (0,52)
PANSS Genel	0,22 (0,16)	-0,20 (0,21)	-0,04 (0,80)	-0,23 (0,13)	0,11 (0,47)
İma Testi	-0,09 (0,57)	-0,36* (0,02)	0,03 (0,84)	-0,34* (0,02)	-0,16 (0,31)
Gözler Testi	-0,29 (0,06)	0,03 (0,81)	-0,05 (0,75)	-0,15 (0,34)	-0,25 (0,12)
0jit	-0,15 (0,32)	0,20 (0,20)	-0,20 (0,20)	-0,12 (0,42)	-0,20 (0,20)
7jit	-0,00 (0,96)	0,07 (0,63)	-0,14 (0,36)	-0,16 (0,30)	-0,05 (0,73)
9jit	0,02 (0,90)	0,08 (0,60)	-0,16 (0,30)	-0,10 (0,52)	0,01 (0,93)
11jit	0,00 (0,97)	0,09 (0,56)	-0,05 (0,73)	-0,08 (0,60)	0,08 (0,61)
13jit	0,03 (0,83)	0,12 (0,44)	-0,10 (0,53)	0,03 (0,81)	0,10 (0,53)

r = Pearson korelasyon katsayısı; p = İstatistiksel anlamlılık değeri; *p < 0,05 istatistiksel olarak anlamlıdır. PANSS: Pozitif ve Negatif Sendrom Ölçeği; jit: Görsel uyaranların yönelimindeki rastlantısal sapma derecesi

yönde ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $r = 0,43$, $p < 0,001$ ve $r = 0,36$, $p = 0,02$). Buna karşılık, daha kısa fiksasyon süresi ve azalmış sakkad hızı, ima testi performansla negatif yönde korelasyon göstermiştir (her ikisi için $r = -0,36$, $p = 0,02$ ve $r = -0,34$, $p = 0,02$). Benzer şekilde, sosyal içerikli bağlamlarda yapılan taramalarda (Tablo 3), fiksasyon sayısı ve tarama hızı pozitif semptomlarla pozitif yönde ilişkili bulunmuştur ($r = 0,41$, $p < 0,001$ ve $r = 0,36$, $p = 0,02$), fiksasyon süresi ise ima testindeki performansla negatif yönde ilişki göstermiştir ($r = -0,35$, $p = 0,02$). Manzara taramalarında (Tablo 4), fiksasyon sayısı pozitif semptomlarla anlamlı şekilde pozitif korelasyon göstermiştir ($r = 0,46$, $p < 0,001$), fiksasyon süresi ise ima testindeki performansla negatif yönde ilişkilidir ($r = -0,35$, $p = 0,02$).

Görsel tarama değişkenlerinin incelenmesi

Şizofreni tanılı bir katılımcının her bir uyaran türüne ilişkin temsili görsel tarama yolları Şekil 1'de gösterilmiştir. Sosyal görseller diğer uyarılarla karşılaştırıldığında, anlamlı derecede daha az fiksasyon sayısı gözlenmiştir ($F = 8,21$, $sd = 3,65$,

$p < 0,001$, $\eta^2 = 0,19$). Yüz görsellerinde ise, katılımcılar manzara, pembe gürültü ve sosyal görsellere kıyasla daha kısa sakkad uzunluğu sergilemiştir ($F = 9,63$, $sd = 3,29$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,17$). Ayrıca, tarama hızı yüz görsellerinde fraktal, manzara ve pembe gürültü görsellerine kıyasla daha yavaş bulunmuştur ($F = 4,90$, $sd = 3,17$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,11$).

TARTIŞMA

Bu çalışma, şizofreni tanılı bireylerde pozitif semptomlar, sosyal biliş ve göz hareketi örüntüleri arasındaki ilişkileri incelemiş ve semptomatoloji, bilişsel süreçler ile görsel dikkat mekanizmalarının etkileşimine ışık tutan anlamlı ilişkiler ortaya koymuştur. Özellikle, artan pozitif semptomların tüm görsel uyaranlarda daha yüksek fiksasyon sayıları ve sosyal bağlamlarda artmış tarama hızı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca, ima testindeki daha yüksek puanlarla ölçülen daha iyi sosyal biliş, tüm uyarılarda daha kısa fiksasyon süreleri ve yüzlere bakarken daha düşük sakkad hızları ile ilişkili bulunmuştur. Bu bulgular, şizofreninin görsel dikkat ve sosyal işlevsellik

Tablo 3. Şizofrenide sosyal içerik tarama ile görsel entegrasyon, sosyal biliş ve semptomlar arasındaki korelasyon ($n = 40$)

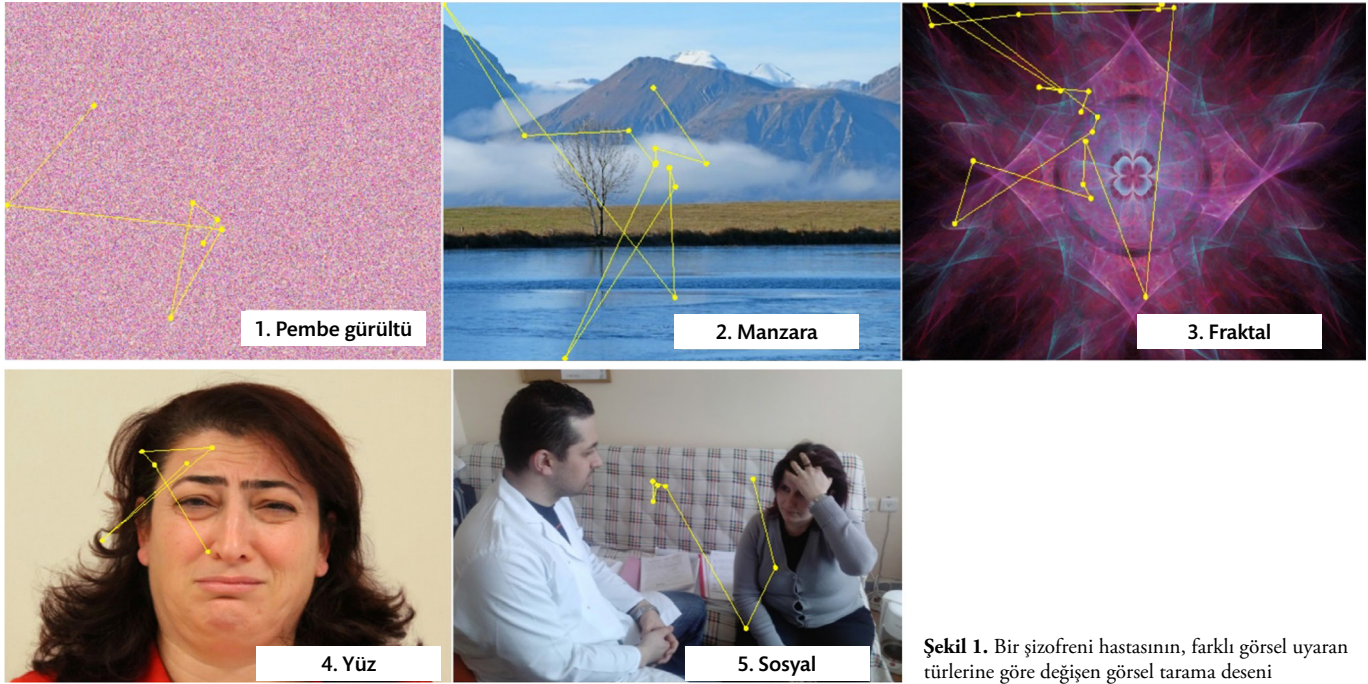
	Fiksasyon sayısı $r(p)$	Ortalama fiksasyon süresi (ms) $r(p)$	Sakkad Boyu(px) $r(p)$	Sakkad Hızı(px/s) $r(p)$	Tarama Hızı(px/s) $r(p)$
PANSS Pozitif	0,41* (0,00)	-0,25 (0,11)	0,04 (0,78)	0,11 (0,48)	0,36*(0,02)
PANSS Negatif	0,19 (0,22)	-0,11 (0,46)	0,05 (0,74)	0,12 (0,45)	0,13 (0,41)
PANSS Genel	0,21 (0,18)	-0,23 (0,15)	-0,03 (0,83)	-0,10 (0,52)	0,12 (0,43)
İma Testi	0,00 (0,97)	-0,35* (0,02)	0,16 (0,29)	-0,01 (0,92)	0,04 (0,79)
Gözler Testi	-0,23 (0,13)	0,09 (0,55)	-0,02 (0,87)	-0,08 (0,62)	-0,11 (0,46)
0jit	-0,09 (0,56)	0,16 (0,30)	-0,07 (0,64)	-0,05 (0,73)	-0,10 (0,51)
7jit	0,05 (0,73)	0,06 (0,68)	-0,12 (0,45)	0,02 (0,87)	0,03 (0,85)
9jit	0,01 (0,91)	0,07 (0,66)	-0,10 (0,53)	0,04 (0,77)	0,00 (0,96)
11jit	-0,00 (0,98)	0,06 (0,68)	0,01 (0,92)	0,05 (0,71)	0,07 (0,64)
13jit	-0,07 (0,63)	0,07 (0,64)	-0,17 (0,29)	0,00 (0,98)	-0,11 (0,46)

r = Pearson korelasyon katsayısı; p = İstatistiksel anlamlılık değeri; * $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4. Şizofrenide manzara görsellerini tarama ile görsel entegrasyon, sosyal biliş ve semptomlar arasındaki korelasyon ($n = 40$)

	Fiksasyon sayısı $r(p)$	Ortalama fiksasyon süresi (ms) $r(p)$	Sakkad Boyu(px) $r(p)$	Sakkad Hızı(px/s) $r(p)$	Tarama Hızı(px/s) $r(p)$
PANSS Pozitif	0,46* (0,00)	-0,24 (0,13)	-0,03 (0,85)	0,08 (0,61)	0,27 (0,08)
PANSS Negatif	0,23 (0,14)	-0,21 (0,17)	0,12 (0,43)	0,08 (0,60)	0,15 (0,35)
PANSS Genel	0,27 (0,08)	-0,23 (0,15)	-0,10 (0,51)	-0,10 (0,53)	0,05 (0,72)
İma Testi	-0,01 (0,92)	-0,34* (0,02)	0,16 (0,32)	-0,02 (0,88)	0,00 (0,96)
Gözler Testi	-0,23 (0,14)	0,05 (0,75)	0,09 (0,56)	-0,03 (0,82)	-0,08 (0,61)
0jit	-0,15 (0,34)	0,19 (0,22)	-0,23 (0,15)	-0,27 (0,08)	-0,21 (0,17)
7jit	-0,05 (0,76)	0,07 (0,63)	-0,19 (0,24)	-0,18 (0,25)	-0,14 (0,37)
9jit	-0,08 (0,60)	0,12 (0,43)	-0,16 (0,30)	-0,16 (0,30)	-0,11 (0,47)
11jit	-0,09 (0,55)	0,11 (0,48)	-0,02 (0,90)	-0,11 (0,46)	-0,05 (0,75)
13jit	-0,08 (0,60)	0,14 (0,38)	-0,22 (0,17)	-0,04 (0,78)	-0,11 (0,47)

r = Pearson korelasyon katsayısı; p = İstatistiksel anlamlılık değeri; * $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlıdır.



Şekil 1. Bir şizofreni hastasının, farklı görsel uyarın türlerine göre değişen görsel tarama deseni

üzerindeki etkilerini anlamamıza katkı sağlamak ve hedefe yönelik müdahaleler için potansiyel ipuçları sunmaktadır.

Bulgularımız, halüsinasyon ve sanrı gibi daha ağır pozitif semptomları olan bireylerin çeşitli görsel uyarılara bakarken daha fazla fiksasyon sayısına sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, daha geniş fakat daha az odaklanmış bir tarama örüntüsüne işaret ederek, şizofrenide yaygın görülen önemsiz uyarıları filtreleme güçlüklerini yansıtabilir. Özellikle sosyal içerikli bağlamlarda (ör. kişilerarası etkileşim içeren görseller) bu bireyler artmış tarama hızı sergilemiştir. Tarama hızının fiksasyonlar ve sakkadlar arasındaki ortalama hızı yansıtmaması dikkate alındığında, bu bulgu sosyal ortamlarda hızlı fakat muhtemelen daha az işlevsel bir tarama davranışına işaret edebilir ve karmaşık sosyal bilgilerin işlenmesini daha da zorlaştırabilir.

Önceki çalışmalar, şizofrenide fiksasyon sayıları konusunda çelişkili bulgular sunmaktadır. Örneğin, Loughland ve ark. (2002) ile Huang ve ark. (2021), sağlıklı kontrollere kıyasla daha yüksek fiksasyon oranları bildirmiştir, bu sonuçlar bizim bulgularımızla örtüşmektedir. Ancak Sprenger ve ark. (2013) daha düşük fiksasyon sayıları gözlemiştir. Bu farklılık, örneklemdeki semptom profillerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışma, daha yüksek fiksasyon sayılarını doğrudan artmış pozitif semptomlarla ilişkilendiren ilk çalışmadır. Daha hafif pozitif semptomları olan hastalar daha az fiksasyon sergileyebilir ve bu durum önceki çalışmalardaki değişkenliğe katkıda bulunabilir. Önceki çalışmaların çoğunluğu negatif semptomlara odaklanmışken, biz pozitif semptomlar ile göz hareketleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu vurgularken; negatif semptomlarla ilişkili bulamadık.

Tarama hızına ilişkin olarak, önceki araştırmalar genellikle şizofrenide düzgün takip görevlerinde azalmış hızlar bildirmiştir (Nagel ve ark. 2012; Suzuki ve ark. 2012). Ancak, bizim serbest izleme görevimizde bunun tersine, daha yüksek pozitif semptomlarla artmış tarama hızı gözlenmiştir. Göreve özgü bu farklılık, serbest izlemenin, takip görevlerinde değerlendirilen kontrollü izlemeden ziyade, semptomların yönlendirdiği hızlı tarama davranışını yansıtabileceğini göstermektedir. Bu durum, söz konusu örüntülerin işlevsel sonuçlarının daha ayrıntılı araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Daha yüksek ima testi puanları, yani daha güçlü sosyal biliş, tüm görsel uyarılarda daha kısa fiksasyon süreleri ile ilişkili bulunmuştur; bu durum daha verimli işlemeyi yansıtmaktadır. Özellikle yüzlerde, bu bireyler daha düşük sakkad hızı göstermiştir; bu da duygu ve niyet gibi sosyal ipuçlarının yorumlanmasında kritik olan yüz özelliklerini incelemeye yönelik daha kontrollü ve bilinçli bir stratejiyi işaret edebilir. Bu bulgu, Matsumoto ve ark. (2015)'in biyolojik hareket algısı görevinde daha uzun fiksasyon sürelerinin daha iyi performansla ilişkili olduğu sonucundan farklıdır. Bu farklılık, görev taleplerindeki farklılıklarla açıklanabilir: ima testi hızlı çıkarımlar için kısa ve hedefe yönelik fiksasyonları gerektirirken, biyolojik hareket algısı daha uzun süreli dikkatten yararlanabilir.

Önceki araştırmalarda şizofrenide uzun fiksasyon sürelerinin dikkatin dağılması ve ilgiyi sürdürmede zorluklarla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Benson ve ark. 2012; Sprenger ve ark. 2013). Bizim bulgumuz, daha kısa fiksasyon sürelerinin daha iyi sosyal bilişle ilişkili olması, etkili sosyal çıkarımların aşırı uzun veya aşırı kısa olmaktan kaçınarak optimal fiksasyon sürelerine bağlı olabileceğini düşündürmektedir. Yüzler

için daha düşük sakkad hızları da bu görüşü desteklemekte, sosyal anlamayı kolaylaştırabilecek daha odaklı bir stratejiye işaret etmektedir. Bununla birlikte, “Gözlerden Zihin Okuma Testi” ile göz hareketleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır; bu durum testin yalnızca göz bölgesine odaklanmasıyla açıklanabilir, zira bu durum şizofrenide dikkati daha da karmaşık hale getirebilir.

Bu çalışmada sosyal içerikli görsellerde kontrol görsellerine kıyasla daha az fiksasyon sayısı bulunmuştur. Bu bulgu, sosyal uyaranlara özgü olmadığını ileri süren Bestelmeyer ve ark. (2006)’ya ters düşmektedir. Bizim bulgumuz, anormal göz hareketi örüntülerinin şizofrenide sosyal bilişsel bozulmalara katkıda bulunduğu hipotezini güçlendirmekte, sosyal olarak anlamlı bilgilere daha az dikkat ayrılmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (Wolf ve ark. 2021). Ayrıca, yüzlere bakarken daha kısa sakkad uzunlukları ve daha yavaş tarama hızları gözlenmiştir; bu bulgular, şizofrenide yüzleri incelerken sınırlı tarama yollarına işaret eden literatürle uyumludur (Loughland ve ark. 2002, Bestelmeyer ve ark. 2006). Bu örüntüler, dinamik yüz ifadelerinden yeterli bilgi toplamayı zorlaştırabilir ve duygu tanıma güçlüklerine katkıda bulunabilir.

Morita ve ark. (2019), sosyal olmayan uyaranlarla anormal göz hareketlerini algısal organizasyon bozukluklarıyla ilişkilendirmiştir. Buna karşın, biz göz hareketleri ile kontur entegrasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulmadık. Bu bulgu, şizofrenide kontur entegrasyonu bozukluklarının (Keane ve ark. 2014) esasen bakış anormalliklerinden değil, başka mekanizmalardan kaynaklandığını ve bu alanın daha fazla araştırılmayı gerektirdiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın birkaç sınırlılığı bulunmaktadır. İlk olarak, sağlıklı bir kontrol grubunun olmaması, gözlenen bulguların şizofreniyeye özgü olup olmadığını belirlemeyi güçleştirmektedir. Ayrıca, klinik bir karşılaştırma grubunun eksikliği, bu göz hareketi ve sosyal bilişsel örüntülerin yalnızca şizofreniyeye özgü mü yoksa diğer bozukluklarda da görülebilir mi sorusunu yanıtsız bırakmaktadır. Örneğin, obsesif-kompulsif bozuklukta da bakışa ilişkin bozulmalar bildirilmiştir (Tümkeya ve ark. 2020), bu da olası trans-diagnostik özelliklere işaret etmektedir. İkinci olarak, görevlerin bilgisayar ortamında yapılması dikkat ve motivasyon gibi karıştırıcı değişkenler oluşturmuş olabilir. Üçüncü olarak, antipsikotik ilaçların okülomotor davranış üzerindeki etkileri değerlendirilmemiştir, oysa bu etkiler bilinmektedir. Son olarak, örneklemin yüksek ortalama PANSS skoru daha ağır semptomlara işaret etmektedir; bu durum bulguların genellenebilirliğini kısıtlayabilir. Gelecek çalışmalarda kontrol ve klinik karşılaştırma grupları eklenmeli, ilaç etkileri değerlendirilmelidir ve daha ekolojik geçerliliği olan ortamlar dikkate alınmalıdır.

Özetle, bu çalışma şizofrenide artmış pozitif semptomların daha yüksek fiksasyon sayıları ve sosyal bağlamlarda daha

yüksek tarama hızları ile ilişkili olduğunu, daha iyi sosyal bilişin ise tüm uyaranlarda daha kısa fiksasyon süreleri ve yüzlerde daha düşük sakkad hızları ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, semptomatoloji ve sosyal işlevsellikle bağlantılı özgün görsel dikkat örüntülerini ortaya koymakta ve şizofrenide göz hareketi anormalliklerinin heterojenliğine ilişkin yeni içgörüler sunmaktadır. Bu çalışmada, önceki araştırmalardaki tutarsızlıklar ele alınmış ve yeni ilişkiler ortaya konulmuştur ayrıca bu ilişkilerin sosyal biliş ve yaşam kalitesini geliştirmeye yönelik müdahalelere nasıl katkı sağlayabileceğine dair gelecekteki araştırmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Etik Kurul Onayı: Çalışma, etik standartlara uygunluğunu onaylayan Üsküdar Üniversitesi Etik Kurulu’ndan onay almıştır (karar numarası: 2022-50).

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman Beyanı: Bu araştırma, kamu, ticari veya kâr amacı gütmeyen finansman kuruluşlarından herhangi bir özel destek almamıştır.

KAYNAKLAR

- Baron-Cohen S, Jolliffe T, Mortimore C ve ark. (1997) Another advanced test of theory of mind: evidence from very high functioning adults with autism or Asperger syndrome. *J Child Psychol Psychiatry* 38:813–22. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1997.tb01599.x>
- Benson PJ, Beedie SA, Shephard E ve ark. (2012) Simple viewing tests can detect eye movement abnormalities that distinguish schizophrenia cases from controls with exceptional accuracy. *Biol Psychiatry* 72:716–24. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.04.019>
- Bestelmeyer PEG, Tatler BW, Phillips LH ve ark. (2006) Global visual scanning abnormalities in schizophrenia and bipolar disorder. *Schizophr Res* 87:212–22. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.06.015>
- Burton CZ, Harvey PD, Patterson TL ve ark. (2016) Neurocognitive insight and objective cognitive functioning in schizophrenia. *Schizophr Res* 171:131–6. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.01.021>
- Butler PD, Abeles IY, Silverstein SM ve ark. (2013) An event-related potential examination of contour integration deficits in schizophrenia. *Front Psychol* 4:132. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00132>
- Corcoran R, Mercer G, Frith CD (1995). Schizophrenia, symptomatology and social inference: investigating “theory of mind” in people with schizophrenia. *Schizophr Res* 17:5–13. [https://doi.org/10.1016/0920-9964\(95\)00024-G](https://doi.org/10.1016/0920-9964(95)00024-G)
- Egaña JI, Devia C, Mayol R ve ark. (2013) Small saccades and image complexity during free viewing of natural images in schizophrenia. *Front Psychiatry* 4:37. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00037>
- Huang W, Chen C, Chen X ve ark. (2021) Association between global visual scanning and cognitive function in schizophrenia. *Asian J Psychiatr* 56:102559. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2021.102559>
- Iskander J, Jia D, Hettiarachchi I ve ark. (2018) Age-related effects of multi-screen setup on task performance and eye movement characteristics. 2018 IEEE International Conference on Systems Man and Cybernetics (SMC) 3480–5. <https://doi.org/10.1109/SMC.2018.00589>
- Jayakumar S, Ahmed AO, Butler PD ve ark. (2024) Performance on a contour integration task as a function of contour shape in schizophrenia and controls. *Vision Res* 219:108394. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2024.108394>
- Kacur J, Polec J, Smolejova E ve ark. (2020) An analysis of eye-tracking features and modelling methods for free-viewed standard stimulus: application for schizophrenia detection. *IEEE J Biomed Health Inform* 24:3055–65. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2020.3002097>
- Kay SR, Opler LA, Lindenmayer JP (1988) Reliability and validity of the positive and negative syndrome scale for schizophrenics. *Psychiatry Res* 23:99–110. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(88\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0165-1781(88)90038-8)

- Keane BP, Erlikhman G, Kastner S ve ark. (2014) Multiple forms of contour grouping deficits in schizophrenia: what is the role of spatial frequency? *Neuropsychologia* 65:221–33. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.031>
- Kojima T, Matsushima E, Ohta K ve ark. (2001) Stability of exploratory eye movements as a marker of schizophrenia –a WHO multi-center study. *World Health Organization. Schizophr Res* 52:203–13. [https://doi.org/10.1016/S0920-9964\(00\)00181-X](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(00)00181-X)
- Kostakoğlu A, Batur S, Tiryakı A ve ark. (1999) Reliability and validity of the Turkish version of the Positive and Negative Syndrome Scale. *Türk Psikoloji Derg* 14:23–34.
- Kroken RA, Johnsen E, Ruud T ve ark. (2009) Treatment of schizophrenia with antipsychotics in Norwegian emergency wards, a cross-sectional national study. *BMC Psychiatry*, 9:24. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-9-24>
- Lepage M, Bodnar M, Bowie CR (2014). Neurocognition: clinical and functional outcomes in schizophrenia. *Can J Psychiatry* 59:5–12. <https://doi.org/10.1177/070674371405900103>
- Loughland CM, Williams LM, Gordon E (2002) Schizophrenia and affective disorder show different visual scanning behavior for faces: a trait versus state-based distinction? *Biol Psychiatry* 52:338–48. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01356-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01356-2)
- Matsumoto Y, Takahashi H, Murai T ve ark. (2015) Visual processing and social cognition in schizophrenia: Relationships among eye movements biological motion perception and empathy. *Neurosci Res* 90:95–100. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2014.10.011>
- McCutcheon RA, Marques TR, Howes OD (2020) Schizophrenia –an overview. *JAMA Psychiatry* 77:201–10. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.3360>
- Meng J, Streitz T, Gulachek N ve ark. (2018) Three-dimensional brain-computer interface control through simultaneous overt spatial attentional and motor imagery tasks. *IEEE Trans Biomed Eng* 65:2417–27. <https://doi.org/10.1109/TBME.2018.2872855>
- Morita K, Miura K, Fujimoto M ve ark. (2019) Eye movement abnormalities and their association with cognitive impairments in schizophrenia. *Schizophr Res* 209:255–62. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.12.051>
- Nagel M, Sprenger A, Steinlechner S ve ark. (2012) Altered velocity processing in schizophrenia during pursuit eye tracking. *PLoS One* 7:e38494. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038494>
- Owen MJ, Sawa A, Mortensen PB (2016) Schizophrenia. *Lancet* 388:86–97. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01121-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01121-6)
- Rijcken CAW, Monster TBM, Brouwers JRB ve ark. (2003) Chlorpromazine equivalents versus defined daily doses: how to compare antipsychotic drug doses? *J Clin Psychopharmacol* 23:657–9. <https://doi.org/10.1097/01.jcp.0000096247.29231.3a>
- Seha SNA, Papangelakis G, Hatzinakos D ve ark. (2019) Improving eye movement biometrics using remote registration of eye blinking patterns. *ICASSP 2019 - 2019 IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP)* 2562–6. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2019.8683757>
- Silverstein SM, Keane BP, Barch DM ve ark. (2012) Optimization and validation of a visual integration test for schizophrenia research. *Schizophr Bull* 38:125–34. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbr141>
- Sprenger A, Friedrich M, Nagel M ve ark. (2013) Advanced analysis of free visual exploration patterns in schizophrenia. *Front Psychol* 4:737. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00737>
- Suzuki M, Takahashi S, Matsushima E ve ark. (2012) Relationships between exploratory eye movement dysfunction and clinical symptoms in schizophrenia. *Psychiatry Clin Neurosci* 66:187–94. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2011.02314.x>
- Torio I, Bagny A, Dompablo M ve ark. (2014) Neurocognition social cognition and functional outcome in schizophrenia. *Eur J Psychiatry* 28:201–11. <https://doi.org/10.4321/S0213-61632014000400001>
- Tso IF, Mui ML, Taylor SF ve ark. (2012) Eye-contact perception in schizophrenia: relationship with symptoms and socioemotional functioning. *J Abnorm Psychol* 121:616–27. <https://doi.org/10.1037/a0026596>
- Tümkeya, S, Yıldız T, Uğurlu TT ve ark. (2020) Impaired spontaneous attention to gaze cueing in obsessive-compulsive disorder: eye tracking study. *Türk Psikiyatri Derg* 31:168–73. <https://doi.org/10.5080/u25083>
- Uhlhaas PJ, Phillips WA, Silverstein SM (2005). The course and clinical correlates of dysfunctions in visual perceptual organization in schizophrenia during the remission of psychotic symptoms. *Schizophr Res* 75:183–92. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2004.11.005>
- Ujbányi T (2018). Examination of eye-hand coordination using computer mouse and hand tracking cursor control. 2018 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom) Budapest, Hungary, 2018, pp. 000353–000354. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom.2018.8639882>
- Vosskübler A, Nordmeier V, Kuchinke L ve ark. (2008) OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behav Res Methods* 40:1150–62. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.4.1150>
- Yıldırım EA, Kaşar M, Gündük M ve ark. (2011) Investigation of the reliability of the 'Reading the Mind in the Eyes Test' in a Turkish population. *Türk Psikiyatri Derg* 22:177–86. <https://doi.org/10.5080/u6500>
- Wolf A, Ueda K, Hirano Y (2021) Recent updates of eye movement abnormalities in patients with schizophrenia: a scoping review. *Psychiatry Clin Neurosci* 75:82–100. <https://doi.org/10.1111/pcn.13188>
- World Health Organization (1992) The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/item/9241544228>
- Zhu H, Salcudean SE, Rohling RN (2019) A novel gaze-supported multimodal human-computer interaction for ultrasound machines. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 14:1107–15. <https://doi.org/10.1007/s11548-019-01964-8>