

Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Bireylerde Omuz Eklem Açısına Göre Proprioseptif Algi ile Görsel Reaksiyon Arasındaki İlişki

Ebru Topuzoğlu

(Doktorant, 0000-0001-7952-1324, ebrutopuzoglu95mail.com)

Öz

Giriş: Bu çalışma, otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerde omuz eklem açısına bağlı olarak proprioseptif algı ile görsel reaksiyon süresi arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Çalışmaya 25 erkek OSB'li birey katılmıştır. Katılımcıların proprioepsiyon düzeyleri dijital inklinometreyle, görsel reaksiyon süreleri ise Blazepod cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler 14 gün boyunca sabit saatlerde uygulanmış ve her testin en iyi değeri kaydedilmiştir. Veriler SPSS 26.0 programı ile analiz edilmiştir.

Bulgular: 60° omuz açısında proprioepsiyon ile görsel reaksiyon süresi arasında pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = .551$, $p < .05$). Diğer açılar (90° ve 120°) için anlamlı ilişki gözlenmemiştir.

Tartışma: Elde edilen bulgular, OSB'li bireylerde belirli eklem açılarında proprioseptif girdilerin motor yanıtlar üzerinde daha etkili olabileceğini göstermektedir. 60° açısı bu bağlamda işlevsel bir pozisyon olabilir. Literatürle uyumlu şekilde, OSB'li bireylerde proprioseptif işlemlerin farklılığı dikkat çekmektedir.

Sonuç: Araştırma, OSB'li bireylerde proprioseptif duyarlılığın motor performansla ilişkili olduğunu ve rehabilitasyon programlarının bireysel açısal farklılıkları göz önünde bulundurması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar sözcükler: Otizm spektrum bozukluğu, proprioepsiyon, görsel reaksiyon, motor performans, duyuşal entegrasyon.

The Relationship Between Proprioceptive Perception and Visual Reaction Based on Shoulder Joint Angles in Individuals With Autism Spectrum Disorder

Abstract

Introduction: This study aims to examine the relationship between proprioceptive perception and visual reaction time based on shoulder joint angles in individuals with autism spectrum disorder (ASD).

Methods: The study involved 25 male participants with ASD. Proprioception was measured using a digital inclinometer, and visual reaction time was assessed using the Blazepod device. Measurements were performed daily for 14 days at the same time, and the best of two trials was recorded. Data were analyzed using SPSS 26.0.

Results: A moderately positive and statistically significant relationship was found between proprioception at a 60° shoulder angle and visual reaction time ($r = .551$, $p < .05$). No significant correlation was found at 90° and 120° angles.

Discussion: These findings suggest that proprioceptive input at specific joint angles may have a greater impact on motor responses in individuals with ASD. The 60° angle appears to be a functional position. The results are consistent with existing literature on sensory processing differences in ASD.

Conclusion: The study concludes that proprioceptive sensitivity is related to motor performance in individuals with ASD and that therapy programs should be tailored to account for individual angular differences.

Keywords: Autism spectrum disorder, proprioception, visual reaction, motor performance, sensory integration.

Giriş

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), bireylerin sosyal iletişimde zorluklar yaşadığı, sınırlı ve tekrarlayıcı davranışlar sergilediği nörogelişimsel bir bozukluktur. OSB'nin belirtileri genellikle erken çocukluk döneminde ortaya çıkar ve yaşam boyu devam eder. Son yıllarda yapılan araştırmalar, OSB'nin büyük ölçüde genetik faktörlerden kaynaklandığını, ancak prenatal dönemdeki çevresel etkenlerin de rol oynayabileceğini göstermektedir (American Psychiatric Association, 2013; Lord et al., 2020). OSB'nin görülme sıklığındaki artış, tanı kriterlerinin genişlemesi ve farkındalığın artmasıyla ilişkilidir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2025). Otizm, bireyden bireye değişen semptomlarla kendini gösterebilir ve bu durum, bireyselleştirilmiş destek ve müdahale gereksinimini ortaya koyar. OSB, yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve eğitim, istihdam, sosyal etkileşim gibi birçok alanda desteğe ihtiyaç doğurur. Türkiye'de yapılan çalışmalar da benzer şekilde OSB'nin çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır (Kılınç et al., 2022).

Fiziksel aktivite, OSB'li bireylerin motor becerilerinin gelişimine, sosyal etkileşimlerinin artmasına ve davranışsal sorunlarının azalmasına katkı sağlar. Örneğin, Jia ve diğerleri (2024) yaptığı sistematik bir derlemede, egzersiz müdahalelerinin OSB'li çocuk ve ergenlerde motor performans, bilişsel işlev, bireysel ve sosyal ilişkiler, davranışsal problemler, fiziksel sağlık ve beyin fonksiyonu üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Ayrıca, egzersizin sosyal becerileri etkili bir şekilde geliştirdiği belirtilmiştir (Jia et al., 2024). Benzer şekilde, Healy ve diğerleri (2018) tarafından yapılan bir meta-analiz, fiziksel aktivite müdahalelerinin OSB'li gençlerde sosyal işlevsellik üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermiştir. Spor aktiviteleri, özellikle yapılandırılmış programlar şeklinde sunulduğunda, OSB'li bireylerin kendine güvenini artırmakta, grup içi etkileşimlerini teşvik etmekte ve davranışsal uyumu desteklemektedir. Türkiye'de yapılan bir araştırmada da sportif etkinliklerin OSB'li çocukların sosyal beceri düzeylerinde anlamlı gelişmelere neden olduğu bildirilmiştir (Yılmaz & Ayvazoğlu, 2016).

OSB'li bireylerde görsel işleme süreçleri genellikle farklılık gösterir. Bu bireyler, genellikle detaylara odaklanma eğilimindedir ve bu durum, görsel bilgiyi bütünsel olarak işleme yeteneklerini etkileyebilir (Happé & Frith, 2006). Ayrıca, OSB'li bireylerin yüz tanıma ve yüz ifadelerini ayırt etme konularında zorluklar yaşadığı, bu durumun sosyal etkileşimlerini etkileyebileceği belirtilmiştir (Pelphrey et al., 2002). Görsel dikkat ve algıdaki bu farklılıklar, OSB'nin tanı ve müdahale süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Görsel reaksiyon süresi, dikkat süresi, görsel tarama stratejileri gibi değişkenler üzerinde yapılan çalışmalar, OSB'nin nöropsikolojik profiline dair önemli ipuçları sunmaktadır. Örneğin, bazı bireylerde göz teması kurmaktan kaçınma davranışı, sosyal bilişsel işlemlerin farklı işleyişine işaret etmektedir. Bu nedenle, görsel dikkat ve algı süreçlerine yönelik müdahaleler hem tanı hem de terapi süreçlerinde dikkate alınmalıdır. Türkiye'den yapılan bir çalışmada OSB'li çocuklarda görsel uyarıcılara tepki sürelerinin tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha uzun olduğu belirtilmiştir (Uysal et al., 2023).

Çin'de Zhao ve diğerleri (2022) yılında yapmış oldukları bir çalışmada VR destekli rehabilitasyonun, OSB'li çocukların bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirdiği gösterilmiştir. VR eğitimleri, çocukların ilgisini çekecek şekilde tasarlandığı için öğrenme süreçlerini desteklediği görülmüştür. VR ile eğitilen çocukların sosyal iletişim becerilerinde belirgin bir iyileşme gözlemlenmiştir. Ancak, dil gelişimi ve motor beceriler üzerindeki etkisinin araştırılması gerekmektedir (Zhao et al., 2022).

Propriosepsiyon, bireyin vücut pozisyonu ve hareketlerini algılama yetisi olarak tanımlanmaktadır ve motor kontrol, denge ve günlük yaşam aktivitelerinde kritik bir rol oynar. OSB olan bireylerde proprioseptif işleme farklılıkları sıkça gözlemlendiği belirtilmektedir. Bu bireyler, proprioseptif girdilere karşı ya aşırı hassasiyet göstermekte ya da yetersiz tepki vermektedir. Örneğin, bazı OSB'li çocuklar derin basınç veya yoğun fiziksel aktiviteler arayarak proprioseptif ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken, diğerleri bu tür uyarılardan kaçınılabirler (Gold Star Rehab, 2024; Middletown Centre for Autism, 2025). Bu durum, motor koordinasyon, denge ve vücut farkındalığı gibi alanlarda zorluklara yol açabilir.

Araştırmalar, OSB'li bireylerde proprioseptif işleme bozukluklarının duygusal düzenleme ve sosyal etkileşim becerileriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, proprioseptif hassasiyeti olan çocukların duygusal tepkilerinde dalgalanmalar ve sosyal yanıtlamada zorluklar yaşadığı bulunmuştur (Proprioception, Emotion and Social Responsiveness in Children, 2024). Ayrıca, OSB'li bireylerin proprioseptif bilgilere görsel ipuçlarından daha fazla güvendiği ve bu durumun motor görevlerde farklı stratejiler kullanmalarına neden olduğu gözlemlenmiştir (Nature, 2021). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise OSB'li bireylerde proprioseptif farkındalığı

artırmaya yönelik egzersizlerin motor koordinasyonu ve beden farkındalığını geliştirdiği saptanmıştır (Demir & Erbaş, 2021). Bu bulgular, proprioseptif işleme farklılıklarının OSB'nin duyuşsal ve davranışsal profiline önemli katkılarda bulunduğunu ve müdahale programlarında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Yöntem

Araştırma Grubu

Araştırmaya, 2011–2015 yılları arasında doğmuş, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış ve kol propriyosepsiyonu ile görsel reaksiyon testlerini uygulayabilecek durumda olan 25 erkek birey katılmıştır. Katılımcıların seçiminde dahil edilme kriterleri; resmi OSB tanısının bulunması, test talimatlarını anlayabilecek bilişsel düzeye sahip olmaları ve fiziksel aktiviteyi engelleyici ek bir sağlık probleminin bulunmamasıdır.

OSB'li bireylerin ailelerine araştırmanın amacı, süreci ve uygulanacak testler hakkında detaylı bilgi verilmiş; yazılı onamları alınmıştır. Ayrıca tüm katılımcılardan testlerden önceki gün en az sekiz saat uyumaları, testten 24 saat önce ve test günü boyunca kafein ve alkol almamaları, egzersiz yapmamaları ve testten en az 3 saat önce kahvaltı yapmaları istenmiştir. Araştırma, Kırıkkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08.11.2023 tarihli ve 2023/11 sayılı toplantısında 2023.11.02 karar numarasıyla onaylanmıştır.

Propriyosepsiyon Ölçümü

Kol propriyosepsiyon duyusu, Dualer IQ Pro (JTECH Medical Industries) marka dijital inklinometre ile ölçülmüştür. Cihazın önceden kalibrasyonu yapılmış ve ölçümler aktif re-pozisyonlama testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, proprioseptif hassasiyetin değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak literatürde yer almaktadır.

Test sırasında katılımcılar ayakta, ayak tabanı yere tam temas edecek şekilde dik durarak pozisyonlandırılmıştır. Gözleri ışık algısını engellemek amacıyla yumuşak bir bantla kapatılmıştır. Dijital inklinometre, bireyin dominant kolunun el bileği hizasına sabitlenmiştir. Kol başlangıç pozisyonu olan 0°'dan 60°, 90° ve 120° omuz fleksiyon açılarına sırasıyla pasif olarak getirilmiş, her açıda 5 saniye bekletilerek öğrenmesi sağlanmıştır. Ardından kol tekrar başlangıç pozisyonuna getirilmiş ve bireyin, daha önce gösterilen açıyı aktif olarak yeniden üretmesi istenmiştir. Her açı için ölçüm üç kez tekrarlanmış, her üç tekrarın ortalaması analizlerde kullanılmıştır.

Görsel Reaksiyon Süresi Ölçümü

Görsel reaksiyon süresi ölçümleri için Blazepod Starter Kit cihazı kullanılmıştır. Cihaz, sabit bir masa üzerine 15 cm aralıklarla yerleştirilen 6 ışıklı sensörden oluşmaktadır. Blazepod sistemi, reaksiyon zamanı testlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, mobilite ve motor yanıt ölçümünde geçerlilik ve güvenilirliğe sahip olduğu literatürde belirtilmiş bir cihazdır.

Test öncesinde katılımcılara cihaz ve süreç hakkında açıklama yapılmış, ardından kısa bir alıştırma (familiarizasyon) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Test uygulaması, her birey için 24 ışık dokunuşundan oluşan basit reaksiyon testiyle yapılmıştır. Test iki kez uygulanmış, her uygulamada sensörlerden rastgele yanan ışıklara katılımcının mümkün olan en hızlı şekilde dokunması istenmiştir. Her testteki en düşük (en hızlı) reaksiyon süresi değerleri alınarak analizde kullanılmıştır.

Tüm ölçümler sabit bir ortamda, aynı gün ve benzer saat aralıklarında yapılmıştır. Test ortamında ses, ışık, dikkat dağıtıcı unsurlar ve algılama gibi dışsal değişkenlerin tüm katılımcıları aynı düzeyde etkilediği varsayılmıştır. Katılımcıların test esnasında maksimum performans sergilediği kabul edilmiştir. Ölçümlerin her birinde dikkatli veri kaydı yapılmış ve araştırma boyunca standartlaştırılmış prosedürlere sadık kalınmıştır.

Çalışmaya otizm tanısı olan toplamda 25 otizm spektrum bozukluğu olan erkekler katılmıştır. Araştırma grubuna ait betimsel istatistik sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılara Ait Betimleyici İstatistikler.

Değişken	N	Minimum	Maksimum	Xort	Ss
Boy Uzunluğu (cm)	25	131,5	158	142,705	7,955
Vücut Ağırlığı (kg)		25,255	76,51	43,39	15,335

N: Kişi Sayısı, Xort: Ortalama Değer, Ss: Standart Sapma.

Veri Toplama Araçları

Proprioepsiyon duyusunu ölçmek için dijital inklinometre (Dualer IQ Pro, Jtech Medical Industries) cihazı ile, görsel reaksiyon zamanlarını ölçmek için Blazepod Starter Kit cihaz ile ölçümler yapılmıştır.

Verilerin Toplanması

Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere testler uygulanmadan önce testlerin nasıl olacağı hakkında bilgi verilmiştir. Testler, 14 gün süreyle her günün aynı saatlerinde (10.00 ile 12.00 saatleri arasında) otizm spektrum bozukluğu olan bireylerden, tek tek alınarak gerçekleştirilmiştir. Her test için aynı ölçüm 2 tekrar ile alınmış olup en yüksek ölçüm sonucu kayda geçirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin normallik dağılımları için Skewness- Kurtosis değeri incelenmiş ve Shapiro Wilks Testi yapılarak verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Parametreler arası ilişki için Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ değerleri kullanılmıştır. Verilerin işlenmesi için Microsoft Excel ve istatistiksel analizleri için SPSS 26.0 paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Tablo 2. Proprioepsiyon 60°, Proprioepsiyon 90°, Proprioepsiyon 120° Değişkenlerinin Görsel Reaksiyon Zamanlarına Ait Ortalama Değerler.

	N	Mean	Std. Deviation
Görsel Reaksiyon		23,57	6,07
Pro 60°	25	28,52	46,934
Pro 90°		14,44	33,489
Pro 120°		7,52	27,482

Pro: Proprioepsiyon, N: Kişi Sayısı.

Tablo 3. Görsel Reaksiyon ve Proprioepsiyon 60,90,120 Derece Değişkenler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları.

		Görsel Reaksiyon	Pro 60°	Pro 90°	Pro 90°
Görsel Reaksiyon	r		.551**	0,222	0,136
	p		0,004	0,287	0,518
Pro 60°	r	.551**		.567**	.562**
	p	0,004		0,003	0,003
Pro 90°	r	0,222	.567**		.609**
	p	0,287	0,003		0,001
Pro 90°	r	0,136	.562**	.609**	
	p	0,518	0,003	0,001	

Pro: Proprioepsiyon (p<0.05).

Tablo 3 incelendiğinde bireylerde değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla yapılan spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre Görsel Reaksiyon ile Pro 60° (r=.551) arasında pozitif yönde orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (p<0.05). Görsel Reaksiyon ile Pro 90° (r= .222) ve Pro 120° (r= .136) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış bireylerde, omuz eklem açısına bağlı olarak proprioseptif algı ile görsel reaksiyon süresi arasındaki ilişkiyi incelemektir. Proprioepsiyon, bireyin vücut pozisyonunu algılayarak hareketlerini düzenlemesini sağlayan temel bir duyudur. Görsel reaksiyon süresi ise çevresel uyarıcılara verilen motor yanıtların süresini ölçer ve duyuşal-motor sistemlerin entegrasyon düzeyini yansıtır. OSB'li bireylerde bu sistemlerin farklı işlediği göz önünde bulundurulduğunda, aralarındaki ilişkinin araştırılması hem kuramsal hem de uygulamalı açıdan önemlidir.

Yapılan analizler yalnızca duyuşal ve motor becerilerin ölçümüyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda bu beceriler arasındaki etkileşimler farklı omuz eklem açıları temelinde değerlendirilmiştir. Spesifik açılarda yapılan ölçümler, OSB'li bireylerde proprioseptif duyarlılığın görsel reaksiyon süresi üzerindeki etkisini belirlemeye yöneliktir. Bulgular, 60°'lik omuz eklem açısında, proprioepsiyon ile görsel reaksiyon süresi arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu açının OSB'li bireyler için motor performans açısından işlevsel bir pozisyon olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın, 90° ve 120°'lik açılarda benzer bir ilişki saptanmamıştır. Bu sonuçlar, proprioseptif hassasiyetin eklem pozisyonuna bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

OSB'li bireylerde sıkça gözlenen duyu bütünleme bozuklukları, proprioseptif girdilerin algılanmasını ve motor sistemde kullanılmasını zorlaştırabilir. Bu da motor planlama becerilerinde gecikmelere ve çevresel uyarıcılara verilen yanıtlarda farklılıklara neden olabilir. Çalışmamızda 60° açısında tespit edilen anlamlı ilişki, bu pozisyondaki proprioseptif bilginin motor yanıt üretiminde daha etkili kullanılabildiğini göstermektedir.

Ben Season ve diğerleri (2009) yapmış oldukları çalışmada Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan bireyler, yaşamlarının farklı dönemlerinde duyuşal modülasyon sorunları yaşama eğilimindedir. Bu belirtilerin şiddeti; bireyin yaşı, tanının düzeyi ve karşılaştırma yapılan grubun özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Özellikle 6-9 yaş aralığındaki çocuklarda belirtilerin daha yoğun gözlemlenmesi, bu dönemin değerlendirme ve müdahale açısından kritik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, OSB'li bireylerde yapılan duyuşal değerlendirmelerin yaş ve tanı şiddeti gibi bireysel özellikler dikkate alınarak planlanması gerekmektedir. Ayrıca,

duyusal belirtilerin daha kapsamlı anlaşılabilmesi için sadece ebeveyn bildirimlerine değil; fizyolojik, davranışsal ve gözlemsel yöntemlere de dayanan çok yönlü değerlendirmelere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı değerlendirme yaklaşımlarının bir arada kullanılması önem taşımaktadır.

Literatürde yer alan araştırmalar da OSB'li bireylerde proprioseptif işlemenin tipik gelişim gösteren bireylerden farklı olduğunu belirtmektedir. Blanche ve diğerleri (2012), OSB'li çocukların proprioseptif işleme konusunda gelişimsel farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Mosconi ve diğerleri (2021) ise, OSB'li bireylerin duyusal geri bildirimleri işleyerek hareketlerini uyarlamakta güçlük yaşadığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, yalnızca belirli bir açıda ortaya çıkan ilişkiyi destekler niteliktedir.

Ayrıca, nörofizyolojik araştırmalar OSB'li bireylerde duyusal uyaranlara verilen beyin yanıtlarının daha değişken olduğunu ve bu durumun motor çıktılarda tutarsızlıklara yol açabileceğini göstermektedir (Wada et al., 2019). Bu da bireyler arası performans farklılıklarının yalnızca davranışsal değil, nörolojik düzeyde de açıklanabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Katılımcı grubunun sadece erkek bireylerden oluşması, yaş aralığının sınırlı olması ve analizlerin yalnızca omuz eklemiyle sınırlanması, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca dikkat ve motivasyon gibi bireysel değişkenlerin test sırasında tam olarak kontrol edilememesi ölçüm doğruluğunu etkileyebilir.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışma, OSB'li bireylerde 60° omuz eklem açısında proprioseptif algının görsel reaksiyon süresiyle anlamlı ve pozitif bir ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, belirli açılarda proprioseptif girdilerin motor performans üzerindeki etkisinin daha belirgin olabileceğini ve bu açılara yönelik müdahalelerin ön plana çıkarılması gerektiğini düşündürmektedir.

Sonuçlar, OSB'li bireyler için geliştirilecek terapi ve eğitim programlarının bireysel açısal hassasiyetlere göre özelleştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Özellikle 60° gibi işlevsel pozisyonlarda yapılacak proprioseptif çalışmalara ağırlık verilmesi, motor kontrol, denge ve çevresel uyaranlara adaptasyonun geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Bu bulgular, ergoterapistler, fizyoterapistler ve özel eğitim uzmanları için klinik uygulamalarda etkili stratejilerin belirlenmesinde rehber niteliğindedir. Benzer çalışmaların nörotipik bireylerle karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilmesi, motor beceri gelişimi açısından farklı perspektifler sunacaktır.

Kaynaklar

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Ben-Sasson A, Hen L, Fluss R, Cermak SA, Engel-Yeger B, Gal E. A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*. 2009 Jan;39(1):1-11. doi: 10.1007/s10803-008-0593-3. Epub 2008 May 30. PMID: 18512135.
- Blanche, E. I., Reinoso, G., Chang, M. C., & Bodison, S. C. (2012). Proprioceptive processing difficulties among children with autism spectrum disorders and developmental disabilities. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(5), 621–624. <https://doi.org/10.5014/ajot.2012.004234>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2025). *Data and Statistics on Autism Spectrum Disorder*. <https://www.cdc.gov/autism/data-research/index.html>
- Demir, S., & Erbaş, D. (2021). Proprioseptif farkındalığın artırılmasına yönelik uygulamaların otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda motor gelişim üzerine etkisi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 89–103.
- Gold Star Rehab. (2024). *Proprioception Unleashed: Its Impact On Autism*. <https://www.goldstarrehab.com/parent-resources/proprioception-and-autism>
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 5–25. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0039-0>
- Healy, S., Nacario, A., Braithwaite, R. E., & Hopper, C. (2018). The effect of physical activity interventions on youth with autism spectrum disorder: A meta-analysis. *Autism Research*, 11(6), 818–833. <https://doi.org/10.1002/aur.1949>
- Jia, M., Zhang, J., Pan, J., Hu, F., & Zhu, Z. (2024). Benefits of exercise for children and adolescents with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1462601. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1462601>
- Kılınç, H. E., Avcı, R., & Ayaz, A. (2022). Otizm Spektrum Bozukluğu olan çocukların duygusal ve davranışsal özelliklerinin değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(2), 112-128.
- Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-VanderWeele, J. (2020). Autism spectrum disorder. *The Lancet*, 392(10146), 508–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31189-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31189-1)
- Middletown Centre for Autism. (2025). *Proprioceptive - Best Practice: Sensory*. <https://sensory-processing.middletownautism.com/sensory-strategies/strategies-according-to-sense/proprioceptive/>
- Mosconi, M. W., Wang, Z., Schmitt, L. M., & Sweeney, J. A. (2021). Visual and somatosensory feedback mechanisms of precision manual motor control in autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 13(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s11689-021-09381-2>
- Nature. (2021). *Greater reliance on proprioceptive information during a reaching task with perspective manipulation in autism spectrum disorders*. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95349-0>
- Pelphrey, K. A., Sasson, N. J., Reznick, J. S., Paul, G., Goldman, B. D., & Piven, J. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(4), 249–261. <https://doi.org/10.1023/A:1016374617369>
- Proprioception, Emotion and Social Responsiveness in Children with Developmental Disorders: An Exploratory Study in Autism Spectrum Disorder, Cerebral Palsy and Different Neurodevelopmental Situations. (2024). *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/381436852>
- Shafer, R. L., Wang, Z., & Mosconi, M. W. (2020). Influence of vision and proprioception on motor control in ASD. *Journal of Clinical and Translational Science*, 4(S1), 83. <https://doi.org/10.1017/cts.2020.253>

Uysal, S., Yıldız, M., & Öztürk, S. (2023). Otizm spektrum bozukluğu olan çocukların görsel dikkat düzeyleri ile tepkisel motor yanıtları arasındaki ilişki. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 34(1), 44–52.

Wada, M., Takano, K., & Kansaku, K. (2019). Visual and proprioceptive influences on tactile spatial processing in adults with autism spectrum disorders. *Neuroscience Research*, 148, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2019.02.004>

Yılmaz, İ., & Ayvazoğlu, N. R. (2016). Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda spor etkinliklerinin sosyal beceri gelişimi üzerine etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(3), 157–170.

Zhao J, Zhang X, Lu Y, Wu X, Zhou F, Yang S, Wang L, Wu X and Fei F (2022) Virtual reality technology enhances the cognitive and social communication of children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Public Health* 10:1029392. doi: 10.3389/fpubh.2022.1029392.