



Review Article

Journal of Innovative Healthcare Practices (JOINIHP) 3(2), 114-124, 2022

Received: 23-Nov-2022 Accepted: 16-Dec-2022



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Otizm Spektrum Bozukluğunda Postüral Kontrol Değerlendirmesi ve Fizyoterapi Yaklaşımları

Merve KOYUNCU¹ , Şevval Zeynep GİRİT¹ , Xhennet MURIQI¹ , Meltem ŞENEL¹ ,
Rüstem MUSTAFAOĞLU^{2*} 

¹ Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye

² Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye

ÖZ

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan çocuklar ruhsal ve sosyal problemlerin yanı sıra sıklıkla koordinasyon ve planlama bozukluğu, motor becerilerde azalma, postüral kontrol problemleri gibi motor sorunlar yaşarlar. Özellikle postüral kontrol etkilenimi ile motor gelişimde gecikme, postüral stabilizasyon, denge ve motor performansta azalma görülmektedir. Bu derlemenin amacı, OSB'li çocuklarda postüral kontrol bozukluklarına yönelik değerlendirme ve fizyoterapi uygulamalarının gözden geçirilmesidir. Literatürdeki çalışmalarda OSB'li çocukların statik ve dinamik dengelerini değerlendirmek için birden fazla sübjektif ve objektif değerlendirme yöntemleri kullanıldığı görülmüştür. Derlemede incelenen fizyoterapi yöntemlerinin OSB'li çocuklarda postüral kontrolü ve dengeyi geliştirmede önemli olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Bu bulgular, başta fizyoterapistler olmak üzere alandaki profesyoneller için yol gösterici olacaktır. OSB'li çocukların sağlıklı bir yaşam tarzı sürdürmelerine ve daha iyi sosyal etkileşimler kurmalarına yardımcı olmak için alandaki profesyonellerin bu müdahale yöntemlerini günlük uygulamalarında kullanması ve faydalarının farkında olması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Otizm Spektrum Bozukluğu, Postüral Kontrol, Değerlendirme, Fizyoterapi, Derleme

Postural Control Assessment and Physiotherapy Approaches in Autism Spectrum Disorder

ABSTRACT

Individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) generally encounter motor problems such as coordination and planning disorders, decreased motor skills, and postural control problems as well as mental and social problems. Especially due to defect of postural control, delay in motor development and decreased in postural stabilization, balance and motor performance are observed. The aim of this review is to examine the evaluation methods and physiotherapy applications implemented in treating postural control disorders in individuals suffering from ASD. Various studies in the literature have indicated the presence of more than one evaluation method- both subjective and objective- used in evaluating the static and dynamic balance of individuals with ASD.

* Sorumlu Yazar e-mail: rustem.mustafaoglu@iuc.edu.tr

The physiotherapy methods studied in this review revealed significant positive effects in postural control and improving balance in individuals with ASD. The results provided by these findings may serve as a guide for not only physiotherapists but for all professionals working in this field. To help individuals with ASD sustain a healthy lifestyle and establish better social interactions, professionals in this field must apply these intervention methods in their daily practices and recognize their advantages.

Keywords: Autism spectrum disorder, Postural control, Assessment, Physiotherapy, Review

1 Giriş

Otizm spektrum bozukluğu (OSB), sosyal iletişim becerilerinde eksiklik ve sınırlı, tekrarlayıcı davranışlarla karakterize bir nörogelişimsel bozukluktur [1, 2]. ‘Otizm’ terimi ilk kez 1908 yılında İsviçreli psikiyatrist Eugen Bleuler tarafından şizofreni hastalarının gerçek yaşamla azalan bağlarını tanımlamak için kullanılmıştır. 1943 yılında ise Leo Kanner, bu terimi şizofreni ya da herhangi bir psikiyatrik bozukluğu olmayan, sosyal olarak izole ve dil-konuşma bozuklukları olan çocuklar için kullanarak yeniden tanımlamıştır [3, 4]. Yapılan araştırmalarda çeşitli genetik ve çevresel faktörlerin OSB’nin gelişiminde sorumlu olabileceği belirtilmiştir. İkizler ve kardeşler arasında bir çocuğun OSB’li olması diğer çocukta da görülme olasılığını artırdığı ve kromozomal hastalıkları olanlarda (down sendromu, fragile x sendromu vs.) sıklıkla görüldüğü bildirilmiş ve genetik zemine dikkat çekilmiştir [2, 4]. Genetik faktörlerin yanı sıra ebeveynlerin ileri yaşta olması, gebelikler arası sürenin kısa olması (<24 ay), özellikle 1. veya 2. trimesterde bakteriyel veya viral enfeksiyon, maternal dönemde ilaç kullanımı (valproik asit, antidepresanlar, antiepileptikler), erken doğum, düşük ya da yüksek doğum ağırlığı, diyabet ve hipertansiyon gibi prenatal ve perinatal faktörlerin artmış OSB riski ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [5-7].

OSB’nin tanısında çeşitli biyobelirteçler söz konusu değildir, tanı davranışa dayalı olarak konmaktadır [5]. Ortalama tanı yaşı dört olmakla birlikte etkilenim düzeyine göre bebeklik döneminde de görsel izleme eksikliği, isme yönelmeme, sosyal ilgi eksikliği ve zayıf göz teması gibi belirtiler gözlemlenmektedir [1, 5]. Tanı koyarken aile ile yapılan görüşmeden elde edilen bilgiler, çocuğun farklı ortamlardaki davranışlarına yönelik gözlemler ve Amerikan Psikiyatri Birliği’nin yayınladığı ‘Mental Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı, DSM-V’da yer alan kriterler kullanılmaktadır [5, 8]. Prevelansı son 20 yılda istikrarlı bir artış göstermektedir, bu durum daha iyi tanı kriterleri ve daha hassas davranışsal ve nöropsikolojik ölçümlere dayanmaktadır [4]. Jest ve mimiklerin kullanımı, göz teması gibi sözel olmayan iletişim alanlarında eksiklik, azalmış dil becerileri, sosyal iletişim kurmada ve başlatmada isteksizlik, duygu ve düşüncelerin paylaşımında azalma gibi sosyal etkileşim eksiklikleri OSB’nin ayırt edici özelliklerindedir ve bu çocukların aile-arkadaş ilişkilerinde ve sosyal katılımlarında zorlayıcı bir faktör olabilmektedir. Bunların yanı sıra parmak sallama, kol çırpma gibi stereotip motor kalıplar, sabit rutinler, belirli bir konu ya da nesneye aşırı ilgi ve duyu hassasiyet OSB’ye özgü bulgulardandır ve tüm bu bulgulara dikkat eksikliği, hiperaktivite, anksiyete, depresyon gibi psikiyatrik problemler; uyku bozuklukları ve gastrointestinal problemler de eşlik edebilmektedir [1, 2, 4, 8]. Ruhsal ve sosyal bulguların yanında OSB’li çocuklarda motor becerilerde, motor koordinasyonda ve postüral kontrolde azalma, dispraksi ve bunlara bağlı olarak motor gelişimde gecikmeler görülmektedir [7, 9].

Postüral kontrol bireyin statik ve dinamik koşullarda kontrollü ve dik bir duruşu sürdürebilme yeteneğidir. Postüral kontrol sisteminin temelinde görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemler vardır ve bu sistemlerden gelen duyu bilgileri uygun motor çıktılar oluşturulur [10, 11]. Çeşitli duyulardan gelen oryantasyon bilgisi her zaman tam ve doğru olamayabilir bu gibi durumlarda postüral

kontrol sistemi çeşitli çevresel koşullarda duruşu sürdürmek için geliştirilmelidir [12]. OSB'li çocuklarda propriyoseptif girdi eksikliği ve vestibüler sistem etkilenimi nedeni ile postüral kontrol bozukluğu görülmektedir [9]. OSB'li çocukların basınç merkezi, ayakta statik duruş sırasında daha fazla değişmeye meyillidir bu da postüral olarak daha az stabil olmalarına neden olmaktadır [13]. Normal gelişim gösteren çocuklarda postüral kontrol gelişimi 5 yaşında başlarken OSB'li çocuklarda 12 yaşına kadar başlamaz ve hiçbir zaman normal bir yetişkin seviyesine ulaşamaz. Ayrıca normal gelişim gösteren akranlarının aksine OSB'li çocuklarda instabilite mediolateral yönde anteroposterior yöne göre fazladır. Postüral kontrolün etkilenimi algı-motor becerilerin gelişimini de etkilemekte, statik ve dinamik postüral stabilizasyonda, dengede ve motor performansta azalma ile sonuçlanmaktadır [9]. Daha önceki birkaç derleme, OSB'li çocuklarda fiziksel uygunluğu ve motor becerileri geliştirmeye yönelik müdahaleleri tanımlamaya çalışmıştır [14-16]. Bu derlemenin amacı, OSB'li çocuklarda postüral kontrol bozukluklarına yönelik değerlendirme ve fizyoterapi uygulamalarını gözden geçirmektir.

2 Patofizyoloji

OSB'nin, beynin fonksiyonel sistemlerinin çok fazla bir kısmının ya da beynin tümünü etkileyen gelişimsel faktörlerden kaynaklandığı ve beyin gelişimini bozduğu anlaşılmaktadır [17, 18]. OSB'li çocuklarda hipokampus, subikulum ve amigdala alt çekirdeklerinde yoğunlaşmış nöronların bulunduğu bildirilmiştir. Pürkinje hücrelerinde azalma ve beyin ağırlığında artış sonucu serebelar kortekste bir anomali olarak belirlenmiştir. Ventromedial prefrontal korteks, temporo-parietal ve orbito-frontal kortekste oluşan değişiklikler sonucu beyin farklı bölgelerinde fonksiyonel değişimler olduğu görülmüştür [19, 20]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda OSB gelişimi ile ilgili bazı modern teoriler ortaya çıkmıştır. Sinirsel bağlantı, bozulmuş nöronal transferler, bozulmuş sinaptogenez ve dendritik morfogenez, stimüle etme ve inhibisyon dengesizliği, kırık ayna teorisi, bozulmuş bağışıklık ve nöroinflamasyon bu teorilerdendir [21]. OSB'nin patogeneze yeterli açıklama sağlayabilen en geçerli hipotezler arasında sinirsel bağlantı bozulması ve hasarlı sinaptogenez bulunmaktadır. OSB'li çocuklarda önemli ölçüde artan nöron sayısı nöronların ince ayar sürecini bozabilmektedir. Çalışan nöronların gücünü artırmak için fonksiyoneliğini yitirmiş gereksiz nöronlar ortadan kaldırılmalıdır [22, 23]. Nöronların yanlış yerleşiminin beyin daha fazla olgunlaşmasını engelleyebileceği görülmüştür. Yaşamın ilk yıllarında baş çevresi hem normal çocuklarda hem de OSB'li çocuklarda beyin büyüklüğü ile korelasyon göstermeye başladığından, baş çevresi OSB'de beyin boyutunun bir göstergesi olarak kullanılmıştır [23, 24]. OSB'de mutasyona uğramış bazı proteinler (MeCP2) beyinde sinaptik olgunlaşmada bozulmaya yol açmaktadır. Glutamat veya GABA oranındaki kaymanın beyindeki nöroinflamatuvar değişikliklerle ilişkili olduğu görülmüştür. Aşırı glutamaterjik uyarı ileri aşamalarda tutulumu tetikleyen eksitotoksik hücre ölümüne yol açabilmektedir [25, 26]. Zihin teorisinin OSB'li çocuklarda daha geç geliştiği görülmüştür [27-29]. OSB'li çocuklarda beyindeki gri maddenin azaldığı görülmektedir [30, 31].

OSB'li çocuklardaki postüral kontrol paternleri ve alta yatan sebepler tam olarak bilinmemektedir. Serebellum ve bazal ganglionlardaki yapısal ve fonksiyonel bozuklukların, beyinciğin gelişimsel hipoplazisinin ve vestibüler sistem disfonksiyonunun somatosensoriyel ve propriyoseptif girdiyi kısıtlayarak postüral instabilite oluşumunda rol oynadığı düşünülmektedir [9]. Dinamik duruş sırasında OSB'li çocuklarda daha ciddi postüral kontrol eksikleri görülmektedir ve çocukların mediolateral veya anteroposterior eksen boyunca sallandıkları dinamik bir duruş sırasında artan basınç merkezi değişiklikleri görülmüştür [32]. OSB'li çocuklarda adım alma sırasında adım başlatırken lateral sallanmada azalma, plantar fleksiyon ve kalça fleksör hareketlerinde azalma ile birlikte hipotoni gözlemlenmektedir [13, 33-35]. Ayakta duruş sırasında dik bir postürü sürdürmek için merkezi sinir sistemi, diğer sistemlerden gelen uyarılarla birlikte görsel, somatosensoriyel ve vestibüler bilgiler toplar,

birleştirir ve bu bilgileri düzenler [12]. Postüral kontroldeki bozulma fizyolojik alt sistemlerde altta yatan bir problemi temsil eder ve bu durum postüral instabiliteye neden olur [36]. Sonuç olarak somatosensoriyal sisteme gelen bilgilerin sonradan gelişen duyu sistemlerinden daha güvenilir olabileceği ve OSB'li çocuklarda duyu-motor işleme ve bu sistemin gelişimi üzerindeki etkisi ile ilgili ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

3 Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Çocuklarda Postüral Kontrolün Değerlendirilmesi

Günümüzde OSB tanısı koymayı sağlayan direkt bir klinik teşhis aracı bulunmamaktadır. OSB semptomları 12-18. aylar arasında başlasa da tanı ortalama olarak dört yaşında konulmaktadır. Motor defisitler en erken semptomlardan birisi olması sebebiyle teşhis için kullanılabilir, bu sebeple OSB'li çocuklarda postüral kontrolün değerlendirilmesi önem arz etmektedir [37, 38].

Literatür incelendiğinde OSB'li çocuklarda postüral kontrolün değerlendirilmesi için farklı postüral kontrol parametreleri ve metodların kullanıldığı görülmektedir. Her ölçüm aracı, değerlendirme prosedürüne bağlı olarak postüral kontrolün belirli bir yönünü incelemektedir. Postüral kontrolle ilgili çalışmalarda kullanılan çeşitli postüral salınım parametreleri Tablo 1'de verilmiştir. Her bir parametre, postüral kontrolün spesifik bir belirtecini hesaba katar. Bu nedenle bulguların yorumlanması, her bir değişkenin ve ölçüm aracının dikkatli bir şekilde yorumlanmasına dayanmalıdır [9]. Literatürdeki çalışmalar, OSB'li çocuklarda tipik gelişim gösteren çocuklara kıyasla basınç merkezinin daha fazla yer değiştirdiğini [39], salınım alanının [40] ve salınım hızlarının [41] daha fazla olduğunu bildirmiştir. Yaygın olarak rapor edilen bir diğer sonuç ölçümü olan salınım alanı, hem anteroposterior hem de mediolateral yönlerdeki postüral salınımı birleştirdiği için kullanışlıdır. OSB'li çocukların basınç merkezi, ayakta statik duruş sırasında daha fazla değişmeye meyillidir bu da postüral olarak daha az stabil olduklarını göstermektedir [33]. Salınım alanı normal gelişen çocuklarda artan yaşla birlikte azalmaktadır fakat OSB'li çocuklarda geciken postüral sistem sebebiyle artan yaşla birlikte değişim görülmemektedir. Statik duruş sırasında basınç merkezi ve vücut kütle merkezi arasındaki mesafe ne kadar fazlaysa çocuk o kadar dengesizdir ve daha fazla aktif postüral kontrole ihtiyacı vardır [41].

Tablo 1. OSB'li çocuklarda değerlendirilen postüral salınım parametreleri

Ağırlık merkezi (Center of gravity):	Vücut ağırlığının yoğunlaştığı nokta.
Vücut kütle merkezi (Center of mass, COM):	Vücut kütlelerinin yoğunlaştığı nokta.
Destek yüzeyi (Base of support):	Zemin ve ayaklar arasındaki yüzey alanı.
Basınç merkezi (Center of pressure, COP):	Vücut ağırlığını karşılamak için uygulanan yer reaksiyon kuvvetlerinin konumu.
Salınım alanı (Sway area):	Belirli bir zaman diliminde basınç yolunun merkezi tarafından kapsanan yüzey.
Basınç merkezi-vücut kütle merkezi moment kolu (COP-COM moment kolu):	Vücut kütle merkezi ve basınç merkezi arasında transfer plandaki mesafe.

Çalışmaların birçoğu postüral kontrolü ayakta statik duruş esnasında değerlendirmektedir. Sadece bir çalışmada statik oturma pozisyonunda değerlendirme yapılmıştır [42]. Ayakta statik duruş, OSB'li çocuklar bu pozisyonu daha uzun süreler korumayacağı için çalışmalarda 15-20 saniye ile sınırlandırılmıştır [37, 41]. Daha az sayıda çalışma yürüme, uzanma gibi günlük fonksiyonel aktiviteler sırasında değerlendirme yapmıştır [33]. Günlük yaşamda pertürbasyonlar ve denge düzenlemeleri fonksiyonel aktiviteler sırasında gerçekleştiği için postüral kontrolün statik pozisyonlar yerine bu aktiviteler sırasında değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Postüral kontrole etki eden faktörlerin

değerlendirilmesi amacıyla testlemeler gözler açık, gözler kapalı, düz zemin üzerinde, farklı zeminler üzerinde ve vizüel hareketler eklenerek çeşitlendirilmiştir [42]. Afferent girdiler değiştirilmediğinde yani gözler açık düz bir zemin üzerindeyken postüral salınımdaki farklılıklar, normal nöromotor gelişimi olan çocuklarla karşılaştırıldığında çok belirgin değildir [43] fakat bir veya daha fazla duyuşsal girdinin değiştirildiği durumlarda, OSB’li çocuklarda postüral stabilitenin azaldığı bildirilmiştir [44]. Gözlerin kapatıldığı pozisyonda ise OSB’li çocuklar postüral kontrolü kaybetmeye normal gelişim gösteren kişilerden daha meyillidirler. Bu da dengelerini korumak için görme yetilerine daha fazla ihtiyaç duyduklarını göstermektedir [45].

OSB’li çocuklarda postüral kontrolün değerlendirilmesinde çeşitli metodlar kullanılmaktadır (Tablo 2); bunlardan en sık kullanılan kuvvet platformları, duruşun kinetik kontrolünde biyomekanik faktörlerin incelenmesi için altın standarttır [39, 42]. Ayrıca, Biodex denge sistemi, postüral kontrol değerlendirmesinde geçerlilik ve güvenilirliği kanıtlanmış bir methoddur [46]. Wii Denge Tahtası da diğer kullanılan yöntemlerden biridir [45, 47]. Basınç merkezi verilerini değerlendirmek için bilgisayar destekli makine öğreniminin kullanılması, minimum insan müdahalesi içerdiği için hem daha doğru hem de daha verimlidir. Hatta bu şekilde OSB’nin erken teşhisine fayda sağlayabileceği düşünülmektedir [37]. Literatürde OSB’li çocuklarda postüral kontrolü değerlendiren çalışmalarda test ve ölçekler diğer ölçüm yöntemlerine göre daha az kullanılmıştır. Pediatrik Uzanma Testi, Pediatrik Berg Denge Ölçeği [48], Zamanlı Kalk ve Yürü Testi [49], Flamingo Denge Testi[50], Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlik Testi[51] ve Zamanlı Merdiven İnip Çıkma Testi [52] gibi testler güvenilir, ucuz ve kolay uygulanabilir olması sebebiyle klinikte kullanım için tavsiye edilmektedir [53, 54]. Bununla birlikte, OSB’li çocuklarda değerlendirme sırasında dikkat edilmesi gereken birkaç önemli husus bulunmaktadır. Test alanı dağınık olmamalı, tek renk duvarlara ve zemine sahip olmalı ve dışarıdan gelebilecek dikkat dağıtıcı faktörlerden arınmış olmalıdır. Ayrıca otizmliler çocukların çoğu ciltlerine yapıştırılan belirteçlerden hoşlanmazlar, bu sebeple değerlendirme esnasında bu hassasiyetleri göz önünde bulundurulmalıdır [41]. Klinisyenler OSB’li çocukların değerlendirmesi sırasında çocuğun IQ (intelligence quotient) seviyesi ve yaşını göz önünde bulundurmalı, test protokolüne hâkim olmalı ve testi uzmanlıkla uygulamalıdır çünkü OSB’li çocuklarda huzursuzluk çok yaygındır ve test sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. Değerlendirmede birden fazla değerlendirme aracı kullanılması postüral kontrolün daha iyi anlaşılmasını sağlamakla birlikte bias riskini ortadan kaldırmaktadır. OSB’li çocuklarda postüral kontrol değerlendirilirken hastalığın şiddeti, kullanılan ilaçlar ve komorbidite durumları göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 2. OSB’li çocuklarda postüral kontrolü değerlendirme araçları

Kuvvet platformu:	Ayakta duran kişinin eklemelerine etki eden kuvvetleri, belli bir zamandaki basınç merkezinin yer değiştirmesini ve yer reaksiyon kuvveti gibi verileri sağlamaktadır.
Hareket takip sistemi:	Vücuda yerleştirilen sensörler aracılığıyla eklem hareketlerini kaydeder.
Bilgisayarlı dinamik postürografi:	Hareket eden bir platform ve kabinden oluşur. 6 farklı koşuldaki postüral salınımlara ilişkin veriler elde edilmektedir. Duyusal organizasyon testi, motor kontrol testi ve adaptasyon testi uygulanabilmektedir.
Tetra-ataksimetri:	Bu yöntem 4 ayak plakasından gelen dikey kuvvetleri; her bir topuk ve ayak baş parmağı için ağırlık dağılımını ve salınım dalgalanmalarını ölçer.
Video analizi:	Bir değerlendirici katılımcının videosunu izler ve eklem açıları gibi çeşitli değişkenler kodlanarak puan verilir ve sonrasında bu veriler analiz edilir.

4 Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Çocuklarda Postüral Kontrole Yönelik Fizyoterapi Uygulamaları

Sağlıklı çocuklarda postüral kontrol, insan davranışının temel bir yönüdür ve ayakta durmaya, yürümeye, oyun oynamaya ve çevre ile sağlıklı etkileşime girmeye izin vermektedir. Bununla birlikte, OSB'li çocuklar postüral kontrol problemleri ile mücadele etmektedirler [41]. Postüral stabilite zorlukları her yaşta fonksiyonu etkileyebilirken, ergenlik ve yetişkinlikte kazanılan bağımsız yaşam becerilerinin gelişimini olumsuz etkileyebileceği düşünüldüğünde, erken müdahale ve fizyoterapi uygulamaları oldukça önemlidir [55]. Fizyoterapistler postüral kontrolü ve stabiliteyi dolayısıyla dengeyi artırmak için birçok müdahale yöntemini kullanmaktadırlar. OSB'li çocuklarda dengeyi iyileştirmeyi amaçlayan müdahale programları/eğitim protokolleri ile ilgili birçok çalışma arasında egzersiz uygulamaları, tekvando, paten, karate gibi spor temelli uygulamalar, su içi egzersizler, video oyunu bazlı müdahaleler ve duyuşal- temelli uygulamalar gösterilebilir [16, 55-57].

Gelişimsel engeli olan çocuklarda fiziksel ve psikososyal kazanımlar için egzersiz eğitiminin faydalarının kanıtı yıllardır bilinmektedir. Ayrıca, OSB'li çocuklarda dengeyi geliştirmek için egzersize dayalı birçok müdahalenin etkili olduğu ileri sürülmüştür. Ancak müdahale protokolleri homojen olmadığı ve bu programlardaki egzersizler farklı olduğu için “en iyi” müdahaleyi belirlemek zordur. Literatür incelendiğinde, OSB'li çocuklarda denge eğitiminin etkisini araştıran bir çalışmada, 6 hafta boyunca denge eğitimine katılan OSB'li çocuklarda kontrol grubuna göre postüral kontrol parametrelerinde önemli gelişmeler olduğu saptanmıştır [58]. Denge müdahaleleri üzerine yapılan bir meta-analizde çeşitli denge müdahale yöntemlerinin OSB'li çocuklarda ve ergenlerde etkili olduğu gösterilmiştir [59]. 7-17 yaş aralığındaki 29 OSB'li çocukta görsel tabanlı biyofeedback eğitiminin denge üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada 6 hafta boyunca uygulanan yoğun biyofeedback tabanlı video oyunu tedavi programının çocukların postüral salınım parametreleri ve dengelerinde iyileşmeye neden olduğu görülmüştür [55]. Bir diğer çalışmada biyofeedback tabanlı denge eğitiminin hem OSB'li hem de sağlıklı çocuklarda denge üzerinde önemli gelişmeler sağladığı görülmüştür [60].

Literatürde alternatif non-invaziv bir tedavi yöntemi olarak NeuroFeedBack (NFB) kullanılan bir çalışmada OSB'li çocuklar aktif NFB alan bir gruba ve sham cihaz kullanılan bir kontrol grubuna randomize edilmiş ve her gün 45 dakika 12 hafta boyunca uygulanan eğitimin sonucunda müdahale grubunda kontrol grubuna kıyasla postürografi ile değerlendirilen sonuçlarda önemli gelişmeler olduğu bildirilmiştir [61]. Transkraniyal doğru akım uyarısının (tDCS) denge üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada, her iki gruba da aynı egzersiz eğitimi uygulanırken, müdahale grubundaki OSB'li çocuklara egzersiz seansından önce 20 dakika boyunca sol primer motor korteks üzerinden 1.5 mA anodal tDCS, kontrol grubuna ise sham tDCS uygulanmıştır. İki grupta da denge üzerine olumlu etkiler kaydedilirken müdahale grubunun denge parametrelerinde kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde gelişme görülmüştür [62]. Bir başka yöntem olarak B-Active2 (Güvenle Yürüyerek Fiziksel Olarak Aktif Olmanın Keyfini Çıkarmak: Bir Boş Zaman Eğitim Programı) kullanılan ve 44 yetişkin OSB'li bireyde düşme riskini değerlendiren çalışmada bowling, yemek pişirme, resim yapma, bahçe işleri, yüzme ve yürüyüş gibi aktiviteler içeren, haftada 5 gün, günde 60 dakika ve 10 ay süreyle katıldıkları eğitim programı sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında müdahale grubunda denge ve yürüme parametrelerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir [63].

Literatürde alternatif bir tedavi yöntemi olarak OSB'li çocuklarda hayvan destekli çalışmalar da yer almaktadır. Bir çalışmada OSB'li çocuklar, Motorize Fil Destekli Terapi programına katılmışlar ve katılımcıların dengeleri Swaymetre kullanılarak değerlendirilmiştir. Fili yıkamak, file binmek ve inmek gibi aktiviteler içeren tedavi programı 4 hafta boyunca haftada 2 kez 90 dakika boyunca uygulanmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre gözler açık ve gözler kapalı iken ön-arka postüral salınımlarda deney grubunda kontrol grubuna göre önemli düzeyde gelişme olduğu saptanmıştır [64]. Bir diğer çalışmada hippoterapinin OSB'li çocuklarda motor kontrol, fonksiyon ve katılım üzerindeki etkileri araştırılmış, haftada 2 gün, 4 hafta boyunca uygulanan kişiselleştirilmiş denge programı ve ikili görev içeren hippoterapi programının OSB'li çocukların dengesini geliştirdiği görülmüştür [65].

5 Literatürdeki Çalışmaların Limitasyonları

Derleme kapsamında gözden geçirilen çalışmaların önemli limitasyonları, küçük örneklem büyüklükleri ve nispeten düşük metodolojik kaliteleri olmuştur. Ayrıca çalışmalarda katılımcıların kontrol ve egzersiz gruplarına randomize olarak atanamaması motor beceriler ve denge ile ilgili güçlü olumlu sonuçların ortaya çıkma olasılığını etkilemiştir. Bu nedenle OSB'li çocuklara yönelik egzersize dayalı müdahale sonuçlarının tüm OSB'li çocuklara genelleme yapmayı mümkün kılmamaktadır.

6 Sonuç

Özellikle denge önlemlerine odaklanan ve çeşitli fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarını içeren çalışmaların incelendiği bu derlemede, egzersize dayalı müdahalelerin OSB'li çocuklarda postüral kontrolü ve dengeyi iyileştirmede önemli olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu bulgular, başta fizyoterapistler olmak üzere, ergoterapistler, özel eğitim öğretmenleri ve beden eğitimi öğretmenleri olmak üzere alandaki profesyoneller için yol gösterici olacaktır. Bu profesyoneller, OSB'li çocukların sağlıklı bir yaşam tarzı sürdürmelerine ve daha iyi sosyal etkileşimler kurmalarına yardımcı olmak için bu müdahale yöntemlerini günlük uygulamalarında kullanmalı ve faydalarının farkında olmalıdırlar. Gelecek çalışmalarda OSB'li çocuklarda postüral kontrolün sağlıklı kontrol grupları yerine gelişimsel bozukluk ve motor geriliğe sahip gruplarla karşılaştırılması tavsiye edilmektedir.

7 Beyanname

7.1 Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

7.2 Yazarların Katkıları

Sorumlu Yazar: Rüstem MUSTAFAOĞLU; Araştırma tasarımı, literatür taraması, makale yazımı, eleştirel okuma.

2. Yazar: Merve KOYUNCU; Araştırma tasarımı, literatür taraması, makale yazımı.

3. Yazar: Şevval Zeynep GİRİT; Araştırma tasarımı, literatür taraması, makale yazımı.

4. Yazar: Xhennet MURİQI; Araştırma fikrinin oluşturulması, araştırma tasarımı, literatür taraması, makale yazımı.

5. Yazar: Meltem ŞENEL; Araştırma tasarımı, literatür taraması, makale yazımı.

Kaynakça

- [1] T. Kodak and S. Bergmann, "Autism Spectrum Disorder: Characteristics, Associated Behaviors, and Early Intervention," *Pediatr Clin North Am*, vol. 67, pp. 525-535, Jun 2020.
- [2] E. M. K. Spearing, E. S. Pelletier, and M. Drnach, *Tecklin's Pediatric Physical Therapy*: Wolters Kluwer Health, 2021.
- [3] A. Masi, M. M. DeMayo, N. Glozier, and A. J. Guastella, "An Overview of Autism Spectrum Disorder, Heterogeneity and Treatment Options," *Neurosci Bull*, vol. 33, pp. 183-193, Apr 2017.

- [4] S. R. Sharma, X. Gonda, and F. I. Tarazi, "Autism Spectrum Disorder: Classification, diagnosis and therapy," *Pharmacol Ther*, vol. 190, pp. 91-104, Oct 2018.
- [5] K. Lyall, L. Croen, J. Daniels, M. D. Fallin, C. Ladd-Acosta, B. K. Lee, *et al.*, "The Changing Epidemiology of Autism Spectrum Disorders," *Annu Rev Public Health*, vol. 38, pp. 81-102, Mar 20 2017.
- [6] C. Lord, M. Elsabbagh, G. Baird, and J. Veenstra-Vanderweele, "Autism spectrum disorder," *Lancet*, vol. 392, pp. 508-520, Aug 11 2018.
- [7] B. G. Travers, P. S. Powell, L. G. Klinger, and M. R. Klinger, "Motor difficulties in autism spectrum disorder: linking symptom severity and postural stability," *J Autism Dev Disord*, vol. 43, pp. 1568-83, Jul 2013.
- [8] C. Lord, T. S. Brugha, T. Charman, J. Cusack, G. Dumas, T. Frazier, *et al.*, "Autism spectrum disorder," *Nat Rev Dis Primers*, vol. 6, p. 5, Jan 16 2020.
- [9] A. Memari, P. Ghanouni, M. Shayestehfar, and B. Ghaheri, "Postural Control Impairments in Individuals With Autism Spectrum Disorder: A Critical Review of Current Literature," *Asian journal of sports medicine*, vol. 5, p. e22963, 09/01 2014.
- [10] Y. Ivanenko and V. S. Gurfinkel, "Human Postural Control," *Front Neurosci*, vol. 12, p. 171, 2018.
- [11] J. Massion, "Postural control system," *Curr Opin Neurobiol*, vol. 4, pp. 877-87, Dec 1994.
- [12] R. J. Peterka, "Sensorimotor integration in human postural control," *J Neurophysiol*, vol. 88, pp. 1097-1118, Sep 2002.
- [13] K. A. Fournier, C. I. Kimberg, K. J. Radonovich, M. D. Tillman, J. W. Chow, M. H. Lewis, *et al.*, "Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders," *Gait Posture*, vol. 32, pp. 6-9, May 2010.
- [14] A. Ruggeri, A. Dancel, R. Johnson, and B. Sargent, "The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review," *Autism*, vol. 24, pp. 544-568, Apr 2020.
- [15] L. Case and J. Yun, "The Effect of Different Intervention Approaches on Gross Motor Outcomes of Children With Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis," *Adapt Phys Activ Q*, vol. 36, pp. 501-526, Oct 1 2019.
- [16] Q. Fang, C. A. Aiken, C. Fang, and Z. Pan, "Effects of Exergaming on Physical and Cognitive Functions in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review," *Games Health J*, vol. 8, pp. 74-84, Apr 2019.
- [17] D. G. Amaral, C. M. Schumann, and C. W. Nordahl, "Neuroanatomy of autism," *Trends Neurosci*, vol. 31, pp. 137-45, Mar 2008.
- [18] R. A. Müller, "The study of autism as a distributed disorder," *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*, vol. 13, pp. 85-95, 2007.
- [19] S. Jacob, C. W. Brune, J. A. Badner, K. Ernstrom, E. Courchesne, C. Lord, *et al.*, "Family-based association testing of glutamate transporter genes in autism," *Psychiatr Genet*, vol. 21, pp. 212-3, Aug 2011.
- [20] E. M. Morrow, S. Y. Yoo, S. W. Flavell, T. K. Kim, Y. Lin, R. S. Hill, *et al.*, "Identifying autism loci and genes by tracing recent shared ancestry," *Science*, vol. 321, pp. 218-23, Jul 11 2008.
- [21] K. Yenkovyan, A. Grigoryan, K. Fereshetyan, and D. Yepremyan, "Advances in understanding the pathophysiology of autism spectrum disorders," *Behav Brain Res*, vol. 331, pp. 92-101, Jul 28 2017.
- [22] E. Courchesne, P. R. Mouton, M. E. Calhoun, K. Semendeferi, C. Ahrens-Barbeau, M. J. Hallet, *et al.*, "Neuron number and size in prefrontal cortex of children with autism," *Jama*, vol. 306, pp. 2001-10, Nov 9 2011.
- [23] A. Sabers, F. C. Bertelsen, J. Scheel-Krüger, J. R. Nyengaard, and A. Møller, "Long-term valproic acid exposure increases the number of neocortical neurons in the developing rat brain. A possible new animal model of autism," *Neurosci Lett*, vol. 580, pp. 12-6, Sep 19 2014.

- [24] Z. Wang, Y. Hong, L. Zou, R. Zhong, B. Zhu, N. Shen, *et al.*, "Reelin gene variants and risk of autism spectrum disorders: an integrated meta-analysis," *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet*, vol. 165b, pp. 192-200, Mar 2014.
- [25] X. Xu, E. C. Miller, and L. Pozzo-Miller, "Dendritic spine dysgenesis in Rett syndrome," *Frontiers in Neuroanatomy*, vol. 8, 2014-September-10 2014.
- [26] A. El-Ansary and L. Al-Ayadhi, "GABAergic/glutamatergic imbalance relative to excessive neuroinflammation in autism spectrum disorders," *Journal of Neuroinflammation*, vol. 11, p. 189, 2014/11/19 2014.
- [27] G. Rizzolatti, L. Cattaneo, M. Fabbri-Destro, and S. Rozzi, "Cortical mechanisms underlying the organization of goal-directed actions and mirror neuron-based action understanding," *Physiol Rev*, vol. 94, pp. 655-706, Apr 2014.
- [28] C. Peterson, "Theory of mind understanding and empathic behavior in children with autism spectrum disorders," *Int J Dev Neurosci*, vol. 39, pp. 16-21, Dec 2014.
- [29] J. M. Moran, L. L. Young, R. Saxe, S. M. Lee, D. O'Young, P. L. Mavros, *et al.*, "Impaired theory of mind for moral judgment in high-functioning autism," *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 108, pp. 2688-92, Feb 15 2011.
- [30] N. Hadjikhani, R. M. Joseph, J. Snyder, and H. Tager-Flusberg, "Anatomical differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism," *Cereb Cortex*, vol. 16, pp. 1276-82, Sep 2006.
- [31] T. N. Welsh, M. C. Ray, D. J. Weeks, D. Dewey, and D. Elliott, "Does Joe influence Fred's action? Not if Fred has autism spectrum disorder," *Brain Res*, vol. 1248, pp. 141-8, Jan 12 2009.
- [32] Z. Wang, R. R. Hallac, K. C. Conroy, S. P. White, A. A. Kane, A. L. Collinsworth, *et al.*, "Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder (ASD)," *J Neurodev Disord*, vol. 8, p. 43, 2016.
- [33] E. K. Bojanek, Z. Wang, S. P. White, and M. W. Mosconi, "Postural control processes during standing and step initiation in autism spectrum disorder," *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, vol. 12, p. 1, 2020/01/06 2020.
- [34] M. Calhoun, M. Longworth, and V. L. Chester, "Gait patterns in children with autism," *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, vol. 26, pp. 200-6, Feb 2011.
- [35] D. Kindregan, L. Gallagher, and J. Gormley, "Gait deviations in children with autism spectrum disorders: a review," *Autism Res Treat*, vol. 2015, p. 741480, 2015.
- [36] F. B. Horak, "Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?," *Age Ageing*, vol. 35 Suppl 2, pp. ii7-ii11, Sep 2006.
- [37] Y. Li, M. A. Mache, and T. A. Todd, "Automated identification of postural control for children with autism spectrum disorder using a machine learning approach," *J Biomech*, vol. 113, p. 110073, Dec 2 2020.
- [38] J. Baio, L. Wiggins, D. L. Christensen, M. J. Maenner, J. Daniels, Z. Warren, *et al.*, "Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years - Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2014," *MMWR Surveill Summ*, vol. 67, pp. 1-23, Apr 27 2018.
- [39] S. Golriz, J. J. Hebert, K. B. Foreman, and B. F. Walker, "The validity of a portable clinical force plate in assessment of static postural control: concurrent validity study," *Chiropractic & Manual Therapies*, vol. 20, p. 15, 2012/05/23 2012.
- [40] M. Mache, T. Todd, D. Jarvis, and K. Geary, "Comparison of Postural Control Among College Students With and Without Autism Spectrum Disorder," *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, vol. 5, 09/01 2021.
- [41] Y. H. Lim, K. Partridge, S. Girdler, and S. L. Morris, "Standing Postural Control in Individuals with Autism Spectrum Disorder: Systematic Review and Meta-analysis," *J Autism Dev Disord*, vol. 47, pp. 2238-2253, Jul 2017.

- [42] Y. Li, T. Liu, and C. E. Venuti, "Development of postural stability in children with autism spectrum disorder: a cross-sectional study," *Int Biomech*, vol. 8, pp. 54-62, Dec 2021.
- [43] C. A. Molloy, K. N. Dietrich, and A. Bhattacharya, "Postural stability in children with autism spectrum disorder," *J Autism Dev Disord*, vol. 33, pp. 643-52, Dec 2003.
- [44] N. J. Minshew, K. Sung, B. L. Jones, and J. M. Furman, "Underdevelopment of the postural control system in autism," *Neurology*, vol. 63, pp. 2056-61, Dec 14 2004.
- [45] J. F. Stins, C. Emck, E. M. de Vries, S. Doop, and P. J. Beek, "Attentional and sensory contributions to postural sway in children with autism spectrum disorder," *Gait Posture*, vol. 42, pp. 199-203, Jul 2015.
- [46] N. Arifin, N. A. Abu Osman, and W. A. Wan Abas, "Intrarater test-retest reliability of static and dynamic stability indexes measurement using the Biodex Stability System during unilateral stance," *J Appl Biomech*, vol. 30, pp. 300-4, Apr 2014.
- [47] M. A. Abdel Ghafar, O. R. Abdelraouf, A. A. Abdelgalil, M. K. Seyam, R. E. Radwan, and A. E. El-Bagalaty, "Quantitative Assessment of Sensory Integration and Balance in Children with Autism Spectrum Disorders: Cross-Sectional Study," *Children (Basel)*, vol. 9, Mar 3 2022.
- [48] M. R. Franjoine, J. S. Gunther, and M. J. Taylor, "Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment," *Pediatr Phys Ther*, vol. 15, pp. 114-28, Summer 2003.
- [49] E. N. Williams, S. G. Carroll, D. S. Reddihough, B. A. Phillips, and M. P. Galea, "Investigation of the timed 'up & go' test in children," *Dev Med Child Neurol*, vol. 47, pp. 518-24, Aug 2005.
- [50] B. Akyol and S. Pektas, "The Effects of Gymnastics Training Combined with Music in Children with Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome," *International Education Studies*, vol. 11, pp. 45-51, 2018.
- [51] M. South and J. Palilla, "Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency," in *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*, F. R. Volkmar, Ed., ed New York, NY: Springer New York, 2013, pp. 480-482.
- [52] C. A. Zaino, V. G. Marchese, and S. L. Westcott, "Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility," *Pediatr Phys Ther*, vol. 16, pp. 90-8, Summer 2004.
- [53] D. Bartlett and T. Birmingham, "Validity and reliability of a pediatric reach test," *Pediatr Phys Ther*, vol. 15, pp. 84-92, Summer 2003.
- [54] K. S. C. Oliveira, D. E. Fontes, E. Longo, H. R. Leite, and A. C. R. Camargos, "Motor Skills are Associated with Participation of Children with Autism Spectrum Disorder," *J Autism Dev Disord*, Oct 19 2021.
- [55] B. G. Travers, A. H. Mason, L. A. Mrotek, A. Ellertson, D. C. Dean, 3rd, C. Engel, *et al.*, "Biofeedback-Based, Videogame Balance Training in Autism," *J Autism Dev Disord*, vol. 48, pp. 163-175, Jan 2018.
- [56] S. Ansari, A. A. Hosseinkhazadeh, F. AdibSaber, M. Shojaei, and A. Daneshfar, "The Effects of Aquatic Versus Kata Techniques Training on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorder," *J Autism Dev Disord*, vol. 51, pp. 3180-3186, Sep 2021.
- [57] A. F. Casey, G. Quenneville-Himbeault, A. Normore, H. Davis, and S. G. Martell, "A therapeutic skating intervention for children with autism spectrum disorder," *Pediatr Phys Ther*, vol. 27, pp. 170-7, Summer 2015.
- [58] H. Cheldavi, S. Shakerian, S. N. Shetab Boshehri, and M. Zarghami, "The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: Role of sensory information," *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 8, pp. 8-14, 2014/01/01/ 2014.
- [59] M. Djordjević, H. Memisevic, S. Potic, and U. Djuric, "Exercise-Based Interventions Aimed at Improving Balance in Children with Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis," *Percept Mot Skills*, vol. 129, pp. 90-119, Feb 2022.

- [60] C. H. Chang, M. G. Wade, T. A. Stoffregen, C. Y. Hsu, and C. Y. Pan, "Visual tasks and postural sway in children with and without autism spectrum disorders," *Res Dev Disabil*, vol. 31, pp. 1536-42, Nov-Dec 2010.
- [61] F. R. Carrick, G. Pagnacco, A. Hankir, M. Abdulrahman, R. Zaman, E. R. Kalambaheti, *et al.*, "The Treatment of Autism Spectrum Disorder With Auditory Neurofeedback: A Randomized Placebo Controlled Trial Using the Mente Autism Device," *Front Neurol*, vol. 9, p. 537, 2018.
- [62] E. Mahmoodifar and M. S. Sotoodeh, "Combined Transcranial Direct Current Stimulation and Selective Motor Training Enhances Balance in Children With Autism Spectrum Disorder," *Percept Mot Skills*, vol. 127, pp. 113-125, Feb 2020.
- [63] D. Garcia-Villamizar, J. Dattilo, and C. Muela, "Effects of B-Active2 on Balance, Gait, Stress, and Well-Being of Adults With Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disability: A Controlled Trial," *Adapt Phys Activ Q*, vol. 34, pp. 125-140, Apr 2017.
- [64] S. Nuntanee and S. Daranee, "Effect of Motorized Elephant-Assisted Therapy Program on Balance Control of Children with Autism Spectrum Disorder," *Occup Ther Int*, vol. 2019, p. 5914807, 2019.
- [65] H. F. Ajzenman, J. W. Standeven, and T. L. Shurtleff, "Effect of hippotherapy on motor control, adaptive behaviors, and participation in children with autism spectrum disorder: a pilot study," *Am J Occup Ther*, vol. 67, pp. 653-63, Nov-Dec 2013.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).