

# Erkek Çocuklarda Denge Düzeyi, Biyomotor Beceriler ve Fiziksel Aktivite İlişkisi

## The Relationship of Balance Among Biomotor Skills and Physical Activity in Boys

<sup>1</sup>Evrım ÜNVER

<sup>2</sup>Necip DEMİRCİ

<sup>3</sup>Hande KONŞUK ÜNLÜ

<sup>1</sup>Şükrü Alpan CİNEMRE

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Spor ve Antrenörlük ABD

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Rekreasyon Bölümü

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Enstitüsü

**Yazışma Adresi**

**Corresponding Address:**

Araş.Gör Evrim Ünver

**ORCID:** 0000-0002-2127-9640

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü  
Spor ve Antrenörlük ABD, Beytepe  
Kampüsü-Ankara

**E-posta:** evrim.unver@hacettepe.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 18.06.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 11.06.2019

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, erkek çocuklarda denge düzeyini belirleyen sensör sistemlerin biyomotor beceriler ve fiziksel aktivite (FA) düzeyi ile ilişkisini araştırmaktır. Çalışmaya, Ankara ilinde eğitim gören, 44 erkek çocuk (Yaş=9.59 ± 0.76 yıl) katılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinden oluşan antropometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların sensör sistem seviyeleri; BIODIX Biosway portatif denge sistemi ile modifiye edilmiş sensör entegrasyon denge testinde (m-CTSIB); sabit zeminde gözler açık, sabit zeminde gözler kapalı, hareketli zeminde gözler açık ve hareketli zeminde gözler kapalı olacak şekilde dört farklı ölçüm yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Her test 30sn uygulama 10 sn dinlenme sürelerinden oluşan test protokolü ile uygulanmıştır. Biyomotor beceri düzeylerinin belirlenmesi için kuvvet testi olarak plank testi, 505 yön değiştirme testi, 20m sprint koşu testi ve ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket ranji testi uygulanmıştır. FA ölçümleri beş okul günü boyunca okul saatleri süresi içinde GT3X-BT Actigraph akselerometre aracılığı ile gerçekleştirilmiş ve Orta-Yüksek Şiddetli Fiziksel Aktivite (O-YŞFA) değerleri elde edilmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyon düzeyleri, parametrik varsayımların yerine geldiği değişkenler için Pearson korelasyon katsayısı (r) ile; parametrik varsayımların yerine gelmediği değişkenler için Spearman sıra korelasyon katsayısı (rho) ile incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS 23.0 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularında yalnızca 505 yön değiştirme testi ile görsel sensör sistemin primer olduğu denge skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki düzeyi elde edilmiştir (rho=0,394; p<0,05). Sonuç olarak, görsel sensör sistem haricinde diğer sensör sistemler ile biyomotor beceriler ve FA düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki düzeyi elde edilememiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Denge, Fiziksel aktivite, Sensör sistemler, Biyomotor beceriler

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship among sensory systems, motor skills, and physical activity of male children. 44 male children (age= 9.59 ± 0.75 years) whose age is between 9-11 years old were involved at this study. Height and weight were measured as anthropometric measurements. Sensory systems were assessed by using the modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (m-CTSIB) on BIODIX Biosway Portable Balance System through four test conditions (Eyes open – Firm Surface, Eyes Closed – Firm Surface, Eyes open – Dynamic Surface, Eyes Closed – Dynamic Surface). 30s test and 10s rest were used as test protocol for all test conditions. Plank test, 505 change of direction test, 20m sprint test, ankle dorsiflexion Range of Motion (ROM) test was used to assess motor skills. Physical activity was measured by using GT3X-BT Actigraph accelerometer. At the end of this observation, Moderate to Vigorous Physical Activities (MVPA) was determined. Pearson correlation coefficient (r) was used to determine the degree of correlation between the parameters when parametric assumptions were satisfied, otherwise Spearman rank correlation coefficient (rho) was used. Statistical analysis was performed with SPSS 23.0 statistic software package. As findings, only visual sensory system correlates significantly with 505 change of direction test (rho=0,394; p<0,05). As conclusion, except visual sensory system no significant correlations were observed with Physical activity and bio-motor abilities.

**Key Words:** Balance, Physical activity, Sensory systems, Biomotor abilities

## GİRİŞ

Denge, günlük yaşantı içerisinde gerçekleştirilen birçok FA ile ilişkilidir (oturma-kalkma, yürüme vs). Zira denge, stabilite sınırları içerisinde gövdenin ağırlık merkezinin değişen durumlar karşısında korunması ve sürdürülmesi olarak ifade edilmektedir (Orofino ve diğ., 2015; Verbeque ve diğ., 2016). Denge aynı zamanda temel koordinatif beceri içeren fiziksel uygunluk bileşenlerinden biri sayılmaktadır (Orofino ve diğ., 2015). Literatüre göre, çocukluk döneminde FA'ya bağlı olarak fiziksel uygunluk bileşenlerinin gelişiminde artış olduğu vurgulanmaktadır (Ortega ve diğ., 2007). Yapılan çalışmalarda, çocukların postürel kontrolü yetişkinlere göre yaşa bağlı olarak daha az sağladıkları ortaya konmuştur (Borah ve diğ., 2007). Bu durumun nedeninin sensör sistemler ve biyomotor becerilerin çocuklarda yeterince gelişmemiş olması gösterilmektedir (Muehlbauer ve diğ., 2012; Schärli ve diğ., 2013). Buna karşın biyomotor beceriler ile denge arasındaki ilişki düzeyini araştıran çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Muehlbauer ve diğ., 2013).

Gövde pozisyonunun çeşitli nedenlere bağlı düşme ihtimaline karşı korunması olarak tanımlanan denge, üç sensör sistemin (Görsel, vestibüler ve proprioseptif) uyarıları algılaması ile başlayan fizyolojik süreçler neticesinde gerçekleşmektedir (Angelaki ve Cullen, 2008; Chen ve Zhou, 2011; Gaerlan, 2010; Gaerlan ve diğ., 2012; Sousa ve diğ., 2012; Taube ve Gollhofer, 2011). Denge ve oryantasyonun sağlanması için gövdenin uzaysal pozisyonunun kontrolü olarak ifade edilen postürel kontrol (Granacher ve diğ., 2010; Sousa ve diğ., 2012); zaman içerisinde yaşa bağlı olarak sensör sistemlerin, Merkezi Sinir Sistemindeki oryantasyon duyarlılığının, sensorimotor tepkilerin koordinasyonunun ve gövde boyutlarının gelişimi sayesinde değişim gösterdiği belirtilmektedir (Cuisinier ve diğ., 2011; Cumberworth ve diğ., 2007; Schärli ve diğ., 2013). Postürel kontrol için en önemli sensör sistemin görsel sistem olduğu ifade ediliyor (Gaerlan ve diğ., 2012) olsa da çocukların postürel kontrolü sağlamaları için temel rol oynayan sensör sistemin proprioseptif sistem olduğu vurgulanmaktadır (Cuisinier ve diğ., 2011; Cumberworth ve diğ., 2007). Proprioseptif sistemin en geç 6 yaşında gelişimini tamamladığı buna karşın 7 yaşından önce çocukların yetişkin seviyesinde ayakta durabilme stabilitesine sahip olamadıkları belirtilmiştir (Steindl ve diğ., 2006). Bununla birlikte, postürel kontrolün sağlanmasında önemli rol oynayan görsel ve vestibüler sistemlerin 15-16 yaşından önce yetişkin düzeyine ulaşmadığı bildirilmektedir (Peterson ve diğ., 2006; Schärli ve diğ., 2013). Charpiot ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışma, vestibüler sistemin 6-12 yaş arasında olgunlaşma sürecinin devam ettiğini göstermiştir. Bu bilgilere karşın her üç sistemin etkinlik düzeyinin yaşa ve nörofizyolojik diğer faktörlere bağlı olarak farklı hızlarda gelişim gösterdiği ifade edilmektedir (Cumberworth ve diğ., 2007; de Sá ve diğ., 2017; Steindl ve diğ., 2006;). Bir başka ifadeyle, olgunlaşma süreci içerisinde üç sensör sistemin gelişiminin farklılık gösterdiği belirtilmektedir (Cuisinier ve diğ., 2011).

Denge ile ilgili yapılan çalışmalar düşme riski ve olası sakatlık ihtimalleri konusunda yoğunlaşırken postürel kontrol ile biyomotor beceriler ve performans arasındaki ilişki düzeyi açıkça ortaya konmamıştır (Hrysonmallis, 2011). Bu ilişki düzeyini inceleyen çalışmalarda araştırma grubunun yapısı ve farklı ölçüm yöntemlerinden kaynaklandığı bildirilen farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir (Muehlbauer ve diğ., 2013). Örneğin Binda ve diğerlerinin (2003) yaptıkları bir çalışmada, yaşları 65-70 yıl olan bireylerde denge ile kuvvet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın; Muehlbauer ve diğerlerinin (2012) 7-10 yaş arası çocuklar ile yaptıkları bir çalışmada kuvvet ile denge arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Benzer nitelikte sonuçlar diğer biyomotor yetiler ile denge arasındaki ilişki düzeyini inceleyen çalışmalarda da görülmektedir. Sekulic ve diğerlerinin (2013) yaptıkları çalışmada denge ile çeviklik arasındaki ilişki düzeyinin erkeklerde kadınlara göre daha anlamlı olduğu ifade edilmekle birlikte özellikle ayak bileği esnekliğinin dengenin sağlanması açısından anahtar rol oynadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada dengenin ve süratin çeviklik performansının en önemli belirleyicileri olduğu görülmüştür. Çocuklarda biyolojik olgunlaşmaya ve FA düzeyine bağlı olarak motor becerilerin geliştiği yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Barnett

ve diğ., 2009; Natalucci ve diğ.,2013). Özellikle ilköğretim düzeyindeki çocukların lokomotor becerilerinin gelişimi çocukların biyolojik, psikolojik, sosyal ve duyuşsal gelişimini etkiler nitelikte olduğu belirtilmiştir (Hardy ve diğ., 2010). Barnett ve diğ.lerinin (2009) yaptıkları çalışmada, çocuk yaşta gelişen motor becerilerin ileriki yaşlarda ulaşılması olası performans düzeyinin bir göstergesi olabileceği ortaya konmuştur. Bununla birlikte diğ. çalışmalarda, aynı yaş grubundaki çocuklarda postürel kontrol düzeyinde de artış meydana geldiği gösterilmiştir (Peterson ve diğ., 2006; Schärli ve diğ., 2013; Steindl ve diğ., 2006;).

Her ne kadar çocukların günlük yaşantılarının büyük bölümünü geçirdikleri okullarda daha etkili bir FA düzeyi amaçlanıyor olsa da (Gidlow ve diğ., 2008) yetişkinlere göre daha aktif yapıda olan çocukların erken yaşlarda sedanter davranış göstermeye başladığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Basterfield ve diğ., 2010). Gidlow ve diğ.leri (2008), yaptıkları çalışmada okuldaki FA düzeyinin ilköğretimden orta öğretime geçişte azaldığını belirtmişlerdir. Beden Eğitimi, oyun, antrenman gibi faaliyetleri içeren FA ve denge, pasif (oturma, yatma, TV izleme, kitap okuma vb.) geçirilen zaman olarak tanımlanan sedanter davranış düzeyi (Tremblay ve diğ., 2011; Van Hoye ve diğ., 2013) bir bireyin gelecekteki mental ve fiziksel sağlık durumunu etkileyen önemli kriter olarak karşımıza çıkmaktadır (Basterfield ve diğ., 2010; Dunn- Carter ve diğ., 2013). Zira adım sayısı, aktivitenin şiddeti gibi ölçümler aracılığı ile belirlenen FA düzeyindeki azalmaya bağlı olarak meydana gelen enerji alma/harcama oranındaki dengesizlik başta obezite olmak üzere kardiyovasküler rahatsızlıklar, tip 2 diyabet gibi kronik, sosyal ve psikososyal birçok sağlık probleminin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Dunn-Carter ve diğ., 2013; Kettner ve diğ., 2013; Patience ve diğ., 2013; Singh ve diğ., 2012; van Deutekom ve diğ., 2013; Van Hoye ve diğ., 2013). Buna karşın Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO, 2013) günlük 60 dakikalık O-YŞFA önerisinin (Tremblay ve diğ., 2011) birçok toplumda yeterince uygulanmadığı yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Kettner ve diğ.,2013; Salmon, 2010). Literatürde yer alan bu bilgilerden hareketle; bu çalışmanın amacı, 9-11 yaş arası erkek çocuklarında, dengeyi oluşturan sensör sistemler ile bazı biyomotor beceriler ve FA düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Araştırma grubu, 9-11 yaş grubu erkek çocuklarından oluşmaktadır. Çalışma 75 çocukla başlatılmış ancak vücut ağırlığı 25kg ve üzerinde olan çocuklar Biosway denge ölçüm cihazı için gerekli en düşük vücut ağırlığı sınırının üstünde kalmış olmaları nedeniyle 44 çocuk çalışmada değerlendirmeye alınmıştır. Araştırma grubu eğitimini Zafer kolejinde sürdüren 3. ve 4. Sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Ölçümler Ekim 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma için gerekli olan etik kurul izni Hacettepe Üniversitesi Girişimsel olmayan Etik Kurulundan alınmıştır (GO 14/25-2). Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir. Çalışma öncesinde başta Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) olmak üzere ölçümün gerçekleştirildiği Zafer Koleji okul yönetiminden, ebeveynlerden ve çocuklardan gerekli izinler alınmıştır.

**Tablo 1.** Öğrencilerin yaş dağılımı (n=44)

	Sayı	Yüzde
<b>Yaş</b>		
9 yaş	25	56,8
10 yaş	12	27,3
11 yaş	7	15,9

Tablo 1’de çalışmada değerlendirmeye alınan katılımcıların yaş dağılımı gösterilmiştir. Ölçüm yapılan okulda 3. sınıf mevcudiyetinin yüksek olması nedeniyle 9 yaşındaki katılımcıların oranı %56,8 olmuştur.

### Veri Toplama Araçları

**Antropometrik Ölçümler:** Vücut ağırlığı  $\pm 0.1\text{kg}$  dijital bir ölçüm aracı SECA (SECA, UK) baskül ile gerçekleştirilmiştir. Boy uzunluğu ölçümleri ise  $0.1\text{cm}$  hata ile ölçüm yapabilen Holtain marka (Holtain, UK) portatif stadiometre ile gerçekleştirilmiştir. Bel Kalça oranları  $1.50\text{m}$  uzunluğundaki mezuro ile gerçekleştirilmiştir.

**Modifiye Edilmiş Sensör Entegrasyon Denge Testi (m-CTSIB):** m-CTSIB için BIODEX Biosway Portatif Denge Sistemi (Biodex Medical Systems Shirley New York, USA) ile gerçekleştirilmiştir.

**20m Sprint ve 505 Yön Değiştirme Testleri:** Sprint ve yön değiştirme testleri sürelerinin elde edilmesi için Fusion Sport marka Smart Speed (Fusion Sport, Australia) (telemetrik kapılar ve kablosuz el bilgisayarı) ile gerçekleştirilmiştir.

**Plank Kuvvet Testi:** Plank kuvvet testinde süre ölçümü için bir kronometre kullanılmıştır (Capranica ve diğ., 2005; Cortis ve diğ., 2009).

**Ayak Bileği Dorsifleksiyon Hareket Ranji Ölçümü:** Ayak bileği dorsifleksiyon hareket ranji için bir adet J-Tech Medical marka Dualer IQ dijital inklinometre (J-Tech Medical, USA) ölçüm cihazı kullanılmıştır (Akdere, 2011; Konor ve diğ., 2012).

**FA Düzeyi Ölçümü:** FA düzeyleri, ActiGraph marka wGT3X-BT kablosuz akselerometre (Actigraph, USA) cihazı ile günlük ortalama O-YŞFA değerlerinin elde edilmesi sonucu belirlenmiştir.

### Verilerin Toplanması

**FA Düzeyinin Belirlenmesi:** Ölçümler, cihazın özel elastik kemeri aracılığı ile katılımcının sağ kalçasına bağlanarak önceden belirlenmiş 5 okul günü boyunca, su ortamı dışında (duş, havuz vs.) okul saatleri içerisinde 5 sn aralıklarla (Freedson ve diğ., 1998) gerçekleştirilmiştir. Ölçüm süreci, haftanın ilk okul günü katılımcının okula geldiği an cihazın bağlanması ile başlamış ve haftanın son okul günü okuldan ayrılırken cihazın sökülmesi ile sonlanmıştır (Trost ve diğ., 2011). Ölçüm süreci içerisinde her okul günü sonunda cihaz katılımcıdan alınmış, bir sonraki okul günü başlangıcında tekrar bağlanarak ölçüme devam edilmiştir. Ölçüm sonunda Freedson ve diğ. (2005) belirlediği kesim değerlerine göre aktivite şiddetleri belirlenmiş ve O-YŞFA süreleri orta ve yüksek şiddetli aktivitelerin sürelerinin toplamından elde edilmiştir. Bütün FA değerleri Actilife 6 yazılımında analiz edilmiştir.

**Antropometrik Ölçümler:** Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri çıplak ayak, hafif t-shirt ve şort ile alınmıştır. Boy uzunluğu ölçümleri anatomik pozisyonda, derin bir nefesin ardından baş Frankfort düzleminde iken gerçekleştirilmiştir. Vücut ağırlığı ölçümleri, katılımcıların dijital baskül üzerine çıkarılması ile ölçülmüştür. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri ikişer kez tekrarlanmıştır. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri sonuçlarına göre katılımcıların BKİ değerleri (Vücut ağırlığı (kg)/Boy uzunluğu (m<sup>2</sup>)) formülü ile elde edilmiştir.

Bel-Kalça Oranı ölçümü sırasında bel çevresi, mezuro katılımcıların göbek deliklerinin altından geçecek şekilde ölçülmüştür. Kalça çevresi ise mezuro katılımcıların kalçalarının ortasından geçecek şekilde ölçülmüştür. Çevre uzunlukları cm cinsinden elde edilmiş bel çevresinin kalça çevresine bölümü neticesinde bel-kalça oranı değeri elde edilmiştir.

**Modifiye Edilmiş Sensör Entegrasyon Testi (m-CTSIB):** Modifiye Edilmiş Sensör Entegrasyon Denge Testi (m-CTSIB) 4 test uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Bunlar; sabit zeminde gözler açık (sensör sistemlerin hepsi devrededir-

PGV), sabit zeminde gözler kapalı (Proprioseptif ve vestibüler sistem devrededir-PV), hareketli zeminde gözler açık (Görsel ve vestibüler sistem devrededir-GV) ve hareketli zeminde gözler kapalı (yalnızca vestibüler sistem devrededir-V) şeklindedir. Her test uygulaması için 30 sn uygulama 10 sn dinlenme protokolü uygulanmıştır. Testler yukarıdaki sıra ile ard arda gerçekleştirilmiştir. Test sırasında her uygulamada gerçekleştirilen gövde salınımı, bir başka deyişle gövdenin merkezden uzaklaşması, gövde salınım skoru olarak kaydedilmiştir. Testin her uygulamasında elde edilen gövde salınım skoru ilgili sensör sistemin düzeyini yansıtmıştır. Bu testin sınıf içi korelasyon katsayısı 0.98 olarak belirtilmiştir (Murray ve diğ., 2014).

**Sürat Ölçümleri:** Sürat testi 20m sprint koşusu ile gerçekleştirilmiştir. Test iki kez tekrarlanmış ve iki ölçümün ardından elde edilen en iyi derece kaydedilmiştir. Katılımcılardan koşuya hazır olduklarında ayaktan çıkış yöntemi ile teste başlamaları istenmiştir.

**505 Yön Değiştirme Testi:** Yön değiştirme testi olarak çocukların da kolayca uygulayabilecekleri ve en yüksek yön değiştirme açısına sahip olan 505 testi uygulanmıştır. Bu test sırasında 10m uzunluğundaki yaklaşma koşusunun ardından yön değiştirme noktasına kadar ki 5m'lik mesafe geçilirken ölçüm başlamış, 5m sonunda 180°'lik yön değiştirme gerçekleştirildikten sonra yapılan 5 m'lik koşu ile test sonlandırılmıştır. Ölçüm iki kez tekrar edilmiş ve en hızlı süre değerlendirmeye alınmıştır.

**Kuvvet Ölçümleri:** Araştırmaya katılan deneklerin gövde kas kuvvetinin belirlenmesi için izometrik plank testi uygulanmıştır. Test sırasında deneğin yalnızca ön kol ve ayak parmak uçları yerle temas halinde olacak şekilde baştan ayak bileklerine kadar yere paralel bir pozisyonda beklemeleri istenmiştir. Test katılımcının doğru pozisyonda olduğu anlaşılınca komut ile başlatılmıştır. Test katılımcının gövde pozisyonunu koruyamadığı zamana kadar devam ettirilmiştir. Katılımcının gövde pozisyonu bozulduğunda test sonlandırılmıştır. Gövde pozisyonu bozuluncaya kadar tutulan süre değer olarak kaydedilmiştir. Test öncesi pozisyonun sağlanması ve öğretilmesi için 5 sn'lik bir deneme uygulanmış ve denemeyi takiben yeterli dinlenme süresi verilmiştir. Ölçüm bir kez uygulanmıştır.

**Ayak Bileği Dorsifleksiyon Hareket Ranjı Ölçümleri:** Ayak bileği dorsifleksiyon hareket ranjı, lunge olarak ifade edilen bir bacağın önde diğeri arkada ve diz eklemine hafif bükülü olduğu pozisyonda dijital inklinometre aracılığı ile ölçülmüştür. Bu ölçüm yönteminin geçerlik katsayısının sol ayak için 0.97 sağ ayak için 0.96 olduğu belirtilmiştir (Konor ve diğ., 2012). Dijital inklinometre tibial tümsek ile anterior tibial tepe noktalarına hizalanmıştır. Katılımcılardan gövdelerinin öne doğru taşınması ve bu davranış sırasında geride duran bacağın topuğunun yerden yükselmemesi istenmiştir. Tibianın yerle yaptığı açı değeri ayak bileği dorsifleksiyon hareket ranjı olarak kaydedilmiştir. Yapılan üç denemenin ortalaması değerlendirilmeye alınmıştır.

**Verilerin Analizi:** İncelenen değişkenler için tanımlayıcı istatistiklerden ortalama, standart sapma, ortanca, 1. ve 3. çeyreklik ile en küçük ve en büyük değerleri elde edilmiştir. Dengeyi sağlayan sensör sistemler, biyomotor beceriler ile FA değişkenleri arasındaki ilişki düzeyleri parametrik varsayımların yerine geldiği durumda Pearson korelasyon katsayısı (r) ile, parametrik varsayımların yerine gelmediği durumda ise Spearman sıra korelasyon katsayısı (rho) ile incelenmiştir. Bu çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 23.0 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR

**Araştırma Grubunun Tanımlayıcı İstatistikleri:** Tablo 2’de araştırma grubunda değerlendirmeye alınan katılımcıların tanımlayıcı istatistik bilgileri gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri

	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	Bel-Kalça Oranı
<b>Ortalama</b>	137,71	37,13	19,32	0,90
<b>Standard sapma</b>	7,07	10,11	3,81	0,15
<b>Ortanca</b>	137,40	34,50	18,54	0,91
<b>1.Çeyreklik</b>	134,25	29,00	16,35	0,87
<b>3.Çeyreklik</b>	140,95	43,00	21,88	0,96
<b>En Küçük Değer</b>	120,00	25,0	13,15	0,81
<b>En Büyük Değer</b>	152,00	63,00	27,77	1,08

BKİ: Beden Kütle Endeksi

**Tablo 3.** Katılımcıların BKİ Persentil dağılımları

BKİ Persentil	Sayı	Yüzde
<b>0,0</b>	1	2,3
<b>5,0</b>	3	6,8
<b>15,0</b>	4	9,1
<b>25,0</b>	3	6,8
<b>50,0</b>	7	15,9
<b>75,0</b>	5	11,4
<b>85,0</b>	9	20,5
<b>95,0</b>	6	13,6
<b>100,0</b>	6	13,6

Tablo 3’e göre katılımcıların ağırlıklı olarak 50 ile 100. Persentil aralığında toplandıkları görülmektedir.

### *Denge, Biyomotor ve FA Bulguları*

**Tablo 4.** Denge, Biyomotor beceriler ve FA parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri

Parametreler	En Küçük	En Büyük	Ortalama	Standart Sapma
<b>Ayak Bileği Esnekliği (°)</b>	25	62	44,49	9,28
<b>Plank (sn)</b>	16,42	225,95	71,31	47,36
<b>20 sprint (sn)</b>	3,68	6,24	4,56	0,52
<b>505 testi (sn)</b>	3,05	4,65	3,70	0,37
<b>O-YŞFA (dk)</b>	34,67	151,77	98,64	26,21
<b>PGV (skor)</b>	0,34	1,65	0,81	0,27
<b>PV (skor)</b>	0,49	2,57	1,22	0,41
<b>GV (skor)</b>	0,79	1,94	1,41	0,27
<b>V (skor)</b>	1,42	3,68	2,42	0,49

PGV = Proprioseptif, Görsel, Vestibüler; PV=Proprioseptif, Vestibüler; GV= Görsel, Vestibüler; V= Vestibüler  
O-YŞFA=Orta-Yüksek Şiddetli Fiziksel Aktivite

Tablo 4’de değerlendirmeye alınan katılımcıların bazı biyomotor beceri değerleri ile sensör sistemler ve FA düzeyinin önemli bir göstergesi olan O-YŞFA düzeyinin tanımlayıcı istatistikleri gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Denge parametreleri ile biyomotor becerileri arasındaki ilişkiler

		PGV	PV	GV	V
<b>Ayak Bileği Esnekliği (°)</b>	Korelasyon Katsayısı	-0,037 <sup>a</sup>	-0,030 <sup>a</sup>	-0,168 <sup>a</sup>	-0,262 <sup>a</sup>
	<i>p</i>	0,834	0,863	0,333	0,128
<b>Plank (sn)</b>	Korelasyon Katsayısı	-0,272 <sup>b</sup>	-0,167 <sup>b</sup>	-0,042 <sup>b</sup>	-0,202 <sup>b</sup>
	<i>p</i>	0,120	0,344	0,812	0,252
<b>20 sprint (sn)</b>	Korelasyon Katsayısı	0,095 <sup>b</sup>	-0,048 <sup>b</sup>	0,315 <sup>b</sup>	0,196 <sup>b</sup>
	<i>p</i>	0,588	0,785	0,066	0,258
<b>505 testi (sn)</b>	Korelasyon Katsayısı	-0,130 <sup>b</sup>	0,060 <sup>b</sup>	0,394 <sup>b</sup>	0,228 <sup>b</sup>
	<i>p</i>	0,463	0,738	<b>0,021</b>	0,195

<sup>a</sup> Pearson korelasyon katsayısı

<sup>b</sup> Spearman's rank korelasyon katsayısı

PGV = Proprioseptif, Görsel, Vestibüler; PV=Proprioseptif, Vestibüler; GV= Görsel, Vestibüler; V= Vestibüler

Tablo 5'te sensör sistemlerin bu çalışmada değerlendirmeye alınan bazı biyomotor özellikler ile ilişki düzeyleri gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 505 yön değiştirme testi ile görsel sensör sistemin primer olduğu denge testi skorları (GV) arasında pozitif yönlü ancak zayıf bir ilişki düzeyi olduğu görülmektedir ( $\rho=0,394$ ;  $p=0,021$ ). Benzer düzeyde olduğu görülen ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişki düzeyi 20 m sprint koşusu zamanları ile görsel sistemin primer olduğu denge skoru ile olduğu görülmektedir ( $\rho=0,315$ ;  $p>0,05$ ). Bu bulgular dışında sensör sistemler ile ilişki düzeyi incelenen ayak bileği esnekliği, gövde kuvveti, sprint sürati ve yön değiştirme becerileri arasında istatistiksel olarak bir korelasyonun olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.** Denge parametreleri ile FA arasındaki ilişkiler

		PGV	PV	GV	V
<b>O-YŞFA (dk)</b>	Korelasyon Katsayısı	-0,188 <sup>a</sup>	0,097 <sup>a</sup>	0,309 <sup>a</sup>	0,042 <sup>a</sup>
	<i>p</i>	0,279	0,581	0,071	0,812

<sup>a</sup> Spearman's rank korelasyon katsayısı

O-YŞFA=Orta-Yüksek Şiddetli Fiziksel Aktivite

PGV = Proprioseptif, Görsel, Vestibüler; PV=proprioseptif, Vestibüler; GV= Görsel, vestibüler; V= Vestibüler

Tablo 6'da sensör sistemlerin (PGV, PV, GV, V), O-YŞFA düzeyi ile anlamlı bir ilişki düzeyi içerisinde olmadığı görülmektedir (sırasıyla;  $r=-0,188$ ;  $0,097$ ;  $0,309$ ;  $0,042$ ;  $p>0,05$ ).

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın ana bulgusu, dengeyi oluşturan sensör sistemlerin bazı biyomotor beceriler ve FA düzeyi ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon oluşturmadır. Elde edilen bulgulara göre, yalnızca 505 yön değiştirme testinin görsel sensör sistemin primer olduğu denge testi ile anlamlı bir korelasyon içinde olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Seculic ve diğerlerinin (2013) yön değiştirme ile denge arasında elde ettikleri korelasyonu destekler niteliktedir. Zira o çalışmada cinsiyet farkına da bakılmış ancak elde edilen korelasyon düzeyi yalnızca erkeklerde meydana gelmiştir. Bu bulgunun desteklendiği bir başka çalışma Hammami ve diğerlerinin (2017) yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada 9 yaşındaki 30 futbolcuya yön değiştirme ile bazı biyomotor beceriler arasındaki korelasyon incelenmiştir. Bu amaçla, denge testi olarak saha testlerinden biri olan Y-denge testi kullanılmıştır. Yön değiştirme testi olarak ise 4 x 9.1m mekik koşusu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar denge ile yön değiştirme testi arasında orta düzey ( $r=-0,499$ ) bir korelasyon olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada kuvvet ile denge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon elde edilememiştir ( $p>0,05$ ). Buna karşın Hammami ve diğerlerinin (2016) yaptıkları çalışmada ise 10-16 yaş arası atletlerde olgunlaşmaya bağlı olarak kuvvet ve denge arasındaki ilişki düzeyinde artış meydana geldiği belirtilmektedir. Aynı çalışmada, gözlemlenen bu artışın olgunlaşmaya bağlı olarak denge düzeyinden kuvvet-güç değişkenlerine doğru bir etki transferi olduğu belirtilmektedir.

Yapılan çalışmalarda, FA ile biyomotor becerilerin veya bir başka ifade ile fiziksel uygunluk özelliklerinin ilişkili olduğu belirtilmektedir. Zira, FA düzeyi arttıkça aralarında dengenin de olduğu fiziksel uygunluk bileşenlerinin düzeylerinde de artış meydana geldiği belirtilmektedir (Roth ve diğ., 2018). Bu çalışmada, katılımcılar, DSÖ'nün önerdiği günlük 60 dk O-YŞFA düzeyine (WHO, 2013) okul saatleri içerisinde ulaşmalarına karşın sensör sistemler ile FA düzeyi arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı gözlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bunun nedeninin, sensör sistemlerin ağırlıklı olarak sinir sisteminin gelişimine bağlı olması ve FA ile bu çalışmada yer alan diğer parametrelerden bağımsız olarak olgunlaşması ve gelişimini sürdürmesi olduğu düşünülmektedir (Sousa ve diğ., 2012). Bir başka ifade ile sensör sistemler, daha doğum anından itibaren çevresel uyaranların proprioseptif, görsel ve vestibüler sensör sistemler tarafından algılanması ve bu algılamının nöral mekanizmalar aracılığı ile sensörmotorik entegrasyon sürecine dönüşmesi sonucu gelişimini sürdürmektedir (Santos,2017). Bu entegrasyonun sonucu olarak postürel kontrol düzeyinde meydana gelen artış daha karmaşık motor becerilerin gelişimini de etkilediği belirtilmektedir (Verbeque ve diğ., 2016). Bununla beraber postürel kontrolün sağlanmasında etkin rol oynayan sensör sistemlerin ayrı olarak FA ve biyomotor beceriler ile ilişkilendirmenin doğru bir yaklaşım olmadığı düşünülebilir. Zira dengeyi sağlayan sensör sistemlerin gelişimi ve olgunlaşması farklı süreçleri içermektedir. Buna göre, daha önce yapılan çalışmalarda proprioseptif sistemin daha kısa sürede geliştiği ve olgunlaştığı (6-8 yaş civarında) (Steindl ve diğ., 2006), diğer sensör sistemlerin gelişiminin ve olgunlaşmasının ise 15-16 yaş civarında meydana geldiği belirtilmiştir (Peterson ve diğ.,2006). Buna karşın yapılan yeni bir çalışmada görsel sistemin proprioseptif sistemden önce olgunlaştığı belirtilmiştir (de Sa ve diğ., 2018). Bu çalışmada zayıf da olsa görsel sistemin primer olduğu denge skoru ile 505 yön değiştirme testi ile anlamlı bir ilişki düzeyinin gözlenmiş olması de Sa ve diğerlerinin (2018) elde ettikleri bulguyu destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Bu çalışma, özellikle dengeyi oluşturan sensör sistemlerin FA düzeyi ile ilişkisinin incelendiği özgün bir çalışmadır. Aynı zamanda bu çalışma, bazı biyomotor özellikler ile sensör sistemler arasındaki ilişkiyi inceleyen nadir çalışmalar arasında yerini almıştır. Bu özellikler bu çalışmanın güçlü özellikleri arasındadır. Buna karşın, benzer niteliğe sahip bir çalışma daha geniş katılımlı bir araştırma grubu ile gerçekleştirilebilir. Farklı yaş grupları ve kızlar ile benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir. Bu unsurlar çalışmanın zayıf yönleri olarak değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra çalışmanın özgünlüğü dikkate alındığında çocuk gelişiminde elde edilen bulguların yol gösterici nitelikte olduğu düşünülebilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucunda, denge düzeyini oluşturan sensör sistemler birbirinden bağımsız değerlendirildiğinde görsel sistem ile 505 yön değiştirme testi dışında biyomotor beceriler ve FA ile anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Bu sonuç ile birlikte çocuklarda görsel sensör sistemin unsurları olan obje ve mekân algısının artması sonucu yön değiştirme sırasında postürel kontrolün daha kolay sürdürüleceği düşünülmektedir. Bu durumun yön değiştirme hızını da arttıracığı öngörülmektedir. Bu nedenle, özellikle antrenörlerin görsel sensör sistemin gelişimini olumlu yönde etkilemek için programlarına farklı yön değiştirme sayısı ve açısı içeren egzersizleri dâhil etmeleri önerilebilir.



## KAYNAKLAR

1. **Angelaki DE, & Cullen KE.** (2008). Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annual Review of Neuroscience*, 31, 125-150.
2. **Akdere H.** (2011). Diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket genişliklerinin ölçümü. *Fırat Tıp Dergisi*. 16(1), 11-14.
3. **Barnett LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR.** (2009). Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *Journal of Adolescent Health*, 44(3), 252-259.
4. **Basterfield L, Adamson AJ, Frary JK, Parkinson KN, Pearce MS, Reilly JJ.** (2011). Longitudinal study of physical activity and sedentary behavior in children. *Pediatrics*, 127(1), E24-E30.
5. **Binda SM, Culham EG, Brouwer B.** (2003). Balance, muscle strength, and fear of falling in older adults. *Experimental Aging Research*, 29(2), 205-219.
6. **Borah D, Wadhwa S, Singh U, Yadav SL, Bhattacharjee M, Shndhu V.** (2007). Age related changes in postural stability. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 51(4), 395-404.
7. **Capranica L, Tessitore A, Olivieri B, Pesce C.** (2005). Homolateral hand and foot coordination in trained older women. *Gerontology*, 51(5), 309-315.
8. **Charpiot A, Tringali S, Ionescu E, & Viart-Ferber C.** (2009). Vestibulo-ocular reflex in healthy children (6-12 years). *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 141(3), 200-201.
9. **Chen YS, Zhou S.** (2011). Soleus H-reflex and its relation to static postural control. *Gait & Posture*, 33(2), 169-178.
10. **Cortis C, Tessitore A, Perroni F, Lupo C, Pesce C, Ammendolia A, ve diğ.** (2009). Interlimb coordination, strength, and power in soccer players across the lifespan. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2458-2466.
11. **Cuisinier R, Olivier I, Vaugoyeau M, Nougier V, Assaiante C.** (2011). Reweighting of sensory inputs to control quiet standing in children from 7 to 11 and in adults. *Plos One*, 6(5).
12. **Cumberworth VL, Patel NN, Rogers W, & Kenyon GS.** (2007). The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology & Otolaryngology*, 121(5), 449-454.
13. **de Sá Boffino CDSC, Ramos CC & Tanaka C.** (2018). Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(1), 70-76.
14. **Dunn-Carver M, Pope L, Dana G, Dorwaldt A, Flynn B, Bunn J, ve diğ.** (2013). Evaluation of a teacher-led physical activity curriculum to increase preschooler physical activity. *Open Journal of Preventive Medicine*, 3, 141-147.
15. **Freedson PS, Melanson E, Sirard J.** (1998). Calibration of the computer science and applications, inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777-781.
16. **Freedson P, Pober D, Janz KF.** (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 523-530.
17. **Gaerlan MG.** (2010). The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance. Master thesis. University of Nevada. Nursing School of Allied Health Sciences Division of Health Science.
18. **Gidlow CJ, Cochrane T, Davey R, Smith H.** (2008). In-school and out-of-school physical activity in primary and secondary school children. *Journal of Sports Sciences*, 26(13), 1411-1419.
19. **Gaerlan MG, Alpert PT, Cross C, Louis M, Kowalski S.** (2012). Postural balance in young adults: the role of visual, vestibular and somatosensory systems. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 24(6), 375-381.
20. **Granacher U, Bridenbaugh SA, Muehlbauer T, Wehrle A, Kressig RW.** (2010). age-related effects on postural control under multi-task conditions. *Gerontology*, 57(3), 247-255.
21. **Hammami R, Chaouachi A, Makhlof I, Granacher U, Behm DG.** (2016). Associations between balance and muscle strength, power performance in male youth athletes of different maturity status. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 521-534.
22. **Hammami R, Granacher U, Pizzolato F, Chaouachi M, Chtara M.** (2017). Associations between change of direction, balance, speed, and muscle power in prepubescent soccer players. *Journal of Athletic Enhancement*, 6 (6).
23. **Hardy LL, King L, Farrell L, Macniven R, Howlett S.** (2010). Fundamental movement skills among Australian preschool children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 503-508.
24. **Hrysomallis C.** (2011). Balance ability and athletic performance. *Journal of Sports Medicine*, 41(3), 221-232.
25. **Kettner S, Kobel S, Fischbach N, Drenowatz C, Dreyhaupt J, Wirt T, ve diğ.** (2013). Objectively determined physical activity levels of primary school children in south-west Germany. *BMC Public Health*, 13(1), 895.
26. **Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL.** (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 279.

27. **Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U.** (2012). Relationship between strength, balance and mobility in children aged 7–10 years. *Gait & Posture*, 37 (1), 108-112.
28. **Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U.** (2013). Association of balance, strength, and power measures in young adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 582-589.
29. **Murray N, Salvatore A, Powell D, Reed-Jones R.** (2014). Reliability and validity evidence of multiple balance assessments in athletes with a concussion. *Journal of Athletic Training*, 49(4), 540-549.
30. **Natalucci G, Schneider M, Werner H, Caffisch JA, Bucher HU, Jenni OG, ve diğ.** (2013). Development of neuromotor functions in very low birth weight children from six to 10 years of age: patterns of change. *Acta Paediatrica*, 102, 809-814.
31. **Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M.** (2007). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1-11.
32. **Orofino F, Sgro F, Coppola R, Crescimanno C, Lipoma M.** (2015). Examining the influence of different physical activity training on the postural stability of university students. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 3(3), 40-45.
33. **Patience MA, Kilpatrick MW, Sun H, Flory SB, Watterson TA.** (2013). Sports game play: a comparison of moderate to vigorous physical activities in adolescents. *Journal of School Health*, 83(11), 818-823.
34. **Peterson ML, Christou E, Rosengren KS.** (2006). Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait & Posture*, 23(4), 455-463.
35. **Salmon J.** (2010). Novel strategies to promote children's physical activities and reduce sedentary behavior. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(3), 299.
36. **Santos, Maria MB N R.** (2017). Changes in postural sway behavior across the life span. *Graduate Student Theses, Dissertations & Professional Papers*. 10920.
37. **Schärli AM, Keller M, Lorenzetti S, Murer K, van De Langenberg R.** (2013). Balancing on a slackline: 8-year-olds vs. adults. *Frontiers in Psychology*, 4.
38. **Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M, Sattler T.** (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
39. **Singh A, Uijtewilligen L, Twisk JW, Van Mechelen W, Chinapaw MJ.** (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 49.
40. **Sousa AS, Silva A, Tavares JMR.** (2012). Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement: a review. *Somatosensory and Motor Research*, 29(4), 131-143.
41. **Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW.** (2006). Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(6), 477- 482.
42. **Taube W, Gollhofer A.** (2011). Control and training of posture and balance. *Neuromuscular Aspects of Sport Performance*, Volume XVII, 254-269.
43. **Tremblay MS, Leblanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, ve diğ.** (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioural Nutritional and Physical Activity*, 8(1), 98.
44. **Trost SG, Rosenkranz RR, Dzewaltowski D.** (2011). Physical activity levels among children attending after-school programs. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 622-629.
45. **Van Deutekom AW, Chinapaw MJ, Vrijkotte TG, & Gemke RJ.** (2013). Study protocol: the relation of birth weight and infant growth trajectories with physical fitness, physical activity and sedentary behavior at 8-9 years of age-the ABCD study. *BMC Pediatrics*, 13(1), 102.
46. **Van Hoya A, Fenton S, Krommidas C, Heuzé JP, Quested E, Papaioannou A ve diğ.** (2013). Physical activity and sedentary behaviours among grassroots football players: a comparison across three European countries. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(4), 341-350.
47. **World Health Organization.** (2013). Global health observatory (GHO) data. <https://www.who.int/gho/en/>.