

**T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOWN SENDROMLU ÇOCUKLARDA DENGE VE
YÜRÜYÜŞÜN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fzt. Şerifenur DEMİR

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2021

**T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOWN SENDROMLU ÇOCUKLARDA DENGE VE
YÜRÜYÜŞÜN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fzt. Şerifenur DEMİR

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Akmer MUTLU**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Semra TOPUZ**

**ANKARA
2021**

ONAY SAYFASI**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****DOWN SENDROMLU ÇOCUKLARDA DENGE VE YÜRÜYÜŞÜN DEĞERLENDİRİLMESİ****Öğrenci: Şerifenur DEMİR****Danışman: Prof. Dr. Akmer MUTLU****İkinci Danışman: Doç. Dr. Semra TOPUZ**

Bu tez çalışması 21.01.2021 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof. Dr. Ayşe Livanelioğlu*
Hacettepe Üniversitesi

Tez Danışmanı: *Prof. Dr. Akmer Mutlu*
Hacettepe Üniversitesi

Üye: *Prof. Dr. Özlem Ülger*
Hacettepe Üniversitesi

Üye: *Doç. Dr. Selen Serel Arslan*
Hacettepe Üniversitesi

Üye: *Dr. Öğr. Üyesi Sevil Üzer*
İzmir Demokrasi Üniversitesi

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

29 Ocak 2021

Prof. Dr. Diclehan Orhan
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ..6. ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

29...1.01...1.2021

Fzt. Şerifenur DEMİR

¹"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Akmer MUTLU danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Şerifenur DEMİR

TEŞEKKÜR

Akademik hayatımın başlangıcından itibaren duruşu, hoşgörüsü, saygısı ve sevgisi ile örnek olan aynı zamanda bilgi, beceri ve tecrübesiyle bana yol gösteren değerli danışmanım Prof. Dr. Akmer Mutlu'ya yürekten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni aydınlatan, desteğini ve emeğini esirgemeyen ikinci danışmanım Doç. Dr. Semra Topuz'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı yapabilmem için bölümümüzün imkanlarını sunan değerli Prof. Dr. Tülin Akçay Düger'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın istatistiksel analizinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Halil Alkan hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte yardımlarını esirgemeyen değerli Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi ekibine teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında yanımda olan, hiçbir zaman emeğini esirgemeyen, büyük bir sevgi ve titizlikle yardımcı olan ablam Billur Fidan'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu akademik yola çıkmamda desteği ve emeği olan sevgili İlyas Yıldırım'a, desteklerini esirgemeyen Nihat Fidan'a, her zaman yanımda ve arkamda olan ve bugünlere gelmemi sağlayan annem Ayşe Demir'e, ve motivasyon kaynağım olan ablam Onan Yıldırım'a sonsuz teşekkürlerimi ve minnetimi sunarım.

Akademik yolumun başlangıcından itibaren her zaman desteği olan ve gelecekte bu yolda ilerlemem için teşviklerde bulunan sevgili Kuzey Emre Er'e yürekten sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

DEMİR, Ş., Down Sendromlu Çocuklarda Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2021. Bu çalışma, Down Sendromlu çocukların dengelerini, yürüyüşlerini incelemek ve tipik gelişim gösteren çocuklar ile aralarındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya yaşları 2-10 yaş aralığında olan 20 Down Sendromlu ve 19 tipik gelişim gösteren çocuk dahil edildi. Yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinin değerlendirilmesi GAITRite® elektronik yürüme yolu kullanılarak yapıldı. Yürüyüş öncesinde Down Sendromlu ve tipik gelişim gösteren çocuklara ait demografik bilgiler ve fiziksel özelliklere ait bilgiler kaydedildi. Bir sonraki aşamada çocuklar mat üzerine çıkarılıp yürütüldü ve yürüme sırasında basınca duyarlı sensörlerden elde edilen bilgiler cihazın yazılım programı ile analiz edilerek bilgisayara aktarıldı. Bu analiz sonucunda sensörler aracılığıyla; yürüyüş hızı, kadans, adım uzunluğu, döngü süresi, destek yüzeyi gibi çocukların yürüyüşlerine ait zaman-mesafe karakteristikleri ile ilgili objektif verilere ulaşıldı. Değerlendirilen parametreler iki grup arasında karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulundu ($p<0,05$). Down Sendromlu çocukların, yürüme hızlarının tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha yavaş, kadanslarının daha yüksek, adım uzunluklarının ise daha kısa olduğu gözlemlendi. Ayrıca yapılan değerlendirmede Down Sendromlu çocukların döngü sürelerinin tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha kısa, destek yüzeylerinin ise daha geniş olduğu bulgusu elde edildi. Denge değerlendirilmesinde, vertikal kuvvet ve *Center of Pressure* 'daki değişimleri anlık bir şekilde kaydedip objektif olarak ölçüm yapan *Bertec Balance Check Screener* Cihazı kullanıldı. Kullanılan cihaz ile sert zemin ve yumuşak zeminde stabilite skorları ve salınım miktarları değerlendirildi. Değerlendirme sonucunda, Down Sendromlu çocukların skorlarının tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha düşük çıktığı gözlemlendi. Down Sendromlu çocukların dengelerini koruyabilmek için salınım miktarlarını artırdıkları görüldü. Down Sendromlu çocuklarda görülen yürüme ve denge problemlerinin erken dönemde tespit edilmesi için yürüyüş ve dengenin objektif ve doğru bir şekilde değerlendirilmesinin gerekli olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Denge Analizi, Down Sendromu, Yürüyüş Analizi

ABSTRACT

DEMİR, Ş., Evaluation of Balance and Gait in Children with Down Syndrome, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation Program, Master Thesis, Ankara, 2021. This study was conducted to examine the balance and gait of children with Down Syndrome and to determine the differences between children with typical development. Twenty children with Down Syndrome and 19 children with typical development between the ages of 2-10 years were included in the study. The time-distance characteristics of the gait were evaluated using the GAITRite® electronic walking path. Before the walk, the demographic and physical characteristics of children with Down's syndrome and typical development were recorded. In the next stage, the children were put on the mat and walked and the information obtained from the pressure sensitive sensors during walking was analyzed with the software program of the device and transferred to the computer. As a result of this analysis, through the sensors; Objective data were obtained on the time-distance characteristics of children's walking such as walking speed, cadence, stride length, cycle time, and support surface. When the evaluated parameters were compared between the two groups, a significant difference was found ($p < 0.05$). It was observed that children with Down syndrome had slower walking speeds, higher cadences and shorter stride lengths than children with typical development. In addition, in the evaluation, it was found that the cycle times of children with Down Syndrome were shorter than the children with typical development and their support surfaces were wider. In the balance evaluation, Bertec Balance Check Screener Device, which instantly records the changes in vertical force and Center of Pressure and measures objectively, was used. Stability scores and oscillation amounts on hard and soft ground were evaluated with the device used. As a result of the evaluation, it was observed that the scores of the children with Down Syndrome were lower than the children with typical development. It was observed that children with Down Syndrome increased their oscillations in order to maintain their balance. It was concluded that an objective and accurate assessment of gait and balance is necessary in order to detect gait and balance problems in children with Down Syndrome at an early stage.

Keywords: Balance Analysis, Down Syndrome, Gait Analysis

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Down Sendromu	3
2.2. Tarihçe	3
2.3. Etyoloji	3
2.4 Tıbbi Tanı	5
2.5. Klinik Özellikler	5
2.5.1. Fenotip	5
2.5.2. Nörolojik Sorunlar	6
2.5.3. Kas – İskelet Sistemi Sorunları	6
2.5.4. Kardiyak Sistem Sorunları	7
2.5.5. Gastrointestinal Sistem Sorunları	7
2.5.6. Görme Bozuklukları	8
2.5.7. Büyüme ve Gelişme Problemleri	8
2.5.8. Prognoz	10
2.5.9. Hipotoni	10
2.6. Postüral Kontrol ve Denge	11
2.6.1. Vücut Ağırlık Merkezi	11
2.6.2. Statik Denge	12
2.6.3. Dinamik Denge	12
2.6.4. Dengeye Etki Eden İç ve Dış Faktörler	13

2.6.5. Vücut Destek Alanı	17
2.6.6. Stabilite Limitleri	17
2.6.7. Dengenin Değerlendirilmesi	17
2.7. Postür	18
2.7.1. Postüral Salınım	19
2.7.2. Postüral Denge	19
2.7.3. Düzgün Postür ve Duruş	20
2.7.4. Postürün Değerlendirilmesi	21
2.8. Yürüyüş	21
2.8.1. Yürüyüş Döngüsü	21
2.8.2. Yürüyüş Döngüsüne Ait Fazlar	22
2.8.3. Yürüyüş Zaman-Mesafe Karakteristikleri	24
2.8.4. Yürüyüş Analizi	26
2.8.5. Yürüyüş Devamlılığını Sağlayan Belirleyici Koşullar	28
2.8.6. Yürüyüş Esnasında Harekete Katılan Eklem, Kas ve Bağlar	29
2.8.7. Tipik Gelişim Gösteren Çocuklarda ve Down Sendromlu Çocuklarda Yürüyüş	31
2.9. Down Sendromlu Çocuklarda Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	34
3.1. Bireyler	34
3.2. Yöntem	35
3.2.1. Yürüyüşün Değerlendirilmesi	36
3.2.2. Dengenin Değerlendirilmesi	37
3.3. İstatistiksel Analiz	41
4. BULGULAR	42
4.1. Yürüyüş Değerlendirmesine Ait Bulgular	42
4.2. Denge Değerlendirmesine Ait Bulgular	48
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	
EK-1: Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzni	

EK-2: Aydınlatılmış Onam Formları

EK-3: Orjinallik Ekran Çıktısı

EK-4: Dijital Makbuz

9. ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçük
>	Büyük
cm	Santimetre
CoP	Center of Pressure
DS	Down Sendrom
EEG	Elektroensefelogram
EMG	Elektromyografi
GYA	Günlük Yaşam Aktiviteleri
IQ	İntelligence quotient
Kg	Kilogram
LoS	Limit of Stability
Max	Maximum
Min	Minimum
MR	Manyetik Rezonans
NEH	Normal Eklem Hareketi
sn	Saniye
SS	Standart Sapma
VKI	Vücut Kitle İndeksi
vs	Vesaire
X	Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Bertec denge platformu yumuşak ve sert zemin	18
3.1.	GaitRite®elektronik yürüme yolu ile yürüyüş analizi.	37
3.2.	GaitRite ile ulaşılan veriler.	37
3.3.	Ayakların platform üzerine yerleştirilmesi.	38
3.4.	Bertec cihazı ile elde edilen veriler.	39
3.5.	Sert zemin üzerinde denge testi.	40
3.6.	Yumuşak zemin üzerinde denge testi.	40

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması	42
4.2. DS'li ve kontrol grubu çocukların hız ve kadans sonuçlarının karşılaştırılması	43
4.3. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım süresi ve sağ adım süresi sonuçlarının karşılaştırılması	43
4.4. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım döngü süresi ve sağ adım döngü süresi sonuçlarının karşılaştırılması	44
4.5. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol sallanma fazı ve Sağ sallanma fazı yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması	44
4.6. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol duruş fazı yüzdesi ve Sağ duruş fazı yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması	45
4.7. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol tek destek yüzdesi ve Sağ tek destek yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması	45
4.8. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol çift destek ve Sağ çift destek yüzde sonuçlarının karşılaştırılması	46
4.9. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım uzunluğu ve sağ adım uzunluğu sonuçlarının karşılaştırılması	46
4.10. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol çift adım uzunluğu ve sağ çift adım uzunluğu sonuçlarının karşılaştırılması	47
4.11. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol destek yüzeyi ve sağ destek yüzeyi sonuçlarının karşılaştırılması	47
4.12. DS'li ve kontrol grubu çocukların Adım Sayıları sonuçlarının karşılaştırılması	48
4.13. DS'li ve kontrol grubu çocukların sağ ayak açısı ve sol ayak açısı sonuçlarının karşılaştırılması	48
4.14. DS'li ve Kontrol grubu postüral salınım sonuçlarının karşılaştırılması	49
4.15. DS'li ve kontrol grubu çocukların Stabilite skoru sonuçlarının karşılaştırılması	49

1. GİRİŞ

Down Sendromu (DS), en sık görülen kromozom anomalisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Canlı doğumlarda 800-1000'de 1 oranında yaygın olarak görülür ve çeşitli dismorfik özellikler, konjenital malformasyonlar, diğer sağlık sorunları ve medikal durumlar ile karakterizedir (1). DS'li çocukların sıklıkla hipotoni, ligament gevşekliği, atlantoaksiyel instabilite, kalça ve patella dislokasyonu, ayak deformitelerinden pes planus ve motor becerilerin gecikmesi gibi çok sayıda kas-iskelet sistemi sorunlarının olduğu bilinmektedir (2-4). Özellikle pes planus, DS'li çocuklarda bulunan en yaygın kas iskelet sistemi sorunlarından biri olarak belgelenmiştir. Tahmin edilen yaygınlık % 19,9 ile % 83 arasında değişmektedir (2,5).

Yürüme, insanın doğal hareket şeklidir ve çocuğun gelişimindeki en önemli motor işlevlerden biridir. Yürüyüş, gravite merkezinin sagittal düzlemde öne doğru yer değiştirmesi ile birlikte gövdenin ve ekstremitelerin ritmik alternatif hareketleri olarak tanımlanmaktadır. DS'li çocukların yürüyüşleri incelendiğinde, kendilerine ait paternleri olduğu, daha yavaş, geniş ve kısa adımlarla yürüdükleri gözlenmiştir. Ayrıca yürüme sırasında özellikle hipotoniden kaynaklı postural instabilite, denge ve koordinasyon kaybı görülmektedir. Bu gibi farklılıklara rağmen DS'li çocuklarda, özellikle daha erken yaşlarda, yürüme ve denge parametrelerinin özelliklerine ilişkin çalışmalar literatürde az sayıda bulunmaktadır. Yürüyüş analizi için son zamanlarda çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Uygulaması kolay, güvenilir ve geçerli sonuçlar veren yöntemlerden biri olan GAITRite® sistemi tüm yaş gruplarında kullanılabilir. GAITRite® sistemi mat üzerinde bulunan basınç sensörleri ile yürüdükçe ayak izlerini algılayan taşınabilir elektronik bir yürüyüş yoludur. Bu sistemden yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerine ilişkin veriler elde edilmektedir. Kablolar ve işaretler kişiye engel olmaksızın kişi mat üzerinde yürür ve yürüyüş boyunca atılan adımlar için kaydedilen veriler, hızlı ve kolay bir şekilde elde edilir. Mat, sensör aktivasyonunun zamanlamasını ve aktive edilmiş sensörler arasındaki göreceli mesafeleri tespit eder ve bu bilgiyi, her parametrenin genel ortalamasını hesaplayan yazılıma gönderir. Yazılım, yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu, adım genişliği, kadans, tek ve çift destek periyodu ve ayak açısı gibi temporo-spatial yürüyüş parametrelerinin dokümantasyonunu sağlar. GAITRite®

sistemi, nörolojik ve ortopedik hastaların tüm yaş gruplarında yaygın olarak kullanılmaktadır (5,6).

DS'li çocuklar, günlük yaşam aktivitelerini doğru hareket paterni içerisinde yerine getirememektedir. Bu aktivitelerin en önemlilerinden biri de yürüyüştür. Yürüyüş hareketinin ritmik ve alternatif bir şekilde gerçekleşebilmesi için dengeyi koruma becerisinin gelişmiş olması gerekmektedir. Sutherland ve arkadaşları, DS'li çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada; DS'nin, denge ve koordinasyonu olumsuz etkilediği, çocuklarda daha sık düşme ve denge kaybına sebebiyet verdiği ve bunun sonucunda çocukların günlük aktivitelerindeki bağımsızlıklarının azaldığı neticesine ulaşmış olduklarını bildirmişlerdir (7,8).

DS'li çocukların kendilerine has bir paternde yürüdükleri bilinmektedir. Çalışmamızda Down Sendromuna ait olan yürüyüş paterni ve yürüyüş sırasındaki dinamik denge ve statik denge özelliklerini belirlemek hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmamızın amacı, DS'li çocuklarda yürüme ve denge parametrelerini objektif sistemler ile değerlendirerek, rehabilitasyon programlarında yürüyüşü ve dengeyi geliştirecek tedavilere yer verilebilmesine daha fazla ışık tutmayı hedeflemektedir.

Bu çalışma için belirlediğimiz hipotezler aşağıda sıralanmıştır;

Hipotez 1

H0: Down Sendromlu ve tipik gelişim gösteren çocukların yürüyüş parametreleri arasında fark yoktur.

Hipotez 2

H0: Down Sendromlu ve tipik gelişim gösteren çocukların denge parametreleri arasında fark yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Down Sendromu

Down Sendromu, en sık görülen kromozomal anomalidir (1). Down Sendromu insidansı 660 bebekte bir şeklinde saptanmıştır. Görülme sıklığı coğrafi bölgelere göre farklılık gösterirken, etnik grup, ırk ve cinsiyete göre herhangi bir farklılık göstermemektedir (12-13). Down Sendromuna neden olan fazla kromozom, merkezi sinir sistemini etkilemektedir. Bu etki tüm gelişim süresince devam ettiği gibi kognitif ve motor becerilerde de geriliğe neden olmaktadır (9).

DS'li, bireylerin anatomisinde boy kısalığı, obeziteye yatkınlık ve parmakların, ekstremitelerin kısalığı gibi değişikliklere neden olabilmektedir. Ayrıca DS motor koordinasyonu da etkilemektedir. Down Sendromunda bu etkilenimlerin sonucu olarak bireylerde anormal hareket paternleri görülmektedir (10).

2.2. Tarihçe

Down Sendromu ile ilgili ilk bilgilere, Almanya'nın Aachen şehrinde yapıldığı düşünülen ve sendromlu bireylerin fiziksel görünüşlerini gösteren bir kabartma ile ulaşılmıştır. 1866 yılında John Langdon Down " Observations on an ethnic classification of idiots" isimli makalesinde DS'li bireylerin fiziksel olarak mongol ırkına benzerliğini konu almıştır (14). John Langdon Down aynı zamanda DS'nun ilk klinik tanımını yapan kişidir (15). 1932'de Dr. Down'un oğlu Reginald, DS'nun kromozom anomalisinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Fransız doktor Lejeune, Reginald'ın bu tezini yaptığı araştırmalar ile bilimsel temele dayandırmıştır (16-17). Lefenue ise DS'li bireylerdeki kromozom anomalisinin sebebinin normal kromozom sayısından bir kromozom daha fazla olmasından kaynaklandığını açıklamıştır (18).

2.3. Etyoloji

Etyoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda DS ,

- İleri anne yaşı
- Önceki çocuklarda DS veya kromozomal varlığı

- Ebeveynlerde kromozom anomalileri bulunması gibi faktörlerle ilişki halinde olduğu saptanmıştır. Ancak Down Sendromunun; ilaçlar, toksinler, vitamin eksiklikleri, hormonal ya da viral sebepler ve sigara kullanımı gibi faktörlerle herhangi bir ilişkisinin olmadığı saptanmıştır (19-20).

Anne yaşı, anormal kromozom öyküsü varlığı DS'li bireylerin doğmasında etkili olan, kişiye özgü risk faktörleridir (21). DS'nun görülme sıklığını araştıran çalışmalar sonucunda annenin yaşıyla doğru orantılı olarak riskin arttığı saptanmıştır. Buna göre 30-40 yaş grubundaki kadınlarda DS'li çocuk görülme riski, 1/880 iken 35-40 yaş grubundaki kadınlarda ise bu risk değerinin 4 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (22).

Normal durumlarda insan vücudunda, 23'ü anneden 23'ü babadan gelerek toplamda 46 kromozom bulunmaktadır. Bu kromozom çiftleri aynı sayıda ve aynı özellikte simetrik bir şekilde ikiye ayrılarak yeni kromozomlar oluşturur. DS'nda 21. Kromozom hattında 3 kromozom bulunmaktadır. DS'nun meydana gelme sürecine göre, DS'u trisomi 21, translokasyon ve mozaik olmak üzere üç tip olarak kendini gösterir (16).

1) Trisomi 21 Tipi

DS'nun tipleri arasında en sık görülen Trisomi 21 dir (%94). Down Sendromunun bu tipinde 21. kromozom bölünmez ve ilave olarak 21. kromozomla birleşerek üç adet 21. kromozom bir hatta yer alır. Toplamda DNA'da 47 kromozom bulunmaktadır (16). Bu tipin etyolojisini, zararlı ışınlarla maruz kalma, yumurta yaşı, virüsler ve otoimmün hastalıklar oluşturmaktadır (142).

2) Translokasyon Tipi

DS'nun tiplerinden trisomi 21 tipine göre belirgin derecede daha az görülmektedir (%3,6). Bu tipte, 21. kromozomun bir kısmı bölünürken diğer kısmı bütünlüğünü koruyarak 46 kromozom sayısı korunmuş olur. Bu tip kalıtsal yolla veya sporadik olarak oluşabilir. Eğer kalıtsal yolla oluşuyor ise diğer gebeliklerde tekrarlanma olasılığı yüksektir. DS'nun etyolojisinde yer alan anne yaşı bu tipin oluşumunda kendini göstermemektedir (142).

3) Mozaik Tipi

Mozaik tip DS'nun en nadir görülen tipidir (%2,4). Hücrelerinin tamamında 21. kromozom üç tane değildir. Sadece bazı hücrelerde 3 tane kromozom bulunmaktadır. Mozaik tipli DS'li çocukların zeka oranları diğer tiplerdeki çocukların zeka oranlarına göre daha yüksektir (142).

2.4 Tıbbi Tanı

Günümüzde DS'nin kesin tanısı için, hamileliğin 14-16. haftaları arasında amniyosentez yöntemi kullanılarak yapılan müdahale ile alınan amniyon sıvısındaki kromozomların analizinden yararlanılmaktadır. Fetal kan örneği almak da teşhis koymak için kullanılan yöntemlerden birisidir. Gebeliğin 18. haftasından itibaren kan örneği alınabilmektedir. Koryonik villus örneklemesi ise DS'nin daha erken teşhis edilebilmesi için kullanılmaktadır (22).

2.5. Klinik Özellikler

2.5.1. Fenotip

Down Sendromunda en çok görülen bulgular:

- Basık yüz ve mikrobrakiosefali
- Yukarı doğru çekik palpebral fissürler
- Epikantik kıvrım
- Normal boyutundan küçük ve şekilsiz kulaklar
- Burun yapıları küçük ve düz
- Ağız yapıları küçük ve dilin normalden büyük olup dışarı sarkması
- Saç yapısı düz ve normalden yumuşak
- Collum yapısı kısa ve en olarak geniş
- Gergin olmayan ense ve buna bağlı olarak deri kıvrımları
- Küt ve kalın parmaklar
- Simian çizgisi
- Klinodaktili
- Ayak yapısının küçük olması ve ayak tabanında olan oluk
- Hipotoni

- Boylarının kısa ve vücut ağırlıklarının fazla olmasıdır (23-26).

2.5.2. Nörolojik Sorunlar

DS, kişilerde fiziksel ve zihinsel yönden geriliğe neden olmaktadır (23). Mental gerilik, her bireyde değişiklik gösterir ve motor yeteneğinin azalmasına sebebiyet verir (27,28). Hipotoni, DS'li çocuklarda görülen fiziksel gelişimi önemli ölçüde etkileyen bir bulgudur. Serebral korteksteki kıvrımların yetersiz oluşu ve serebellum ve frontal lobla ilgili olan nöronların myelizasyonun normalden az oluşu, koordinasyon bozukluğu ve denge kaybına sebep olmaktadır. Doğduktan sonra sinaps sayılarında meydana gelen artış, motor gelişimle doğrudan ilişkilidir (28).

Nörolojik bulgulardan bir diğeri ise epilepsidir. DS'li kişilerde epilepsiye en çok pediatrik ve geriatric dönemlerde rastlanmaktadır (29). Epilepsi, pediatrik dönemde en çok infantil spazm olarak, geriatric dönemde ise tonik-klonik kontraksiyon olarak karşımıza çıkmaktadır (24). Trotsenburg ve arkadaşları, infantil spazm görülen DS'li bireylerde motor ve mental yönden gelişimlerinin tipik gelişim gösteren bireylere göre daha yavaş olduğunu belirtmişlerdir (30).

Literatüre bakıldığında 40 yaş ve üstü DS'li bireylerin büyük bir çoğunluğunda yeteneklerinin azaldığı, MR ve EEG sonuçlarında Alzheimer hastalığının semptomlarının görülmeye başlandığı saptanmıştır. Alzheimer hastalığından kaynaklanan demans belirtileri hastalığın son safhalarında ortaya çıkmaktadır (29).

DS'li bireylere yapılan beyin otopsilerinde Alzheimer hastalığına bağlı amiloid plaklara rastlanmıştır (31). Literatüre bakıldığı zaman DS'li bireylerde Alzheimer hastalığı ve epilepsi nöbetlerinin görülmesinde önemli düzeyde artış olduğu gözlemlenmiştir (32).

2.5.3. Kas – İskelet Sistemi Sorunları

DS'li bireylerin %10-20' sinde 2. Servikal vertebra ile atlas arasında olan transvers ligaman bölgesinde ve atlanto-okspital articulatioda deformiteler olduğu görülmektedir. Atlantoaksiyal instabilite tanısının konulabilmesi için lateral vertebra grafisine ihtiyaç vardır. Bireylerin %1-2' sinde belirti olarak medulla spinalise yapılan baskı görülmektedir (33,34). Lateral vertebra grafisinde densin odontoid

çıkıntısıyla atlasın anterior arkusu arasındaki mesafe, tipik gelişim gösteren çocuklarda 4.5 mm iken yetişkinlerde bu değerin 3 mm'den az olduğu görülmektedir. Fakat 4.5 mm'den fazla açıklığı olan bireylerin beklenmedik ve zorlayıcı hareketler içeren egzersizlerden uzak durmaları gerekir (23,24,35). Msall ve arkadaşları, atlantoaksiyal instabilitenin risk faktörlerini ortaya koymak amacıyla 6 yaş ve altında olan DS'li çocukların nörolojik ve radyolojik ölçümlerinin yapılması gerektiği kanısındadır (36).

DS'li çocuklarda kalça, patella instabilitesi ve pes planus en çok karşımıza çıkan ortopedik problemlerdendir (24).

2.5.4. Kardiyak Sistem Sorunları

Down Sendromlu bebeklerde kalp hastalığı görülme risk oranı, yüzde 40-50 aralığında iken tipik gelişim gösteren bebeklerde bu oran, yüzde 0.5-1.0 aralığındadır (23,32,37).

Kardiyak sistem bozuklukları, kromozomal bozukluklarda ilk iki yılda görülen ölümlerin en büyük nedenidir (23).

En çok karşımıza çıkan kardiyak anamoliler;

- Atrioventriküler septal defekt
- İnterventriküler septal defekt
- Patent duktus arteriosus
- İnteratrial
- Septal defekt
- Fallot tetralojisidir (37).

Son zamanlarda yapılan cerrahi işlemlerle hastaların ölüm oranı önemli ölçüde azaltılmış olup uygulanan yöntemler neticesinde hastalığın uzun süreli prognozu olumlu sonuçlar vermiştir. Bu sebep itibariyle kardiyak bozukluklarının tanısı ve tedavisi önem arz etmektedir (38).

2.5.5. Gastrointestinal Sistem Sorunları

DS'li kişilerde gastrointestinal problemlerin görülme sıklığı %5-6 oranındadır.

En çok karşımıza çıkan problemler;

- Duadenol stenoz
- Anal stenoz
- Hirschsprung hastalığı
- Esofagial atresi
- Pilor stenozdur (32,38,39).

Freeman ve arkadaşları, cinsiyet, ırk, annenin doğum yaptığı yaş ve konjenital corneum hastalıklarının gastrointestinal problemlerin görülme sıklığına herhangi bir etkisinin olmadığını söylemişlerdir (44).

2.5.6. Görme Bozuklukları

Down Sendromlu kişilerde en çok karşımıza çıkan göz problemleri;

- Işığın kırma problemleri
- Strabismus
- Katarakt
- Keratokonus (29,40,41).

Down Sendromlu kişilerde görme sorunları ve göz problemleri, yaşla orantılı bir şekilde artış gösterir.

Görme bozuklukları, DS'li kişilerde yaş aralığına göre şu şekildedir:

- 30-39 yaş aralığında %17.7,
- 40-49 yaş aralığında %27.8,
- 50-59 yaş aralığında %44.8 olarak açıklanmıştır.

Down Sendromlu kişilerin görme keskinliğinin tipik gelişim gösteren kişilere oranla daha kötü olduğu bildirilmiştir (42).

2.5.7. Büyüme ve Gelişme Problemleri

Down Sendromlu çocuklar, büyüme açısından tipik gelişim gösteren çocuklara oranla daha yavaş büyüme ve gelişme gösterirler. DS'de hipotoni bulgusu, çocuklarda yürüme, koşma, emekleme vb. aktivitelerin daha geç açığa çıkmasına neden olmaktadır (43). Bilginer, DS'li çocukların doğumdan itibaren hipotoniye sahip olmalarının, gerek motor gelişimini gerekse dil gelişimini önleyici bir rol üstlendiği açıklamıştır (60). Sendromlu kişilerin motor gelişimlerini yavaşlatan

nedenler şunlardır; hipotoni+eklem laksitesi, normal boyutundan küçük ekstremiteler, azalmış güç, mental gelişim, sosyal gelişim ve sağlık problemleri (63).

DS'li çocukların büyük bir çoğunluğunun ayakta durma ve yürüme aktivitelerini 18-36 ay içerisinde yapmaları beklenmektedir (44). Ancak beklenen bu aktiviteler genellikle olması gereken zaman diliminde gerçekleşmemektedir. DS'li çocuklar 5-8 yaş aralığında iken desteksiz yürümek gibi günlük yaşam aktivitelerini yapabilirler. Aynı zamanda desteksiz yürümeyi etkileyen etmenlerden biri olan zeka düzeyleri de gelişmiştir (64). Bu aktiviteleri yapmaları için gerekli olan kas gücü ve koordinasyonu gelişmiştir.

Bu yaşlar arasında top ile oynanan oyunlardan zevk alırlar. 9-12 yaş aralığında kendi başlarına yapmış oldukları aktivitelerin hızları artar (65). DS'li kişilerin gelişme ve büyüme süreçleri normal seyrinde ilerler ancak aktiviteleri akranlarına göre daha uzun sürede yaparlar (66).

Gelişim sürecinde DS'li çocukların yaşadığı bir diğer problem de obezite problemidir. Sendromlu çocukların neredeyse yarısının obezite problemleri yaşadığı görülmektedir. Literatüre baktığımız zaman erkeklerin % 45-79'u, kızların ise %56-96'sı obezite problemi yaşamaktadır (45).

Down Sendromlu kişilerde büyüme sürecinde farklı seviyelerde mental gerilik gözlenmiştir (54). Bir araştırma kızlarda olan mental geriliğin, erkeklere oranla daha az olduğu; öğrenme yeteneğinin ise daha hızlı seyrettiği açıklanmıştır (55).

Down Senderomlu kişilerde ortaya çıkan bir başka problem de IQ geriliğidir. Sendromlu çocuklarda IQ düzeyi değeri 20-80 aralığında iken genel ortalama IQ düzeyi değerinin 50-60 aralığında olduğu gözlemlenmiştir (56,57).

DS'li çocuklarda; kendini ifade etme problemleri, cümle kuramama problemleri, sözcükleri bir bütün olarak söyleyememe gibi problemler görülür (58). Chappmann ve Hesketh çocukluk döneminde çocuğun yanında söylenen sözcük ve cümlelerin zihinde kısa süreli tutulması ile ilgili problemler yaşandığını söylemiş ve buna bağlı olarak çocukların konuşma sürelerinin uzaması bilişsel süreçle ortak bir ilerleme göstermiştir (59). Tiepel ve arkadaşları yapmış oldukları bir araştırmada DS'li bireylerin hippokampus ve korpus kallosum yoğunluk miktarının tipik gelişim gösteren bireylere oranla azalmış olduğunu gözlemlemiştir (61). Raz ve arkadaşları

beyin ağırlığı ve kognitif yetenekler arasında bir bağlantının bulunmadığını açıklamışlardır (62).

2.5.8. Prognoz

Yapılan araştırmalara göre, DS'li kişilerin yaşam sürelerinin 1929 yılında 9 yıl (32), 1949 yılında 12 yıl (46), 1982 yılında 35 yıl (47-48), şu an ise yaşam sürelerinin ortalamasının 55-60 yıl aralığında olduğu açıklanmıştır. Avusturalya 'da 1953-2000 yılları arasında DS'li kişilerin yaşam sürelerinin araştırıldığı bir çalışmada, 1332 DS'li kişinin araştırmaya katıldığı, araştırma sonucunda yaşam sürelerinin 60 yıl olduğu ve erkeklerin kadınlara oranla 3.3 yıl kadar daha fazla yaşadıkları gözlemlenmiştir (49). Janicki ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre de erkeklerin yaşam süresi 54.4 yıl, kadınların yaşam süresi ise 57.4 yıl olarak açıklanmıştır (47).

DS'li kişilerin yaptığı düzenli egzersizler, tipik gelişim gösteren beslenme düzeni ve rutin sağlık kontrolleri ile yaşam sürelerini ve kalitelerini artırabilmeleri mümkündür (50).

En çok karşımıza çıkan ölüm nedenleri;

- Konjenital kalp hastalıkları
- Lösemi
- Sindirim sistemi rahatsızlıkları
- Demans
- Alzheimerdir (51-53).

2.5.9. Hipotoni

DS'li çocuklarda hipotoni şu özellikleri göstermektedir;

- Değişen oranlarda kendini göstermesi,
- Zamanla etkisinin azalması,
- DS'na ait önem arz eden bir semptom olması,

En fazla gözlemlendiği dönemin doğumdan sonraki ilk 10 ay olması (28, 67).

Yapılan bir çalışmada 97 DS'li çocuğun hepsinde hipotoni bulgusuna rastlanmıştır. DS'li 229 çocuk üzerinde yapılmış olan başka bir çalışmada, hipotoninin, eklem ve kaslarda bulunun proprioseptörler üzerinde ciddi bir etkisinin

olduğu gözlemlenmiştir. DS'nda olması gerekenden fazla eklem mobilizasyonu görülmektedir. Tipik gelişim gösteren çocuklar ile DS'li çocukların eklem mobilizasyonunun karşılaştırmasının yapıldığı başka bir araştırmada ise 5-10 yaş grubunda daha belirgin olan eklem gevşekliliğinin, yaşın ilerlemesi ile birlikte azaldığı gözlemlenmiş olup bunun sebebinin ise hipotoninin azalmasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir (28).

Hipotoni istemli ve istemsiz çalışan tüm kas grupları üzerinde etkilidir. Kaba ve ince motor fonksiyonlarını olumsuz olarak etkilemesinin yanı sıra konstipasyon ve özefagal reflü problemlerinin de sebebi olduğu kabul edilmektedir (27).

2.6. Postüral Kontrol ve Denge

Motor fonksiyonlarının gerçekleşmesi için koordinasyona ihtiyaç vardır. Bu da vücudumuzun postüral kontrolünün sağlanması ile olur. Postüral kontrol mekanizması; vücudun proksimalinde gerçekleşen fiksasyon ile birlikte distal bölgelerde doğru hareket paternlerinin kontrollü bir şekilde yapılmasını sağlar. DS'li çocuklarda denge problemlerinin olması, hareket paternlerinin olması gerekenden farklı oluşu gibi sorunlar karşımıza çıkar (28).Vücudun anatomik pozisyonundaki fonksiyonlarda kasların çalışmaları EMG ile değerlendirilmiş olup tipik gelişim gösteren bireylere oranla daha az olduğu söylenmiştir (68,69). Haley, motor fonksiyonlar ve postüral denetim ile ilgili bir çalışma yapmış ve 2 ila 24 ay aralığındaki DS'li çocukları tipik gelişim gösteren çocuklar ile karşılaştırmış postüral denetim ile yaş arasında bir bağlantının olmadığını birbirlerinden bağımsız olduklarını belirtmiştir (70).

Weber ve arkadaşları tipik gelişim gösteren çocuklar ve DS'li çocuklarda gözler açık ve kapalı olarak postüral denge ve salınımları karşılaştırmış ve göze çarpan bir fark olmadığını söylemiştir (71). DS'li çocuklarda postüral fonksiyonların normal bir gelişme göstermediğini ve denge fonksiyonlarının azalmış olması yerine destekleyici reaksiyonların daha çabuk gerçekleştiği belirtilmiştir (28).

2.6.1. Vücut Ağırlık Merkezi

Ağırlık merkezi, nesneye etki eden tüm kuvvetlerin birbirini nötrlediği denge noktasıdır. Anatomik postür üzerinde ağırlık merkezi 2. Sakral vertebranın çok az

önünde yer almaktadır. Büyüme ile birlikte yer çekim merkezi sürekli olarak yer değiştirir. Çocukların yer çekim kuvveti erişkinlere göre daha yukarıda konumlanır. Yaş ilerledikçe bu konum aşağı doğru kayar (72,73).

2.6.2. Statik Denge

Statik denge, hareketsiz duruş esnasında vücudun postüral salınımını kontrol altına alabilmesidir. Statik dengenin sağlanması için vücut ağırlık merkezinin destek yüzeyi sınırları içinde olması gerekir. Kişilerin denge merkezleri; ağırlık merkezi, yer çekim hattı ve destek yüzeyinin vücut üzerindeki etkisi ile değişkenlik gösterir (74,75).

2.6.3. Dinamik Denge

Birey hareket ettiği zaman dinamik denge açığa çıkmaktadır. Bireyin dinamik dengede iken üzerinde etkili olan kuvvetlerin hepsi, eşit ve zıt yönlü iç kuvvetlerdir (78). Dinamik denge, canlılar ve nesnelere üzerinde birbirinden farklı bir şekilde açığa çıkar. Örnek verecek olursak, sabit bir süratla giden araba üzerinde çok fazla kuvvet etkili olsa bile sabit süratla yol aldığı için arabanın dengesi bozulmaz (74).

Canlılar hareket halinde iken hareket üzerinde etkili olan birçok unsur bulunmaktadır. Bu nedenle hareket sırasında denge sürekli olarak bozulur ve yeniden sağlanır. Canlıların dengede kalabilmeleri için farklılık gösteren denge haline uyum sağlamaları şarttır (75).

Dengenin üç durumu vardır. Bunlar;

- Kararlı denge
- Kararsız denge
- Nötral dengedir.

Kişi üzerinde etkili olan kuvvetlerin sıfırlandığı, postürün simetrik ve düzgün olduğu dengeye kararlı denge denir (74). Kararlı dengeye; hareket etmeden duran bir kişiyi örnek olarak gösterebiliriz. DS'li bir çocuğun yürüyüşü sırasında ise kararsız dengeden söz edilebilir. Kişilerin postüral salınımlar yaparak dengesini sağlamaya çalışması ise nötral dengeye örnektir (75, 80, 81).

2.6.4. Dengeye Etki Eden İç ve Dış Faktörler

1. İç Kuvvetler

a- Pasif Kuvvetler

- Eklem Kıkırdağı
- Ligamentler
- Tendonlar
- Kemikler
- Konnektif Doku
- Çevre Yumuşak Doku

b- Aktif Kuvvetler

- Kaslar

2. Dış kuvvetler

- a- Yerçekimi Kuvveti
- b-Yer Reaksiyon Kuvveti
- c-Sürtünme Kuvveti

1. İç Kuvvetler

Vücudumuzda bulunan; kas, kemik, ligament, bağ, fasya ve konnektif dokudan oluşan kuvvetler iç kuvvet olarak tanımlanır. İç kuvvetlerden kaslar aktif kuvvet iken, geriye kalanlar ise pasif kuvvettir (81).

a- Pasif Kuvvetler

Statik ve dinamik denge pozisyonunda eklemlerde ortaya çıkan hareketlerin koordineli ve kaliteli olarak Normal Eklem Hareketi (NEH) limitleri dahilinde ortaya çıkmasında pasif kuvvetlerin büyük bir önemi vardır. Kemik, ligament, bağ, fasya ve konnektif dokulardan oluşan pasif kuvvetlerin fizyolojik özellikleri, hareketlerin yönünü, derecesini ve şiddetini kontrol altında tutmaktadır. Bu

durumdan kaynaklı olarak pasif kuvvetler eklemlere binen yük miktarını ve kasların kasılması ve gevşemesi sırasında gerekli olan ATP miktarını azaltır (80).

Eklem Kıkırdağı

Eklem kıkırdağı; esnek bir yapıya sahip olmakla birlikte %75'i sudan oluşmaktadır. Eklem kıkırdağının işlevleri; eklem üstünde oluşan yükleri karşılayıp eklem binen yük miktarını azaltmak, azalan yükü eşit olarak dağıtarak başka bölümlere geçmesini sağlamaktır. Kıkırdak, vücuda etki eden kuvvetleri karşılar ve bu kuvvetle paralel olarak hareket ederek buna uyum sağlar (82).

Walker yapmış olduğu bir araştırmada; vücut üzerine uygulanan düşük düzeydeki kuvvetlerin 5 saniyeden daha fazla uygulanması halinde eklem kıkırdağında herhangi bir dejenerasyona yol açmadığını açıklamıştır (83).

Ligamentler

Ligamentler, statik ve dinamik pozisyonlarda eklemlerin stabilitesinin sağlanmasında ve eklemlerde meydana gelen hareketlerin şiddetinin düzenlenmesinde önemli bir göreve sahiptir. Vücudumuzda bulunan en önemli bağ dokularından biridir. Ligamentler, proprioseptörler vasıtasıyla eklemlerin etrafında olan kaslara eklem konumu ile ilgili bilgiler gönderir ve gerekli kas kuvvetinin ortaya çıkmasına yardımcı olur. Ligamentlerde meydana gelen herhangi bir problem eklemlerde stabilite kaybına ve hareketlerin düzensiz ve dengesiz olmasına neden olur (80).

Tendonlar

Kasların her iki tarafında bulunan kas ve kemik arasındaki köprüyü oluşturan yapılardır. Tendonlarda tıpkı ligamentler gibi benzer kimyasal yapıya sahiptirler. Kasların başlangıç ve bitiş noktalarında bulunmaktadır. Tendonlar köprü görevi kurduğu için kemik ve kaslar arasındaki güç aktarımından sorumlu yapılardır (84).

Kemikler

Kemiği oluşturan yapılar; kalsiyum fosfat, kollejen lifler ve su dolu maktrikstir. Kemikler sert ve güçlü bir yapıya sahip olan konnektif bir dokudur biyomekanik olarak büyük bir öneme sahiptir. Kemiklerin görevleri; kasların oluşturduğu kuvveti, ilgili alanlara ve eklemlere iletmek ve vücudun ayakta durmasını desteklemektir (85).

b- Aktif kuvvetler

Vücudumuzdaki aktif kuvvetler, kaslardır. Kaslar ayrı ayrı veya bir bütün olarak uyum içerisinde görevlerini yaparlar eklemler üzerinde oluşturduğu hareketler sırasında kuvvet açığa çıkararak, koordinasyon ve dengeyi sağlarlar (86).

2. Dış Kuvvetler

a- Yerçekimi Kuvveti

Vücudumuzun ağırlığı, dünyanın yeryüzüne uyguladığı çekim kuvveti olan yer çekim kuvveti ile bireyin kütesinin çarpılmasıyla elde edilir. Statik veya dinamik pozisyonlarda vücudun stabilitesini sağlayarak bireylerin dengeli ve düzgün biçimde durabilmelerini ve hareket edebilmelerini sağlayan kuvvet yerçekimi kuvvetidir (75). Bu durumun etkisi denge ağırlığı bozulmuş bir bireyin vereceği reaksiyon ile gözlemlenebilir. Örnek verecek olursak bir insanı öne doğru ittiğimiz zaman kendisini geriye doğru toplamaya çalışacaktır ve yer çekiminin etkisiyle vücudunun ağırlığını kullanarak dengede durmayı başarmış olacaktır.

b- Yer Reaksiyon Kuvveti

3. Newton Kanununa göre; bir kişi hareket etmeden ayakta durduğunda, kişinin vücut ağırlığı ile eşit olarak ve zıt yönde bir yer reaksiyon kuvveti oluşur (87). Yer reaksiyon kuvveti, tek veya çift ayağa yüklenen ağırlığın şiddet derecesini ve yönünü belirleyen bileşke kuvvettir. Üç özelliğe göre izah edilir (77).

- a) Sagital düzlemdeki bileşke kuvvet (y ekseni)
- b) Horizontal (medio-lateral) düzlemdeki bileşke kuvvet (x ekseni)
- c) Koronal (antero-posterior) düzlemdeki bileşke kuvvet (z ekseni)

Yer reaksiyon kuvveti, ayak tabanındaki bütün yüklerin veya basıncın ortalamasıdır. Basınç ayak tabanındaki her bölüme eşit bir şekilde dağılmaz. Bu durum ayağın anatomisinden kaynaklanmaktadır. Basınç en çok kalcenausta ve metatarsofelangeal eklemin etrafında görülür (87).

Ayakta Duruşun Kontrolü

Yer reaksiyon kuvvetinin konumu, ekstrinsik faktörlerden kaynaklı olarak anteriora veya posteriora doğru yer değiştirebilir. Örnek verilecek olursa; posterior tarafa doğru çektiğimiz bir bireyin yer reaksiyon kuvveti posterior tarafa doğru yer değiştirdiğinde plantar fleksörler, yer reaksiyon kuvvetini eşitleyerek bireyin dengede durmasına yardımcı olacaktır (88,89).

Bireylerin yer reaksiyon kuvvetleri ve basınç merkezlerine ilişkin bilgileri elde ettiğimiz kuvvet platformları ile vücudu etkileyen kuvvetlerin yönü ve kuvvetlerin yoğunlaştıkları lokasyonlar belirlenmektedir. Böylelikle denge ve postür bozukluklarının gözlemi yapılabilmektedir (80).

c- Sürtünme Kuvveti

Sürtünme kuvveti, maddelerin birbirleriyle etkileşimde olan yüzeyleri arasında harekete ters yönlü ve hareketi güçleştirici etkisi bulunan kuvvete denilmektedir. Hareket eden ve hareket etmeden duran maddelerin sürtünme kuvvetleri birbirinden farklıdır. Dinamik sürtünme kuvveti, hareket eden maddelerin etkileşimlerinin olduğu alanda gerçekleşmektedir. Sabit sürtünme kuvveti ise, hareket etmeden duran maddelerin etkileşimde buldukları alanda meydana gelmektedir (74).

Ayakta hareket etmeden durma, oturma, yatma ve harekete geçiş anındaki sabit sürtünme kuvveti ile hareket etme halindeki dinamik sürtünme kuvvetini karşılaştırdığımızda sabit sürtünme kuvvetinin daha yüksek bir kuvvet olduğunu gözlemleriz (76).

Dinamik sürtünme kuvveti; bireyin ağırlığına, hızına, temas halinde olan yüzeylerin durumuna ve etkileşimde olan yüzeylerin özelliklerine göre değişim göstermektedir (76). Sert yüzeyler ile yumuşak yüzeyler karşılaştırıldığında sürtünme kuvvetinin molekül sayısından kaynaklı olarak sert yüzeylerde daha küçük bir değere sahip olduğu gözlenmiştir (81).

2.6.5. Vücut Destek Alanı

Destek alanı, bireyin ayakta durduğu alan sınırları içerisindeki zemindir. Birey hareket etmeden ayakta durduğu zaman, ayaklarının arasındaki mesafeyi arttırdığında destek alanı kare şeklini alır. Ayaklar, anterior ve posterior yönünde hareket ettiğinde çapraz duruma gelir ve destek alanı paralel kenar görüntüsü kazanır. Ayaklar arkalı önlü durduğu zaman destek alanının boyu uzarken eni kısalmış bu durumda destek alanı dikdörtgen şeklini anımsatır. Ayak boyunun destek alanından daha büyük olması destek alanını küçültür (90).

2.6.6. Stabilite Limitleri

Bireyin sabit bir şekilde ayakta dururken; adım almadan veya bir yerden destek almadan dengesini koruyarak belli bir yönüne doğru eğilebileceği en fazla uzaklığı tayin etmek için kullandığımız ölçü birimine stabilite limiti (Limits of Stability/LoS) denir (91). Stabilite limiti ne kadar fazla ise kişinin dengesini sağlamak için gereken destek alanı o kadar genişler çünkü anterior, posterior ve lateral yöndeki dinamik aktiviteleri daha fazla kullanacaktır. Stabilite limitinin azalması durumunda kişinin istem dışı olarak dengesi bozulacak ve bu duruma bağlı olarak düşme problemleri açığa çıkabilecektir (91).

Kişinin yer çekim merkezi ve ayak boyu; anterior ve posterior yönlerde stabilite limitleri üzerine etki eder. Anterior-posterior yöndeki stabilite limitleri bireyin boyu ile ters, ayak boyu ile doğru orantılı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (92). Lateral yönde oluşan stabilite limiti de bireyin boyu ile ilişkilidir (93, 94).

2.6.7. Dengenin Değerlendirilmesi

Dengenin değerlendirilmesi, bireyin günlük yaşam aktiviteleri esnasında meydana gelen problemlerin belirlenmesi ve bu problemlere yönelik uygun fizyoterapi programının oluşturulması açısından büyük bir önem arz etmektedir (95).

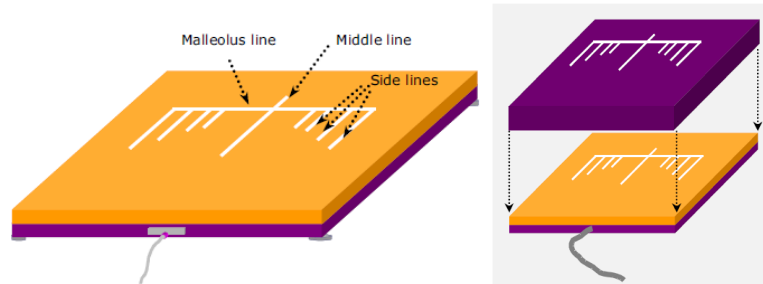
Dengeyi değerlendirdiğimiz birçok metod bulunmaktadır. Sağlık problemi olmayan kişilerde dengenin değerlendirilmesi genel olarak objektif metodlar ile yapılmaktadır. Bu metodlar şu şekilde sıralanabilir;

- a) Bilgisayar Destekli Kuvvet Platformları ile Denge Değerlendirmesi
 - 1) Dengenin Duyusal İnteraksiyonu Klinik Testi
 - 2) Duyusal Organizasyon Testi
 - 3) Bertec Denge Platformu
- b) Tek Bacak Üzerinde Durma Testi
- c) Fonksiyonel Uzanma Testi

Bertec Kuvvet Denge Platformu

Vertikal kuvvet ve *Center of pressure* (CoP)'daki değişimleri anlık bir şekilde kaydedip objektif olarak ölçüm yapan ve aynı zamanda ayakta durma esnasında dengeli bir pozisyonda kalabilme kabiliyetini ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Bu ölçümlerde uygulanabilecek beş test bulunmaktadır. Bu testler: gözler açık sert zeminde statik duruş, gözler kapalı sert zeminde statik duruş, gözler açık yumuşak zeminde statik duruş, gözler kapalı yumuşak zeminde statik duruş ve stabilite limitleri şeklinde sıralanabilir (131).

Kuvvet platformunun üç bileşeni bulunmaktadır. Ölçüm yapılabilen en fazla ağırlık 220 kg'dır. Yumuşak zemin üzerinde ölçüm yapabilmek için denge platformundan ayrı olarak aynı ölçülere sahip ayrıca bir yumuşak süngeri mevcuttur (131) (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Bertec denge platformu yumuşak ve sert zemin

2.7. Postür

Vücuttaki bölgelerin birbirleriyle ilişki içerisinde olmasını sağlayan yapıya postür denilmektedir. Statik postüre örnek olarak; ayakta hareketsiz pozisyonda kalmayı, bir zemin üzerinde yatar pozisyonda kalmayı gösterebiliriz. Dinamik postür ise hareketsiz durumdan hareketli duruma geçiş yapıldığı sırada var olan postürdür.

Postür, bir evin yapısını oluşturan taşlara benzerlik göstermektedir (96). Nasıl ki bu taşların düzgün ve stabil bir şekilde dizilmiş olması sarsılmaz bir yapının inşa edilmesini sağlıyor ise vücudumuzdaki bölümlerin de düzgün bir dizilime sahip olması, sağlam ve statik bir vücut yapısına sahip olmamızı sağlayacaktır (90).

2.7.1. Postüral Salınım

Kişilerin, ayakta durma durumunu sürdürebilmesi için ağırlık merkezini destek alanı içerisinde konumlaması şarttır. Bireylerin, ayakta durma süresince postürü dengeli bir şekilde koruması mümkün olamaz. Bedenimiz istem dışı ve sürekli bir şekilde dengeyi yeniden kurmaya çalışmaktadır. Bu durumun nedeni ise solunum ve kalp gibi durmaksızın çalışan organlar ile ufak hareketlere sebep olan nöral uyarımlardır. Bu olaylar postüral salınımları meydana getirmektedir (97). Dik postür ayakta durma esnasında salınımı serbest olan ters bir sarkacın hareketlerini anımsatmaktadır (98). Bedenimizin üst bölümlerinde tekrarlı ve minimum düzeyde hareket oluşmaktadır. Bu durum da ağırlık merkezinin korunması için sürekli ve tekrarlayıcı postüral salınımların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bedenimiz anterior-posterior veya Lateral taraflara doğru sürekli salınım yapar (97). Hareket etmeden ayakta durma esnasında ağırlık merkezi ve CoP'un, olması gereken salınımı anterior-posterior yönde 7 mm'ye kadar uzayabilmektedir (97, 98). Kütle merkezi ve CoP'un lateral taraflara yapmış olduğu salınımlar ile anterior-posterior yönünde yapılan salınımlar kıyaslandığı zaman lateral taraftaki salınımların miktarı daha azdır (97).

Salınımlar en çok ayak-ayak bileği çevresinde gerçekleşmektedir. Bunun nedeni de dengenin sağlanması için tibialis anterior ve gastrosoleus kaslarındaki kontraksiyonlardır (99).

2.7.2. Postüral Denge

Yer çekim merkezinin destek alanı ve denge sınırları içerisinde tutulabilmesine postüral denge denir. Böylelikle vücudun dik ve dengeli duruşu muhafaza edilmiş olur (100). Periferik sinir sistemi ve merkezi sinir sistemine gelen uyarıların değerlendirilmesi ve oluşan cevapların ilgili alanlara yönlendirilmesinin sağlanması ile postüral denge meydana gelir. Postüral dengeyi sağlamak için en çok

vizüel, vestibüler ve somatosensöriyal uyarılara gerek duyulur bunlarla beraber dikkat düzeyi ve bilişsel tavır postüral denge üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (101).

Motor sistem, Postüral dengeyi muhafaza etmek için otomatik postüral cevaplar vermekle görevlidir (102, 103). Bu cevaplar genellikle serebellum ve subkortikal düzeye gönderilir. Postüral yanıtlar öncelikle bilinçaltı düzeyde meydana gelir ve istemli hareketlere dönüştürülmesi mümkün değildir (102). Otomatik postüral tepkimeler üç denge stratejisi ile izah edilir (103). Bunlar;

- 1- Ayak Bileği Stratejisi
- 2- Kalça Stratejisi
- 3- Adım Atma Stratejisi (koruyucu refleks)

Postürdeki varyasyon miktarı ne denli çok ise postürü muhafaza etmek için o denli çaba harcanır ve uygun strateji belirlenmeye çalışılır (104).

2.7.3. Düzgün Postür ve Duruş

Yerçekimi vücudun üzerinde devamlı bir etkiye sahiptir. Bu nedenle ayakta durma postüründe vücudun bölümlerinin dik olarak hizalanması ve yer çekimi dik izdüşümünün tüm eklem eksenlerinden geçmesi şarttır. Bedenimizin yapısı gereği doğru postürün yaşamamıza geçmesi çok zordur. Ancak olması gerekene en yakın postürün olması mümkündür. Anatomik duruş esnasında yer çekim izdüşümü birçok eklem katetse de tam üzerinden geçmez ancak yakınından geçer. Bu nedenle yer çekiminin meydana getirdiği eksternal momentler daha küçüktür ve pasif kapsüller, ligamentöz gerilim, pasif kas gerilimi ve ısrarlı kas aktivasyonları ile oluşan internal momentler arasında denge korunabilir (105). Kemik, ligament, kas ve tendon gibi yapılar postürde meydana gelen baskıyı azaltır ve iyi postürün oluşmasına katkı sağlar (96). İyi postür, dik durmak için gereken kasların, ihtiyacı olan ATP miktarını azaltır ve kaliteli hareketin açığa çıkmasını sağlar.

Kötü postürün Günlük Yaşam Aktiviteleri'nde (GYA) alışkanlık durumuna gelmesi halinde, beden bu bozukluğun farkına varmamaya başlar ve zaman içerisinde yapılarda meydana gelen defektlere adapte olur (105).

Postür ve duruşun doğru olarak değerlendirilebilmesi için vücut biyomekanisi ve kinezyolojisine hakim olmak şarttır (105).

Ayakta durma esnasında diz eklemi tam ekstansiyonudadır ve yer çekim hattı patellanın posterior tarafından geçmektedir. Yer çekim hattının geçtiği konum, diz eklem ekseninin anterior tarafında yer almaktadır (105,106).

2.7.4. Postürün Değerlendirilmesi

Statik postür değerlendirilmesinin biyomekanik prensiplere göre yapılması şarttır (107).

Postürü değerlendirmek için hem nitel hem de nicel yöntemlerden yararlanılır. Bu yöntemler;

- Radyografik Yöntemler
- Fotografik Yöntemler
- Çekül Çizgisi Yöntemi
- Gonyometrik Değerlendirme
- Gözlem Yolu ile Değerlendirme
- New York Postür Analiz Yöntemi

2.8. Yürüyüş

Bedenin istemli olarak konum değiştirmesi durumuna yürüyüş denir (108). Yürüme; günlük yaşam aktivitelerimiz arasında büyük bir öneme sahiptir. Alt ve üst ekstremiteler ile gövde birbiriyle uyumlu bir şekilde hareket eder. Yürüme aktivitesi sürekli bir döngü halinde, dinamik ve art arda gerçekleşen olaylar doğrultusunda gerçekleşir. Yürüyüş hareketinin gerçekleşebilmesi için öncelikle kas-iskelet sisteminin çalışması, devamında merkezi sinir sistemi ve periferik sinir sistemi gibi birçok sistemin bir arada uyum içerisinde çalışması gerekmektedir (108).

2.8.1. Yürüyüş Döngüsü

Yürüyüş döngüsü; bedenin konumunu değiştirmek için bacakların tekrarlayıcı ve birbiri ile uyum içinde çalışmasıyla oluşur. Yürüyüş döngüsü aynı ayağın yerle yerle ilk teması ile ikinci teması arasında meydana gelmektedir (108).

2.8.2. Yürüyüş Döngüsüne Ait Fazlar

1. Duruş Fazı (%60)

- a-Topuk vuruşu
- b-Taban teması
- c-Orta duruş fazı
- d-İtme fazı
- e- Parmak kalkışı

2.Salınım Fazı (%40)

- a-Akselerasyon (hızlanma)
- b-Midswing (orta salınım)
- c-Deselerasyon (yavaşlama)

1.Duruş Fazı (%60)

a- Topuk Vuruşu

Yürüyüş döngüsünün ilk fazı topuk vuruşudur. Ayrıca çift destek fazıdır. Yürüyüş döngüsünün %2'lik kısmını meydana getirir (108,109).

b-Taban Teması

Taban teması, ön ayağın zemin ile temas ettiği an itibariyle başlamış olur. Bu fazda yük aktarımı ve şok absorpsiyonu gerçekleştirilmiş olur. Böylece gövde anterior yönde hareket eder. Taban teması yürüyüş döngüsünün %2-10'luk kısmını oluşturur. Neredeyse gövde ağırlığının tamamı bu faz ile beraber taşınmış olur (110).

c-Orta Duruş Fazı

Beden ağırlığının tamamının tek ekstremitede toplandığı faz, orta duruş fazıdır. Orta duruş fazı, yürüme döngüsünün yaklaşık olarak %15-30'una denk gelir. Orta duruş fazının başlaması, karşı ayağın salınım fazına geçmesi ile olur. Bu fazın ilk aşamasında yer tepkime kuvveti ağırlık merkezinden geçmektedir. Bu yüzden Sagittal düzlemde kalça, omuz ve gövde nötraldedir. Orta duruş fazının sonundan

topuk kalkışına doğru ayak bileğinde dorsi fleksiyon hareketi oluşmaya başlar. Yer tepkime kuvvetinin ayak bileği eklemünde oluşturmuş olduğu momente karşın dorsi fleksiyon hareketinin kısıtlanması için plantar fleksörler eksantrik olarak kasılır. Diğer bacağın salınımıyla beraber pelvis rotasyonu anterior yönde gerçekleşir. Bu olay ile beraber gövde stabilizasyonu sağlanmalıdır. Kollarda oluşan momentler ve sırt ekstansörlerinin etkin hale gelmesi ile stabilizasyon artmış olur (110,112). Bu faz sonlanırken kalça eklemünde, az miktarda ekstansiyon hareketi oluşur (108). Bu faz ile asıl gerçekleştirilmek istenen gövdenin anterior yönde ilerlemesini sağlamaktır (111).

d-Topuk Kalkışı

Topuk kalkışı orta duruş fazının sona ermesiyle başlayan fazdır. Diğer ayağın zemin ile teması gerçekleştiğinde sonlanır. Topuk kalkışı, yürüyüş döngüsünün %30-50'lik dilimini oluşturur. Ayak bileğinde plantar fleksiyon momentinin artması topuk kalkışından itme fazına geçerken oluşur. Bu olay sonucunda itme fazı ile yüzey ve ayak arasında temas biter. Böylece ayak salınım yapmaya başlar (108, 109, 111).

e-İtme Fazı

İtme fazı, vücut ağırlık merkezinin anterior yöne hareketini gerçekleştiren fazdır. Bu olay, plantar flöksörlerin şiddetli bir şekilde kasılmasıyla ortaya çıkar. Anterior yönde olan ilerleme ile aynı yönde olan kol, fleksiyon hareketini yaparken ilerlemeye hız kazandırır (113). İtme fazının son safhasında diz ve kalça eklemünde fleksiyon hareketi açığa çıkar (109, 111,114).

f- Parmak Kalkışı

Parmak kalkışı fazında kalça ve dizde fleksiyon hareketinde artış meydana gelmesiyle birlikte alt ekstremitede rölatif kısalma ortaya çıkar ve bu durum devam eder. Parmak kalkış fazının son bulması ile birlikte ayağın zemin ile bir bağlantısı kalmaz (115). Parmak kalkış fazının sonlanması ile de salınım fazı başlamış olur (108, 111).

2-Salınım Fazı (%40)

a-Akselerasyon (Başlangıç Fazı)

Kalçada bulunan fleksör kaslar ile bacak anterior yönde hareket eder. Kalçanın bu hareketi ile 20 derecelik kalça fleksiyonu açığa çıkar. Diz ekleminde ise 60 derecelik fleksiyon hareketi meydana gelir ve bu açının büyük bir çoğunluğu pasif olarak gerçekleşir. Ayak bileği eklemi de dorsi fleksiyon hareketi yapar. Böylece gövdenin anterior yönde hareketi sağlanarak bu faz tamamlanmış olur (108).

b-Midswing (Orta Salınım)

Bu fazda görev yapan alt ekstremité sarkacın hareketini anımsatır. Bu olay sonucu kalçada en fazla 30 derecelik fleksiyon açısı oluşur. Bacağın anterior yönde ilerlemesi ile diz ekleminde istemsiz olarak ekstansiyon hareketi meydana gelir. Ayak bileği bu esnada dorsi fleksör kasların aktif olması ile beraber nötral pozisyonudadır (108).

c-Deselerasyon (Salınımın Sonu)

Salınımın son safhası olan bu faz ile beraber oluşan momentler de gözle görülür azalma gerçekleşir. Bu evrede bacak boyunda uzama olacaktır. Kalça ve diz eklemleri, ekstansiyon hareketini yapmaya başlar. Hamstring kas grubu eksentirik kasılma yaparak kalça ve diz eklemleri kontrol altına alınmış olur. Bu esnada Kuadriseps kasının kontraksiyonu ile diz ekleminde tam ekstansiyon sağlanır (108). Ayak bileğinin nötral konumunun korunması dorsi fleksör kas grubunun aktivasyonu ile sağlanır.

2.8.3. Yürüyüş Zaman-Mesafe Karakteristikleri

a-Adım uzunluğu

b-Çift adım uzunluğu

c-Adım genişliği

d-Tek bacak üzerinde durma süresi

e-Ayak açısı

f-Kadans

g-Yürüyüş hızı şeklinde sıralanabilir.

a-Adım Uzunluğu

Yürüme esnasında ayaklardan bir tanesinin topuk kısmının zemin ile bulunduğu ilk noktadan, diğer ayak topuğunun zemin ile bulunduğu nokta arasındaki uzunluktur (109). Yürüyüş döngüsü, sağ ve sol adım olmak üzere iki adımdan meydana gelir (111).

b-Çift Adım Uzunluğu

Bir topuğun zemin ile temas ettiği zaman başlar ve aynı topuğun zemine değmesiyle son bulur. Çift adım uzunluğu yürüyüşün tüm fazlarını kapsar. Bu olay simetrik olarak gerçekleşir. Yaklaşık olarak mesafe yetişkinler için 140 cm'dir (108, 111).

c-Adım Genişliği

Yürüme esnasında iki ayağın topuk kısmının zemine değdiği noktalar arasındaki mesafedir. Yaklaşık olarak değeri 8 cm'dir (108, 111)

d-Tek Bacak Üzerinde Durma Süresi

Ayağın yere değdiği andan parmak kalkışına kadar ayak tabanının zemin ile temas halinde kaldığı süre miktarıdır (108).

e-Ayak Açısı

Ayağın topuk orta kısmı ile 2-3. parmaklarının ortası arasında uzanan ayağın uzun ekseninin, aynı taraftaki topuk orta noktalarının birleşmesiyle oluşan ilerleme hattı ile yaptığı açıdır (108).

f-Kadans

Yürüme esnasında dakikada atılan adım sayısıdır. Atılan adım sayısı 70 ise yavaş, 90-110 arası ise normal, 130 ve üzeri olan durumda ise hızlı yürüyüş olarak açıklanmıştır (108).

g-Yürüyüş Hızı

Bedenin birim saniyede aldığı yol olarak açıklanmaktadır. Yürüyüş hızı, çift adım uzunluğunun kadans ile çarpılıp ikiye bölünmesi ile hesaplanır. Cinsiyet ve yaşa göre yürüyüş hızında değişiklikler olabilir (108).

2.8.4. Yürüyüş Analizi

Yürüyüş analizi; yürüyüşe ait niteliklerin belirlenmesi ve bu niteliklerin nitel veya nicel olarak belirlenmesi için yapılan uygulamalara denir. Yürüyüşün detaylandırılması, yürüyüş biçimini belirlemek, yürüyüş patolojilerini gözlemlemek, yürüyüşten kaynaklı olan problemlere uygun egzersiz reçetesi yazabilmek ve yardımcı cihaza ihtiyaç olup olmadığı belirlemek yürüyüş analizi yardımıyla saptanır. Sıralanan amaçlar doğrultusunda yürüyüş analizlerini 2 grupta incelemek mümkündür (114).

1- Gözlemsel Yürüyüş Analizi

a-Ayak İzi Yöntemi

b-Gözlemsel Analiz ve Video Kaydı

2-Kantitatif Yürüyüş Analizi

a-Kinematik Analiz

b-Kinetik Analiz

b.1-Dış kuvvetler

b.2-İç Kuvvetler

1-Gözlemsel Yürüyüş Analizi ve Video Kaydı

Gözlem yolu ile yapılan yürüyüş analizi tipidir. Bu yöntemde ölçüm yapan kişi nicel ölçüm sistemlerini kullanmadan gözlem yolu ile verilere ulaşır. Zaman mesafe karakteristikleri ve kinematik özelliklere ait bilgilere ulaşabilir. Bu kapsamda yürüyüş analizinde kullanılacak yöntemler: ayak izi yöntemi ile yapılan analiz, çıplak gözle yapılan analiz ve video kaydı ile yapılan analizlerdir (116).

a-Ayak İzi Yöntemi

Uzunluğu 8-12 metre eni yaklaşık 1 metre olan bir alanda pudra, tebeşir tozu, un serpilmiş bir yüzeyde bireyden yürütmesi istenerek bu yürüyüş esnasında oluşan ayak izleri üzerinde yapılan değerlendirmedir. Ayak izlerinin ölçümünde metrik ölçü biriminden yararlanır. Ayak açısını ölçmek için gonyometre veya açıölçer kullanılabilir. Zaman-mesafe karakteristiklerinden yürüyüş süresini hesaplamak için kronometreden faydalanılır (117).

b-Gözlemle Analiz ve Video Kaydı

Yapılan çalışmalara baktığımız zaman gözlemsel yürüyüş analizi için örnek olarak;

- *Rahcho Amigos Hospital Observational Gait Scale*
- *Visual Gait Assessment*
- *Scale Observational Gait Scale*
- *Physicians Rating Scale*
- *Edinburgh Visual Gait Analysis*
- *Rivermead Visual Gait Assessment* (118, 119) verilebilir.

Bu yöntem, en az bir açıdan kamera ile yürüyüşün kayıt altına alındığı bir analiz yöntemidir. Yürüyüş kayıt altına alındığı için kaydı gerekli durumda tekrar izlemek ve durdurup değerlendirme yapmak mümkündür. Bu nedenle de avantajlı bir analiz yöntemidir. Ancak gözlem yolu ile yapıldığı için objektif veriler vermez (114).

Gözlemsel analiz yönteminin avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Bunlar;

- Gözlem yaparken göz yanılgıları oluşabilir.
- Harekete etki eden kuvvetlerin etkisini belirlemek çok zordur.
- Değerlendiren araştırmacıya göre farklılıklar ortaya çıkabilir.
- Gözlem yolu ile verileri kaydetmek imkansızdır. Ancak video kayıt yöntemi ile verileri saklamak mümkündür.

2-Kantitatif Yürüyüş Analizi

Bu yürüyüş analizinde yürüyüş esnasında eklemlerin aldığı açısal değerler ve eklemi etkileyen internal-eksternal kuvvet ölçümleri yapılır bununla birlikte oksijen tüketimi, basınç analizi ve EMG ölçümleri de alınarak değerlendirilmesi sağlanır (108).

a-Kinematik Analiz

Bu analiz yönteminde hareketi açığa çıkaran kuvvetler değerlendirmeye dahil edilmeksizin hareketin yönü, açısı ve hızı değerlendirilir. Eklem ve eklemi içeren vücut bölümlerinin konumunu, koordinatla belirleyip inceleyebilme olanağı sağlayan analiz yöntemidir (108).

b-Kinetik Analiz

Bu analiz yöntemi ile harekete etki eden internal ve eksternal kuvvetlerin, eklem momentlerinin ve torklarının değerlendirilmesi sağlanır (108). Eklemlerde meydana gelen internal kuvvetleri, dengenin sağlanabilmesi için gereken kas aktivitesini ve kasların ne kadar enerji tükettiğini belirlemek amacıyla kinetik ve kinematik analiz ölçümleri bir arada kullanılır (120, 121,122)

Yürüyüş Analizinin Sınırlılıkları

Kantitatif yürüyüş analizinin birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar;

- 1- Yürüyüş analizinin yapılabileceği klinik ortamların ve cihazların sayısı azdır.
- 2- Analizlerin oldukça fazla vakit kaybına sebep olması ve bu analizlerin yüksek maliyetli olması
- 3- Değerlendirme ortamından ve değerlendirme şekli nedeniyle normal yürüyüşe ait bilgiler tam olarak elde etmek zorlaşır (123).

2.8.5. Yürüyüş Devamlılığını Sağlayan Belirleyici Koşullar

a-Denge

b-Hareket Etme Yeteneği

c-Şok Absorbsiyonu

d-Yeterli Enerji Harcanması

a-Denge

Yürüyüş esnasında düzgün postür korunmalı ve denge sağlanabilmesi için vücut ağırlık merkezinin destek yüzeyi sınırları dahilinde kalması sağlanmalıdır (123).

b-Hareket Etme Yeteneği

Bedenin belli bir istikamette yürüyüş yapabilme yeteneğidir (123).

c-Şok Absorbsiyonu

Şok Absorbsiyonu, yürüyüş esnasında bacakların anterior yönde ilerlemesi ve gövdenin anterior-inferior yönde salınım yapmasıyla yer tepkime kuvvetine karşıt olarak ayak tabanının zemin ile teması esnasında topukta açığa çıkan kuvvetlerin alt ekstremiteler ile azaltılması durumudur (123).

d-Yeterli Enerji Harcanması

Yürüme aktivitesi esnasında olabildiğince az enerji tüketilmesi gerekmektedir (123). Vücut ağırlık merkezi ne kadar az yer değişimi yapar ise enerji tüketimi de o oranla az olur. Enerji tüketiminin az olmasını sağlayan 6 tane özellik vardır. Bunlar;

- 1-Horizantal düzlemde pelvik rotasyon
- 2-Frontal düzlemde pelvik tilt
- 3- Duruş fazının ilk bölümünde erken diz fleksiyonu
- 4-Ayak bileğinde yük aktarımı
- 5-Duruş fazının bitiminde diz fleksiyonu
- 6-Pelvisin lateral yönde yer değiştirmesi

2.8.6. Yürüyüş Esnasında Harekete Katılan Eklem, Kas ve Bağlar

Yürüme aktivitesi esnasında vücuttaki tüm ekstremiteler görev almaktadır. Yürüme sırasında vücudun taşınan birimi; baş, gövde ve kollarıdır. Bu yapıları

taşıyan birimi ise pelvis ve alt ekstremitte oluşturur. Üst ekstremitte ve gövde, yürüme aktivitesi esnasında oluşan momentler ile stabilizasyonu sağlamak ve vücut ağırlık merkezinin konum değiştirmesini azaltarak fazladan enerji harcanmasını engellemek ile görevlidir (110, 124-127). Taşıyıcı bölümde birimler birbiri ile uyum içinde çalışarak koordinasyonu sağlarlar. Hızlanma, yavaşlama, şok absorpsiyonu ve stabilizasyonla görev alan kaslar; bu durumu eksentrik ve konsantrik kasılmalar ile sağlarlar. Pasif yapıları eklem, ligament ve etrafında bulunan yapılar da stabilizasyonda görevlidir. Böylece ayakta duruş sırasında kasların aktivasyonuna gerek duyulmaz; kaslar yerine eklemlerin stabilizasyonu sağlamış olur. Enerji tüketimini minimuma indirmek için kasların koordineli bir şekilde çalışması ve agonist-antagonist kas gruplarının sırasıyla kasılması gerekir (109,128). Bir başka yapı olan üst ekstremitte yaptığı salınım ile enerji tüketimini azaltır. Yapılan araştırmalara göre kol salınımının olmaması halinde enerji tüketimi %6-8 oranında artar (112, 124, 129,130).

GAITRite® Nedir?

GAITRite®; yürüyüşün zaman-mesafe karakteristiklerine ait özellikleri ölçmek için kullanılan bir cihazdır. GAITRite® elektronik yürüme yolu, mat ve matın üst kısmında bulunan sensörler ile ölçüm yapan bir cihazdır. Kişiler mat üzerinde yürür ve yürüme esnasında mat ile ayağın teması sırasında basınca duyarlı sensörlerin aktivasyonu ile oluşan bilgiler analiz edilerek veriler anında elde edilir. Taşınabilir özelliği sayesinde farklı ortamlarda yürüyüş değerlendirilmesine olanak sağlar. GAITRite® ile zaman-mesafe karakteristiklerinden

- Adım uzunluğu,
- Adım süresi
- Döngü süresi
- Destek yüzeyi
- Sallanma
- Duruş
- Çift adım uzunluğu,
- Adım genişliği,
- Ayak açısı,

- Kadans,
- Yürüme hızı gibi veriler elde edilebilmektedir.

Değerlendirilen kişilerin boy, vücut ağırlığı, alt ekstremitte uzunluğu değerlerinin girilmesi, standardize sonuçların elde edilebilmesine olanak sağlar. Sistem ile yapılan değerlendirmeler yürüyüşte altın standart olup hem tipik gelişim gösteren kişiler hem de hastalarda farklı yaş gruplarına ait yürüyüş değerlendirme sonuçlarını içermektedir (5-6).

2.8.7. Tipik Gelişim Gösteren Çocuklarda ve Down Sendromlu

Çocuklarda Yürüyüş

Yürüyüşün özellikleri çocuktan çocuğa farklılık göstermekle birlikte büyümeyle değişen özellikleri mevcuttur (137,138). Kas iskelet sisteminin maturasyonu ile yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri değişkenlik göstermektedir. Bu karakteristik özellikleri incelendiğinde, boy ve alt ekstremitte uzunluğunun artmasıyla adım sürelerinin, adım uzunluğunun ve adım genişliğinin arttığı gözlenmiş, kadanslarının ise azaldığı görülmüştür (139). DS'li çocuklarda tipik gelişim gösteren çocuklarda olduğu gibi büyümeyle birlikte yürüyüşlerinde gelişime bağlı olarak bazı değişimlerin olduğu görülmektedir. Yürüme gelişimleri açısından değerlendirildiğinde DS'li çocukların tipik gelişim gösteren çocuklara nazaran yürüme gelişiminin daha geride olduğu gözlenmiştir. Yaşla birlikte ortaya çıkan yürüme parametrelerindeki değişimin, her parametre için ayrı ve benzersiz gelişim modellerine sahip olması beklenmektedir (140,141). Kanbayashi ve Ikeda, ortalama yaşları 3 olan tipik gelişim gösteren ve DS'li çocukların yürüyüşlerini incelemişler ve tipik gelişim gösteren çocukların dizlerini tam ekstansiyona getirebildiklerini ve topuk vuruşunu gerçekleştirerek düzenli hareket paterninde yürüdüklerini, DS'li çocuklarda ise topuk vuruşunu gerçekleştirmemek ve dizini tam ekstansiyona almamak gibi immatür hareketlerle yürümeye başladıklarını gözlemlemişlerdir. DS'li çocukların salınım fazları incelendiğinde, kas ve ligament disfonksiyonundan kaynaklı olarak eklemlerde ve ekstremitelerde etkili bir hareket paterni gözlenmemiştir (142).

2.9. Down Sendromlu Çocuklarda Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

Hipotoni, kas kuvvet yetersizliği, ligament gevşekliği gibi faktörler, Down Sendromlu kişilerin motor gelişimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Hipotoni, fonksiyonel yetersizliklere sebep olmaktadır. Ayrıca hipotoni, ko-kontraksiyon, postüral kontrol, denge, oral-motor kontrol, beslenme ve konuşma ile ilgili sorunlar gibi çok sayıda sekonder sorunlara da neden olmaktadır. Buna ilaveten kardiyak problemler, nöbet, solunum, görme, işitme ve ortopedik problemler de mevcut durumu negatif yönde etkilemektedir. Bu nedenle DS'li çocuklara rehabilitasyon programı hazırlarken bu sorunların göz önünde bulundurulması gerekmektedir (132).

Bireyin yapamadığı aktiviteleri belirlemek kadar yapabildiği aktiviteleri de belirlemek gerekir. Çünkü yapabildiği aktivitelerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Fizyoterapistin asıl hedefi, DS'li çocukların var olan performanslarını ortaya çıkarmak, motor gelişimlerini desteklemek ve normal motor gelişime paralel ilerleme kaydetmesini sağlamaktır.

Down Sendromlu kişilerde fizyoterapinin amaçlarını şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Postüral kontrolün sağlanması için stabilite, denge ve postürü geliştirmek
- Motor becerileri kazandırılmak,
- Doğru duruşu sağlanmak,
- Kaba ve ince motor fonksiyonları geliştirmek,
- Duyusal bütünlüğü sağlamak,
- Kas tonusunu düzenlemek, kas kuvveti ve enduransı geliştirmek,
- Kompansatuar hareketlerin açığa çıkmasını engellemek
- Vücutta deformite oluşmasını önlemek,
- Yaşam kalitesini arttırmak
- Motor fonksiyonunu maksimuma çıkaracak kuvvetin açığa çıkmasını sağlamak (132).

Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi ve etkin sonuca ulaşılmasının en önemli ölçütü doğru ve objektif yapılan klinik değerlendirmelerdir. Zira doğru ve detaylı bir şekilde yapılmayan değerlendirme etkin tedavi programlarının oluşturulması ve uygulanmasını olanaksız kılacaktır. Bu nedenle doğru

değerlendirmenin yapılması, en uygun tedavi programının belirlenmesi açısından elzemdir.

Down Sendromu tanısı almış bebeklerde fizyoterapi, erken dönemden itibaren uygulanmaya başlar. Erken dönem fizyoterapi uygulamaları ise aşağıda sıralanmıştır.

- Pozisyonlama
- Nesne takibi
- El göz koordinasyonu
- Orta hat oryantasyonu
- Pozisyonlar arası geçiş aktiviteleridir.

İlerleyen dönemlerde ise çocuğun ihtiyacına spesifik olarak; nörogelişimsel tedavi yöntemleri, duyu bütünleme terapileri, denge ve koordinasyon egzersizleri, yürüyüş egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri gibi fizyoterapi rehabilitasyon uygulamaları kullanılır (132). Bu tedavi yöntemlerinin uygulanması esnasında tedaviye en uygun yöntemin seçilmesi ancak doğru ve detaylı yapılan değerlendirme sonucunda belirlenebilir. Sendromlu çocuklarda en doğru tedavi yönteminin kullanılabilmesi için değerlendirme sürecinin dikkat ve titizlikle yapılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü tedavi sürecine paralel olarak gelişen iyileşme aşaması değerlendirme sonucuna göre belirlenecektir. Özellikle DS'li çocuklarda görülen yürüyüş bozuklukları ve denge kaybı nedeniyle, denge ve yürüyüşün değerlendirilmesinin ayrıca üzerinde durulması gerekmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmaya, yaşları 2-10 yıl arasında olan 21 Down Sendromlu çocuk ve 21 tipik gelişim gösteren çocuğun dahil edilmesi planlandı. DS'li hasta grubuna dahil edilecek çocuk sayısı G*Power versiyon 3.1.7 programı kullanılarak Tip I hata 0,05 ve Tip II hata (güç oranı) %90 alınarak belirlendi. Ancak çalışmamıza 20 DS'li çocuk ve 19 tipik gelişim gösteren çocuk dahil edildi. DS'li hasta grubu, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesinde ev programı ile takip edilen çocuklardan oluşturuldu. Tipik gelişim gösteren çocuklardan oluşan kontrol grubu ise üniteye devam eden hastaların aynı yaş aralığındaki tipik gelişim gösteren kardeşleri ya da akrabalarından seçildi. Çalışma öncesinde ailelerden aydınlatılmış onam formu alındı. DS'li çocuklar ile tipik gelişim gösteren çocukların çalışmaya dahil edilip edilmemesine ilişkin karar verilirken aşağıdaki kriterler göz önünde bulunduruldu;

Down Sendromlu çocukların;

Dahil Edilme Kriterleri:

- 2-10 yaş arası,
- Yürüme seviyesinde olan,
- Koopere ve motive olabilen çocuklar dahil edildi.

Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Son 3 ay içinde herhangi bir cerrahi müdahale geçiren,
- Down Sendromuna eşlik eden teşhisi konmuş görme ve mental problemi olan çocuklar,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmayan ailelerin çocukları dahil edilmedi.

Tipik gelişim gösteren Çocukların;

Dahil Edilme Kriterleri:

- 2-10 yaş arası,
- Teşhisi konulmuş herhangi bir sağlık problemi olmayan,

Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Son 3 ay içinde herhangi bir cerrahi müdahale geçiren
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmayan ailelerin çocukları dahil edilmedi.

3.2. Yöntem

Vaka-kontrol araştırma tipi olan bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi ve Proje Uygulama Biriminde Ocak 2019 – Ocak 2021 arasında yapıldı. Çalışmamız için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22.01.2019 tarihinde GO 19/83 proje numarası ve GO 19/07-14 karar numarası ile onay alındı (EK-1).

Çalışmaya 2-10 yaş arası çocuklar dahil edildi. DS'li hasta grubu ve tipik gelişim gösteren kontrol grubu olmak üzere 2 grup oluşturuldu. Değerlendirmeler laboratuvar ortamında gerçekleşti ve çocukların motivasyonuna bağlı olarak testin süresi değişiklik gösterdi. Ancak test süresi ortalama 40 dk sürdü. Test süresince aileler, çocuklarına motive olabilmeleri için destek oldular. Ek olarak çocukların motivasyonunda çeşitli oyuncaklar da kullanıldı.

Down Sendromlu ve tipik gelişim gösteren çocuklar için aşağıdaki değerlendirmeler yapıldı:

- Çocukların yaş, cinsiyet, tanı gibi demografik özellikleri,
- Boy, vücut ağırlığı, bacak uzunluğu gibi fiziksel özellikleri,
- Prenatal, natal ve postnatal dönemlere ait bilgileri,
- Sendroma ait problemlerin varlığı,
- Hasta dosyalarının incelenmesi ile elde edilen mevcut hastalıkları ve cerrahi operasyon geçmişinin olup olmadığı Çocuğun ailesi ile yapılan görüşmeler

sonucunda çocuğun Günlük Yaşam Aktiviteleri sırasındaki düşme sıklığı gibi denge ve yürüyüşüne ait bilgiler kaydedildi.

- Çocukların boy ölçümleri için mezura kullanıldı ve sonuçlar metre cinsinden kaydedildi. Vücut ağırlığı ölçümü için, çocukların ayakkabıları çıkartılıp baskül ile ölçüm sonucunda elde edilen değer kg cinsinden kaydedildi. Bacak uzunluğu ölçümünde ise mezura kullanılarak trokanter major ile yer arası mesafe ölçüldü ve sonuçlar metre cinsinden kaydedildi.
- Yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinin değerlendirilmesi GAITRite® elektronik yürüme yolu (CIR System INC. Clifton, NJ 07012) kullanılarak yapıldı.
- Denge değerlendirmesi, Bertec Denge Platformu ile yapıldı.

3.2.1. Yürüyüşün Değerlendirilmesi

Değerlendirme, GAITRite® yürüme yolu üzerinde, mat ve matın üst kısmında bulunan sensörler ile ölçüm yapan taşınabilir GAITRite® cihazı ile yapıldı.

Yürüyüş öncesinde DS'li ve tipik gelişim gösteren çocuklara ait demografik bilgiler; boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve sağ-sol bacak uzunluğu gibi fiziksel özelliklere ait bilgiler GAITRite® yürüyüş sistemine kaydedildi. Sistemin sahip olduğu yazılım sayesinde, çocukların boy ve bacak uzunlukları oranlanıp normalize edildi. Bir sonraki aşamada çocuklar elektronik yürüme yolu üzerinde yürütüldü ve yürüme sırasında basınca duyarlı sensörlerden elde edilen bilgiler cihazın yazılım programı ile analiz edilerek bilgisayara aktarıldı. Yürüyüş değerlendirmesi, çevresel etkenler minimale indirilerek sakin ve sessiz bir ortamda gerçekleştirildi. Yürüyüş sırasında normal yürüyüş paterninin dışındaki (yürüyüşün duraklatılması, yol üzerinde iken dönme, yürüyüş yolunun dışına çıkma ve koşma vb) durumlara ilişkin yürüyüş sonuçları kaydedilmedi. Her iki grubun da yürüyüş sırasında gözlemlenmesi ile doğal yürüyüşlerinin elde edildiği bir değerlendirme sonucu kaydedilerek, analizler bu yürüyüş sonuçları üzerinden gerçekleştirildi (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. GaitRite® elektronik yürüme yolu ile yürüyüş analizi.

Bu analiz sonucunda sensörler aracılığıyla; yürüyüş döngü süresi (s), yürüyüş hızı (cm/sn), kadans (adım/dk), adım uzunluğu (cm), çift adım uzunluğu (cm), adım genişliği (cm), ayak açısı ($^{\circ}$), destek yüzeyi (cm), tek bacak üzerinde durma süresi (sn) gibi çocukların yürüyüşlerine ait zaman-mesafe karakteristikleri ile ilgili objektif verilere ulaşıldı (Şekil 3.3.).

Bilateral Parameters			Parameters	
	Left	Right		
Step Time [sec]	.56/8.2	.56/7.9	Distance [cm]	433.9
Cycle Time [sec]	1.11/2.4	1.13/4.5	Ambulation Time [sec]	3.94
Step Length [cm]	61.51/7.9	62.64/2.8	Velocity [cm/sec]	110.1
Stride Length [cm]	124.11/1.9	124.35/1.0	Mean Normalized Velocity	1.34
H-H Base Support [cm]	8.62	8.59	Number of Steps	7
Single Support [%GC]	36.2	34.7	Cadence [Steps/Min]	106.6
Double Support [%GC]	28.4	28.6	Step Time Differential [sec]	.00
Swing [%GC]	35.4	35.5	Step Length Differential [cm]	1.13
Stance [%GC]	64.6	64.5	Cycle Time Differential [sec]	.02
Step/Extremity Ratio	.75	.76		
Toe In / Out [deg]	5	7		

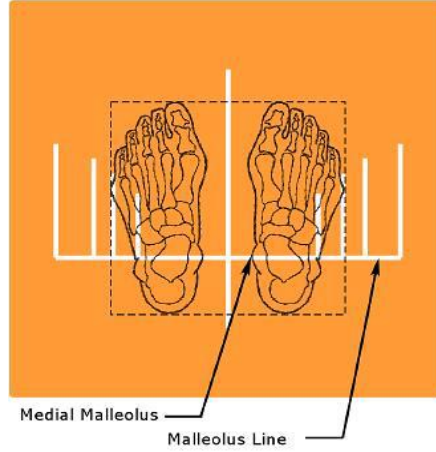
L	Length	R	L	Width	R
23.60	<input type="checkbox"/>	23.10	<input type="checkbox"/>	7.30	<input type="checkbox"/>
				6.50	<input type="checkbox"/>

Şekil 3.2. GaitRite ile ulaşılan veriler.

3.2.2. Dengenin Değerlendirilmesi

Bertec Balance Check Screener Sistemi, vertikal kuvvet ve Center of Pressure (CoP) 'daki değişimleri anlık bir şekilde kaydedip objektif olarak ölçüm yapan ve aynı zamanda ayakta durma esnasında dengeli bir pozisyonda kalabilme kabiliyetini ölçmek için kullanılan bir kuvvet platformudur (131).

Çocukların ayakları cihaz üzerine yerleştirilirken, her iki ayak için de medial malleol platform üzerindeki malleol çizgisi ile hizalandı. Ayaklar orta çizgiye göre simetrik ve paralel olmasına özen gösterildi ancak çocuklar ayaklarını paralel yapamıyorsa bunun için zorlanmadılar (Şekil 3.4.).



Şekil 3.3. Ayakların platform üzerine yerleştirilmesi.

(Bertec Workbook (131)'tan alınmıştır).

Denge Değerlendirme Testinin Uygulanması

Teste başlamadan önce DS'li ve tipik gelişim gösteren çocuklara ait demografik bilgiler ile boy, vücut ağırlığı gibi fiziksel özelliklere ilişkin bilgiler sisteme kaydedildi. Çocuklardan teste başlamadan önce ceket, mont gibi ağırlık yapacak eşyalar ile ayakkabılarını çıkarmaları istendi. Yapılacak test anlatıldı ve test sırasında olabildiğince hareketsiz kalmaları ve konuşmamaları istendi. Deneme testleri sonucunda çocuğun testin nasıl yapıldığını öğrendiğinden emin olunduktan sonra esas teste başlandı. Her bir parametre için 3 ölçüm yapıldı. Teste fizyoterapistin başla demesi ile başlandı, çocuğa 10 saniye boyunca mevcut pozisyonunu koruması gerektiği söylendi ve bitti uyarısıyla test sona erdirildi. Değerlendirmeler sırasında değerlendirme sonucunu etkileyecek hareketlerin yapılması durumunda uygun olmayan kayıtlar değerlendirme dışı bırakılarak uygun olan denge sonuçları analiz edildi.

Çocukların her test için anterior-posterior ve lateral salınım miktarları cm cinsinden kaydedildi. Bu verilerden yararlanılarak cihaz yazılımı sayesinde stabilite skorları hesaplandı ve yüzde halinde ifade edildi (Şekil 3.5.).

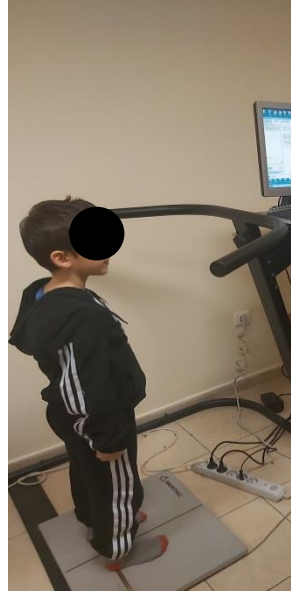
	NS-EO	NS-EC	PS-EO	PS-EC
Anterior-Posterior Sway Range (cm)	1.666	n/a	2.156	n/a
Lateral Sway Range (cm)	1.521	n/a	1.494	n/a
Direction of Max Instability (deg)	2 (right)	n/a	9 (right)	n/a
Stability Score	60.45%	n/a	42.93%	n/a
Age Matched Average Score	92.40%	n/a	88.20%	n/a
2 SD Less	91.34%	n/a	86.72%	n/a
3 SD Less	90.81%	n/a	85.98%	n/a
Lost Balance				

Şekil 3.4. Bertec cihazı ile elde edilen veriler.

Bertec Balance Check Screener Sisteminde yaşa göre belirlenen normatif değerler kullanılarak stabilite skorları yorumlanmaktadır. Tabloda stabilite skoru satırının altındaki değerler, yaşa göre belirlenmiş normatif değerlerdir. Normatif değerlerin altındaki iki değer ise, yaşla eşleştirilmiş 2 Standart Sapma (SS) ve 3 SS düşük olan değerleri gösterir. Değer aralıkları renklerle ifade edilmiştir. Yeşil renk; ortalama skor-2×SS değerinden büyük olan değerleri, sarı renk; ortalama skor-2×SS ile ortalama skor ile ortalama skor-3×SS arası değerleri ve kırmızı renk ise ortalama skor-3×SS değerinden küçük olan değerleri ifade etmektedir (131).

Sert Zemin Üzerinde Denge Testi

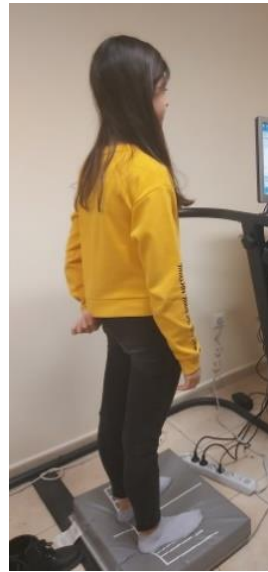
Test, cihazın kendi zemini üzerinde, çocukların hareketsiz ve gözleri açık bir şekilde 10 saniye boyunca dengelerini korumasıyla yapıldı ve bu esnada salınımlar cihaz tarafından kaydedilerek bilgisayar sistemine aktarıldı. Bu şekilde elde edilen veriler ile test tamamlandı (Şekil 3.6.).



Şekil 3.5. Sert zemin üzerinde denge testi.

Yumuşak Zemin Üzerinde Denge Testi

Test, cihazın kendi zemini üzerine konulan portatif yumuşak bir yüzey üzerinde, çocukların hareketsiz ve gözleri açık bir şekilde 10 saniye boyunca dengelerini korumasıyla yapıldı ve bu esnada salınımlar cihaz tarafından kaydedilerek bilgisayar sistemine aktarıldı. Bu şekilde elde edilen veriler ile test tamamlandı. Bu testler ile çocukların postüral salınım aralıkları değerlendirilerek statik denge becerisi saptandı (Şekil 3.7.).



Şekil 3.6. Yumuşak zemin üzerinde denge testi.

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler “IBM® SPSS© 24 yazılımı” kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu, görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik analiz yöntemleri (Shapiro Wilk testi) kullanılarak değerlendirildi. Karşılaştırmalarda normal dağılım gösteren sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistik değerleri ortalama ve standart sapma ile verilirken; normal dağılmayan sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerlerinde ise ortanca ve çeyrekler arası değerler kullanıldı. Kategorik değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerleri verilirken sayı ve yüzde değerleri kullanıldı. Normal dağılım gösteren bağımsız iki grubun karşılaştırılması için Independent Sample T testi kullanılırken; normal dağılmayan bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında ise Man Witney U testi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi; $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu bölümde yapılan ilişkiyel analizler ve alt analizlere ait istatistiksel sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

Çalışmaya alınan çocukların demografik özelliklerine ait veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

DS’li çocuklar ile kontrol grubu çocukların demografik verileri karşılaştırıldığında yaş, boy, vücut ağırlığı ve cinsiyet açısından istatistiksel fark bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması

Demografik özellikler		Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Yaş (yıl)		4,25 ± 0,79	7,84 ± 2,34	0,000**
Boy (cm)		93,15 ± 8,24	125,37 ± 16,48	0,000**
Vücut Ağırlığı (kg)		14,80 ± 2,92	28,04 ± 11,26	0,000**
		n (%)	n	
Cinsiyet	Kız	8 (40)	15 (78,9)	0,013*
	Erkek	12 (60)	4 (21,1)	

Student T Testi, **, $p<0,01$, *, $p<0,05$, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

4.1. Yürüyüş Değerlendirmesine Ait Bulgular

DS’li çocuklar ile kontrol grubu çocukların hız ve kadans sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.2.’de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS’li çocuklar ile kontrol grubu çocukların hız ve kadans sonuçları karşılaştırıldığında, DS’li çocukların hız sonuçlarının kontrol grubundaki çocukların hız sonuçlarından daha düşük sonuçlar olduğu gözlemlenirken; DS’li çocukların kadans sonuçlarının kontrol grubu çocukların kadans sonuçlarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu gösterdi ($p<0,05$) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. DS'li ve kontrol grubu çocukların hız ve kadans sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Hız (cm/sn)	88,80 ± 17,29	101,95 ± 21,80	0,043*
Kadans (adım/dk)	170,09 ± 27,87	124,85 ± 23,32	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım sürelerinin ortalama değerleri ve bu değerlerin karşılaştırılması Tablo 4.3'te verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların sol adım süresi ve sağ adım süresi sonuçları karşılaştırıldığında DS'li çocukların sol adım süresi ve sağ adım süresi sonuçlarının kontrol grubu çocuklardan istatistiksel olarak daha düşük sonuçlar elde ettikleri gözlemlendi (p<0,05) (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım süresi ve sağ adım süresi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sol adım süresi (s)	0,36 ± 0,06	0,50 ± 0,09	0,000**
Sağ adım süresi (s)	0,37 ± 0,06	0,50 ± 0,08	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların döngü sürelerinin ortalama değerleri ve iki grubun karşılaştırılması sonucundaki istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların döngü süreleri karşılaştırıldığında DS'li çocukların sol adım döngü süresi ve sağ adım döngü süresi sonuçlarının, kontrol grubu çocukların sonuçlarından istatistiksel olarak daha düşük olduğu tespit edildi (p<0,05) (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım döngü süresi ve sağ adım döngü süresi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Sol Adım Döngü süresi (s)	0,72 ± 0,12	0,97 ± 0,17	0,000**
Sağ Adım Döngü süresi (s)	0,73 ± 0,12	0,96 ± 0,18	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li ve kontrol grubu çocukların sallanma fazı yüzdelerinin karşılaştırılması Tablo 4.5'de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların Sol sallanma fazı yüzdesi ve Sağ sallanma fazı yüzdesi sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol sallanma fazı ve Sağ sallanma fazı yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sol sallanma fazı yüzdesi (%)	39,20 ± 4,15	38,03 ± 1,70	0,262
Sağ sallanma fazı yüzdesi (%)	39,93 ± 4,24	38,29 ± 1,43	0,117

Student T Testi, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li ve kontrol grubu çocukların duruş fazı yüzdeleri sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların Sol duruş fazı yüzdesi ve Sağ duruş fazı yüzdesi sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol duruş fazı yüzdesi ve Sağ duruş fazı yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sol duruş fazı yüzdesi (%)	60,90 ± 4,25	61,94 ± 1,71	0,328
Sağ duruş fazı yüzdesi(%)	60,13 ± 4,28	61,66 ± 1,46	0,150

Student T Testi, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li ve kontrol grubu çocukların tek destek yüzdeleri sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.7'de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların Sol tek destek yüzdesi ve Sağ tek destek yüzdesi sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol tek destek yüzdesi ve Sağ tek destek yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sol tek destek yüzdesi (%)	40,58 ± 5,44	38,13 ± 1,51	0,066
Sağ tek destek yüzdesi (%)	39,13 ± 4,34	38,02 ± 1,85	0,308

Student T Testi, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li ve kontrol grubu çocukların Çift destek yüzdeleri sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.8'de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların Sol çift destek ve Sağ çift destek yüzde sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. DS'li ve kontrol grubu çocukların Sol çift destek ve Sağ çift destek yüzde sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sol çift destek yüzdesi (%)	21,12 ± 6,13	22,93 ± 2,89	0,251
Sağ çift destek yüzdesi (%)	20,42 ± 5,52	23,06 ± 2,89	0,071

Student T Testi, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım uzunlukları karşılaştırması yapılmış, sol adım uzunluğu ve sağ adım uzunluğu sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım uzunlukları sonuçları karşılaştırıldığında DS'li çocukların sol adım uzunluğu ve sağ adım uzunluğu sonuçları, kontrol grubu çocukların sonuçlarından istatistiksel olarak daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,05$) (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol adım uzunluğu ve sağ adım uzunluğu sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Sol Adım Uzunluğu (cm)	31,21 ± 3,57	49,44 ± 9,60	0,000**
Sağ Adım Uzunluğu (cm)	31,44 ± 3,99	49,50 ± 9,26	0,000**

Student T Testi, **, $p<0,01$, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li ve kontrol grubu çocukların çift adım uzunluklarının ortalama değerleri ve iki grup arasında istatistiksel anlamlılık değeri Tablo 4.10'da verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım uzunlukları karşılaştırıldığında, DS'li çocukların sol çift adım uzunluğu ve sağ çift adım uzunluğu sonuçlarının kontrol grubu çocukların sonuçlarından istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol çift adım uzunluğu ve sağ çift adım uzunluğu sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Sol Çift Adım Uzunluğu (cm)	63,47 ± 7,10	99,00 ± 18,87	0,000**
Sağ Çift Adım Uzunluğu (cm)	62,72 ± 6,57	99,60 ± 18,91	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ve kontrol grubu çocukların destek yüzeyleri sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.11'de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların destek yüzeyleri karşılaştırıldığında DS'li çocukların sol destek yüzeyi ve sağ destek yüzeyi sonuçlarının kontrol grubu çocuklardan istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptandı (p<0,05) (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. DS'li ve kontrol grubu çocukların sol destek yüzeyi ve sağ destek yüzeyi sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Sol Destek Yüzeyi (cm)	13,84 ± 3,92	7,32 ± 2,74	0,000**
Sağ Destek Yüzeyi (cm)	13,35 ± 4,50	7,30 ± 2,58	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım sayılarının ortalama değerleri ve iki grup arasında karşılaştırılması Tablo 4.12'de verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların adım sayıları karşılaştırıldığında DS'li çocukların adım sayılarının kontrol grubu çocuklardan istatistiksel olarak daha yüksek olduğu gözlemlendi (p<0,05) (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. DS'li ve kontrol grubu çocukların Adım Sayıları sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Adım Sayıları	10,35 ± 3,01	8,11 ± 2,35	0,014*

Student T Testi, *, $p < 0,05$, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ve kontrol grubu çocukların ayak açıları sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.13.'te verilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların sağ ayak açısı ve sol ayak açısı sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. DS'li ve kontrol grubu çocukların sağ ayak açısı ve sol ayak açısı sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	P
Sağ Ayak Açısı (°)	3,48 ± 10,52	-1,63 ± 6,30	0,076
Sol Ayak Açısı (°)	3,60 ± 11,79	0,95 ± 7,91	0,418

Student T Testi, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

4.2. Denge Değerlendirmesine Ait Bulgular

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların sert zemin ve yumuşak zemindeki anterior – posterior salınım aralıkları, lateral yöndeki salınım aralıklarının ortalama değerleri verilmiş ve bu parametreler iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak anlamlılık değeri tablo Tablo 4.15.'te verilmiştir ($p < 0,05$). Tablo (4.15.).

Tablo 4.14. DS'li ve Kontrol grubu postüral salınım sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Sert Zemin anterior posterior salınım (cm)	1,44 ± 0,44	0,59 ± 0,22	0,000**
Sert Zemin Lateral Salınım (cm)	1,42 ± 0,58	0,58 ± 0,31	0,000**
Yumuşak Zemin anterior posterior salınım (cm)	1,62 ± 0,42	0,86 ± 0,45	0,000**
Yumuşak Zemin Lateral Salınım (cm)	1,57 ± 0,53	0,62 ± 0,29	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocukların Stabilite skorlarının ortalama değerleri verilmiş ve iki grup arasında karşılaştırılma sonuçları Tablo 4.16.'da gösterilmiştir. Bu tabloya göre;

DS'li ve kontrol grubu çocukların Stabilite skorları karşılaştırıldığında DS'li çocukların Stabilite skoru sert zemin ve Stabilite skoru yumuşak zemin sonuçlarının kontrol grubu çocuklardan istatistiksel olarak daha düşük olduğu gözlemlendi (p<0,05) (Tablo 4.16.).

Tablo 4.15. DS'li ve kontrol grubu çocukların Stabilite skoru sonuçlarının karşılaştırılması

	Down (n=20) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	p
Stabilite skoru sert zemin	63,45 ± 11,23	88,04 ± 6,12	0,000**
Stabilite skoru yumuşak zemin	56,94 ± 10,95	85,90 ± 6,78	0,000**

Student T Testi, **, p<0,01, X; Ortalama, SS; Standart Sapma

5. TARTIŞMA

Down Sendromlu çocukların denge ve yürüyüş parametrelerini inceleyen ve DS'li çocuklar ile tipik gelişim gösteren çocuklar arasında bu parametrelerin karşılaştırılmasını sağlayan çalışmamızın sonuçlarında; hız, kadans, destek yüzeyi, adım uzunlukları gibi yürüyüş parametrelerinin ve denge skorlarının iki grup arasında anlamlı derecede farklı sonuçlar ortaya çıkardığı saptanmıştır.

Literatüre bakıldığı zaman Türkiye'de Down Sendromlu çocukların yürüyüş ve denge parametrelerinin incelenmesine ilişkin şu ana kadar herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Türkiye' de ilk defa araştırılan bir konu olması sebebiyle çalışmamız, DS'li çocukların yürüyüş gelişim modelini belirlemede yol gösterici olabilir. Literatürdeki çalışmaları incelediğimizde, çalışmalarda farklı analiz yöntemlerinin kullanıldığı anlaşılmıştır. Naito ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sheet type yürüyüş analiz yöntemi kullanılmıştır (133). Beerse ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise vicon motion capture sisteminin kullanıldığını görmekteyiz (134). Bizim çalışmamızda ise uygulaması kolay, güvenilir ve geçerli sonuçlar veren yöntemlerden biri olan GAITRite® elektronik yürüme yolu kullanılmıştır (6). Bu sistemin kullanılması, yürüyüşün ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca literatürde yer alan çalışmalar, yürüyüş parametrelerinden hız, adım uzunluğu, kadans gibi sınırlı sayıda parametrelerle yapılırken bizim çalışmamızda yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri çok sayıda parametre ile ele alınmış ve böylece detaylı bir yürüyüş analiz çalışması elde edilmiştir. Yürüme hızı, kadans, tek ve çift adım uzunlukları, sol ve sağ adım süreleri, döngü süresi, sallanma fazı yüzdesi, duruş fazı yüzdesi, tek ve çift destek yüzdeleri, adım sayısı ve ayak açısı gibi birçok parametre çalışmamızda kullanılmıştır.

DS'li çocuklar ile kontrol grubu çocuklar üzerinde yapılan çalışmamıza belli yaş grubu aralığındaki çocuklar dahil edilmiştir. Yaş aralığı olarak 2 ile 10 yaş aralığında olan çocuklar seçilmiştir. Değerlendirmelerin erken yaşta yapılması tedavi programının erken belirlenmesi açısından elzemdir. Yaş ilerledikçe istenmeyen ve önlenemeyen sonuçların ortaya çıkmasına engel olmak maksadıyla bizim çalışmamızda yaptığımız gibi değerlendirmelerin erken yaşta yapılması ve en uygun tedavi programının oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda yürüyüş değerlendirmemiz bu çocuklarda eğitimi ne yönde şekillendireceğimiz konusunda

yol gösterici olacaktır. Değerlendirdiğimiz tipik gelişim gösteren kontrol grubunun yürüme parametrelerinin değerleri göz önünde bulundurularak fizyoterapistlere DS'li çocukların yürüme hızlarının arttırılması, kadanslarının azaltılması, adım uzunluklarının arttırılması yönündeki eğitimlerin tedavi programına eklenmesi önerilebilir.

Klinik çalışmalar göz önüne alındığında, DS'li çocukların tipik gelişim gösteren çocuklardan yürüyüş paterni açısından birbirinden farklı özellikler gösterdiği anlaşılmıştır. Bu farklılıkların özellikle erken yaşta ortaya çıktığı görülmektedir. DS'li çocukların yürüyüşlerinde kendilerine ait paternleri vardır. Bu patern özelliklerinden yürüme hızı, üzerinde durulması gereken en önemli noktalardan biridir (5,6). Çalışmamızda da yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinden yürüyüş hızı incelenmiş, DS'li çocuklarda ortalama 88,80 cm/sn, tipik gelişim gösteren çocuklarda ise 101,95 cm/sn'dir. Bulduğumuz değerler, literatürdeki çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Bu değerlerin birbirlerine yaklaştırılması ve böylece farkın kapatılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda fizyoterapistlerin hazırlayacağı tedavi programına süre tutularak, metronom kullanılarak yapılan yürüyüş çalışmaları ve çeviklik egzersizlerini de eklemesi önerilebilir. Bu çalışmalar süresince çocuklara hızlarını artırma yönündeki destekleyici komutların verilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda yürüyüş parametrelerinden sol ve sağ adım süreleri ile döngü süreleri de incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, DS'li ve tipik gelişim gösteren çocukların adım süreleri arasında fark olduğu ve DS'li çocuklarda bu sürenin daha kısa olduğu gözlemlenmiştir. Adım süresi kısa olan DS'li çocuklarda adım uzunluğunun da tipik gelişim gösterenlerden anlamlı şekilde daha kısa olması bu kısa süre içerisinde daha kısa adım alarak yürümelerinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte gruplarda değerlendirilen duruş ve sallanma fazlarında anlamlı bir farkın olmayışı her iki grubun da kendi yürüyüş paterni ve döngü süreleri içerisindeki duruş ve sallanma fazlarının yüzde olarak karşılaştırılmasıdır. Her iki grubun da kendi yürüyüş paternleri içindeki duruş ve sallanma fazı oranları tipik gelişim gösteren grupla benzerdir. Benzer şekilde gruplarda tek ve çift destek yüzdelerinde de farklılığın olmadığı görülmüştür. Literatür taraması yapıldığında incelenen bir çalışmada, DS'li çocukların kısa ve geniş adımlarla yürüdükleri

sonucuna ulaştıkları görülmüştür (5,6). Biz çalışmamızda adım uzunluklarını ve destek yüzeylerini iki grup arasında karşılaştırdık. Karşılaştırma sonucunda, DS'li grubun tek adım uzunluğu 31,21 cm iken kontrol grubunun tek adım uzunluğu 49,50 cm'dir. Çift adım uzunlukları ise, DS'li grupta 63,47 cm iken kontrol grubunda 99,00 cm'dir. Sonuçlar DS'li grubun tipik gelişim gösteren gruba göre daha kısa adımlarla yürüdüğünü göstermektedir. Bu yürüyüş şekli, DS'li çocukların adımlarını daha uzun attıklarında denge kaybı yaşamaları nedeniyle düşme tehlikesinin ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmamız, DS'li çocukların kısa adımlarla yürüyerek denge ve stabilizasyon kayıplarını kompanse etme eğiliminde olduklarını göstermektedir. Bu durum yapılmış olan çalışmaların sonuçlarıyla bizim çalışmamızın sonuçlarının uyumlu olduğu neticesini ortaya koymaktadır. İki grup arasında karşılaştırılan parametrelerden bir diğeri de destek yüzeyidir. Destek yüzeyi, bireyin ayakta durduğu alan sınırları içerisindeki zemindir (90). DS'li çocuklarda, yürüme esnasında özellikle hipotoniden kaynaklı olarak postural instabilite, denge ve koordinasyon kaybı görüldüğü bilinmektedir (5,6). Bu kaybın DS'li çocukların destek yüzeylerini etkilediği neticesini çıkarmamız nedeniyle çalışmamızda destek yüzeylerini inceledik. DS'li çocukların destek yüzeyi değerleri 13,8 cm iken tipik gelişim gösteren çocukların destek yüzeyi değerleri 7,3 cm'dir. Bu değerler DS'li çocukların dengesini korumak için destek yüzeylerini genişleterek yürüdüğünü göstermiş ve literatürle uyumlu sonuçlar vermiştir. Bütün bu sonuçlar bizlere, DS'li çocukların kendilerine ait yürüyüş paternlerinin olduğunu göstermiş ve fizyoterapi programında yer alan yürüyüş egzersizlerinde öncelik gösterilmesi gereken noktaları ortaya çıkartmıştır. Bu noktalardan biri DS'li çocukların kısa kalan adım uzunluklarının uzatılmasıdır. Bunun için adım uzunlukları ölçülüp bu aralıkların uzatılmasını sağlamak amacıyla adım alma, engel geçme çalışmaları yapılabilir. Bir diğer nokta ise DS'li çocukların geniş olan destek yüzeylerinin daraltılmasına yönelik çalışmaların yapılmasıdır. Fizyoterapist yürüyüş egzersizlerinde olması gereken adım genişliğini belirleyerek çocuğun doğru yürüyüş paterninde yürümesini sağlamalıdır.

DS'li çocuklar ile tipik gelişim gösteren çocukların yürüme parametrelerinden adım sayısı ve kadans çalışmamızda incelenmiştir. DS'li çocukların kadanslarının ortalama değeri 170,09 adım/dk iken tipik gelişim gösteren

çocukların değerleri 124,85 adım/dk 'dır. Değerlerin DS'li çocuklarda yüksek olduğunu görmekteyiz. Bunun sebebi, dengelerini koruma isteğiyle belli bir uzunluktaki yürüme mesafesini DS'li çocukların tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha kısa adımlarla, daha fazla adım atarak tamamlamasıdır. Mevcut çalışmalar incelendiğinde çalışmamızla paralel olarak DS'li çocukların kadanslarının daha fazla olduğu görülmektedir (7). DS'li çocukların kadans değerlerinin azaltılabilmesi için denge problemlerinin giderilmesi sağlanarak adım uzunluklarının artırılması gerekmektedir. Bu nedenle fizyoterapi programında denge değerlendirmesine yer verilip var olan problemlerin belirlenmesiyle denge kaybının azaltılması sağlanabilir. DS'li çocuklar ile tipik gelişim gösteren çocukların yürüyüş sırasındaki ayak açıları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır. DS'nun ayak açısı üzerinde bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Ayak açısı çocuktan çocuğa farklılık göstermiştir. Literatür taraması yapıldığında Perotti ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, DS'li çocuklarda, ayak- ayak bileği radyografisi incelenmiş ve çalışmaya katılan çocukların % 62'sinde alt ekstremitte dizilim bozukluğu, % 14'ünde içe basma, % 5'inde valgus ve %2'sinde dışa basma görülmüştür. Yapılan ölçümlerde yaşa ve vücut kitle indeksine göre karşılaştırılmış ve farklılık bulunamamıştır (136). Ancak bu ölçümler statik pozisyonda kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi hareket halinde iken ayak açısına bakılan bir çalışma literatürde bulunamamıştır.

Hipotoni, DS'li çocuklarda görülen fiziksel gelişimi önemli ölçüde etkileyen bir bulgudur. Serebral korteksteki kıvrımların yetersiz oluşu, serebellum ve frontal lobla ilgili olan nöronların myelizasyonun normalden az oluşu, koordinasyon bozukluğu ve denge kaybına sebep olmaktadır (28). Sutherland ve arkadaşları DS'li çocuklarda yaptıkları çalışmada; DS'nun, denge ve koordinasyonu olumsuz etkilediği, çocuklarda daha sık düşme ve denge kaybına sebebiyet verdiği ve bunun sonucunda çocukların günlük aktivitelerindeki bağımsızlıklarının azaldığı neticesine ulaşmış olduklarını bildirmişlerdir (6-7). Bizim çalışmamızda da denge değerlendirilmesine yer verilmiştir. Denge parametrelerinden sert zemin ve yumuşak zemindeki stabilite skorlarına, anterior – posterior ve lateral yöndeki salınım miktarlarına bakılmıştır. DS'li çocukların stabilite skorları ve salınım miktarları ile tipik gelişim gösteren çocukların stabilite skorları ve salınım miktarları

karşılaştırılmış ve DS'li çocukların stabilite skorlarının düşük çıktığı, her iki yöndeki salınım miktarlarının ise daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bizlere DS'li çocukların dengelerini koruyabilmek için salınımlarını artırarak denge kaybını kompanse etmeye çalıştıklarını göstermektedir. DS'li çocukların dengelerini koruma becerisinin tipik gelişim gösteren çocuklara göre zayıf olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca hem DS'li hem de tipik gelişim gösteren çocukların stabilite skorları detaylı bir şekilde incelendiğinde, her iki grupta da sert zemindeki skorların yumuşak zemine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu skorlar yumuşak zeminde dengeyi korumanın daha zor olduğunu göstermektedir. Ek olarak, DS'li çocukların yürüyüş parametrelerinden adım genişliğindeki artış statik denge ölçümlerinden postüral salınımın artışıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda denge değerlendirmesi için, vertikal kuvvet ve *Center of pressure* (CoP)'daki değişimleri anlık bir şekilde kaydedip objektif olarak ölçüm yapan ve aynı zamanda ayakta durma esnasında dengeli bir pozisyonda kalabilme kabiliyetini ölçmek için Bertec Denge Platformu kullanılmıştır (131). Kullanılan cihaz, denge parametrelerinden sert zemin ve yumuşak zemin stabilite skorlarını, stabilite sınırını gözler açık ve gözler kapalı olacak şekilde ölçüm yapmaya olanak tanımaktadır. Jung ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada denge değerlendirmesi için Romberg test kullanılmış ve DS'li çocukların tipik gelişim gösteren çocuklara göre denge yeteneklerinin düşük olduğu yönünde çalışmamızla uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır (135). DS'li çocukların denge değerlendirmesi sonucundaki stabilite skorlarının düşük çıkması, dengelerini korumada güçlük çektiklerini göstermiştir.

DS'li çocukların yürüyüş ve denge özelliklerini birçok parametre ile değerlendirdiğimiz çalışmamızda var olan problemleri belirlenmiş ve tipik gelişim gösteren çocuklara göre farklılıkları ortaya konmuştur. Bu doğrultuda rehabilitasyon programının hazırlanma sürecinden önce denge ve yürüyüşün değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Çalışmamızda, Down Sendromlu çocukların yürüyüş parametreleri ve dengelerini koruma kabiliyetleri incelendi ve yürüme modeli ortaya konmaya çalışıldı. Ancak DS'li çocukların yürüyüş özelliklerinin, var olan denge

problemlerinin günlük yaşam aktivitelerini ve katılımlarını nasıl etkilediğinin araştırılmaması çalışmamızın limitasyonlarından biri olduğunu düşündürmektedir.

Down Sendromlu çocukların yaş ortalamalarının küçük olması, algı yetersizliği ve motive olamamalarından kaynaklı olarak çalışmamızda, denge parametrelerinden; gözler kapalı değerlendirmeler ve stabilite sınırının değerlendirilmesi yapılamamıştır. Bu durum limitasyonlardan biri olarak görülmüştür.

Hem yürüyüş hem de denge değerlendirmesinde, Down Sendromunu tiplerine göre ayırt etmemek ve bu tiplerin yürüyüşün ve dengenin özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmamak da bir limitasyon olarak kaydedilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Down Sendromlu çocukların yürüme parametrelerinin, denge skorlarının incelendiği ve DS'li çocuklar ile tipik gelişim gösteren çocukların bu parametrelerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda, DS'li çocukların yürüyüş hızlarının daha yavaş, kadanslarının daha yüksek, adım sürelerinin, yürüyüş döngü sürelerinin ve adım uzunluklarının daha kısa destek yüzeylerinin ise daha geniş olduğu görülmüştür. Ancak ayak açıları, sallanma ve duruş fazı fazı yüzdeleri, tek destek ve çift destek yüzdeleri karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Down Sendromlu çocukların denge değerlendirmesi sonucunda, anterior – posterior ve lateral yönde yaptığı salınımların, tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha fazla denge skorlarının ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar DS'li çocukların dengelerini koruyabilmek için salınımlarını arttırdıklarını göstermektedir

Çalışmamızda Down sendromlu çocukların kendilerine has yürüyüş paternlerinin olduğu görülmüştür. Bu yürüme paterninin görülmesinde denge kaybı büyük bir öneme sahip olup günlük yaşam aktivitelerini engelleyeceği öngörülmesi buna göre dengeyi koruma becerilerinin geliştirilmesine yönelik fizyoterapistin hazırlayacağı rehabilitasyon programında denge eğitimlerine yer verilmelidir. Denge egzersizleriyle birlikte yürüme egzersizleri de programda yer almalıdır. Yürüme egzersizlerinde adım uzunluklarının uzatılmasına ve destek yüzeylerinin daraltılmasına dikkat edilmelidir.

Elde edilen sonuçlarla DS'li çocukların yürüyüşlerinde ve dengelerinde var olan problemler erken dönemde tespit edilmiştir. DS'li çocukların yürüyüşlerinin ve dengelerinin objektif ve detaylı bir şekilde değerlendirmenin gerekliliği ortaya konmuştur. Problemlerin erken dönemde tespit edilmesi, fizyoterapistlerin erken dönemde gerekli tedavi yöntemlerini belirleme aşamasında yol gösterici olacaktır. Böylelikle Down Sendromlu çocukların motor gelişimelerindeki gecikmeler önenebilir ve DS'li çocukların motor gelişimlerinin, tipik çocukların motor gelişimleriyle paralel ilerlemesi sağlanabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Presson AP, Parthka G, Jensen K, Met al. Current estimate of Down syndrome population prevalence in the United States. *J. Pediatr.* 2013; 163: 1163–8
2. Diamond L. Orthopedic disorders in Down syndrome. In: Lott IT, McCoy EE (eds). *Down Syndrome: Advances in Medical Care*. Wiley-Liss, New York, 1992; 111–26.
3. Merrick J, Ezra E, Josef B, Hendel D, Steinberg DM, Wientroub S. Musculoskeletal problems in Down Syn3 Tawada S. Motor development of Down syndrome. *J. Clin. Rehabil.* 2011; 20: 529–34 (in Japanese).
European Paediatric Orthopaedic Society Survey: The Israeli sample. *J. Pediatr. Orthop. B* 2000; 9: 185–92.
5 Yamamoto T, Saito M, Nagao S, Taira K, Ishigami H. Treatment for flexible flatfoot in Down's syndrome. *J. Jpn. Pediatr. Orthop. Assoc.* 2006; 15: 252–5 (in Japanese)
4. Novacheck TF. The biomechanics of running. *Gait & posture.* 1998; 7(1): 77–95.
5. Menz, H. B., Latt, M. D., Tiedemann, A., San Kwan, M. M., & Lord, S. R. (2004). Reliability of the GAITRite® walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait & posture*, 20(1), 20–25.
6. Webster, K. E., Wittwer, J. E., & Feller, J. A. (2005). Validity of the GAITRite® walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait. *Gait & posture*, 22(4), 317–321.
7. Bellows, D., Bucevska, M., & Verchere, C. (2015). Coordination and balance in children with birth-related brachial plexus injury: a preliminary study. *Physiotherapy Canada*, 67(2), 105–112.
7. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL-Y. The development of mature gait. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1980; 62: 336–53.
8. Kanbayashi H, Ikeda Y. The development of walking movement in Down syndrome children. *Bull. Spec. Educ.* 1988; 13: 9–16.
9. Basil J. Zitelli, Sara McIntire, Andrew J. Nowalk. *Atlas of Pediatric Physical Diagnosis*. China, Elsevier, 2007.
10. Latash, M. L. Learning motor synergies by persons with Down syndrome. *J Intell Disables.* 2007, 51: 962–971.
11. Lynn, D. Joanne, Herbert B. Newton, Alexander D. Rae-Grant Pratik Nöroloji. *Ankara Güneş Tıp Yayınları*, 2005.
12. Osborn, Dewitt, First, Zenel. *Pediartri*. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi, 2007.
13. Dr. Lamia Ulukutlu, Dr. Ahmet Aydın. *Pediartri Ders Notları*. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, 1991.
14. Down JL. Observations on an ethnic classification of idiots. *London Hospital Reports* 1866; 3: 259–62.

15. Selikowitz M. Down Syndrome: The Facts. 3rd ed. Sidney: Oxford University Press; 2008.
16. Prof. Dr. Bülent Üstündağ. 47. Kromozom. İstanbul, Nesil Yayınları, 1994.
17. Prof. Dr. Olcay Neyzi, Prof. Dr. Türkan Ertuğrul. Pediartri. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 1993.
18. Lejenu J, Gautier M, Turpin R. Etudes des chromosomes somatiques de neuf enfants mongoliens. Lancet 1959; 1: 709-10.
19. Davidson MA. Primary care for children and adolescents with Down syndrome. Pediatr Clin North Am 2008; 55: 1099-113.
20. Chen CL, Gilbert TJ, Daling JR. Maternal smoking and Down syndrome: The confounding effect of maternal age. Am J Epidemiol 1999; 149: 442-6.
21. Kafkaslı A. Gebelikte Down sendromu tanısı için tarama testleri ve güvenilirlikleri. TJD Uzmanlık Sonrası Eğitim Dergisi 2004; 6: 30-5.
22. Connor J, Ferguson Smith MA. Essential Medical Genetics. London: Blackwell Scientific Publications; 1994.
23. Chen H. Down syndrome [İnternet]. 2008 [Erişim Tarihi 04.10.2011]. Erişim Adresi: <http://emedicine.medscape.com/article/943216>.
24. Davidson MA. Primary care for children and adolescents with Down syndrome. Pediatr Clin North Am 2008; 55: 1099-113.
25. Feingold M, Geggel RL, Marino B, Digilio MC. Health supervision for children with Down Syndrome. Pediatrics 2001; 107: 442-9.
26. Hayes A, Batshaw ML. Down syndrome. Pediatr Clin North Am 1993; 40: 523-35.
27. Cohen WI, Nadel L, Madnick ME, eds. Down syndrome: visions for the 21st century. New York: Wiley-Liss; 2002.
28. Lauteslager PEM. Children with Down's syndrome motor development and intervention. Nijkerk: Koninklijke Drukkerij C.C. Callenbach; 2000
29. Van Allen MI, Fung J, Jurenka SB. Health care concerns and guidelines for adults with Down Syndrome. Am J Med Genet 1999; 89: 100-10.
30. Trotsenburg PV, Heymans SAH, Tijssen JGP, Vijlder JJM, Vulsma T. Comorbidity, hospitalization, and medication use and their influence on mental and motor development of young infants with Down Syndrome. Pediatrics 2006; 118: 1633-9.
31. Roizen NJ, Patterson D. Down's syndrome. Lancet 2003; 361: 1281-9.
32. Rondal JA, Rasore-Quartino A. eds. Therapies and rehabilitation in Down Syndrome. London: John Wiley and Sons Press; 2007.
33. Ali FE, Al-Bustan MA, Al-Busairi WA, Al-Mulla FA, Esbaita EY. Cervical spine abnormalities associated with Down syndrome. Int Orthop 2006; 30: 284-9.

34. Davidson RG. Atlantoaxial instability in subjects with Down Syndrome: A fresh look at the evidence. *Pediatrics* 1988; 81: 857-65.
35. Pizzutillo PD, Herman MJ. Musculoskeletal concerns in the young athlete with Down Syndrome. *Oper Tech Sports Med* 2006;14: 135-40.
36. Mssal ME, Reese ME, DiGaudio K, Griswold K, Granger CV, Cooke RE. Symptomatic atlantoaxial instability associated with medical and rehabilitative procedures in children with Down Syndrome. *Pediatrics* 1990; 85: 447-9.
37. Freeman SB, Taft LF, Dooley KJ, Allran K, Sherman SL, Hassold TJ, et al. Population-based study of congenital heart defects in Down Syndrome. *Am J Med Genet* 1998; 80: 213-7.
38. Freeman SB, Torfsb CP, Romittic PA, Royled MH, Druschele C, Hobbsf CA, et al. Congenital gastrointestinal defects in Down syndrome: a report from the Atlanta and National Down Syndrome Projects. *Clin Genet* 2009; 75: 180-4.
39. Pameijer CR, Hubbard AM, Coleman B, Flake AW. Combined pure esophageal atresia, duodenal atresia, biliary atresia, and pancreatic ductal atresia: Prenatal diagnostic features and review of the literature. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 745-7.
40. Buggenhout V, Trommelen JCM, Schoenmaker A, De Bal C, Verbeek JJMC, Smeets DFCM, et al. Down Syndrome in a population of elderly mentally retarded patients: Genetic-diagnostic survey and implications for medical care. *Am J Med Genet* 1999; 85: 376-84.
41. Praser VP. Screenin of medical problems in adults with Down Syndrome. *Downs Syndr Res Pract* 1994; 2: 59-66.
42. John FM, Bromham NR, Woodhouse JM, Candy TR. Spatial vision deficits in infants and children with Down Syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004; 45: 1566-72.
43. Connolly BH, Michael BT. Performance of retarded children, with and without Down Syndrome, on the Bruininks Oseretsky test of motor proficiency. *Phys Ther* 1986; 66: 344-8.
44. Palisano RJ, Walter SD, Russell DJ, Rosenbaum PL, Ge'mus M, Galuppi BE, et al. Gross motor function of children with Down Syndrome: Creation of motor growth curves. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 494-500.
45. Rubin SS, Rimmer JH, Chicoine B, Braddock D, McGuire DE. Overweight prevalence in persons with Down Syndrome. *Ment Retard* 1998; 36(3): 175-81.
46. Penrose LS. The relative effects of paternal and maternal age in mongolism. *J Genet* 2009; 88: 219-24.
47. Janicki MP, Dalton AJ, Henderson CM, Davidson PW. Mortality and morbidity among older adults with intellectual disability: health services considerations. *Disabil Rehabil* 1999; 21(5-6): 284-94.
48. Shott SR, Joseph A, Heithaus D. Hearing loss in children with Down Syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 61(3): 199-205.

49. Glasson EJ, Sullivan SG, Hussain R, Petterson BA, Montgomery PD, Bittles AH. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. *Clin Genet* 2002; 62: 390-3.
50. Barnhart RC, Connolly B. Aging and Down Syndrome: Implications for physical therapy. *Phys Ther* 2007; 87: 1399-406.
51. Hill DA, Gridley G, Cnattingius S, Mellekjaer L, Linet M, Adami HO, et al. Mortality and cancer incidence among subjects with Down Syndrome. *Arch Intern Med* 2003;163:705-11.
52. Day SM, Strauss DJ, Shavelle RM, Reynolds RJ. Mortality and causes of death in persons with Down syndrome in California. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 171-6.
53. Hermon C, Alberman E, Beral V, Swerdlow AJ. Mortality and cancer incidence in persons with Down's syndrome, their parents and siblings. *Ann Hum Genet* 2001; 65: 167-76.
54. Määttä T, Kaski M, Taanila A, Keinänen-Kiukaanniemi S, Livanainen M. Sensory impairments and health concerns related to the degree of intellectual disability in people with Down syndrome. *Downs Syndr Res Pract* 2006;11: 78-83.
55. Määttä T, Tervo-Määttä T, Taanila A, Kaski M, Livanainen M. Mental health, behaviour and intellectual abilities of people with Down syndrome. *Downs Syndr Res Pract* 2006; 11: 37-43.
56. Paterson S. Language and number in Down syndrome: the complex developmental trajectory from infancy to adulthood. *Downs Syndr Res Pract* 2001; 7: 79-86.
57. Selikowitz M. *Down Syndrome: The Facts*. 3rd ed. Sidney: Oxford University Press; 2008.
58. Roberts JE, Price J, Malkin C. Language and communication development in Down Syndrome. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 2007; 13: 26-35.
59. Chapman RS, Hesketh LJ. Language, cognition, and short-term memory in subjects with Down syndrome. *Downs Syndr Res Pract* 2001; 7: 1-7.
60. Bilginer H. Down Sendromlu Çocuklarda Dil Gelişimi. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 2002; 19: 165-79.
61. Teipel SJ, Schapiro MB, Alexander GE, Krasuski JS, Horwitz B, Moller CHH, et al. Relation of corpus callosum and hippocampal size to age in nondemented adults with Down's syndrome. *Am J Psychiatry* 2003; 160: 1870-6.
62. Raz N, Torres IJ, Briggs SD, Spencer WD, Thornton AE, Loken WJ, et al. Selective neuroanatomic abnormalities in Down's syndrome and their cognitive correlates: Evidence from MRI morphometry. *Neurology* 1995; 45: 356-66.
63. Bruni M. *Gross motor skills in children with Down syndrome: a guide for parents and professionals*. Bethesda: Woodbine House; 1997.
64. Kaminer RK, Jedrysek E. Age of walking and mental retardation. *Am J Public Health* 1983; 73: 1094-6.

65. Bruni M. Fine Motor Skills in Children with Down Syndrome. Bethesda: Woodbine House; 1998.
66. Jobling A. Motor development in school-aged children with Down syndrome: a longitudinal perspective. *International Journal of Disability, Development and Education* 1998; 45: 283-93.
67. Allt JE, Howell CH. Down syndrome. *British Journal of Anaesthesia* 2003; 3: 83-6.
68. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Dynamics of Postural Control in the Child with Down Syndrome. *Phys Ther* 1985; 65: 1315-22.
69. Almelda L, Corcos DM, Latash ML. Practice and transfer effects during fast single-joint elbow movements in subjects with Down Syndrome. *Phys Ther* 1994; 74: 1000-12.
70. Haley SM. Postural reactions in infants with Down Syndrome relationship to motor milestone development and age. *Phys Ther* 1986; 66: 17-22.
71. Webber A, Virji-Babul N, Edwards R, Lesperance M. Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. *Exp Brain Res* 2004; 155: 450-8.
72. Grimshaw P, Fowler N, Lees A, Burden A. BIOS instant notes in sport and exercise biomechanics: Garland Science; 2004.
73. Lippert L. Clinical kinesiology and anatomy. Philadelphia: FA Davis Company, 2006. 352 p.
74. Boydağ Ş. Spor Biyomekaniğinde Temel Fizik Kuralları. İstanbul: Morpa Yayınları; 2006.
75. Knudson D. Fundamentals of biomechanics: Springer Science & Business Media; 2007.
76. Tözeren A. Human body dynamics: classical mechanics and human movement: Springer Science & Business Media; 1999.
77. Levangie P, Norkin C. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. Fourth ed. Philadelphia: F. A. Davis; 2005.
78. Hall SJ. Basic Biomechanics. Sixth ed: McGraw-Hill; 2012.
79. Steindler A. Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions. Illinois: Charles C. Thomas Pub; 1977.
80. İnal HS. Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017.
81. McGinnis PM. Biomechanics of sport and exercise: Human Kinetics; 2013.
82. Ofek G, Revell CM, Hu JC, Allison DD, Grande-Allen KJ, Athanasiou KA. Matrix development in self-assembly of articular cartilage. *PloS one*. 2008;3(7):e2795.
83. Walker J. Cartilage of human joints and related structures. Athletic injuries and rehabilitation: WB Saunders Co, Philadelphia, PA; 1996. p. 120-51.

84. Drake RL VW, Mitchell AWM. Gray's Anatomy. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier; 2010.
85. Loitz-Ramage BJ ZR. Bone biology and mechanics. In: David J. Magee WSQ, James E. Zachazewski, editor. Scientific Foundations and Principles of 88 Practice in Musculoskeletal Rehabilitation. Philadelphia: Saunders Elsevier; 1996. p. 99-199.
86. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of exercise physiology: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
87. Kirtley C. Clinical gait analysis: theory and practice: Elsevier Health Sciences; 2006.
88. Akerblom B. Standing and sitting posture with special reference to the construction of chairs. Nordiska Bokhandeln, Stockholm: Thesis; 1948.
89. Basmajian J. Muscle Alive: Their Function Revealed by Electromyography. Four ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1979.
90. Jacobson GP, Shephard NT. Balance function assessment and management. Second ed: Plural Publishing; 2014.
91. Newton RA. Validity of the multi-directional reach test: a practical measure for limits of stability in older adults. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2001;56(4):M248-M52.
92. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. Journal of gerontology. 1990;45(6):M192-M7.
93. Nashner LM. Organization of human postural movements during standing and walking. Neurobiology of vertebrate locomotion: Springer; 1986. p. 637-48.
94. Nashner LM, Forssberg H. Phase-dependent organization of postural adjustments associated with arm movements while walking. Journal of Neurophysiology. 1986;55(6):1382-94.
95. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. Clinical Neurophysiology. 2008;119(11):2424-36.
96. Lippert L. Clinical kinesiology and anatomy. Philadelphia: FA Davis Company, 2006. 352 p.
97. Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. Physical therapy. 1998;78(5):502-17.
98. Panzer VP, Bandinelli S, Hallett M. Biomechanical assessment of quiet standing and changes associated with aging. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1995;76(2):151-7.
99. Hytonen M, Pyykko I, Aalto H, Starck J. Postural control and age. Acta otolaryngologica. 1993;113(2):119-22.
100. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers M, Romani WA. Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain (Kendall, Muscles). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

101. Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, Baldwin M. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 1997;52(4):M232-40.
102. Cordo PJ, Nashner LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol*. 1982;47(2):287-302.
103. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986;55(6):1369-81.
104. Umphred D, Byl N, Lazaro R, Roller M. Interventions for neurological disabilities. *Neurological rehabilitation*. 2001;4:56-134.
105. Levangie P, Norkin C. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. Fourth ed. Philadelphia: F. A. Davis; 2005.
106. Kagaya H, Sharma M, Kobetic R, Marsolais EB. Ankle, knee, and hip moments during standing with and without joint contractures: simulation study for functional electrical stimulation. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1998;77(1):49-54.
107. Hodges PW, Van Dillen LR, McGill S, Brumagne S, Hides JA, Moseley GL. Integrated clinical approach to motor control interventions in low back and pelvic pain. In: Hodges PW, Cholewicki J, Dieën JHv, editors. *Spinal Control: The Rehabilitation of Back Pain*. UK: Churchill Livingstone; 2013. p. 243-310.
108. Whittle MW. *Gait Analysis An Introduction*:Elsevier Science; 2014.
109. Berker N, S Yalçın, G Yavuzer ve H Gök. *Yürüme Analizi*. İstanbul; 2001.
110. Li Y, Wang W, Crompton RH, Gunther MM. Free vertical moments and transverse forces in human walking and their role in relation to arm-swing. *The Journal of experimental biology*. 2001;204(Pt 1):47-58.
111. Balaban B. *Yürüme Analizi: Temel Kavramlar Ve Uygulama*. ankara: Güneş Kitapevi; 2009. 304-8 p.
112. Ortega JD, Fehلمان LA, Farley CT. Effects of aging and arm swing on the metabolic cost of stability in human walking. *Journal of biomechanics*. 2008;41(16):3303-8.
113. Ford MP, Wagenaar RC, Newell KM. Arm constraint and walking in healthy adults. *Gait & posture*. 2007;26(1):135-41.
114. Whittle MW. Chapter 2 - Normal gait. *Gait Analysis (Fourth Edition)*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2007. p. 47-100.
115. Ballesteros MLF, Buchthal F, Rosenfalck P. The pattern of muscular activity during the arm swing of natural walking. *Acta Physiologica*. 1965;63(3):296-310.
116. Cole MJ, Durham S, Ewins D. An evaluation of patient perceptions to the value of the gait laboratory as part of the rehabilitation of primary lower limb amputees. *Prosthetics and orthotics international*. 2008;32(1):12-22..

117. Ülger Ö, gener G, Bayramlar K, Topuz S. Thromboanjitis obliterans nedeni ile ampute olan hastalarda farklı fizyoterapi yaklaşımlarının karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2011;22:65-73.
118. Del Pilar Duque Orozco M, Abousamra O, Church C, Lennon N, Henley J, Rogers KJ, et al. Reliability and validity of Edinburgh visual gait score as an evaluation tool for children with cerebral palsy. *Gait & posture*. 2016;49:14-8.
119. Lord S, Halligan P, Wade D. Visual gait analysis: The development of a clinical assessment and scale 1998. 107-19 p.
120. Harris GF, Wertsch JJ. Procedures for gait analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1994;75(2):216-25.
121. Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı TCME. Ortopedik Protez Ve Ortez Yürüme Analizi - 2. Ankara, 2011.
122. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Physical therapy*. 2000;80(4):399-409.
123. Gage JR. An overview of normal walking. *Instructional course lectures*. 1990;39:291-303.
124. Umberger BR. Effects of suppressing arm swing on kinematics, kinetics, and energetics of human walking. *Journal of biomechanics*. 2008;41(11):2575-80.
125. Yizhar Z, Boulos S, Inbar O, Carmeli E. The effect of restricted arm swing on energy expenditure in healthy men. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*. 2009;32(2):115-23.
126. Zehr EP, Duysens J. Regulation of arm and leg movement during human locomotion. *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*. 2004;10(4):347-61.
127. Punt M, Bruijn SM, Wittink H, van Dieën JH. Effect of arm swing strategy on local dynamic stability of human gait. *Gait & posture*. 2015;41(2):504-9.
128. GAGE JR, Deluca PA, Renshaw TS. *Gait Analysis: Principles and Applications. Emphasis on Its Use in Cerebral Palsy*. JBJS. 1995;77(10):1607-23.
129. Yizhar Z, Boulos S, Inbar O, Carmeli E. The effect of restricted arm swing on energy expenditure in healthy men. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*. 2009;32(2):115-23.
130. Bruijn SM, Meijer OG, Beek PJ, van Dieën JH. The effects of arm swing on human gait stability. *The Journal of experimental biology*. 2010;213(Pt 23):3945-52.
131. Bertec Workbook Program Documentation. Version 1.2.0 ed. United Kingdom; March 2014.
132. Bayraktaroğlu F, Arısoy G. Down Sendromlu Çocuklarda Fizyoterapi Rehabilitasyon. Bülent Elbasan, Editör. *Pediyatrik Fizyoterapi Rehabilitasyon*. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2017

133. Makiko Naito, Sayaka Aoki, Anri Kamide, Kohei Miyamura, Manami Honda, Akira Nagai ve ark. Gait analysis in Down syndrome pediatric patients using a sheet-type gait analyzer. *Pediatrics International*. 2015;57(5):860-863.
134. Matthew Beersea, Gena Hendersona, Huaqing Lianga, Toyin Ajisafec, Jianhua Wuad. Variability of spatiotemporal gait parameters in children with and without Down syndrome during treadmill walking. *Gait & Posture*. 2019;68:207-212
135. Hee-Kyoung Jung, EunJung Chung, Byoung-Hee Lee. A comparison of the balance and gait function between children with Down syndrome and typically developing children. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29:123–127.
136. L. R. Perotti, O. Abousamra, M. del Pilar Duque Orozco, K. J. Rogers, J. P. Sees, F. Miller. Foot and ankle deformities in children with Down syndrome. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2018;12:218-226.
137. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL. The Development Mature Gait. *Gait & Posture* 1997;6:163-70.
138. Cupp T, Oeffinger D, Tylkowski C, Augsburg S. Agerelated kinetic changes in normal pediatrics. *J Pediatr Orthop* 1999;19:475-8.
139. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res* 1990;8:383-92.
140. Beck RJ, Andriacchi TP, Kuo KN, Fermier RW, Galante JO. Changes in the gait patterns of growing children. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1981; 63: 1452–7.
141. Hausdorff JM, Zamany L, Peng CK, Goldberger AL. Maturation of gait dynamics: Stride-to-stride variability and its temporal organization in children. *J. Appl. Physiol.* 1999; 86: 1040–7.
142. Ülker Doğru, Ayten İmamoğlu, Gönül Öcal, Sezen Sarıbaş, Necmiye Tümer, Tomris Türkmen, Nevriye Yüksel. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları*. Ankara, Hekim Birliği Vakfı, 1984.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzni



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 -541

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 07 MART 2019 PERŞEMBE
Toplantı No : 2019/07
Proje No : GO 19/83(Değerlendirme Tarihi: 22.01.2019)
Karar No : 2019/07-14

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Akmer MUTLU'nun sorumlu araştırmacı olduğu, Doç. Dr. Semra TOPUZ ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Şerifenur DEMİR'in yüksek lisans tezi olan, GO 19/83 kayıt numaralı, "**Down Sendromlu Çocuklarda Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesi**" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 08 Mart 2019–08 Mart 2020 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1.Prof. Dr. Nurten AKARSU	(Başkan)	9 Doç. Dr. Gözde GİRGİN	(Üye)
		İZİNLİ	
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	10 Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)
		İZİNLİ	
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	(Üye)	11. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)
		İZİNLİ	
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM	(Üye)	12. Doç. Dr. H. Hüseyin TURNAGÖL	(Üye)
5. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)
6. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)	14. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
7. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)	15. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELİN	(Üye)
8. Doç. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	16. Av. Meltem ONURLU	(Üye)

EK-2: Aydınlatılmış Onam Formları

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN EBEVEYN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Fizyoterapistin Açıklaması:

Sayın Anne/Baba/Bakımveren,

‘Down Sendromu Olan Bireylerde Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesi’ isimli bu çalışma, down sendromu olan çocuklarda yürüyüş ve denge değerlendirmesi yaparak down sendromlu çocukların yürüyüş ve denge değerlerinde belirgin değişiklikler olup olmadığını araştırmaktadır. Bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü tarafından yapılacaktır ve bu araştırmanın yapılmasında bir sakınca görülmemiş ve gerekli izin verilmiştir. Sizin de anne/baba/bakımveren olduğunuz çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz Prof. Dr. Akmer Mutlu, Fzt. Şerifenur Demir ve arkadaşları tarafından çocuğunuzun bir halı platform üzerinde yürüyüş sırasındaki bilgileri bilgisayar programına aktaran bir cihaz ile yapılacaktır. Ayrıca çocuğunuzun dengesi bir cihaz tarafından değerlendirilip bilgisayar programına aktarılacaktır. Değerlendirme işlemi tek seferde yapılacaktır ve yaklaşık 25-30 dakika sürecektir. Bu işlemler sırasında çocuğunuzun kesinlikle hiç canı yanmayacaktır.

Anne/Baba/Bakımvereni olduğunuz çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğiniz zaman Prof.Dr. Akmer Mutlu’ya ve Fzt. Şerifenur Demir sorabilirsiniz. Yirmidört saat ulaşabileceğiniz telefon numaraları ve adresler aşağıda yazıyor.

Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler: Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler hiçbir risk içermemektedir. Değerlendirmeleriniz araştırma dışında hiçbir amaçla ve yerde kullanılmayacaktır.

Yapılacak çalışmanın getireceği olası yararlar: Değerlendirmemizin yararlarının gerek çocukların gerekse de topluma olumlu yansımalarının olacağı ve de çalışmamızın bir sonraki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu çocuklarda yürüyüşü sırasında etkilenen faktörlerin detaylı olarak analiz edilmesi rehabilitasyon programının hazırlanmasında odaklanması gereken fonksiyonel yetersizlikler açısından yol gösterici olacaktır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarını okuyacak olan terapistlerin tedavi programlarına karar vermelerinde etkin olacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Anne/Baba/Bakımveren Beyanı :

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuğun Sayın Prof. Dr. Akmer Mutlu, Fzt. Şerifenur Demir ve arkadaşları tarafından yapılacak bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler aktarılarak bilgilendirilmiştir. Bu bilgilerden sonra anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğun böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edilip ve onayımız istenmiştir.

Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğun kişisel bilgilerinin ihtimamla korunacağı konusunda bize yeterli güven verilmiştir.

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuğun araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmeyecektir. Anne/Baba/Bakımveren bulduğum çocuğa bir ödeme de yapılmayacaktır.

Araştırmaya katılması konusunda anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğa zorlayıcı bir davranışta bulunulmamıştır.

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuk için yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayız. Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuk için ben kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda; öğrenci adı geçen bu araştırmada “katılımcı” olarak yer alma davetini gönüllülük içerisinde kabul etmiş ve anne/baba/bakımveren olarak tarafımdan onaylanmıştır.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

.....adlı

Anne/Baba/Bakımvereni Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

İmza:

Görüşme Tanığının Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

İmza:

Katılımcı İle Görüşen Fizyoterapist

Sorumlu Araştırmacının Adı soyadı, ünvanı:

Adres:

Telefon:

Yardımcı Araştırmacının Adı soyadı, ünvanı:

Adres:

Telefon:

**ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN EBEVEYN AYDINLATILMIŞ
ONAM FORMU
(KONTROL GRUBU)**

Fizyoterapistin Açıklaması:

Sayın Anne/Baba/Bakımveren,

‘Down Sendromu Olan Bireylerde Yürüyüş ve Dengenin Değerlendirilmesi’ isimli bu çalışma, Down Sendromu olan çocuklarda yürüyüş ve denge değerlendirilmesi yaparak down sendromlu çocukların yürüyüş değerlerinde belirgin değişiklikler olup olmadığını ve dengelerinin nasıl olduğunu araştırmaktadır. Bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü tarafından yapılacaktır ve bu araştırmanın yapılmasında bir sakınca görülmemiş ve gerekli izin verilmiştir. Sizin de anne/baba/bakımveren olduğunuz çocuğunuzun bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz Prof. Dr. Akmer Mutlu, Fzt. Şerifenur Demir ve arkadaşları tarafından çocuğunuzun bir halı platform üzerinde yürüyüş sırasındaki bilgileri bilgisayar programına aktaran bir cihaz ile yapılacaktır. Ayrıca çocuğunuzun dengesi bir cihaz tarafından değerlendirilip bilgisayar programına aktarılacaktır. Değerlendirme işlemi tek seferde yapılacaktır ve yaklaşık 15-20 dakika sürecektir. Bu işlemler sırasında çocuğunuzun kesinlikle hiç canı yanmayacaktır.

Anne/Baba/Bakımvereni olduğunuz çocuğunuzun bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğiniz zaman Prof.Dr. Akmer Mutlu’ya ve Fzt. Şerifenur Demir sorabilirsiniz. Yirmidört saat ulaşabileceğiniz telefon numaraları ve adresler aşağıda yazıyor.

Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler: Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler hiçbir risk içermemektedir. Değerlendirmeleriniz araştırma dışında hiçbir amaçla ve yerde kullanılmayacaktır.

Yapılacak çalışmanın getireceği olası yararlar: Değerlendirmemizin yararlarının gerek çocukların gerekse de topluma olumlu yansımalarının olacağı ve de çalışmamızın bir sonraki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu çocuklarda yürüyüş sırasında etkilenen faktörlerin detaylı olarak analiz edilmesi rehabilitasyon programının hazırlanmasındaki odaklanması gereken fonksiyonel yetersizlikler açısından yol gösterici olacaktır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarını okuyacak olan terapistlerin tedavi programlarına karar vermelerinde etkin olacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

Anne/Baba/Bakımveren Beyanı :

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuğun Sayın Prof. Dr. Akmer Mutlu, Fzt.Şerifenur Demir ve arkadaşları tarafından yapılacak bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler aktararak bilgilendirilmiştir. Bu bilgilerden sonra anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğun böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edilip ve onayımız istenmiştir.

Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğun kişisel bilgilerinin ihtimamla korunacağı konusunda bize yeterli güven verilmiştir.

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuğun araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmeyecektir. Anne/Baba/Bakımveren bulduğum çocuğa bir ödeme de yapılmayacaktır.

Araştırmaya katılması konusunda anne/baba/bakımveren bulduğum çocuğa zorlayıcı bir davranışta bulunulmamıştır.

Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuk için yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayız. Anne/Baba/Bakımvereni bulduğum çocuk için ben kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda; öğrenci adı geçen bu araştırmada “katılımcı” olarak yer alma davetini gönüllülük içerisinde kabul etmiş ve anne/baba/bakımveren olarak tarafımdan onaylanmıştır.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

.....adlı

Anne/Baba/Bakımvereni Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

İmza:

Görüşme Tanığının Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

İmza:

Katılımcı İle Görüşen Fizyoterapist

Sorumlu Araştırmacının Adı soyadı, ünvanı: Prof. Dr. Akmer Mutlu

Adres:

Telefon:

Yardımcı Araştırmacının Adı soyadı,

ünvanı: Adres:

Telefon:

EK-3: Orjinallik Ekran Çıktısı

Down Sendromlu Çocuklarda Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesi

ORIJINALLIK RAPORU

% 10	% 9	% 2	% 4
BENZERLIK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 5
2	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	% 1
4	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
5	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
6	iibfdergi.bartın.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	katalog.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1

EK-4: Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen:	Şerifenur Demir
Ödev başlığı:	Down Sendromlu Çocuklarda Denge...
Gönderi Başlığı:	Down Sendromlu Çocuklarda Denge...
Dosya adı:	Down_Sendromlu_ocuklarda_Deng...
Dosya boyutu:	1.17M
Sayfa sayısı:	53
Kelime sayısı:	11,529
Karakter sayısı:	78,084
Gönderim Tarihi:	08-Oca-2021 09:35AM (UTC+0300)
Gönderim Numarası:	1484452843

