

**T.C.  
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**



**İŞİTME ENGELLİ ÇOCUKLARDA ÇİFT GÖREV ODAKLI  
STROBOSKOBİK GÖRSEL EĞİTİMİN DENGİ VE YÜRÜME  
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Hafıza GÖZEN**

**DOKTORA TEZİ**

**GAZİANTEP – 2023**



## LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ DOKTORA TEZ KABUL VE ONAY FORMU

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon** Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi **Hafıza Gözen** tarafından hazırlanan “**İşitme Engelli Çocuklarda Çift Görev Odaklı Stroboskopik Görsel Eğitimin Denge ve Yürüme Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı tez, **25/07/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
<b>Tez Danışmanı</b>	.....	.....	
<b>Jüri Başkanı</b>	.....	.....	
<b>Jüri Üyesi</b>	.....	.....	
<b>Jüri Üyesi</b>	.....	.....	
<b>Jüri Üyesi</b>	.....	.....	

**Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.**

Prof. Dr. M.Serhat YENİCE  
Enstitü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hafıza Gözen  
Tarih: 24.08.2023

**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**İŞİTME ENGELLİ ÇOCUKLARDA ÇİFT GÖREV ODAKLI**  
**STROBOSKOBİK GÖRSEL EĞİTİMİN DENGE VE YÜRÜME**  
**ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Hafıza GÖZEN**

**DOKTORA TEZİ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Serkan USGU**

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı işitme engelli çocuklarda konvansiyonel denge egzersizlerine ek olarak çift görev odaklı stroboskobik görsel eğitimin denge ve yürüme üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmaya 7-12 yaş aralığında olan, konjenital, bilateral, sensorinöral işitme engeli tanısı alan çocuklar (n=31) ile işitme dahil herhangi bir engeli olmayan, tipik gelişim gösteren, aynı yaş aralığındaki çocuklar (n=14) dahil edildi. İşitme engelli çocuklar kontrol, konvansiyonel denge egzersiz grubu, inovatif denge egzersiz grubu olmak üzere üç gruba ayrıldı ve tipik gelişim gösteren çocuklar dördüncü grubu oluşturdu. Konvansiyonel denge egzersiz grubu ve inovatif denge egzersiz grubu 16 hafta (hafta 2 / 40 dk) toplam 24 seans egzersiz programına dahil edildi. Denge iki şekilde değerlendirilmiş olup, statik denge Tandem Romberg, tek ayakta denge ve Flamingo Denge Testi ile; dinamik denge Fonksiyonel Uzanma Testi, denge diskinde durma testi ve Dört Adım Kare Testi ile değerlendirildi. Ayrıca Pediatrik Berg Denge Ölçeği maddeler halinde puanlandı. Fonksiyonel mobilite Zamanlı Kalk Yürü Testi ve basamak testi ile; yürüme becerilerinin değerlendirilmesi 10 m Yürüme Testi ve Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi ile; düşme geçmişi Düşme Geçmişi Anketi ile; düşme korkusu değerlendirilmesi Tinetti'nin Düşmenin Etkisi Ölçeği ile; yaşam kalitesi Kid-KINDL Yaşam Kalitesi Anketi ile; üst ekstremité fonksiyonları 9 delikli PEG testi ile değerlendirildi. Denge, yürüme ve fonksiyonel mobilite testleri GyKo cihazıyla birlikte uygulandı. Postüral salınım parametreleri olarak toplam uzunluk (DL), salınım yüzey alanı (EA), medial-lateral ortalama uzaklık (MLMD), anterior-posterior ortalama uzaklık (APMD) değerleri karşılaştırıldı. Ayrıca testler işitme cihazı takılıyken ve işitme cihazı olmadan uygulandı. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocukların oluşturduğu grup işitme engelli gruplarla karşılaştırıldığında çoğu testte tipik gelişim gösteren çocuklara en yakın değerler inovatif denge egzersiz grubunda elde edildi. İşitme engelli çocuklardan oluşan üç grup karşılaştırıldığında; tedavi öncesi sadece gözler kapalı, tandem romberg testinin DL, EA, APMD değerlerinde; tedavi sonrası ise pediatrik berg ölçeğinin toplam puanı; gözler açık, tek ayakta durma testinin DL değeri ve zamanlı kalk yürü testinin tamamlama süresi gruplar arasında farklıydı (p<0,05). Değerlendirilen diğer parametreler benzerdi (p>0,05). Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırıldığında; tandem romberg testinin EA, APMD; tek ayak denge testinin APMD; 10 m yürüme testinin DL, EA ve APMD değerleri işitme cihazı takılı iken daha düşük bulundu (p<0,05). İşitme engelli çocuklarda denge ve yürüme problemleri olabilmekte ve işitme cihazı olmadan bu problemler daha da artmaktadır. İşitme engellilere yönelik konvansiyonel veya stroskobik gözlükle yapılacak denge ve yürüme egzersizleri çocukların bu sorunlarını azaltabilir ve önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** İşitme Engelli Çocuklar, Egzersiz, Denge, Yürüme, Postüral Salınım.

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY**  
**GRADUATE EDUCATION INSTITUTE**  
**DEPARTMENT of PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DUAL TASK FOCUSED  
STROBOSCOPIC VISUAL EDUCATION ON BALANCE AND GAIT  
IN HEARING-IMPROVED CHILDREN**

**Hafiza GÖZEN**

**PHD / THESIS**

**Advisor**

**Assoc. Prof. Dr. Serkan USGU**

**ABSTRACT**

The aim of this study is to investigate the effect of dual-task focused stroboscopic visual training on balance and walking in addition to conventional balance exercises in hearing impaired children. Children between the ages of 7 and 12 who were diagnosed with congenital, bilateral, sensorineural hearing impairment (n=31) and children with typical development who do not have any impairment including hearing and in the same age range (n=14) were included in the study. Hearing impaired children were divided into three groups as control, conventional balance exercise group, and innovative balance exercise group and children with typical development formed the fourth group. Conventional balance exercise group and innovative balance exercise group were included in a total of 24 sessions of exercise program for 16 weeks (week 2 / 40 min). Balance was evaluated in two ways. Static balance was determined by Tandem Romberg, single-foot balance and Flamingo Balance Test; dynamic balance was evaluated with the Functional Reach Test, the balance disk standing test, and the Four Step Square Test. In addition, Pediatric Berg Balance Scale was scored as items. Functional mobility with Timed Up and Go Test and step test; evaluation of walking skills with 10 m Walk Test and Functional Gait Evaluation; fall history with the Fall History Questionnaire; assessment of fear of falling with Tinetti's Impact of Falling Scale; quality of life with the Kid-KINDL Quality of Life Questionnaire; upper extremity functions were evaluated with the 9-hole PEG test. Balance, gait and functional mobility tests were performed with the GyKo device. Total length (DL), sway surface area (EA), medial-lateral mean distance (MLMD), anterior-posterior mean distance (APMD) values were compared as postural sway parameters. In addition, the tests were performed with and without hearing aids. After treatment when the group consisting of children with typical development was compared with the hearing impaired groups, the values closest to the children with typical development in most tests were obtained in the innovative balance exercise group. When the three groups of hearing-impaired children were compared; before the treatment, only the DL, EA, APMD values of the tandem romberg test with the eyes closed; after treatment the total score of the pediatric berg scale, The DL value of the single standing test with eyes open and the completion time of the timed up-go test were different between the groups ( $p<0.05$ ). Other evaluated parameters were similar ( $p>0.05$ ). Before treatment when all children with hearing impairment compared with and without hearing aids; EA, APMD of the tandem romberg test; APMD of single leg balance test; The DL, EA and APMD values of the 10 m walk test were found to be lower when hearing aids were worn ( $p<0.05$ ). Hearing impaired children may have balance and walking problems, and these problems increase even more without hearing aids. Balance and walking exercises with conventional or stroboscopic glasses for the hearing impaired can reduce these problems of children and can be recommended.

**Keywords:** Hearing Impaired Children, Exercise, Balance, Walking, Postural Sway.

## TEŞEKKÜR

Bütün yolların kapandığını, hiçbir çözümün olmadığını düşündüğüm anlarda aslında her şeyin yolunda olduğunu, sadece farklı bakmam gerektiğini, sorun dediklerimizin aslında kendi yaratılarımız olduğunu hatırlatan, her engelde daha güçlü devam etmemi sağlayan, değerli vaktini ve bilimsel desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, birlikte çalışmaktan onur duyduğum tez danışmanım sayın **Doç. Dr. Serkan USGU**'ya,

Akademik öğretilerinin yanında; hayatta önemli olanın her zaman daha zor olanı başarmak olduğu, zamanın ne kadar değerli olduğu, baktığınız yerde göremediğiniz küçük ayrıntıların kelebek etkisi yaratabileceği gibi yaşam felsefemiz olması gereken notaları öğreten, öngörülerıyla çalışmalarında çok farklı ufuklar açtıran, birlikte çalışabilmenin bir şans olduğunu düşündüğüm değerli hocam, anabilim dalı başkanımız sayın **Prof. Dr. Yavuz YAKUT**'a,

Kendimizi her zaman değerli hissettiren, nezaketine hayran olduğum, öğrencisi olmaktan her zaman onur ve mutluluk duyacağım dekanımız sayın **Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR**'a,

Tez izleme komitemde yer alan, değerli fikirleriyle tezimin planlanması ve yürütülmesinde katkısı olan sayın **Prof. Dr. Tülay ORTABAG**'a

Yıllar sonra yollarımızın kesişmesinden mutluluk duyduğum, desteğini her zaman hissettiğim sayın **Dr. Öğr. Üyesi Günseli USGU** ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ndeki **BÜTÜN HOCALARIMA**,

Akademik, insani ve ahlaki değerleri ile örnek edindiğim değerli hocam sayın **Prof. Dr. Can DEMİREL**'e

Tezimi yürüttüğüm özel eğitim merkezlerinin ve okulların değerli yöneticileri ve çalışanlarına özellikle **Melek ÖZMELİOĞLU**'na ve **Servi YAKUT**'a, bu okullara devam eden **BÜTÜN O GÜZEL** ve **ÖZEL ÇOCUKLARIMIZA, AİLELERİNE**

Bugünlere gelmemde emekleri olan değerli **HOCALARIMA**, tüm samimiyetleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli **ARKADAŞLARIMA**,

Hayatımın tarifsiz anlam'LAR'ı; babaannem **Berfe ALTUNKAYNAK**'a, babam **H. Abdullah ALTUNKAYNAK**'a, annem **Meryem ALTUNKAYNAK**'a, eşim **İbrahim GÖZEN**'e,

Can **KARDEŞLERİM** ve değerli **EŞLERİNE**;

Değerli kayınpederim **Hasan GÖZEN** ve kayınvalidem **Gül GÖZEN**'e,

Her zaman yolumda rehber olan, sevgiyle destekleyen değerli **BÜYÜKLERİME**,  
Canlarım<3 **SELİM'İM** VE **GÜL'ÜŞÜME**,

**Tüm kalbimle teşekkür ederim.**

Bu tez, 222S192 proje numarası ile **Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)** tarafından desteklenmiştir.

*“Kızlar okutulur mu?” diyenlere rağmen ellerimi sımsıkı tutan kahramanım, nisan yağmurlarıyla uğurladığım kıymetlim H. Beşir ALTUNKAYNAK'a ithafen...*

**Hafıza GÖZEN**  
**Gaziantep - 2023**

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>ix</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>x</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ.....</b>	<b>xii</b>
<b>TABLO DİZİNİ.....</b>	<b>xiii</b>
<b>GRAFİK DİZİNİ.....</b>	<b>xvi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>5</b>
2.1. Kulak .....	5
2.1.1. Kulağın anatomik yapısı .....	6
2.1.2. Kulak ve nöral yollar .....	6
2.1.3. Vestibular sistemin bir parçası olarak kulak.....	8
2.2. İşitme Bozuklukları .....	13
2.2.1. İşitme kaybının derecesi .....	13
2.2.2. İşitme kaybının sınıflandırılması .....	14
2.2.3. Prevalans.....	16
2.2.4. Etyoloji .....	16
2.3. Çocuklarda İşitme Bozukluklarından Kaynaklanan Gelişimsel Sorunlar .....	17
2.3.1. Denge.....	18
2.3.2. Postüral kontrol .....	20
2.3.3. Yürüme .....	23
2.3.4. Motor gelişim .....	24
2.3.5. Diğer sorunlar .....	27
2.4. İşitme Engelli ve Periferik Vestibular Hastalıklarda Değerlendirme .....	28
2.4.1. İşitme engelli ve periferik vestibular hastalıklarda klinik değerlendirme yöntemleri .....	29
2.5. İşitme Engellilerde Rehabilitasyon.....	34
2.5.1. Motor gelişim ve rehabilitasyonu .....	35
2.5.2. Denge ve rehabilitasyonu .....	38
2.5.3. Koklear implantasyon ve rehabilitasyon .....	42
2.6. Rehabilitasyonda Güncel Yaklaşımlar .....	44
2.6.1. Stroboskopik görsel eğitim.....	44
2.6.2. Çift görev odaklı eğitim.....	50
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM.....</b>	<b>56</b>

3.1. Bireyler .....	56
3.2. Yöntem .....	57
3.2.1. Araştırma tasarımı .....	57
3.2.2. Değerlendirmeler .....	57
3.2.3. Egzersiz protokolleri.....	65
3.3. İstatistiksel Analiz .....	71
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>72</b>
4.1. Demografik Bilgilerin Karşılaştırılması .....	72
4.2. Değerlendirmelerin Karşılaştırılması .....	74
4.2.1. Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların karşılaştırılması .....	74
4.2.2. İşitme engelli çocukların oluşturduğu grupların karşılaştırılması .....	94
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>113</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>130</b>
6.1. Sonuç .....	130
6.2. Limitasyonlar .....	131
6.3. Öneriler.....	132
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>133</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>143</b>
EK-1 Hasan Kalyoncu Üniversitesi Etik Kurul Kararı .....	143
EK-2 Gönüllüleri Bilgilendirme ve Olur Formu .....	144
EK-3 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi-1.....	145
EK-4 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi-2.....	146
Ek-5 Demografik Bilgiler Formu .....	147
EK-6 Veri Toplama Formu .....	148
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>160</b>

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Kulağın anatomik yapısı.....	5
Şekil 2. Kulağın anatomik yapısı-2 .....	7
Şekil 3. Vestibular sistem anatomisi ve nöral bağlantılar .....	10
Şekil 4. Vestibular sistem anatomisi .....	12
Şekil 5. Denge mekanizması .....	22
Şekil 6. Microgate GyKo.....	59
Şekil 7. Microgate GyKo veri ekranı.....	60
Şekil 8. Statik denge değerlendirmeleri.....	64
Şekil 9. Dinamik denge değerlendirmeleri .....	64
Şekil 10. Fonksiyonel mobilite değerlendirmesi .....	65
Şekil 11. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (İnovatif denge egzersizleri).....	67
Şekil 12. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (İnovatif denge egzersizleri) (Devamı) ...	68
Şekil 13. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (inovatif denge egzersizleri) (devamı) ....	69
Şekil 14. Stroboskopik gözlük.....	70
Şekil 15. Stroboskopik gözlükte frekans ve opak oranı ilişkisi.....	70

## TABLO DİZİNİ

Tablo 2. 1. İşitme kaybının düzeyi .....	14
Tablo 2. 2. İşitme kaybının sınıflandırması .....	15
Tablo 4. 1. Gruplara göre çocukların fiziksel özelliklerinin ortalamaları .....	73
Tablo 4. 2. Gruplara göre çocukların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması .....	73
Tablo 4. 3. Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun statik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	75
Tablo 4. 4. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	76
Tablo 4. 5. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	77
Tablo 4. 6. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	78
Tablo 4. 7. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	79
Tablo 4. 8. Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun dinamik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	81
Tablo 4. 9. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	82
Tablo 4. 10. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	83
Tablo 4. 11. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	84
Tablo 4. 12. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması ..	85
Tablo 4. 13. Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun fonksiyonel mobilite parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	86
Tablo 4. 14. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması .....	86
Tablo 4. 15. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması .....	87
Tablo 4. 16. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması .....	88
Tablo 4. 17. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması .....	89
Tablo 4. 18. Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun yürüme parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	89
Tablo 4. 19. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması .....	90
Tablo 4. 20. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması .....	91
Tablo 4. 21. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması .....	91
Tablo 4. 22. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması .....	92
Tablo 4. 23. Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	92

Tablo 4. 24. Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin karşılaştırılması.....	93
Tablo 4. 25. Tedavi öncesi ve sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin karşılaştırılması.....	94
Tablo 4. 26. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin ortalamaları.....	96
Tablo 4. 27. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	97
Tablo 4. 28. Tedavi öncesi işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	98
Tablo 4. 29. Tedavi sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	99
Tablo 4. 30. Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken statik denge parametrelerinin karşılaştırılması .....	100
Tablo 4. 31. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin ortalamaları .....	101
Tablo 4. 32. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	102
Tablo 4. 33. Tedavi öncesi işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	103
Tablo 4. 34. Tedavi sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	104
Tablo 4. 35. Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması.....	105
Tablo 4. 36. Tedavi öncesi ile sonrası fonksiyonel mobilite parametrelerinin ortalamaları .....	105
Tablo 4. 37. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	106
Tablo 4. 38. Tedavi öncesi işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	107
Tablo 4. 39. Tedavi sonrası işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması .....	107
Tablo 4. 40. Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması ve ortalamaları... ..	108
Tablo 4. 41. Tedavi öncesi ile sonrası yürüme parametrelerinin ortalamaları .....	109
Tablo 4. 42. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin grup içi karşılaştırılması .....	109
Tablo 4. 43. Tedavi öncesi işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	110
Tablo 4. 44. Tedavi sonrası işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	110
Tablo 4. 45. Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken yürüme parametrelerinin karşılaştırılması .....	111
Tablo 4. 46. Tedavi öncesi ile sonrası yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin ortalaması.....	111
Tablo 4. 47. Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin grup içi karşılaştırılması.....	112

Tablo 4. 48. Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli grupların yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması. 112



## GRAFİK DİZİNİ

Grafik 1. Gruplara göre farklı koşullarda tandem romberg testi .....	80
Grafik 2. Gruplara göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesinin karşılaştırılması .....	94



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>APMD</b>	Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık
<b>A/P</b>	Anterior/Posterior
<b>cCMV</b>	Konjenital Sitomegalovirüs
<b>cm</b>	Santimetre
<b>CoM</b>	Vücut Kütle Merkezine
<b>C7</b>	Servikal Yedinci Vertebra
<b>dB</b>	Desibel
<b>dB HL</b>	Desibel İşitme Düzeyinden
<b>DL</b>	Toplam Uzunluk (Length)
<b>EA</b>	Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area)
<b>GK</b>	Gözler Kapalı
<b>Hz</b>	Hertz
<b>kg</b>	Kilogram
<b>MLMD</b>	Medial-Lateral Ortalama Uzaklık
<b>m</b>	Metre
<b>ms</b>	Milisaniye
<b>sn</b>	Saniye
<b>sVEMP</b>	Servikal VEMP
<b>VEMP</b>	Vestibüler Uyarılmış Kas Potansiyelleri
<b>VKİ</b>	Vücut Kütle İndeksi

## 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, yetişkinlerde 41dB (desibel) ya da daha fazla, 15 yaşına kadar olan çocuklarda 15 dB ya da daha fazla işitme kaybı yaşamasına işitme engelli olarak tanımlanmaktadır (1). İşitme kayıpları tipine göre ise Amerikan konuşma-dil-işitme birliği tarafından iletimsel, sensörinöral ve mikst (karışık) olarak sınıflandırılmaktadır (American Speech-Language-Hearing Association) (2) Denge fonksiyonu vücudumuzun uzaydaki yerini tam olarak algılayabilmemizi, bu sayede de duruşumuzu (postür) ve hareketlerimizi çevremize göre ayarlamamızı mümkün kılan bir sistemdir. Denge vestibüler (kulak semisürküler kanalları), görsel ve vücut duyusu (proprioseptif) olmak üzere üç ayrı sistemin bağımsız veya işbirliği içinde çalışmasıyla elde edilir. Bu sistemlerden gelen bilgiler daha sonra frontal, parietal ve oksipital lobları içeren serebral korteksin etkisiyle beyin sapı ve serebellum seviyelerinde entegre edilir. Entegre edilmiş bu bilgiler göz hareketleri, postür kontrol ve duysal çıktılar için çeşitli stereotipik motor cevaplarla sonuçlanır. Ayrıca uyanıklık, dikkat gibi yüksek kortikal fonksiyonlar ve bu fonksiyonları etkileyen her türlü içsel ve dışsal ortamlar dengemizi etkiler(3). 7 yaşındaki çocuklar somatosensör ve görme reseptörlerinden gelen karmaşık inputlarla vestibüler sistem cevaplarını oluşturabilecek düzeye ulaşırlar, böylece postür ve denge becerileri erişkinliğe ulaşır. Denge yeteneği, 12 yaşına gelindiğinde en gelişmiş duruma erişir. Denge önemli bir motor gelişim unsuru olması nedeniyle, yetersiz olma durumu gelişimsel açıdan sorunlara sebep olmaktadır(4, 5).

İşitme engelli çocuklar hastanelerde nörolojik ya da ortopedik açıdan tanıları olmadığı sürece denge ya da motor gelişim yönünden klinisyenler tarafından değerlendirilmeyebilir. İşitme engelli olan çocukların aileleri ve öğretmenleri sıklıkla bu çocukların günlük yaşamda ve okulda performanslarını etkileyen inkoordinasyon, beceriksizlik ve denge problemlerinden şikayet ederler (6). Tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme kaybı olan çocuklar karşılaştırıldığında işitme engelli çocukların dengeleri yaşitlarına göre bozulmuştur. İşitme kaybı öncelikli olarak dinamik dengenin olması gereken yürüyüş için risk faktörü oluşturmasa da işitme kaybına bağlı olarak azalan bilişsel kapasite, azalan sosyal ve fiziksel fonksiyonlar daha yavaş yürüme hızına neden olabilir. Ayrıca işitme kaybı ve yürüyüş hızı koklear ve vestibüler disfonksiyon ya da mikrovasküler hastalık gibi patolojik bir etyolojiyi paylaşmaları nedeniyle bağlantılı olabilir (7-9). Periferik vestibüler hastalığı olanlar çoğunlukla yürüme

sırasında dengesizlikten yakınmaktadırlar. Hastalar ayrıca sinema gibi karanlık yerlerde yürürken, engebeli yüzeylerde ve yokuş yukarı çıkarken zorluk çekerler(10)

Erken teşhis ve eğitim ile işitme engelli çocuklarla normal çocukların motor becerileri arasındaki fark azalabilir (11). Postural stabilite, görsel, vestibuler ve somatosensoriyel sistemlerden gelen uyarıların oryantasyon, entegrasyon ve organizasyonuyla sağlanmaktadır. Destek yüzeyinin sabit tutulduğu pozisyonda dengenin sağlanması sırasında, mekanik somatosensoriyel uyarılar önem kazanmaktadır. Yeni durumlarla karşılaşıldığında ise görme daha fazla kullanılmakta veya destek yüzeyi uyarılarının olduğu yerde çok az yardımcı olmaktadır. Vestibuler uyarılar ise, somatosensoriyel ve görsel uyarılar arasındaki karışıklığı çözmede önemli rol oynamaktadır (12). Stroboskopik etki, sürekli hareket (dönme veya başka bir döngüsel harekette) bir dizi kısa veya anlık örnekle temsil edildiğinde ortaya çıkan görsel bir fenomendir. Bu fenomen, genç yetişkinler arasında popüler olan spor aktivitelerinin (basketbol, futbol vb.) eğitim programlarına dahil edilmiştir(13). Bu tür bir eğitimin mantığı, görsel bilginin kesintiye uğramasının, bireyleri mevcut görsel geribildirime olan güvenlerini azaltmaya zorlamasıdır. Azalan görsel girdi durumlarında pratik yaparak, bireyler sınırlı görsel bilgidan yararlanmaya zorlanır ve bu da, temel görsel-motor kontrolü destekleyen algısal ve dikkat yeteneklerini eğitir. Sağlıklı yetişkinler üzerinde yapılan önceki araştırmalar, stroboskopik eğitimin beklenen zamanlamayı, görsel biliş görsel dikkat ve bilgi kodlama iyileştirdiğini göstermiştir (14). Görsel ve algısal yeteneklerin stroboskopik eğitim ile geliştirildiği bildirilmiştir Şeffaf lenslerin tam görüş sağladığı; opak lensler kişinin görüşünü engelediği stroboskopik gözlükler bu eğitimde kullanılmaktadır. Gözlükler bu iki koşul arasında dönüşümlü yanıp sönen bir yanıtı neden olur (15). Postural denge kontrolü diğer etmenlerin yanı sıra; görsel, somatosensorial ve vestibüler girdilerin birleşimini ve bu girdilerin görevlerdeki, çevresel bağlamdaki değişikliklere uyumunu gerektirir. Postural dengenin korunması ve düzenlenmesi, yüksek bir bilgi işlem kapasitesini gerektirir dolayısıyla daha zor olan motor görevi, mevcut kaynakların kapasitesini aşan bir miktar olarak talep edebilir (16). Çift Görev (Dual Task) Egzersizleri; bilişsel ve motor performansın aynı anda yürütülmesi esasına dayalı, nörofizyolojik bir işlemdir. Günlük yaşam aktivitelerinin hemen hemen tamamına yakın kısmı aynı anda birden fazla aktiviteyi yapmamızı gerektirir. Ne kadar tek iş gibi görünseler de bu aktiviteler çoklu görevdir; sebebi ise dikkat ve odaklanmanın bir arada bulunmasını gerektirmesidir. Yürüme esnasında ikinci bir iş yapabilme yeteneği çok önemlidir çünkü bu sayede

iletişim kurabilir, objeyi taşıyabilir veya çevremizi gözlemleyebiliriz (17, 18). Çift görev paradigmalarında, motor görevin gerçekleştirilebilmesi için gereken dikkatin yanı sıra, eş zamanlı yapılan iki görevin (motor ve kognitif), bireyin motor performansına etkisi gibi iki önemli husus üzerinde durulmaktadır(19).

Doğuştan işitme engelli bireyler, dışarıdan gelen uyarıyı işitsel olarak algılayamadıkları için birbirleriyle bağlantılı olarak çalışan denge merkezlerinin fonksiyonel yetersizliği söz konusudur. Dolayısıyla visüel algılar, proprioseptörler ve antigravite kasları sağlıklı çalışsa bile vestibüler sistem fonksiyonlarının olmaması statik ve dinamik koşullarda dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir(20). Görsel veya bilişsel yeteneklerin geliştirilmesinin denge ve dolayısıyla postür, yürüme ve mobiliteye olumlu katkıları olacağını düşünmekteyiz. Literatür incelendiğinde işitme engellilere yönelik eğitimlerde daha çok somatosensorial odaklı egzersiz ve oyunlara yer verildiği, çift görev odaklı eğitimler veya görsel sistemin denge üzerinde önemini vurgulayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma; birincil olarak yürüme ya da postural dengeyi sağlama sırasında, ikincil olarak kognitif ya da motor başka bir görevin tamamlanabilme yeteneğini kapsamaktadır. Bu çalışma sonunda denge egzersizlerine farklı ilavelerle daha etkili egzersiz programlarının oluşturulabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca bu ilaveler denge sorunu olan diğer hasta gruplarının egzersiz programlarına da uyarlanabilecektir.

Bu çalışmada amacımız konvansiyonel denge egzersizlerine ek olarak işitme engelli çocuklarda çift görev odaklı eğitim ve stroboskopik görsel eğitimin denge, fonksiyonel mobilite ve genel yürüme parametreleri, düşme korkusu, yaşam kalitesi, üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkisini araştırmaktır.

Hipotezlerimiz;

Hipotez 1: Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların statik ve dinamik denge becerileri arasında fark vardır.

Hipotez 2: Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların fonksiyonel mobilite yetenekleri arasında fark vardır.

Hipotez 3: Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların yürüme parametreleri arasında fark vardır.

Hipotez 4: Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların düşme korkusu ve yaşam kalitesi arasında fark vardır.

Hipotez 5: Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların üst ekstremite fonksiyonları arasında fark vardır.

Hipotez 6: İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim konvansiyonel denge egzersizlerine göre statik ve dinamik denge becerileri üzerinde daha etkilidir.

Hipotez 7: İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim konvansiyonel denge egzersizlerine göre fonksiyonel mobilite yetenekleri üzerinde daha etkilidir.

Hipotez 8: İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim konvansiyonel denge egzersizlerine göre yürüme parametreleri üzerinde daha etkilidir.

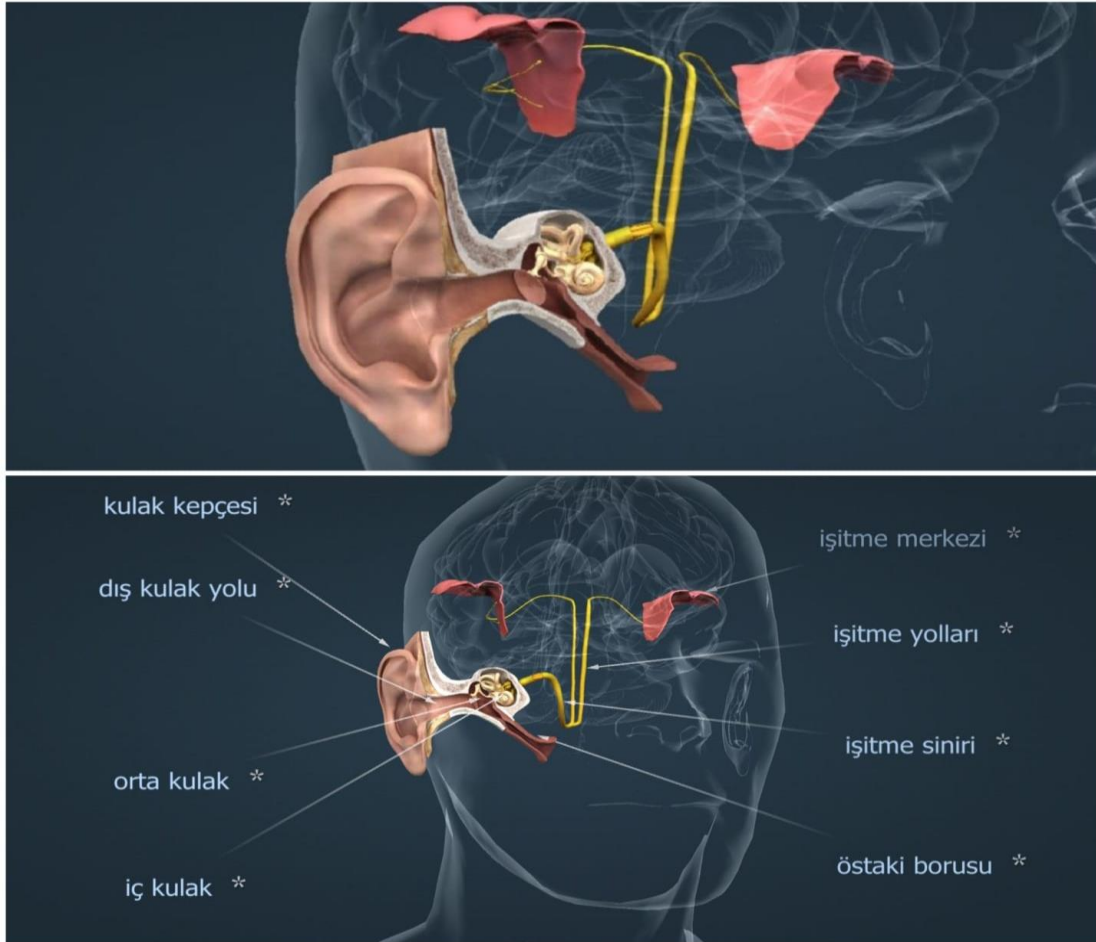
Hipotez 9: İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim konvansiyonel denge egzersizlerine göre düşme korkusu ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkilidir.

Hipotez 10: İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim konvansiyonel denge egzersizlerine göre üst ekstremitte fonksiyonları üzerinde daha etkilidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kulak

Çoğu hayvan gibi insanların da ses için iki sensörü - sol ve sağ kulak - ve aldıkları ses sinyallerini analiz etmek için karmaşık bir sinir sistemi vardır. Kulak, daha spesifik olarak periferik işitme sistemi, havada dolaşan ses dalgalarını yakalamak için dış kulaktan, titreşimlerin mekanik iletimi için orta kulaktan ve mekanik-nöral iletim için iç kulaktan oluşur. Çevreden gelen nöral sinyaller, nöral sinyallerin farklı çekirdekler tarafından işlendiği işitsel yolla, üst düzey analizin yapıldığı işitsel kortekse kadar iletilir. İşitsel çevrede meydana gelen akustikten mekaniğe ve ardından nöral dönüşüm söz konusudur(21) (Şekil 1).



Şekil 1. Kulağın anatomik yapısı (22)

## **2.1.1. Kulağın anatomik yapısı**

### **2.1.1.1. Dış kulak**

Dış kulak (dış kulak), konka ile kulak kepçesi, kulak kanalı veya meatus ve orta kulakla sınır çizgisi olarak kulak zarından oluşur. Dış kulak ses enerjisi üretmemesi veya sese 'tepki vermemesi', yalnızca ses dalgalarını uygun şekilde kulak zarına ve orta kulağa taşımaktan dolayı pasif ve doğrusaldır. İşleyişi tamamen akustik dalga yayılımı yasalarına dayanmaktadır.

### **2.1.1.2. Orta kulak**

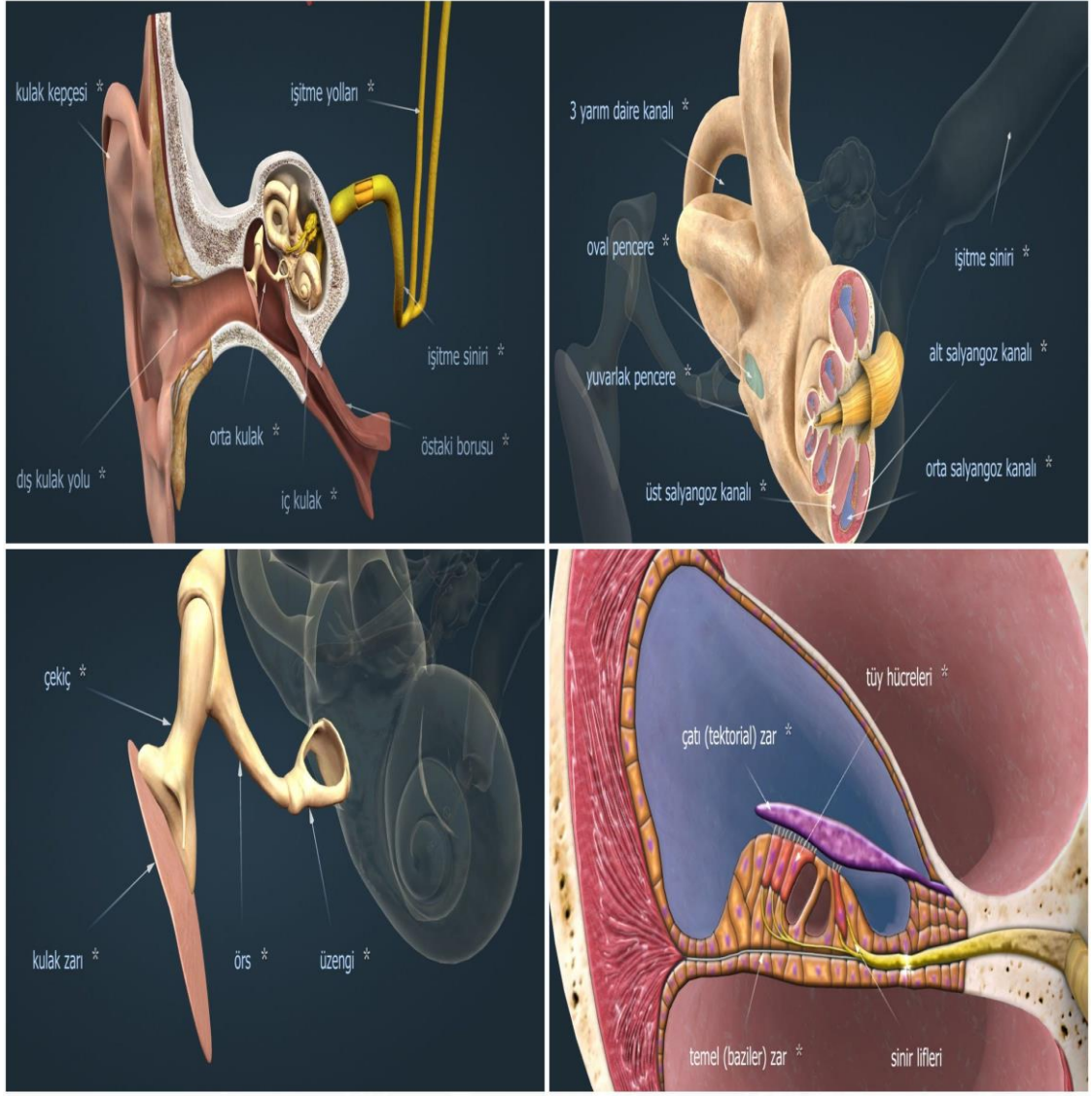
Kulak zarı ile iç kulak arasındaki küçük, hava dolu bir boşlukta yer alan orta kulak mekanik titreşimleri kulak zarından kemikçik adı verilen küçük kemikler yoluyla iç kulağın kokleasına götüren oval pencereye iletir. Kemikçikler, çekiç veya malleus, örs veya incus ve üzengi veya stapes adı verilen çok küçük üç kemikten oluşur. Kulak zarı, kulak yolundan giren ses nedeniyle titreştiğinde, kemikçikler de birlikte titreşir ve titreşimi iç kulaktaki sıvı ortama iletir.

### **2.1.1.3. İç kulak**

İç Kulak koklea ve yarım daire kanallarından oluşur. Dengeyi algılayan bir organ olmasına ve mono işitme üzerinde hiçbir etkisi olmamasına rağmen, koklea, orta kulaktan mekanik olarak iletilen sesi önce baziller zarın titreşimlerine ve ardından daha yüksek seviyeli analiz için nöral uyarılara dönüştüren olağanüstü derecede karmaşık bir sistemdir(21) (Şekil 2).

## **2.1.2. Kulak ve nöral yollar**

Sinir sistemi, birbiriyle kabaca simetrik olan sol ve sağ yarım kürelerden oluşmuştur. İşitme sinirinin yükselen tüm lifleri, beyin sapında bulunan koklear çekirdeği oluşturur. Burada farklı görevleri yerine getiren farklı türlerde çok sayıda nöron vardır.



**Şekil 2.** Kulağın anatomik yapısı-2(22)

Mühendislik terimleriyle, çekirdek en azından bir preamplifikatör, bir sinyal yönlendirici ve bir başlangıç periyodikliği ve ilk spektral analizör olarak hareket ediyor gibi görünmektedir. Koklear çekirdekten inferior kollikulusa giden işitsel yol ikiye bölünmüş gibi görünmektedir: bir yol doğrudan veya lateral lemniscus yoluyla kollikulusa , diğeri ise superior olivary kompleksinden geçer. İşitsel sinyaller koklear çekirdekten İnférieur kollikulusa , lateral lemniscus ve superior olivary kompleksinden talamus yoluyla işitsel kortekse ve ayrıca yanında bulunan superior kollikulusa iletir. İki yarım küredeki kollikulusalar de birbirine bağlıdır. Koklear çekirdek, lateral lemniscus ve superior olivary kompleksi ve inferior kollikulusta net bir tonotopik organizasyon bulunur.

Superior kollikulus, işitme bağlamında ilginçtir. Hem görsel hem de işitsel sinyalleri alır ve modlar arası etkileşimden sorumlu organlardan biri olduğu bildirilmiştir. Görevlerinden biri, başı yönlendirmek ve uyarılara doğru bakmaktır. Superior kollikulustaki nöronlar, uzamsal konumların topografik bir haritasını oluşturur; nöronlar, en hassas oldukları ses ve/veya ışığın geliş açısına göre düzenlenirler. Superior kollikulus, işitsel veya görsel uyarılara belirli bir yönden yanıt veren nöronların birbirine yakın bulunacağı şekilde görsel harita ile hizalanmış işitsel alanın bir haritasını içerir. Tonotopikal organizasyon, işitsel yol boyunca korunur ve işitsel korteksin çekirdek alanlarında da görülür. İşitsel korteks, tonotopik haritalara sahip çekirdek alanları ve nöronların giderek daha karmaşık yanıt özelliklerine sahip olduğu çevre alanları içerir. İşitsel korteksteki işlemenin de iki akış halinde organize edildiği düşünülmektedir. 'Ne' akışının ses spektrumunun analizini yaptığı düşünülürken ("kaynak nedir?"), "nerede" akışının işitsel sahnedeki farklı ses olaylarının uzamsal bilgilerini analiz ettiği düşünülür ("nerededir?" kaynak?) . Görsel yolun nöral analizinde benzer bir işleme şeması bulunur. İşitsel yol için net bir son nokta yoktur. İşitsel korteks, korteksin diğer bölgeleriyle bağlantılıdır. Ses işlemeye ilgili etkinlik, özellikle dikkat, bellek ve çok modlu işlemeyi içeren dinleme görevleri sırasında, işitsel korteksin dışında da görülür (23).

### **2.1.3. Vestibular sistemin bir parçası olarak kulak**

Başın boşluktaki hareketini algılayarak kendi kendine hareket bilgisini kodlayan, bize öznel hareket ve yönelim duygumuzu sağlayan vestibular sistem, bakışın dengelenmesinde, dengenin ve duruşun kontrolünde hayati bir rol oynar (24). Embriyogenez sırasında ilk gelişen en gizemli biyolojik sistem olan vestibüler sistem, tam olarak anlaşılammış karmaşık bir yapıya sahip periferik ve santral bileşenlerden oluşur.

Merkezi vestibular sistem beyin sapı ve ponttaki vestibular çekirdekler ile vestibular sisteme ait serebellum kısımları ve bağlantılarını kapsar. Vestibüler sinir lifleri iç kulak yolunda bulunan vestibüler gangliondan kaynaklanır. Bu düğüm iki kutuplu hücrelerden oluşur. Refleks yolları vestibüler çekirdeklerden kaynaklanır ve bu yollar vücuttaki farklı sistem ve organlarla çeşitli şekillerde ilişkilidir. Beş yol vardır: 1.

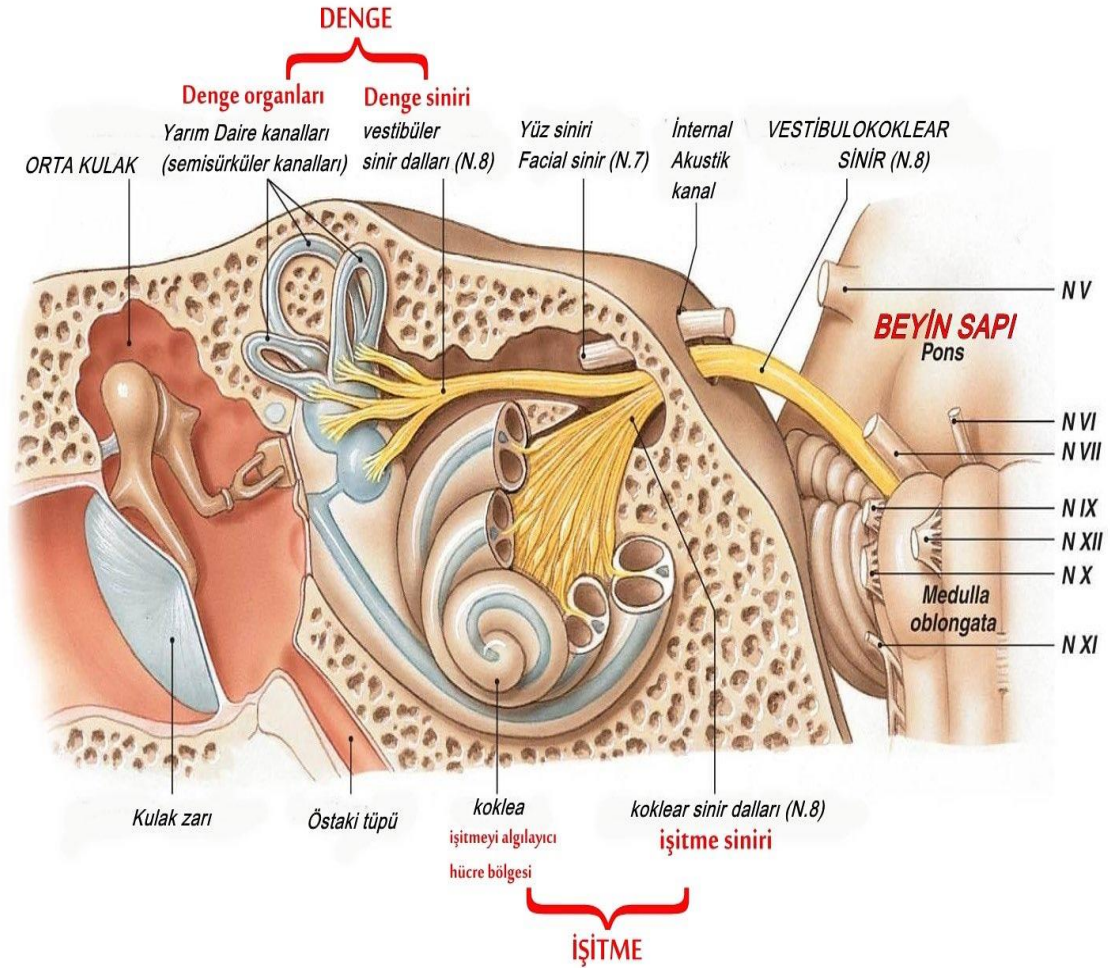
Tractus vestibulo-spinalis, vücudun uzayda oryantasyonu ve motor kilometre taşının gelişimi için gerekli olan postüral tonusun korunmasından sorumlu olan vestibüler-spinal sistem, vestibüler çekirdeklerden gelen impulsların omurilik ön boynuzlarının istemli kaslarına ulaştırır. 2. Tractus vestibulo-longitudinalis, vestibüler çekirdekleri III, IV ve VI kranial sinirlerin çekirdekleriyle birleştirerek, okülomotor sinirler tarafından üretilen yanıtlarla sonuçlanır. 3. Tractus vestibulo-cerebellaris çekirdekleri serebellum ile birleştirir. 4. Tractus vestibulo-reticularis, retiküler formasyonda vestibüler çekirdekleri vagus siniri çekirdekleriyle birleştirerek iç organ düz kaslarında refleksler üretir. 5. Tractus vestibulo-corticalis, orta beyin çapraz yolu ile multisinaptik bağlantılar yoluyla vestibüler çekirdekleri serebral korteksin temporal loblarıyla birleştirir.

Vestibüler sistemin üç ana işlevi vardır: Birincisi baş hareketi sırasında bakışı boşlukta sabitlemek, örneğin yürürken bir tabela okumaktır. İkincisi baş ve vücut statik durumdayken duruşu kontrol etmek, örneğin ayakta dururken, hareket ederken ve pasif hareket sırasında postürü korumaktır. Üçüncüsü yön ve hareket algısını kolaylaştırmaktır. Vestibülo-oküler refleksler (VOR) paralel vestibüler ve okülomotor sistemler, üç benzer düzlemde çalışacak şekilde gelişmiştir. Bu baş hareketi düzlemleri şunlardır: Sapma: dikey z eksenini etrafında kafa dönüşü; Pitch: yatay y eksenini etrafında baş esneme/uzama; ve Döndürme: yatay x eksenini etrafında yanal baş eğmedir (25).

Vestibular sistemin periferik bileşenleri, kulak labirentinde, merkezi bileşenleri, beyin sapındaki vestibüler çekirdekler ve kortikal bölgede yer alır. Periferik vestibular organ kemik ve membranöz labirentten oluşur. Temporal kemikte bulunan kemik labirent vestibul (sakkül ve utrikül), 3 semisirküler kanal ve kokleadan oluşur; kemik labirentin ortasında bulunan membranöz labirent ise vestibüler reseptör yapıları ile endolenfatik kanal ve endolenfatik kese barındırır. Vestibüler sistemin periferik bileşeni, reseptör otolit sistemi oluşturan küresel (sakkül) ve eliptik (utrikül) keseleri içeren vestibulum ile temsil edilir. Üç yarım daire şeklindeki kanal ise birbirine yaklaşık olarak dik açıda yerleşmiştir. Bu nedenle, herhangi bir düzlemde veya yönde yürütülen açısal hareketi algılayabilirler. Kanallardan biri yatay, diğer ikisi (ön ve arka) dikeydir. Baş hareketinin algılanması, hareket düzlemi içinde yer alan sağ ve sol yarım daire kanallarının harekete geçerek işlevsel çiftler oluşturmasıyla sağlanır. Labirent içindeki tüysü hücrelerin, her kulakta semisirküler kanalın ampulasında krista, utrikül ve sakkulusta makula olarak isimlendirilen fonksiyonel bir yerleşimi söz konusudur. Membranöz labirent, kimyasal bileşimi beyin omurilik sıvısına benzeyen perilenf sıvısı ile yıkanır. Membranöz labirentin ortasında endolenf bulunur. Sarmal, otolit ve ampullar aparata oksijen,

besinler ve hormonlar sağlayan hücre içi sıvıdır. İçindeki potasyum konsantrasyonu yüksek (144 mmol/L), sodyum konsantrasyonu düşüktür (5 mmol/L). Endolenf oluşum mekanizmaları ve membranöz labirentteki dolaşımı henüz tam olarak anlaşılamamıştır.

Vestibüler sistem bozukluklarının, kulak labirentinin reseptör yapılarından kortikal temsile kadar herhangi bir seviyesinde meydana geldiğine dikkat edilmelidir. İç işitsel kanaldan çıkarken, V, VI ve VII çift kranial sinir, VIII çift kranial sinirin yanı sıra bir grup kaudal (IX-XII) kranial sinir çiftinin yanında bulunur. Vestibüler sistem yakınında bulunan yapıların lezyonlarını yansıtırlar. Labirent, temporal kemik ve serebellar açı bölgesindeki bozukluklarda vestibüler bozukluklara sıklıkla tek taraflı işitsel bozuklukların eşlik ettiği vurgulanmalıdır. Merkezi vestibüler bozukluklar daha az sıklıkla işitsel bozukluklarla birleştirilir (26) (Şekil 3).



Şekil 3. Vestibular sistem anatomisi ve nöral bağlantılar (27)

### ***2.1.3.1. Pediatrik vestibular bozuklukların epidemiyolojisi***

Çocukluk çağındaki vestibüler bozukluklar sanıldığı kadar nadir değildir. Bu bozukluklar çocuklarda nöromotor becerilerin edinimini ve/veya vestibüler sistemin duyuşsal entegrasyonunu etkileyebilir (28).

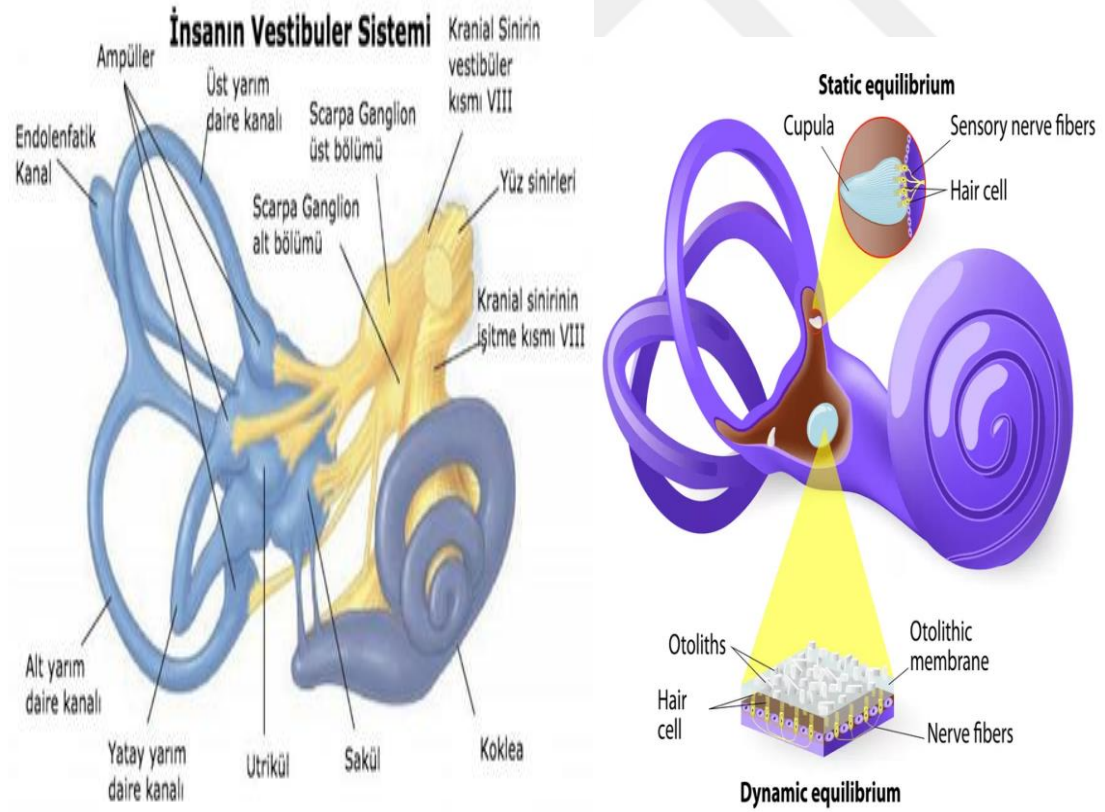
Pediyatrik popülasyonda vestibüler bozuklukların prevalansını kesin olarak değerlendirmek zordur çünkü semptomlar spesifik değildir ve sıklıkla yanıltıcıdır. Örneğin migrende, bağırsak bozukluklarında, oftalmolojik bozukluklarda vertigo veya baş dönmesinde vestibüler kayıp rapor edilebilir. Vestibüler bozukluk yaşayan çocuklar tarafından bildirilen semptomların toleransı ve doğruluğu da yaşa göre çok değişkendir. Küçük bir çocukta ani bir vestibüler kayıp gastroenterite benzeyebilirken, konjenital tam vestibüler kayıptan kaynaklanan semptomlar ciddi nörolojik bozuklukla karıştırılabilir. Vestibüler bozukluk prevalansı ve etiyojileri, denge bozukluğu olan çocukların sevk edildiği hastane bölümü veya kliniğe de bağlıdır. Bu, nöroloji, genel pediatri, kulak burun boğaz ve genel acil servisler arasında değişebilir. Aynı zamanda test edilen hastaların yaş aralığına ve mevcut vestibüler test teknolojilerine (kanal ve otolit fonksiyonunu kısmen veya tamamen test edebilen) bağlıdır. Çocuklarda (3 yaşından ergenliğe kadar) vertigo ve baş dönmesi prevalansı ulusal anketlerle %5,33 (%7,5 ergen) ile %8 arasında değerlendirilmiştir. Bir çalışma ise ergenler için çok daha yüksek bir yaygınlık (%17) bulunduğunu bildirilmiştir. Baş dönmesini daha büyük çocuklardan ve yetişkinlerden daha iyi tolere ettikleri için bu sayılar muhtemelen küçük çocuklar için hafife alınmaktadır. Gerçekten de, faaliyetlerini ciddi şekilde bozmadıkça bundan şikayet etmezler. Ayrıca, küçük çocuklarda bazı vestibüler bozukluklar asemptomatik olabilir.

Koklear implantsız sensörinöral işitme kaybı olan hastalarda vestibüler bozukluk prevalansı %54,5 olarak bildirilmektedir. İşitme kaybıyla ilişkili anormal vestibüler tepkiler, sitomegalovirüs enfeksiyonu, iç kulak malformasyonu ve genetik sendromları olan hastalarda daha sık bulunmuştur. Konjenital sitomegalovirüs (cCMV) enfeksiyonu, psikomotor retardasyonun ve genetik olmayan nörosensoryel işitme kaybının önde gelen nedenidir. Her 1000 doğumda 0,2 ila 1,3 sağırılık vakasından, yani tüm dereceler toplamında tüm işitme kayıplarının %10 ila %50'sinden sorumludur. Vestibüler değerlendirme yapılan cCMV enfeksiyonu ve nörosensoryel işitme kaybı olan 52 çocuğu içeren bir çalışmada, %92,3'ünde vestibüler tutulum olduğu ve bunların

%33.3'ünde tam ve iki taraflı, %43.7'si kısmi ve iki taraflı ve %22.9'u kısmi ve tek taraflı olduğu bildirilmiştir. 18 Risk Çocuk doğumda CMV enfeksiyonu belirtileri gösteriyorsa (%32.8, genellikle iki taraflı, şiddetli ila çok ileri) ve işitme eşiği zamanla düşerse (vakaların %50'si) işitme kaybı daha yüksek olacağı söylenmektedir (29)

Labirent ve koklea anatomi ve gelişimde yakından ilişkili olduğundan, işitme bozukluğu vestibüler defisit ile ilişkilendirilebilir. Yayınlanmış raporlar, işitme kaybı olan çocukların yaklaşık %30 ila %70'inde vestibüler işlev bozuklukları olduğunu göstermektedir. Derin sensörinöral işitme kaybında, edinsel sağırılıkta (menenjit, labirentit) ve sağırlıkla ilişkili bazı sendromlarda (örn. Usher, Waardenburg ve Pendred sendromları) vestibüler test anormalliklerinin prevalansı daha yüksektir. Vestibüler açıklar, işitme bozukluğu olan çocukların denge açıklarının bir kısmını açıklayabilir. Ancak gelecekte işitme bozukluğu olan çocuklarda denge bozukluğuna neden olan diğer tüm mekanizmaların daha sistematik olarak izlenmesi gerekmektedir.

Başın boşluktaki hareketini algılayarak kendi kendine hareket bilgisini kodlayan, bize öznel hareket ve yönelim duygumuzu sağlayan vestibular sistem, bakışın dengelenmesinde, dengenin ve duruşun kontrolünde hayati bir rol oynar (8) (Şekil 4).



Şekil 4. Vestibular sistem anatomisi(30)

## 2.2. İşitme Bozuklukları

Tinnitus, dış dünyadan ziyade vücudun içinden kaynaklanan bir ses algısıdır. İncelenen çoğu popülasyonun yaklaşık %10'unu etkiler; yaklaşık yarısı kulak çınlamasını yardım aramaya yetecek kadar rahatsız edici buluyor. Yalnızca hasta tarafından algılanan kulak çınlaması sübjektif olarak adlandırılırken, nesnel kulak çınlaması dışarıdan işitilebilen ses anlamına gelir. Hiperakuzi, normal bir bireyde rahatsızlığa neden olmayacak seviyelerde gürültüye karşı azaltılmış bir tolerans veya seslere karşı artan bir hassasiyet anlamına gelir. Çoğu durumda, normal işitme ile ilişkilidir, ancak kulak çınlaması olan kişilerin %40-80'inde rapor edilmiştir. İşitsel beynin bozulmuş yapısı ve/veya işlevi, işitme eşikleri üzerinde çok az etkiye sahip olabilir veya hiç etkisi olmayabilir, ancak işitmenin diğer yönlerinde eksikliklere neden olabilir; bu eksiklikler toplu olarak işitsel işleme bozuklukları (APD) olarak adlandırılır. 1954'te Bocca ve meslektaşları ilk olarak temporal lob tümörlü hastaların normal odyogramlara rağmen işitme güçlükleri yaşadıklarını gözlemlediler ve konuşma sinyalinin frekans bileşenlerinin çıkarıldığı bir konuşma testinde eksiklikler buldular. İşitme kaybı, dış, orta veya iç kulakta ve retro-koklear ve merkezi işitsel yollarda patolojiyi takip edebilir. 250–8000 Hz'lik standart bir frekans aralığında işitme eşiğine göre değerlendirilir. Klinik amaçlar için 20 dB işitme düzeyinden daha iyi olan eşik değerler normal kabul edilir. Kulak hastalığı semptomu olmayan ve gürültüye maruz kalma öyküsü olmayan popülasyonlarda bile işitme kaybı meydana gelir ve medyan saf ton odyometrik eşik verilerinde görülebilir. Genellikle yaşla birlikte artan bu işitme kaybı, uluslararası ISO 7029:2017(E) standardında tanımlanmıştır ve yaşlanmaya atfedilemeyen işitme kaybı nedenlerinden kaynaklanan etkileri izole etmek için kullanılabilir (31).

### 2.2.1. İşitme kaybının derecesi

İşitme kaybının derecesi, işitme bozukluğunun ciddiyetini açıklar. Tablo 2.1, American Speech-Language Hearing Association'a göre çocuklarda işitme kaybının derecelerini göstermektedir. Yetişkinlerde 0-25 dB arası normal kabul edilirken, çocuklarda -10 ile 15 dB arası normal işitme olarak kabul edilir (2, 29) (Tablo 2.1).

**Tablo 2. 1.** İşitme kaybının düzeyi (32)

<b>İşitme Kaybının Düzeyi</b>	<b>Tanım</b>	<b>İşitme Kaybının Dil ve Konuşmaya Etkisi</b>
16-26 dB	En az düzeyde	Ünlü sesleri açık bir şekilde duyabilir.
26-40 dB	Hafif	Konuşma seslerinin bazılarında işitme güçlüğü vardır.
41-55 dB	Orta	1-2 metre uzaktaki konuşmaları anlayabilir.
56-70 dB	Ortadan ileri dereceye	Gecikmiş dil, normal karşılıklı konuşmada güçlük görülür.
71-90 dB	İleri derecede	Normal karşılıklı konuşma seslerini işitemez.
91 dB	Çok ileri derece	Konuşma seslerini ve diğerlerini işitemez.

### **2.2.2. İşitme kaybının sınıflandırılması**

İşitme kaybı ve kulak çınlaması en yaygın olarak koklear işlev bozukluğunu gösterir, ancak VIII. siniri veya normal koklear işlevli merkezi işitsel patolojiyi yansıtabilir. Bu son patolojiler, karakteristik olarak zayıf sinyal gürültü oranı, arka plan gürültüsü ve ses lokalizasyonu varlığında işitme güçlüğü ile kendini gösterir. İlişkili vestibüler anormallikler olsun ya da olmasın işitme kaybı ve/veya kulak çınlaması en yaygın olarak otolojik patolojiden kaynaklanır. Bununla birlikte, koklear, VIII. sinir veya merkezi işitsel disfonksiyon, nörolojik bir bozukluğun sunumunun bir parçası olabilir. Amerikan konuşma-dil işitme derneği, işitme sisteminin hasar gören kısmına göre işitme kaybını kategorize etmiştir. Buna göre üç temel işitme kaybı türü vardır: iletim tipi işitme kaybı, sensörinöral işitme kaybı ve mikst tip işitme kaybı.

1- İletim tipi işitme kaybı: Ses dalgalarını dış kanaldan oval pencereye ileten herhangi bir mekanizmanın bozulmasından kaynaklanır. Genellikle zayıf sesleri duyamamayı ve çevreden kokleaya ses dalgalarının mekanik iletimindeki anormalliklere neden olur. Tipik olarak, işitsel sinyalin orta kulak geliştirmesiyle

sağlanan amplifikasyon 106'dır ve saf iletken işitme kayıpları, saf tonlu odyogram tarafından tespit edilen konuşma frekanslarında 60 dB işitme düzeyini aşmaz.

2- Sensörinöral işitme kaybı: En sık görülen kalıcı işitme bozukluğu türüdür ve iç kulakta veya iç kulaktan beyne giden sinir yolundaki hasardan kaynaklanır. Koklea ve VIII. sinirin patolojisi, ses dalgalarının mekanik enerjisini koklea içinde elektriksel aktiviteye dönüştürememenin veya sinyalleri VIII. sinir boyunca iletememenin olduğu ri nöral işitme kaybına neden olur. Ek olarak, hem kemik hem de hava ile iletilen sesleri algılayamama vardır ve hem sesin yoğunluğu hem de karmaşık seslerin frekans çözünürlüğü bozulmuştur. Sensörinöral işitme kaybı, iki patofizyolojik fenomene dayalı olarak koklear kaynaklı ve nöral kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılabilir: 1 Yüksek ses artışı: Bu, uyarının yoğunluğunun artmasıyla birlikte sesin anormal derecede hızlı artmasıdır. Yüksek ses alımı, Corti organının tüylü hücrelerini etkileyen bozuklukların karakteristiğidir, ancak VIII. sinir ve beyin sapı patolojisinde yoktur. 2 Anormal işitsel adaptasyon: Bu, Corti organına uygulanan yeterli ve sürekli bir uyarana yanıt olarak ilk nöral aktivite patlamasını takiben gözlemlenen, deşarj sıklığında zamanla bir azalmaz. Bu fenomen, hem VIII. sinirde hem de beyin sapında ortaya çıkan nöral işitsel işlev bozukluğunun karakteristiğidir.

3- Karışık işitme kaybı: İletim ve sensörinöral işitme bozukluğunun bir kombinasyonudur.

**Tablo 2. 2.** İşitme kaybının sınıflandırması (33)

<b>Etkenler</b>	<b>Sınıflandırma Sistemi</b>
Derecesi (işitme kaybı)	a) İşitmeyen, Ağır işiten
	b) Çok ağır, Ağır, Orta, Az, Çok az
	c) A, B, C, D, E, F
Oluş zamanı	Doğuştan, Ediniilmiş, Kazanılmış
Nedeni	İrsi Nedenler, Sonraki Nedenler, Edinilmiş Nedenler
Yeri	İletimsel, Sinirsel, Merkezi, Karma
Oluş biçimi	Birden, Giderek
Süregenliği	Geçici, Kalıcı

İşitme bozukluğu tek taraflı veya iki taraflı ve dil öncesi veya dil sonrası olabilir. Tek Taraflı İnsanların sadece bir kulağında bozukluk vardır. Bilateral İnsanlarda her iki

kulakta bozukluk vardır. Dil öncesi sağırılık dil edinilmeden önce devam eden işitme bozukluğunu ifade eder. Örneğin. Doğuştan, erken bebeklik. Post-lingual sağırılık hastalık, travma veya bir ilacın yan etkisi sonucu ortaya çıkabilen, dil edinildikten sonra devam eden işitme bozukluğunu ifade eder (29, 31) (Tablo 2.2).

### **2.2.3. Prevalans**

İşitme kaybı, dünya çapında en yaygın duyuşsal engeldir. Dünya nüfusunun %5'inden fazlası (360 milyondan fazla nüfus), işitme kaybına sahiptir; Bunların %91'i yetişkin ve %9'u çocuktur. Genel olarak, tüm dünyada çocuklarda işitme kaybı prevalansı %1,7'dir. Güney Asya'da pediatrik yaş grubunda işitme kaybı prevalansı %2,4'tür.

Çocuklarda sensörinöral işitme kaybı ve iletim tipi işitme kaybı dahil olmak üzere orta ila ileri derecede işitme kaybının prevalansı 1000'de 1 ila 6'dır ve bunların %10'unda derin aralığa düşen işitme seviyeleri vardır. Ayrıca yaklaşık 440 milyon çocuğun 85 desibelin üzerinde işitme kaybına sahip olduğu ve eşik 50 dB'ye düşürüldüğünde bu sayının 800 milyona yükseldiği tahmin edilmektedir.

Yenidoğan işitme taraması, işitme kaybı olan bebeklerin daha erken tanımlanmasına ve tedavisine yol açmıştır. Bununla birlikte, çocukluk çağı işitme bozukluğunun erken teşhisi, normal konuşma, dil, bilişsel ve sosyal gelişim için kritik olarak kabul edilir. Ancak bu testler sadece çocukta bariz bir eksiklik olduğunda yapılır (1, 29, 31).

### **2.2.4. Etyoloji**

Sensörinöral işitme kaybının çoğu idiyopatiktir ve gelişmiş ülkelerdeki neredeyse iki katı sıklıkta ortaya çıktığı görülmektedir. Genetik, doğum öncesi edinilmiş, perinatal olarak edinilen, doğum sonrası edinilen, kranyo-yüz anomalileri ve diğer nedenlerden gelişebilir.

Kalıcı çocukluk çağı işitme bozukluklarının neredeyse %50'sinin genetik bir nedeni vardır ve akrabalıktan etkilenir. Otozomal dominant, otozomal resesif ve sporadik kalıtım olabilir. Parker ve arkadaşları, ailede işitme kaybı öyküsünü incelemiş, sonuçlar otozomal dominant, otozomal resesif ve sporadik kalıtım ile farklı genetik bozukluklara işaret etmiştir.

Kızamıkçık ve toksoplazmoz gibi doğum öncesi enfeksiyonlar, doğum öncesi edinilen işitme bozukluğunun ana nedeni olarak kabul edilir. Annenin alkol, streptomisin, kinin ve klorokin fosfata maruz kalması iç kulağın nöral elemanlarını tahrip edebilir ve doğuştan işitme kaybına katkıda bulunabilir.

Prematürelilik, düşük doğum ağırlığı, hipoksi gibi perinatal faktörler, Apgar skorları 1. dakikada 0-4; ve 5 dakikada 0-6 olan bebekler, beş gün veya daha fazla ventilasyon gereken durumlar, transfüzyon gerektiren hiperbilirubinemi ve 48 saat veya daha uzun süre yenidoğan yoğun bakım ünitesine kabul, kalıcı çocukluk çağı işitme bozukluğuna yatkınlık oluşturabilir.

Çocukluk çağı sağırlığının, sensörinöral veya iletim kaybına veya her ikisine birden yol açabilen birçok ve çeşitli doğum sonrası nedenleri vardır. Çocukluk çağı sağırlığının doğum sonrası nedenleri, bakteriyel menenjit, enfeksiyon (örn. orta kulak enfeksiyonu, Sitomegalovirüs enfeksiyonu), viral labirentit (örn. kızamık ve kabakulak), en az 3 ay boyunca tekrarlayan veya kalıcı efüzyonlu orta kulak iltihabı, orta kulak iltihabı komplikasyonları, aşı, genetik nedenler ve bilinç kaybı veya kafatası kırığı ile birlikte kafa travması olarak sayılabilir (6).

### **2.3. Çocuklarda İşitme Bozukluklarından Kaynaklanan Gelişimsel Sorunlar**

İşitme engelinin derecesi ya da tipi ne olursa olsun, kişinin sadece dil ve konuşma gelişimi değil, bilişsel, motor, sosyal ve duygusal gelişimi de olumsuz yönde etkilenmektedir.

Çok sayıda literatür, vestibüler organların yaralanmasının eşlik eden denge ve motor gelişim bozukluklarına neden olabileceğini belirtmektedir. Gecikmiş postüral gelişim ve motor gelişim, ileri derecede işitme engelli çocuklarda yaygın bir sensorimotor bozukluktur. Vestibüler son organ ve koklea hem anatomik hem de fonksiyonel olarak yakından ilişkilidir. Bu nedenle prenatal, perinatal veya postnatal yaralanma veya travma bir veya her iki sistemde de hasara neden olabilir. Ayrıca, vestibülokoklear sinirin bölümlerine verilen hasar, sensörinöral işitme kaybının varsayılan bir nedenidir ve hem koklear aparatın hem de vestibüler afferentlerin hasarını içerebilir. Vestibüler sistem, bakış stabilizasyonu için de kritik öneme sahiptir. Böylece vestibüler sistemdeki hasar, bakış ve denge bozukluklarına neden olur.

Çocuklarda vestibüler disfonksiyonun olması dengesizlik hissi ve yürüme güçlüğünden dolayı düşme, çarpma, baş dönmesi gibi belirtilere neden olarak bisiklete

binmek, ip atlamak veya seksek oynamak ve oyun alanındaki ekipmanları kullanmak gibi yaşlarına özgü nöromotor becerileri engelleyebilir (28).

Kısmi işiten çocuklarda görülen motor ve denge kusurlarını açıklamak için öne sürülen ana teori, vestibüler kusur teorisidir. Vestibüler aparatın eşzamanlı hasara yol açması muhtemeldir. Kısmi işiten çocukların, vestibüler işleyişin tüm ölçümlerinde karşılaştırma grubundan önemli ölçüde daha kötü performans gösterdiğini bulunmuştur. Vestibüler eksiklik teorisinin önemli bir varsayımı, kısmi işiten çocuğun gösterdiği motor güçlüklerin doğrudan çocuktan kaynaklandığıdır (hasarlı veya kötü işleyen bir vestibüler sistem). Bununla birlikte, kısmi işitme ile büyüyen bir çocuğun genel motor deneyiminin dolaylı olarak bu güçlüklerle ne ölçüde neden olduğu bilinmemektedir. Kısmen işiten çocukların, dil ve iletişim becerilerinin gecikmesi nedeniyle, örneğin normal gelişim gösteren çocuklar kadar fiziksel oyun deneyimi yaşamamaları mümkündür. Bunun, temel motor becerilerin ve altta yatan motor sistemlerin (vestibüler sistem dahil) gelişimi için önemli etkileri olacaktır. Dinamik sistemler teorisinden yararlanan son araştırmalar, motor kontrolün erken gelişiminde deneyimin önemini vurgulamıştır.

Kulak rahatsızlıkları, önemli bir morbidite nedenidir. İşitme bozukluğu ve sağlığın derin sosyo-ekonomik ve psikolojik sonuçları vardır. Yetişkinlerin vasıflı işlerde çalışma olasılığı daha düşüktür, mesleki çevrelerinde ilerlemekte zorlanırlar ve sosyal damgalama, izolasyon ve yüksek psikiyatrik hastalık insidansından muzdariptirler.

Çocukluk çağı işitme bozukluğu, konuşmanın kazanılması, sosyal ve fiziksel gelişim üzerinde büyük etkisi olabilecek yaygın bir kronik durumdur ve uzun süreli akademik ve iletişimsel zorluklarla ilişkili olarak önemli bir halk sağlığı sorunudur. Çocukluk çağı işitme bozukluğunun sonuçları arasında ise konuşma seslerini yorumlayamama, genellikle iletişim kurma yeteneğinde azalma, dil ediniminde gecikme, eğitimsel dezavantaj, sosyal izolasyon ve damgalanma yer alır (1, 6, 7, 29, 31).

### **2.3.1. Denge**

Denge, karmaşık bir sensorimotor sistem tarafından sağlanır ve korunur. Denge, bir vücudun ağırlık merkezini (kütle merkezi-CoM olarak da bilinir) minimum postüral salınımla destek tabanı içinde tutma ve vücudu yerçekimine göre yönlendirme

yeteneğidir. Kas hareketlerini kontrol eden görme, vestibüler ve propriyosepsiyon, merkezi koordinasyon ve nöromusküler tepkilerin entegrasyonuna bağlı olan karmaşık bir sensorimotor sistem tarafından sağlanıp ve korunan bir süreçtir

### ***2.3.1.1. Denge mekanizması***

Duyusal bilgi, eşleştirilmiş vestibüler labirentlerden, görsel girdiden ve somato-duyusal afferentlerden (eklem, tendon ve kas pozisyonu hissi ve yüzeysel duyum) elde edilir. Bu bilgi beyin sapı vestibüler çekirdeklerinde birleşir. Retiküler aktive edici sistem ve korteks, serebellum ve ekstrapiramidal sistemden gelen modüle edici etkiler bütünleşir.

Duyular, vücudun hareket etmesine veya tabanın hareket etmesine bakılmaksızın, tabana göre vücut pozisyonundaki değişiklikleri algılamalıdır. Ayakta dururken, oryantasyondaki herhangi bir değişiklik ayaklardaki propriyoseptif ve kutanöz sensörler tarafından algılanır. Görme, görsel alanın doğrusal ve açısal hareketini algılar ve vestibüler aparat, başın sallanmaya bağlı doğrusal ve açısal ivmesini algılar. Destek yüzeyi düzensiz veya hareket halinde olduğunda, vestibüler girdi gerekli hale gelir. Yüzey sabit ve düz olduğunda propriyosepsiyon baskındır.

Vestibüler çekirdeklerden üç efferent yol; okülomotor çekirdeklere (göz hareketi) uzanan efektör yollar, yani VOR'un efferent kolu, spinal refleks yaylarını modüle eden vestibülo-spinal yolların bir parçası olan boyun, gövde ve uzuv kaslarına geçen efferentler ayrıca beyin sapından vestibüler kortekse yansıyan efferentler şeklinde ayrılmaktadır (25).

### ***2.3.1.2. Denge bozuklukları***

Dengeyi korumak, görsel, vestibüler ve propriyoseptif girdi dahil olmak üzere farklı bileşenlerin etkileşimine dayanır. Dengesizlik sendromları, ayağa kalkma, ayakta durma, dönme ve pertürbasyona tepkinin incelenmesiyle tanımlanır. Dört ana sendrom vardır: dismetri veya serebellar bozukluklarla ilişkili hareket koordinasyon eksikliği; bradikinezi veya akinetik-katı bozukluklarla (parkinsonizm) ilişkili gecikmiş postural tepkiler; vestibüler disfonksiyona bağlı duyusal yoksunluk veya periferik nöropatiye bağlı propriyosepsiyon kaybı; ve temel olarak frontal lob disfonksiyonuna bağlı olarak, öğrenilmiş ayakta durma ve yürüme motor programlarının merkezi bir düzensizliği olan

apraksidir. Serebrovasküler, kognitif bozukluk ve Parkinson hastalığı gibi hastalıklarla ilişkili denge bozuklukları da yaygındır (25, 34).

Vestibüler son organ ve koklea hem anatomik hem de fonksiyonel olarak yakından ilişkilidir. Bu nedenle prenatal, perinatal veya postnatal yaralanma veya travma bir veya her iki sistemde de hasara neden olabilir. Ayrıca, vestibülokoklear sinirin bölümlerine verilen hasar, sensörinöral işitme kaybının varsayılan bir nedenidir ve hem koklear aparatın hem de vestibüler afferentlerin hasarını içerebilir. Vestibüler sistem, bakış stabilizasyonu için de kritik öneme sahiptir. Böylece vestibüler sistemdeki hasar, bakış ve denge bozukluklarına neden olur. Ayrıca birçok sağır çocuğun, gözler açık veya kapalıken statik dengeyi korumak için görsel ve kinestetik sistemler aracılığıyla vestibüler eksiklikleri telafi ettiğini belirtmişlerdir (6).

### **2.3.2. Postüral kontrol**

Postüral kontrol (postür ve denge) vücudun boşluktaki pozisyonunu postüral davranışın iki ana birleşeni olan oryantasyon ve stabilite sağlamak amacıyla kontrol edebilme yeteneğidir. Postural stabilite, bir kişi sabitken, hareket halindeyken, hareket etmeye hazırlanırken veya hareket etmeyi durdurmaya hazırlanırken stabilite konisi içinde kişinin vücut kütle merkezine (CoM) göre dengeyi koruma yeteneğidir. Postüral stabilite temel olarak statik ve dinamik denge olarak ikiye ayrılır. Statik denge yerçekimi etkisi altında olan sabit pozisyonlarda stabiliteyi sağlarken, dinamik denge hareket sırasında tüm aşamalarda vücudun ayarlama yapabilmesini sağlamaktadır.

Postüral kontrolde oryantasyon mekanizması somatosensoriyel, vestibular, ve görsel sistemlerden gelen bilgilerin santral sinir sisteminde işlenmesiyle vücut bölümlerinin düzgünlüğü ve postüral tonusun aktif kontrolünün sağlanmasıdır. Postüral kontrolün sağlanması için 6 önemli bileşen vardır; biyomekaniksel kısıtlılıklar, duyuusal stratejiler, hareket stratejileri uzaysal oryantasyon, dinamiklerin kontrolü ve kognitif işleyiştir (8, 35, 36). Vücudun motor, duyuusal ve bilişsel sistemleri, postural stabiliteyi sağlamak için birlikte çalışır. Postüral kontrol ve daha spesifik olarak postural stabilite, çocukların motor gelişimi için temel bir ön koşuldur (8).

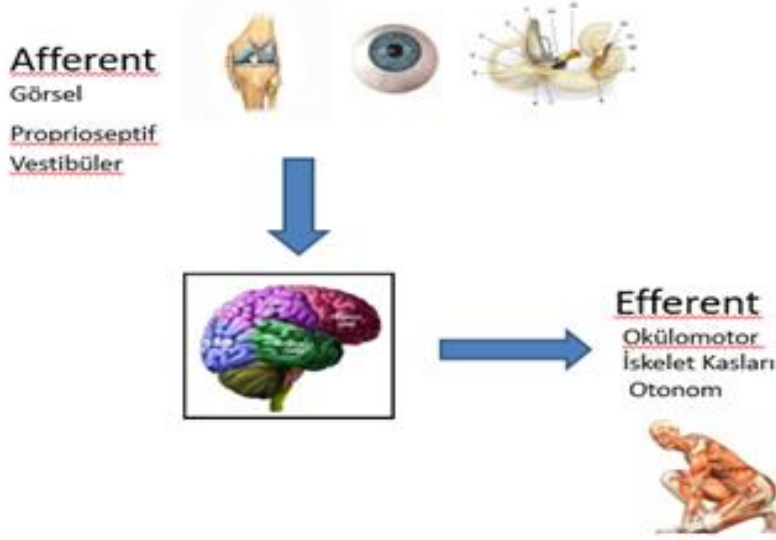
Postural kontrol sistemleri; Üç duyu sistemi (postural kontrolün duyuusal üçlüsü), koordineli motor çıktılarla elde edilen postüral kontrolü sürdürmek için somatosensoriyel, görsel ve vestibüler kaynaklardan bilgi sağlamaya katkıda bulunur. Görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerden gelen afferent girdiler, vücudu

dengede tutan motor tepkiler üretmek için sinir sistemi tarafından bütünleştirilir ve değerlendirilir. Görsel girdi, çevredeki nesnelere göre gözlerin ve başın yönü hakkında bilgi sağlar. Somatosensoryel girdi, vücut bölümlerinin birbirlerine ve destekleyici yüzeye göre konumu ve eklemler üzerindeki göreceli ağırlık taşıma miktarları hakkında bilgi sağlar. Vestibüler sistem, yerçekimi ile ilişkili olarak bireyin baş pozisyonu ve hareketleri hakkında bilgi sağlayan vücudun iç referansıdır. Vestibüler sistemin olgunlaşması, dik bir duruşun korunmasına yardımcı olan uzayda gözlerin, başın ve vücudun stabilizasyonundan sorumludur.

Kişi görsel girdinin azaldığı karanlık bir odaya yerleştirildiğinde, görsel sistem üzerindeki ağırlık azalır ve postural stabiliteyi korumak için somatosensoryel ve vestibüler sistem üzerindeki ağırlık artar. Benzer şekilde, dengesiz bir yüzeydeyken, somatosensoryel girdinin değeri düşer ve görsel ve vestibüler girdiye bağımlılık artar. Buna göre, bir kişinin ayaklarının angaje olması için sağlam, düz bir zemine sahip iyi aydınlatılmış bir odada, sağlıklı bir kişi %70 somatosensoryel girdilere, %10 görsel girdilere ve %20 vestibüler girdilere güvenir. Bu girdileri yeniden ağırlıklandırma yeteneği, ortamlar arasında geçiş yaparken postüral oryantasyonu korumak için hayati önem taşır. Duyusal girdileri hızlı bir şekilde yeniden ağırlıklandırma yeteneğinin kaybı, daha sık düşmelere neden olabilir (6, 8, 37).

Yeterli postüral stabilite, duyuusal bilginin ayarlanmasını ve entegrasyonunu gerektirdiğinden, işitme bozukluğu olan çocukların stabilite sorunları şaşırtıcı olmayabilir (8).

Denge kontrolünün karmaşıklığından dolayı, bir denge problemini ve bunun özel nedenini teşhis etmek zor olabilir. Suarez ve ark., normal ve anormal vestibüler tepkileri olan sağır çocukların, postüral kontrol için bu farklı duyuusal bilgi bileşenlerini nasıl kullandıklarını araştırmıştır (38). Vestibüler kaybı olan sağır çocuklar, görsel bilgi kaldırıldığında ve somatosensoryel girdi değiştirildiğinde ayakta durma pozisyonunu koruyamamıştır. Yine de, görsel ve somato duyuusal girdi etkinleştirildiğinde, bu çocuklar normal vestibüler işleve sahip sağır çocuklarınkine ve işiten çocuklarınkine benzer postüral kontrol değerleri göstermişlerdir. Bu, propriyoseptif, görsel ve diğer duyuusal sistemlerden gelen girdinin, olmayan periferik vestibüler girdinin yerini aldığı bir telafi sürecini akla getirmiştir (34) (Şekil 5).



Şekil 5. Denge mekanizması (39)

### 2.3.2.1. Postüral salınım

Sağlıklı bireylerin yerçekimi dikeyliğini  $0,5^\circ$  içinde tanımlayabildikleri ve beyinde propriyoseptif dikeylikten sorumlu birden fazla bölgenin olduğu bilinmektedir. Vestibüler korteksin dikeylik algısından sorumlu olduğu ancak beyinde dikeyliğin birden fazla dahili temsili olduğunu ve beynin farklı dikeylik merkezlerinin lezyonlar veya nörodejenerasyon durumunda birbirini telafi edebileceğini düşünülmektedir (37).

Bir insanın çeşitli yaş grupları için belirli bir miktarda postural salınım yapması normaldir ve her iki cinsiyet de belgelenmiştir. Bununla birlikte, çocuk yedi ila on yaşına kadar yetişkin postüral kontrol modelini taklit eder. Duyusal sistemlerin bakış açısına göre, küçük çocuklar dengeyi korumak için görsel sisteme bağımlıdır. Yaşlandıkça, somato-duyusal sistem ve vestibüler sistemde ilerleyici bir baskınlık vardır (6).

Bir çalışmada tek ayak üzerinde durma uygulamasının, işitme bozukluğu olan 7-11 yaşındaki çocuklarda postüral sallanma ölçümleri üzerindeki etkisi olmadığı belirtilmiştir (40). Fonksiyonda yaşa bağlı bir gerileme dengeyi sağlayan sistemin tüm bölümlerinde gösterilebilir. Bu dik pozisyonun sürdürülmesi, esas olarak anterior/posterior (A/P) yöndeki postüral sallanma ile ilişkilidir. Hem A/P salınım

hızının hem de alanın normal yaşlı deneklerde arttığı görülmektedir. A/P salınımındaki artış spontan düşüşlerle ilişkilendirilmiştir, ancak daha iyi bir belirleyici mediolateral (yan yana) salınımdır (25, 34).

### **2.3.3. Yürüme**

Yürüyüş, katı bir yüzey üzerinde hareket sırasında uzuvların hareket modeli, 'yürüme şekli' veya 'ayak hareketlerinin sırası olarak tanımlanır. İnsan hareketi, beyin sapı ve ön beyindeki daha yüksek komuta ve kontrol merkezlerine bağlıdır. Fizyolojik işlevi, iç veya dış ipuçları gibi uyarıların kaynağına bağlıdır (25).

#### **2.3.3.1. Yürümenin olgunlaşması**

Uzamsal-zamansal yürüyüş özelliklerinin olgunlaşması, nöral ve kas-iskelet büyümesi ve gelişiminin yanı sıra çocukluk boyunca aşamalar halinde gerçekleşir. 4 yaşından sonra çocuklar yetişkin hızlarında yürümeye eğilimlidir. Bununla birlikte, yetişkin benzeri yürüme hızları, çocuklukta önemli ölçüde uzayan alt ekstremite büyüdükçe yürüyüş parametreleri değişmeye ve olgunlaşmaya devam eder. Yürüyüşün genellikle 7-8 yaşlarında beş kritere göre olgunluğa ulaştığı kabul edilir: tek uzuv duruşunun süresi, yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu ve pelvik açıklığın destek yüzeyine oranıdır. Alt ekstremite uzunluğu ise yürüyüşün önemli bir belirleyicisidir ve 13-15 yaşına kadar artmaya devam eder. 2013'te yapılan bir çalışmada, alt ekstremite uzamaya devam ettikçe, yürüme parametrelerinin geç çocukluk ve erken ergenlik döneminde olgunlaşmaya devam ettiğine dair güçlü kanıtlar sunulmaktadır. Patolojik yürüyüşü daha iyi teşhis etmek için yaşa bağlı yürüme gelişiminin normal süreçlerini anlamak klinik olarak önemlidir (41). Kendi kendine seçilen yürüyüş hızı için her on yılda %12-16 ve maksimum yürüyüş hızı için %20'ye kadar düşüş gösterir (25).

#### **2.3.3.2. Yürüme bozuklukları**

En hafif düzeyde yürüme bozuklukları, periferik nöropati, vestibüler, görsel ve propriyoseptif eksiklikler ile periferik duyuşal işlev bozukluğunu, artrit ve nöromusküler hastalıklarla (fokal miyopatik, nöropatik zayıflık) periferik motor işlev bozukluğu içerir. Orta düzey yürüme bozuklukları hemipleji/parapleji (kol ve bacak zayıflığı, spastisite,

ekinovarus), serebellar ataksi (zayıf gövde kontrolü, koordinasyon eksikliği) ve ekstrapiramidal sendromlardan (rijidite, bradikinezi, gövde fleksiyonu) oluşur. Ciddi yürüme bozuklukları ise şunlardır: temkinli yürüme, alzheimer hastalığı, serebrovasküler hastalık ve normal basınçlı hidrosefali (bilişsel bozukluk, yürüme apraksisi ve idrar kaçırma). Bununla birlikte, doktorlar için yürüyüş anormalliklerini ele almak için klinik bir yaklaşım daha yararlı görünmektedir. Sudarsky ve Nutt, yedi yürüyüş anormalliği için bir klinik sendrom sınıflandırması sunar: temkinli yürüyüş, zayıflıkla sınırlı yürüyüş, sert yürüyüş, ataksik yürüyüş, yön değiştirme, donma ve devrilme yürüyüşü ve tuhaf yürüyüşler.

Çalışmalar bacak gücündeki yaşa bağlı normal düşüşün, yaşlı insanların genç insanlara eşit hızda yürümesini engelleyen birincil sınırlayıcı faktör olabileceği sonucuna varmıştır. Yaşlı insanların azalan fiziksel yeteneklerini daha temkinli davranarak telafi etmektedirler.

Düşmeler hastanın yerde veya daha alçak bir seviyede istirahat ettiği beklenmedik olay' olarak tanımlanır. Düşmenin nedenleri genellikle içsel (tıbbi ve nöropsikiyatrik durumlar; görme ve işitme bozukluğu ve nöromusküler, yürüme ve denge reflekslerindeki değişiklikler) ve dışsal (ilaçlar, yardımcı cihazın yanlış kullanımı ve çevresel tehlikeler) arasındaki karmaşık bir etkileşimi içerir (25).

İşitme engelli kişilerde yürümeyi etkileyen veya yürüme performansı ile ilgili birçok faktör vardır (42). Sensörinöral işitme kaybı olan çocuklar, bir iç kulak lezyonu nedeniyle vestibüler sistemden gelen duyuusal bilgilerde değişiklikler sergileyebilir. Bu durum, denge bozukluklarına dolayısıyla bu popülasyonun yürüme performansını tehlikeye atabilir.

İşitme kaybı olan çocuklar, yürüme hızını değiştirmek de dahil olmak üzere bazı dinamik yürüyüş indeksi öğelerini yerine getirmekte daha fazla zorluk yaşayabilmektedirler. Fizyoterapist yürüme hızını artırmalarını istediğinde, işitme kaybı olan çocuklar dengeyi sağlamak ve korumak için gövde (eğilme) ve üst ekstremiteler stratejilerini kullanarak yürüme hızlarını düşürmüşler ve denge kaybı yaşadığı gözlemlenmiştir (28).

#### **2.3.4. Motor gelişim**

Bir çocuğun yaşamının ilk beş yılı, performans alanında tam yetkinliğe ulaşmak için sağlam bir temel oluşturacak şekilde hızlandırılmış bir gelişim dönemi olarak

nitelendirilebilir. Motor gelişim ile ilgili olarak, 5-6 yaş arası bir çocuğun, kültürümüzde ihtiyaç duyulan temel becerilerin çoğuna zaten hakim olduğu bilinmektedir. Ayrıca, bu yaş grubu için motor alan yapısının yetişkinlerinkiyle çarpıcı bir benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. Bu gelişim sürecinde, duyuşal ve algısal sistemlerin optimal durumda olması esastır. Harekete geçmek için algılarız. Bu nedenle, bir sistemdeki herhangi bir ciddi engelin, bireyin çevresine hatalı uyum sağlamasına neden olacağı varsayılabılır. Sağırılık böyle bir engel olarak kabul edilebilir (43).

#### **2.3.4.1. Bebeklerde motor retardasyonun olası belirleyicileri**

##### 1-Organik faktörler

- (a) Vestibüler kusurlar. Vestibüler kusurlarda, sadece denge değil, aynı zamanda göz-el (ve bununla birlikte tüm vücut) koordinasyonu da söz konusu olduğundan, motor performans alanı üzerinde yaygın bir etkiye sahip olabilir.
- (b) Nörolojik kusurlar. Nörolojik bir kusur, çeşitli engellerin merkezi bir belirleyicisi olduğunda, sağırılık bunlardan biri olduğundan, motor işleyişin belirli yönlerinin de bozulma olasılığı vardır.

##### 2-Duyusal yoksunluk

(a) Bebekler ve bebekler zaman zaman ilgi çekici veya hoş ses efektleri üreten hareketleri prova etmeye çalışırlar. Bu, hareket kontrolünü sağlamada önemli olabilir.

(b) Günlük yaşamda, performans bilgisi ve sonuçların bilgisi, normal işiten birey tarafından eylemin ses etkilerini analiz ederek, öğrenmeye çabalayarak ve belirli hareketlerin veya becerilerin düzenlenmesi ve otomasyonunda elde edilebilir.

(c) Uzamsal yönelimle ilgili olarak sesin nitelikleri, görsel bilgiyi tamamlayacak şekildedir. Bu nedenle, işitsel yoksunluğun, bireyin motor gelişimini ve hareket uyumunu engellediğini varsayabiliriz.

##### 3-Sözel (dil) yoksunluk

Motor becerilerin sözel temsillerinin eksikliği, uygulamayı desteklemek için sözel-kavramsal stratejiler;

(a) Normal işiten çocuğun gelişiminde, bir hareket veya beceri ile motor eylemin sözlü olarak tanımlanması arasında sağlam bir bağlantı kurulur.

(b)Dil yoluyla, bir çocuğun motor aktivitelerinde (örneğin, basıncın değiştirilmesi, hızın kontrol edilmesi) veya çocuğun emrindeki hareket deneyimine başvurmada ince değişiklikler meydana getirmek mümkündür.

(c)Yeni bir karmaşık hareket öğrenirken, sözel (kavramsal) etkinliğin yürütülmesini desteklediği bir 'bilişsel' aşama vardır. Çoğu durumda kişi, jimnastik ve dansa görüldüğü gibi hareketin sözlü provasına başvurur. Burada sağır kişi dezavantajlıdır.

#### 4-Duygusal faktörler

Duygusal faktörler özgüven eksikliği, aşırı koruma veya ebeveynlerin ihmali, sağır çocuğun çevreyi keşfetmeye daha az istekli olmasına neden olabilir. Literatür, engelli çocukların ebeveynlerinin sıklıkla derin bir hayal kırıklığı yaşadığını ve bunun aşırı korumadan ihmale, boğucu sevgiden yıkıcı saldırganlığa kadar çeşitli tepkilere yol açtığını göstermektedir. Ebeveyn tutumu çocuğun benlik kavramı üzerinde önemli bir etkiye sahip gibi görüldüğünden, sağır çocuğun genellikle olumlu bir özsaygı geliştirmek için uygun koşulları yaşamadığı sonucuna varabiliriz. Sağır bireylerin davranışını karakterize eden bariz özgüven eksikliği ve genellikle acı verici utangaçlık (canlı ve hatta ileri kontrollerine kıyasla) kısmen olumsuz bir benlik kavramından kaynaklanıyor olabilir. Utangaç ve güvensiz çocuk, dünyayı haklı oyun alanı olarak algılayan türden bir insan değildir ve kendisini grup içinde uygun bir ortak olarak sunmayacaktır. Bu nedenle, normal işiten, engelli olmayan bir çocuğun sahip olduğu tipik motor deneyimlerin çoğundan mahrum kalması mümkündür (43).

#### ***2.3.4.2. İşitme bozukluğunda postüral kontrol ve motor gelişimin patofizyolojisi***

Sağırlığın çocukların motor gelişimi üzerindeki etkilerini inceleyen bazı araştırmalar, sağır çocukların motor becerilerde geri kaldığı sonucuna varmıştır. Çoğu çalışma, vestibüler hasarı olan sağır çocukları diğer sağır çocuklardan ayrı bir gruba yerleştirmemiş olsa da, genel olarak, vestibüler bozukluğu olmayan sağır ve işiten kişilerin gecikmiş motor gelişim göstermeyeceğine, vestibüler bozukluğu olan sağır kişilerin ise göstereceğine inanılmaktadır. Sağır bireylerde vestibüler hasar varsa statik veya dinamik dengede gecikmeler bulmak şaşırtıcı değildir. Diğer birçok araştırma, sağır çocukların motor becerilerde aynı yaştaki işiten yaşlılarıyla eşit olduğu sonucuna varmıştır (11).

Gecikmiş postüral gelişim ve motor gelişim, ileri derecede işitme engelli çocuklarda yaygın bir sensorimotor bozukluktur. Sharon ve arkadaşları, sensörinöral işitme kaybı olan 40 çocuğu incelemiş ve %50'sinde yatay semisirküler kanal fonksiyonunda anormallik, %38'inde daha yüksek frekanslı kanal fonksiyonunda fonksiyon bozukluğu ve %40'ında sakküler fonksiyon anormalliği olduğunu bulmuşlardır. Vestibüler yapılar verilen hasarın, normal motor gelişimi engelleyebilecek denge eksikliğine neden olduğu bilindiğinden, motor eksikliğin birincil nedeni olarak kabul edilmiştir. Kesitsel bir çalışmada, duyuşal organizasyon bozukluğu olan işitme engelli çocukların birçok alanda zayıf denge ve motor yeterliliğe sahip olduğu, sağır ilkokul çocuklarında motor performansı incelenmiş ve sağır çocukların normatif örneklemeden anlamlı derecede daha fazla sınırdan ve kesin motor problemleri olduğunu bildirilmiştir (6).

Nörolojik bozukluk, tanı yaşı ve müdahaleler gibi potansiyel karıştırıcılar daha önceki raporlarda kontrol edilmediğinden, atipik motor gelişimin işitme bozukluğu olan toplam çocuk popülasyonuna genellenmesi iyi olmaktadır. Popülasyonun heterojenliği göz önüne alındığında, işitme bozukluğu olan çocuklarda sıklıkla zayıf denge bildirilmesine rağmen, bu popülasyonun özelliklerini genellemek doğru olmayacaktır (8).

### **2.3.5. Diğer sorunlar**

328 milyondan fazla yetişkin, sosyal ve duygusal refahı olumsuz yönde etkileyen, engelleyici bir işitme bozukluğuyla yaşamaktadır. İşitme bozukluğu olan yaşlı yetişkinler günlük yaşam aktivitelerini tamamlamakta güçlük çekerler ve daha az fiziksel aktivite gösterirler ve daha zayıf fiziksel işlevsellik gösterirler. Daha da önemlisi, düşmeler, hareket kısıtlılıkları ve zayıf dayanıklılık gibi fiziksel aktiviteye karşı çeşitli engeller yaşarlar. Gerçekten de, artan "işitme kaybı" ile daha düşük denge ve yürüme performansı (örn., daha yavaş yürüme hızı) buna eşlik eden daha yüksek düşme riski ile bir ilişki vardır (42).

Çocukluk çağındaki işitme bozukluğu, uzun vadeli akademik ve iletişimsel zorluklarla ilişkilendirilen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Çocuklukta sağırılık Çocuklarda genellikle psiko-entelektüel ve sosyal gelişim bozukluklarına neden olur çünkü çevreleriyle etkileşimde güçlük çekerler. Hem motor bozukluğu olan hem de olmayan işitme engelli çocukların sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin düştüğü

bilinmektedir. Yakın zamanda yapılan bir sistematik derleme, işitme bozukluğu olan çocukların vestibüler sistemle ilişkili bozukluklara ve sağlıklı ilgili yaşam kalitesinde azalmaya sahip olduğunu da göstermiştir (44).

Bir grup sağır çocuk ile normal işiten kontroller arasında kapsamlı bir test dizisi üzerinde yapılan karşılaştırmalar, sağır çocukların hem genel dinamik koordinasyonda hem de görsel-motor koordinasyonda açıkça daha düşük olduğunu ortaya çıkarmıştır. Motor performansının hızına odaklanan deneysel bir çalışma, sağır çocukların nispeten yavaş performans gösterdiğine dair genel izlenimi doğrulamıştır. Özellikle sağır çocuklarda hareketlerin icrası daha yavaştır: bu farkla ilgili süreçler daha fazla deneysel araştırma gerektiği bildirilmiştir (43).

#### **2.4. İşitme Engelli ve Periferik Vestibular Hastalıklarda Değerlendirme**

Kısmi işitme alanındaki araştırmalar, ağırlıklı olarak işitme kaybının dil gelişimi üzerindeki etkisine ve işitme ve iletişimi kolaylaştıracak müdahalelere odaklanmıştır. Bunlar temel birincil endişelerdir, ancak ek komorbid problemlerin gözden kaçma riski vardır. Önceki araştırmalar, kısmi işiten çocukların özellikle motor veya denge açıkları riski altında olabileceğini düşündürmektedir. Diğer çalışmalar, temel motor becerileri edinemeyen küçük çocukların bilişsel yetenek, dikkat eksikliği ve sosyal beceriler dahil olmak üzere ilgili zorluklarla karşılaşabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, uygun müdahalenin uygulanabilmesi için bu tür gecikmelerin mümkün olan en kısa sürede tespit edilmesi önemlidir (7).

İşitme engellilerde ayrıntılı hikaye alınması ve işitme fonksiyonunun değerlendirilmesinin yanı sıra vestibülo-oküler ve vestibulospinal sistemlerle ilgili klinik değerlendirmeler ve vestibular rehabilitasyon için kullanılabilir; vertigo, dizziness, denge, yürüyüş, yaşam kalitesi ve düşme riskini değerlendiren çok sayıda performans testleri ve ölçekler de mevcuttur (45).

İşitme engelli ve periferik vestibular hastalıklarda uygulanabilecek klinik değerlendirme yöntemleri;

- 1- İşitme fonksiyonunun değerlendirilmesi
- 2- Vestibülospinal testler
- 3- Elektronistagmografi ve videonistagmografi
- 4- Vestibüler uyarılmış kas potansiyelleri (Vestibular Evoked Myogenic Potentials)
- 5- Posturografi ve en sık kullanılan alt testlerinden duyu organizasyon testi ,

- 6- Rotasyonel testler
- 7- Subjektif vizüel vertikal testi
- 8- Baş itme testi
- 9- Elektrokokleografi
- 10- Diğer değerlendirmeler (radyolojik değerlendirme, laboratuvar testleri, işitme cihazı ve koklear implant değerlendirmeleri) olarak sayılabilir.

Değerlendirmede vestibular sistem etkilenmesi olmadan dengeyi etkileyebilecek postür, kas kısalıkları, kas kuvveti, yürüyüş, fiziksel uygunluk düzeylerinin belirlenmesine yönelik test ve analizleri de içerir. Ayrıca klinisyenler, serebellar belirtilerden geveleyerek konuşma, üst veya alt ekstremitte disfonksiyonu, ataksi, kas koordinasyon bozukluğu, titreme ve okülomotor görevlerde kaydedilen anormallikleri kaydeder (46). Hastalar için uygun denge ve yürüyüş egzersizlerini seçmek değerlendirme sırasında belirlenen problemlere dayanmakta, hasta öyküsü ve tıbbi tanıya göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir (35)

#### **2.4.1. İşitme engelli ve periferik vestibular hastalıklarda klinik değerlendirme yöntemleri**

Vestibular bozukluklar, işitme kaybı ile birlikte görülebilir. Bu nedenle bu hastalarda işitme fonksiyonunun değerlendirilmesi önemlidir. Çocuklarda Odyolojik Değerlendirme Yöntemleri Davranış Odyometrisi (Behavioral Observation Audiometry – Davranış Gözlem Odyometrisi), Visual Reinforcement Audiometry – Görsel Pekiştirici Odyometrisi, Conditioned Play Audiometry – Şartlandırılmış Oyun Odyometrisi, Konuşma Odyometrisi, İmmitansmetrik Değerlendirme (Timpanometri, Akustik Refleks Ölçümleri), Otoakustik Emisyonlar (Transient Evoked Otoakustik Emisyon, Distortion Product Otoakustik Emisyon İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Cevabı) testlerini kapsar (47).

##### **2.4.1.2. Vestibülospinal testler**

Postüral stabiliteyi taramak için Past Pointing Test, statik postür testleri (romberg test, keskinleştirilmiş romberg test), yürüme testleri Fukuda testi, tandem yürüme testi) uygulanır. Past Pointing Test, hastanın kollarını öne doğru uzatarak işaret parmakları ile klinisyenin işaret parmağına dokunması istenir. Sonrasında gözlerini

kapatıp işaret parmaklarını vertikal pozisyona getirecek şekilde kollarını kaldırması ve klinisyenin işaret parmağını yeniden bulması istenir; parmağın bir yöne sapması “past pointing” olarak adlandırılır.

Romberg testi, hastanın ayakta gözleri kapalı ve ayakları bitişik pozisyonda iken dengesizlik ya da düşme eğilimi olup olmadığı değerlendirilir. Vestibüler lezyonu olan hastalarda lezyon tarafına düşme gözlenir. Romberg testinden daha duyarlı bir test ise keskinleştirilmiş romberg testinde (tandem romberg testi) ise bir ayağını diğerinin önüne yerleştirilir.

Yürüme testlerinden fukuda testinde hastadan gözler kapalı, kollar öne uzatılmış pozisyonda iken olduğu yerde adım alması istenir ve rotasyon yönü esas alınarak zayıf labirentin belirlenmesi sağlanır. Tandem yürüme testinde ise gözler kapalı iken yapılan tandem yürüme testi, serebellar, proprioseptif ve vestibüler fonksiyonun değerlendirilmesini sağlar (48).

#### ***2.4.1.3. Elektronistagmografi ve Videonistagmografi***

Videonistagmografi kızılötesi ışınlara duyarlı video kameralar aracılığı ile horizontal ve rotatör göz hareketlerinin spontan kaydedilmesi yöntemidir; nistagmus ve bakışla uyarılan nistagmus gözlemi, okülomotor testi, baş sallama testi, pozisyonel testler ve kalorik testlerde yapılır. Elektronistagmografide ise göz etrafındaki deriye yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla, korneo-retinal potansiyel ölçümü ile göz hareketleri kaydedilir (49).

#### ***2.4.1.4. Vestibüler uyarılmış kas potansiyelleri (Vestibular Evoked Myogenic Potentials)***

Vestibüler hastalıkların değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Monaural olarak verilen yüksek şiddette tone burst veya klik uyaran ile ipsilateral sternokleidomastoid kasından kaydedilen servikal VEMP (sVEMP) cevabı, vestibulokollik refleksin göstergesidir (50).

#### **2.4.1.5. Posturografi ve en sık kullanılan alt testlerinden duyu organizasyon testi**

Literatürde birçok yazar, çocuklarda postüral kontrolü ölçmek için postürografinin kullanıldığını bildirmektedir. Postürografi kullanılarak, vücudun salınım miktarı, genellikle farklı duyuşal koşullarda, basınç merkezinin yer değiştirmelerinin kaydedilmesi yoluyla önceden tanımlanmış bir zaman çerçevesi boyunca, genellikle bağımsız olarak ayakta belirli bir duruşta ölçülür. Bu değerlendirme aracı, çocuğun dengesini korumak için tam motor davranışı (postural sallanma) hakkında bilgi sağlar. Bir çocuğun duruşunu sürdürürken yaptığı hareketleri ölçmekle kalmayıp, aynı zamanda farklı duyuşal durumları sunarak, belirli bir duruşu sürdürmek için duyuşal girdinin önemi araştırılabilir. Bu nedenle, bu teknik, ayakta dururken postüral kontrolün gelişimsel değişikliklerine ilişkin içgörüyü sağlamak için kullanılmıştır.

İki tür postürografi ayırt edilmelidir: dinamik (örn. EquiTest, Neurocom, Int., hareketli oda) ve statik (sabit kuvvet plakası) postürografi. Her iki teknikte de salınım miktarı ölçülür, ancak duyuşal pertürbasyonların uygulanması farklıdır. Statik postürografide, duyuşal bozulmalar, gözler kapatılarak ve/veya köpük üzerinde durarak uygulanır ve iki koşulla sonuçlanır: gözler açık/gözler kapalı ve sabit zemin/köpük. Bu tip postürografi uygulandığında, görsel çevre ve/veya platform sabit kalır, böylece görsel, propriyoseptif ve/veya vestibüler bozulmaların bir sonucu olarak motor çıktısı hakkında postural salınım şeklinde bilgi sağlar. Bu nedenle, her iki postürografi türü de farklı protokoller kullanır ve bu da birbiriyle karşılaştırılmayacak postüral salınım ölçümleriyle sonuçlanır (51).

Bilgisayarlı Dinamik Posturografi ile uygulanabilen başlıca testler; Duyu organizasyon testi ve motor kontrol testidir. Duyu organizasyon testinde platform ve görsel çevrenin hareketi ile görsel ve somatosensör ipuçlarında oluşturulan değişime karşı, bireyin cevapları kaydedilir. Motor kontrol testinde ise hastanın dengesini bozan ve önceden bilinen bir etkiye karşı otomatik postural cevabı ortaya çıkarma yeteneğini değerlendirir (52).

#### **2.4.1.6. Rotasyonel testler**

Çeşitli yön ve hızlarda dönen sandalyede bireyin göz hareketleri kaydedilen bu test sinüzoidal harmonik akselerasyon testi ve step testini kapsar (53).

#### **2.4.1.7. *Subjektif vizüel vertikal testi***

Subjektif vizüel vertikal testinde hastadan, karanlıkta dik oturma pozisyonunda iken doğrusal bir objeyi dik pozisyona getirmesi istenir (54).

#### **2.4.1.8. *Elektrokokleografi***

Ses uyarana cevap olarak koklea ve işitme sinirindeki elektriksel aktivitenin ölçümüdür.

#### **2.4.1.9. *Baş itme testi***

Head Thrust Test: Horizontal VOR değerlendirmesinde kullanılır. Hastadan gözlerini klinisyenin burnuna sabitlemesi istenir. Hastanın başı klinisyen tarafından hızlıca bir tarafa doğru çevrilir. VOR kazancı normal ise hastanın başı çevrildiğinde gözün fiksasyonu devam eder. Ancak fiksasyon başıaramıyor ve sakkadik düzeltmeler gözleniyorsa bu patolojik bir duruma işaret eder (55).

#### **2.4.1.10. *Serebellar testler***

Serebellar testler, parmak-burun testi, sabit avuç içi hareketli el testi, diz topuk testi olarak sayılabilir.

##### **1- Parmak-burun testi**

Klinisyen hastanın karşısında durur, hasta işaret parmağını önce kendi burnuna sonra klinisyenin işaret parmağına götürür. Test gözler açık ve kapalı yapılır.

##### **2- Sabit avuç içi-hareketli el testi**

Hasta bir elinin avuç içi yukarı bakacak şekilde oturur pozisyonda iken, diğer elinin avuç içi ve el sırtını, sırası ile sabit duran elinin avuç içine gelecek şekilde çevirmesi istenir

##### **3- Diz-topuk testi**

Hasta oturur pozisyonda iken bir ayağının topuğunu diğer ayağının dizine doğru çekmesi istenir. Serebellar bozukluklarda hastada bu testleri yapmada beceriksizlik gözlenir (56).

#### **2.4.1.11. Foam pad değerlendirmesi**

Denge, üç sistemden gelen bilgilerin birleştirilmesiyle sağlanır, bunlar; görsel (vizüel) sistem, vestibüler sistem ve somatosensör sistem. Bu üç sistemin birinden hatalı ya da eksik bilgi akışı sonucunda denge bozulur. Foam pad değerlendirmesinde, somatosensör sistemden gelen bilgilerin kasıtlı olarak bozulması ve aynı zamanda gözlerin de kapatılarak görsel bilgi akışının engellenmesi sonucu vestibüler sistemin tek başına değerlendirilmesi amaçlanır (57).

#### **2.4.1.12. Vestibular sistem değerlendirmesinde kullanılan anket ve ölçekler**

Vestibular sistem değerlendirmesinde kullanılan bazı anket ve ölçekler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

##### **1- Berg denge ölçeği**

Ayakta durma, oturma pozisyonlarında durma ve çeşitli perturbasyonlara karşı dengeyi koruyabilme yeteneğini, öne uzanma, yere eğilme ve dönme gibi aktiviteleri değerlendiren, her bir madde 0 (başarısız) - 4 (güvenli bir şekilde yapabildi) arası puanlanan bir ölçektir. Bireyin alacağı maksimum puan 56'dır (58).

##### **2- Dinamik yürüme indeksi**

Bireylerin yürüyüş esnasında dengelerini değerlendirmek üzere geliştirilmiştir. Farklı yöne yapılan baş hareketleri ile yürüme, yürüyüş hızını değiştirerek yürüme, engelin üstünden geçerek yürüme ve merdiven inip çıkma gibi aktiviteleri bulunduran 0-3 arasında puanlanan 8 maddeden oluşmaktadır (59).

##### **3- Aktiviteye özgü denge güven ölçeği**

Günlük yaşam aktiviteleri esnasında duyulan özgüvenin değerlendirilmesinde kullanılmakta ve 16 madde üzerinden puanlanmaktadır (60).

##### **4- Baş dönmesi engellilik envanteri**

Baş Dönmesi Engellilik Envanteri, puanlanması 0 (hayır), 2 (bazen) ve 4 (evet) şeklinde olan 25 maddeden oluşmakta ve bireylerin baş dönmesinin etkilerinden dolayı maruz kaldıkları engelleri değerlendirmektedir. Alt ölçekler, vestibüler sistemin fiziksel, duygusal ve fonksiyonel etkilerini belirlemeye yöneliktir (61).

##### **5- Vestibüler bozukluklarda günlük yaşam aktiviteleri ölçeği**

Vestibüler bozukluğu olan bireylerin, kendileri ile ilgili algıladıkları yetersizliklerin ve vestibüler şikayetlerin günlük aktiviteleri yaparken bağımsızlık

derecelerinin belirlenmesi için 3 alt bölüm (fonksiyonel, ambulasyon ve enstrümental) ve toplam 28 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddelerin, bağımsız yapılmasından tamamen bağımlı yapılmasına göre 1'den 10'a doğru artış gösteren bir değerlendirme sistemi kullanılmaktadır (62).

#### 6- Vertigo-dizziness-dengesizlik anketi

Vertigo-Dizziness-Dengesizlik (Vertigo-Dizziness-Imbalance) anketi belirtileri değerlendiren 14 madde ve yaşam kalitesini değerlendiren 22 madde olmak üzere 6'lı Likert sistemine göre puanlanan 36 maddeden oluşmaktadır (63).

#### 7- UCLA Dizziness ölçeği

Ölçekten 1- en iyi, 5- en kötü şeklinde 5'li Likert puan sistemi ile puanlanan 5 boyut (dengesizlik, belirtiler, günlük aktiviteler, yaşam kalitesi, korku/endişe) için durumu en iyi ifade eden maddenin işaretlenmesi gerekmektedir (64).

### ***2.4.1.13. Diğer değerlendirmeler (Radyolojik değerlendirme, Laboratuvar testleri, İşitme cihazı ve Koklear implant değerlendirmeleri)***

Radyolojik Değerlendirme olarak bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve anjiyografi yöntemleri; çeşitli laboratuvar testleri; işitme cihazı değerlendirmesi ve koklear implant değerlendirmeleri de işitme engelli ve vestibular bozukluğu olan hastalarda yapılan değerlendirmedir (65).

## **2.5. İşitme Engellilerde Rehabilitasyon**

İşitme kaybının yüzde ellisi halk sağlığı önlemleri ile önlenebilir. Zaman zaman kamu ve özel sektör kuruluşları, işitme engelli kişilere yardım etmek için hem küçük hem de büyük ölçekte planlar yapmaktadır. Ancak kulak rahatsızlıkları ile mücadeleye yönelik mevcut hizmetler ve eylemlerin uygulama durumu henüz yaygın değildir. İşitme engelli çocuklarda postüral kontrol ve motor değerlendirmeler de rutin bir işlem değildir. Uygun bakım olmadan çocuklar normal konuşma, dil ve bilişsel becerilerini geliştirmekte başarısız olabilir ve bu da eğitimsel ve mesleki seçimleri sınırlayabilir.

Ebeveyn/aile, bozulma gerçeğini ne kadar erken kabul eder ve profesyonel gözetim altında iyi planlanmış bir rehabilitasyon programı uygularsa, çocuğun ve ailenin daha normal bir yaşam sürme şansı o kadar artar (1, 31).

Vestibüler rehabilitasyon egzersiz programlarının sensorinöral işitme kaybı olan çocukların postüral kontrolünü, dengesini ve yürüyüşünü iyileştirdiğine dair umut verici kanıtlar olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, metodolojik sınırlamalar ve konuyla ilgili mevcut kanıt kalitesinin düşük olması nedeniyle, bu müdahalelerin sensorinöral işitme kaybı olan çocukların postüral kontrolünü, dengesini ve yürüyüşünü iyileştirmedeki etkinliğine ilişkin sonuçlar yetersizdir. Ancak vestibüler rehabilitasyon egzersiz programlarının olumsuz etkileri hiçbir çalışmada rapor edilmemiştir. Yakın zamandaki sistematik bir derlemede gözlemlenen kanıtların kalitesinin düşük olması nedeniyle, tedavilerin postüral kontrol dengesizliklerinde ve engelli çocukların denge ve yürüme bozukluklarında etkinliğini kanıtlamak için konuyla ilgili daha iyi metodolojik kaliteye sahip yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca postüral kontrol, denge ve yürüyüşün değerlendirilmesine ek olarak fonksiyonel ve klinik sonuçların da araştırılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle, mevcut araştırmalar tarafından çok az araştırılan veya bugüne kadar literatürde göz ardı edilen hususlar olan işlevsellik, yaşam kalitesi, koşma, düşme sıklığı, dikey sıçrama ve bu çocukların spor ve eğlence uygulamalarında performanslarının incelenmesi önerilmiştir. Gelecekteki çalışmalar ayrıca, çocukların motor becerilerini geliştirmeleri için gereken süreyi, seansların en iyi zaman süresini, haftalık sıklığı ve vestibüler disfonksiyonu olan ve olmayan sensorinöral işitme kaybı olan çocukların motor rehabilitasyonu için en iyi sonuçları veren egzersizlerin özelliklerini veya doğasını gözlemleyebileceği önerilmektedir. Ayrıca müdahalelerin çocuklar üzerindeki etkilerinin süresi, müdahaleler konusunda ebeveynlerin ve çocuğun memnuniyeti, müdahalelerden sonra çocuklarda gelişen alan ve fonksiyonel veya günlük yaşam becerilerinin de raporlanmasına ihtiyaç vardır. Tüm bu bilgiler, sensorinöral işitme kaybı olan çocukların klinik uygulamalarına ve motor rehabilitasyonlarına rehberlik edecek teorik-bilimsel destek sağlayacaktır (66).

### **2.5.1. Motor gelişim ve rehabilitasyonu**

İşitme kaybı genellikle yaşamın erken döneminde teşhis edilir. İletişim becerilerinin geliştirilmesine odaklanan erken müdahale başlatılsa da, bu popülasyonda bildirilen motor gelişim gecikmeleri tipik olarak ele alınmaz. Rine ve ark. sensorinöral işitme bozukluğu olan çocukların iletişim kaybından farklı olarak ilerleyici gelişimsel motor kusurları olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, bu eksikliklerin vestibüler yapılarla eşlik eden hasarla ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Bildirildiğine göre, işitme bozukluğu ve

eşzamanlı vestibüler disfonksiyonu olan çocukların, postürografi duyuşsal durum testi ile ölçülen duyu organizasyonunda eksiklikleri vardır. Bu raporlar ve postüral kontrolün gelişiminin kritik döneminin 4 ila 6 yaş arasında olduğunu bildiren raporlar, bu popülasyondaki motor eksiklikleri gidermeye yönelik müdahalenin bu yaştan önce sağlanması gerektiğini düşündürmektedir.

Vestibüler disfonksiyonu olan erişkinler için müdahalenin etkinliğine ilişkin raporlara rağmen, çocuklar için benzer müdahale raporları mevcut değildir. Araştırmalar, vestibüler disfonksiyonu olan yetişkinlerin fizik tedavi rehabilitasyonundan fayda sağladığını göstermiştir. Krebs ve ark. 8 haftalık vestibüler tedaviden sonra bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan erişkinlerde motor becerilerde önemli gelişme olduğunu bildirmiştir. Vestibüler program, duyuşsal çatışmayı çözmek için görsel ve somatosensoryel bilgilere dayanan test koşullarında azalan stabilite puanlarını belirleyen vestibüler fonksiyon ve postürografinin kapsamlı değerlendirmesine dayanmıştır. Baş hareketi olan ve olmayan görsel eğitim, değişen destek boyutu ve yüzey uyumluluğu ile yürüme ve hedefe yönelik hareket görevlerini içeren vestibüler programa katılan hastalarda motor beceri ve bu postürografi testlerindeki performans artmıştır. Bu sonuçlar, postüral kontrolde gelişmiş görsel ve somatosensoryel etkinliğin, gelişmiş motor yeteneklere katkıda bulunduğunu düşündürmektedir.

Rine ve ark., sensörinöral işitme bozukluğu olan küçük çocuklarda eşzamanlı vestibüler disfonksiyonla ilişkili ilerleyici bir motor gelişim gecikmesi, yetersiz postüral kontrol ve duyuşsal organizasyon eksiklikleri bildirmişlerdir. Postüral kontrolde yer alan duyuşsal sistemlerin katkısının dolaylı fonksiyonel ölçümünü sağlayan postürografi testi, sensörinöral işitme bozukluğu ve vestibüler bozukluğu olan çocuklar ve normal gelişim gösteren akranları üzerinde yapılmıştır. Sensörinöral işitme bozukluğu olan çocuklar, tüm duyuşsal etkinlik oranlarında anormal derecede düşük puanlar sergilemiş, sensörinöral işitme bozukluğu ve eşzamanlı bir vestibüler açığı olan çocukların, müdahaleyi garanti eden bir duyuşsal organizasyon eksikliğine sahip olduğu fikrini de desteklemiştir.

İşitme kaybı olan çocuklarda denge eksikliklerinin iyileştirilmesine yönelik müdahaleler sınırlıdır. Bir çalışmada denge ve beden farkındalığı programına katılımın, işitme bozukluğu olan 6-8 yaşındaki çocuklarda denge becerilerinin gelişmesiyle sonuçlandığını bildirilmiştir. Bununla birlikte, vestibüler işlev ve postüral kontrol mekanizmaları test edilmesi, müdahale ile vestibüler bozukluğu olan yetişkinlerde

işlevin iyileştirilmesi için etkili olduğu gösterilen adaptasyon ve ikamenin kolaylaştırılmasına odaklanması gerektiği savunulmuştur (67).

Vestibüler bozuklukların gecikmiş motor gelişimde belirleyici olduğu bulunmasına rağmen, bir çalışmada gecikmiş motor gelişimin sağlıkla ilgili faktörlerden çok çevresel faktörlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. “Okul türü, müfredat vurgusu, ebeveynlik stilleri, uygulama ve oyun fırsatları ve motor gelişim test prosedürleri” gibi çevresel faktörler, motor gelişim gecikmelerine başlıca katkıda bulunanlar olarak kabul edilir. Bazı çalışmaların Sağır ve işiten çocuklar arasında motor becerilerde herhangi bir fark göstermemesi gerçeği, mevcut gelişimsel gecikmeleri ortadan kaldıracak küçük Sağır çocuklara yönelik erken müdahale ve okul öncesi programlara bağlanmıştır. Kapsayıcı okullarda, tercümanların yanı sıra eğitilmiş işiten akran öğretmenlerin kullanılması, motor gelişimin başarılı bir şekilde kazanılmasına katkıda bulunabilir. Organizma, daha ince algısal farklılaşmalar geliştirme kapasitesi veya tamamen bozulmamış bir algı sistemi durumunda gereksiz olan bilgilerin kullanımı gibi telafi edici mekanizmalara açıkça sahiptir. İşitme özürülü kişilerin uyum sorunlarının gerçekçi bir resmini elde etmek istiyorsak, sağır çocuğun motor becerileri çalışmasının ihmal edilmemesi gerekmektedir (43).

Motor gelişim, bahsettiğimiz çalışmalarda gösterildiği gibi, sağırlıktan etkilenebilecek bir psikomotor aktivite alanıdır. Fiziksel aktivite ve zindelik, psikomotor alandaki bir diğer önemli alanıdır. Zindelik düzeyleriyle ilgili önceki çalışmalar karışık sonuçlar vermiş olsa da, bir dizi çalışma sağır çocukların işiten yaşlılarıyla eşit olduğunu bildirilmiştir. Ebeveyn desteği, sağır çocukların fiziksel aktiviteye katılıp katılmadıklarının güçlü bir göstergesi olduğu da bildirilmiştir (11, 43).

İşitme engelli çocuklarda motor becerilerle ilgili çeşitli araştırmalar denge, genel dinamik koordinasyon, görsel-motor beceriler ve top yakalama yeteneklerinde eksiklikler raporlamış ve tepki süreleri ile hareket hızlarında açık farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Son zamanlarda, çalışmalarda sağır çocuklarda atipik motor gelişimin bu bulgularının genelleştirilemeyeceğini öne sürülmüştür. Daha önceki çalışmaların, okul türlerindeki farklılıklar, nörolojik problemlerin varlığı ve sağırlık tanısında ve sağırlığın başlangıcındaki yaşlardaki farklılıklar gibi, sağır çocuklarda motor becerilerdeki gecikmelerden sorumlu olabilecek potansiyel karıştırıcı faktörlere sahip olduğunu iddia etmişlerdir (34). İki çalışma, prelingual olarak sağır bebeklerin ve çocukların işiten çocuklarda bulunan tipik varyasyon aralığına giren preimplant motor puanlarını bildirmiştir (68, 69). Ayrıca, bir çalışma ebeveynleri sağır olan sağır çocuklar ile işiten

ebeveynleri olan çocuklar arasında motor gelişimde önemli farklılıklar bulunmamıştır. Yine de, okul türü ve ebeveynlerin fiziksel aktiviteye katılımı gibi çevresel faktörlerin sağır çocuklarda motor gelişimi etkilediğini ve muhtemelen katılımcıların çalışmalarındaki nispeten yüksek performans seviyelerine katkıda bulunduğunu vurgulamışlardır (11). Erken fiziksel müdahale ve sağır çocukların özel ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış yapılandırılmış bir beden eğitimi programı sağlayan okullara devam etmek, motor becerilerin daha iyi kazanılmasına katkıda bulunabilir (34)

Kısmen işiten çocukların, dil ve iletişim becerilerinin gecikmesi nedeniyle, örneğin normal gelişim gösteren çocuklar kadar fiziksel oyun deneyimi yaşamamaları mümkündür. Bunun, temel motor becerilerin ve altta yatan motor sistemlerin (vestibüler sistem dahil) gelişimi için önemli etkileri olacaktır. Dinamik sistemler teorisinden yararlanan son araştırmalar, motor kontrolün erken gelişiminde deneyimin önemini vurgulamıştır (7).

### **2.5.2. Denge ve rehabilitasyonu**

Birkaç çalışma, sensörinöral işitme kaybı olan çocukların, iç kulak yaralanmasının bir sonucu olarak sergilemeye eğilimli oldukları vestibüler disfonksiyon nedeniyle denge ve yürüme bozukluklarının yanı sıra postural dengesizlikler sergilediklerini göstermiştir. Bu nedenle, bazı deneyler, sensörinöral işitme kaybı olan çocuklarda bu motor becerileri geliştirmek için bir tedavi olarak vestibüler rehabilitasyon egzersiz programları önermiştir.

Literatürdeki kanıtlar, sensörinöral işitme kaybı olan çocukların, aynı cinsiyet ve yaş grubundaki normal işiten çocuklara göre daha fazla postüral kontrol dengesizliği sergilediklerini ve ayrıca hareketlerde ve başın ve omurganın postüral hizalanmasında değişiklikler sergilediklerini göstermektedir. Diğer çalışmalar, bu popülasyonda denge bozuklukları (statik ve dinamik) ve ayrıca daha yavaş hız, daha yüksek zemin reaksiyon kuvveti ve yürüyüşle ilgili fonksiyonel görevlerde daha kötü performans gibi yürüme değişiklikleri bildirmiştir. Ayrıca normal işiten çocuklarla karşılaştırıldığında ve aynı diğer motor becerilerde de meydana gelir. Bu motor bozukluklar, sensörinöral işitme kaybı olan çocukların yaşının işlevselliğini, spor veya eğlence aktiviteleri uygulamasını ve tipik şakalarını olumsuz etkileyebilir ve motor performans açısından diğer çocuklarla

karşılaştırılmaz hale getirebilir. Bu, sosyal ilişkilerini etkileyerek duygusal rahatsızlıklara ve bu çocukların izolasyonuna neden olabilir.

Sensörinöral işitme kaybı olan çocuklarda bu motor bozukluklar, koklea ve vestibül iç kulağın sürekli membranöz labirentini paylaştığından, vestibüler sistemde lezyonlara neden olabilen esas olarak iç kulak lezyonlarına bağlıdır. Bu nedenle prenatal, perinatal veya postnatal lezyonlar bir veya iki sistemden birine zarar verebileceğini belirtilmiştir. Literatür, sensörinöral işitme kaybı olan çocukların %20-85'inin bu çocukların dengesini bozan periferik vestibüler işlev bozuklukları gösterdiğini göstermektedir. Bu sorun, koklea ve vestibüler aparat arasındaki anatomik yakınlıktan kaynaklanabilir, çünkü bu iki yapı vestibüler-işitsel sistemlerin periferik duyu organlarıdır, innervasyon ve vasküler beslenme açısından anatomik ve fonksiyonel olarak ilişkilidir. Vestibüler disfonksiyonların yüksek sıklığı göz önüne alındığında, sensörinöral işitme kaybı olan çocukların sergilediği ve yukarıda bahsedilen motor ve denge bozukluklarına ek olarak, bu çocukları tedavi etmek için vestibüler rehabilitasyon egzersiz programlarına ihtiyaç duyulduğu ve vestibüler rehabilitasyonun, periferik vestibüler bozuklukları olan çocukları tedavi etmek için güvenli ve etkili bir terapötik seçenek olduğu kanıtlanmıştır. Böylece sensörinöral işitme kaybı olan çocuklarda motor ve denge bozukluklarını en aza indirmeye veya tersine çevirmeye yönelik terapötik yaklaşımlara olan ilgiyi artırmıştır (66).

Vestibüler bozukluğu olan hastalar temel olarak oturma, ayakta durma ve yürümede denge bozukluğu yaşamaktadırlar. Rehabilitasyon kapsamında denge egzersizleri, hastalar için önemli tedavi modalitelerindedir. Bu egzersizlerin denge üzerine olan olumlu etkisi nihai amacı vestibüler kompensasyon olan, adaptasyon, alışkanlık ve ikame olarak bilinen nöroplastisitenin merkezi mekanizmalarına dayanmaktadır. Bu egzersizler temel olarak görsel stabilizasyonu desteklemekte, baş hareketleri esnasında görsel-vestibüler sistem etkileşimini geliştirmekte, farklı duysal bilgilerin olduğu koşullarda statik ve dinamik stabiliteyi geliştirmekte ve baş hareketleri sırasında görülen hassaslığı azaltmaktadır.

Egzersiz programının en önemli amaçlarından bir diğeri de vestibüler sistemi uyarmak ve duysal yeniden ağırlıklandırmayı (reweighting) tekrardan teşvik etmektir. Dengenin sağlanması için integrasyonu sağlayan görsel, somatosensoriyel ve vestibüler sistemlerin herhangi birinde bir problem olduğunda, santral sinir sistemi sağlam kalan iki duysal modaliteye daha bağımlı hale gelmektedir. Bu nedenle vestibüler rehabilitasyonda denge egzersizlerinde hastalar tekrarlı olarak farklı duysal bilgilere

maruz bırakılarak hastanın dengesini sürdürecektir postüral cevapların optimize edilebilmesi sağlanmaktadır.

Denge egzersizleri kişinin var olan denge bozukluğunu ve baş hareketleri sırasında oluşan osilopsi bulgularını azaltmak, ambulasyon sırasında gereken fonksiyonel dengeyi geliştirmek, değişen vestibüler fonksiyona karşı adaptasyon sürecini sağlamak ve hızlandırmak, kişinin genel fiziksel durumunu ve aktivite seviyesini geliştirmek, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığını sağlamak ve sosyal izolasyonunu azaltarak toplumsal katılımı gerçekleştirmek amaçlarıyla verilmektedir.

Vestibular rehabilitasyon programlarında statik ve yumuşak zeminde yapılan duruş egzersizleri, göz, baş, gövde hareketlerini içeren duruş egzersizleri, yürüme egzersizleri, basamak egzersizlerinin yanında propriosepsiyonu geliştirmek için yapılan uygulama ve egzersizler (kas performans eğitimi, açık kinetik zincir egzersizleri vb.) yer alır (35).

Bazı çalışmalar, normal işiten çocuklara kıyasla Sensörinöral işitme kaybı olan çocukların spor ve okul uygulamalarına daha az katılım gösterdiklerini bildirmiştir. En büyük motor kısıtlamalar, top kullanımı ve dengeleme aktiviteleri ile el becerilerinde belirlenmiştir. Motor becerilerin çocukluk çağıyla geliştirilmesinin, bu çocukların daha iyi bir sosyal bağlama ve dahil edilmesine olumlu katkıda bulunabileceğini vurgulamaktadır. Diğer çalışmalar ayrıca, spor ve/veya eğlence aktiviteleri yapan Sensörinöral işitme kaybı olan çocukların, bu aktiviteleri yapmayanlara göre daha iyi denge ve motor verimlilik elde ettiğini gözlemlemiştir. Sensörinöral işitme kaybı olan çocuklarda spor veya eğlence aktiviteleri uygulamasının denge ve motor becerileri geliştirmek için ilişkilendirilebileceği hipotezini yükseltmek, bu incelemeyi haklı çıkarmaktadır.

Spor ve eğlence uygulamaları, Sensörinöral işitme kaybı olan çocuk ve ergenlerin dengesini ve yürüyüşünü iyileştirmeye yönelik olumlu etkileri görünmektedir. Ancak, çalışmaların metodolojik sınırlamaları ve konuyla ilgili mevcut kanıtların düşük kalitesi nedeniyle, sonuçlar dikkatle yorumlanmalıdır (70). Shumway-Cook & Woollacott , farklı yaşlardaki denek gruplarında postural stabilitenin gelişimini analiz etmiş ve çocuklarda postural stabilitenin yedi yaşından önce tam olarak gelişmediğini bildirmiştir (71). Bu konu ile ilgili gelecekte yapılacak araştırmalar, yine de, müdahalelerden çocukların ve ebeveynlerin memnuniyetini analiz edebilir, müdahalelerden sonra çocuklarda gelişen alanları ve fonksiyonel veya günlük yaşam becerilerini ve ayrıca bunların olumlu ve olumsuz noktalarını belirleyebilir (70).

Çocukluk çağındaki işitme bozukluğu, uzun vadeli akademik ve iletişimsel zorluklarla ilişkilendirilen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Önemli bir engel olan bu iletişim eksikliğinin yanı sıra, işitme bozukluğu ayrıca vestibüler ile ilgili bozukluklar gibi diğer fiziksel eksikliklerle de ilişkilidir. Son araştırmaların sonuçları, işitme kaybı olan çocukların denge ve/veya motor bozukluklarla da karşılaşabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu eksikliklerin vestibüler sistem hasarıyla ilgili olduğu varsayılmaktadır. Çocuklukta sağırılık Çocuklarda genellikle psiko-entelektüel ve sosyal gelişim bozukluklarına neden olur çünkü çevreleriyle etkileşimde güçlük çekerler. Ayrıca literatür, hem motor bozukluğu olan hem de olmayan işitme engelli çocukların sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin düştüğünü ortaya koymakta ve işitme bozukluğu olan çocukların vestibüler sistemle ilişkili bozukluklara ve sağlıklı ilgili yaşam kalitesinde azalmaya sahip olduğunu da göstermiştir (44).

Postüral kontrol ve motor değerlendirmeler işitme engelli çocuklarda rutin prosedürler olmadığından, işitme engelli çocuklarda vestibüler ile ilgili kusurların başarılı yönetimi klinik uygulamada büyük bir zorluktur. Bu testler ancak çocukta bariz bir eksiklik olduğu zaman yapılır. İşitme engelli çocuklara sağlanan tipik tedavi koklear implantasyondur. Kanıtlar, koklear implantasyonu olan sağır çocukların koklear implantasyonu olmayan sağır çocuklara göre denge ve motor becerilerinde daha iyi performans göstermediğini göstermektedir (34). Suarez ve ark. tek taraflı koklear implant ile işitme habilitasyonunun gözlemlenen duyusal organizasyon stratejisi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını bildirmiştir (38). Cushing ve ark. koklear implantasyon gerektiren derin sensörinöral işitme kaybı olan çocukların önemli bir oranının statik ve dinamik dengede anormallikler gösterdiğini bulmuşlardır (72). Vestibüler kusurlu çocukların çoğu yürüme yeteneği geliştirir, bu nedenle sorunları not edilmez. Ancak bu çocuklar açık hava oyunlarından kaçınırlar. İşitme engelli çocuklarda motor eksiklikleri ele alan girişimsel programlar literatürde uzun yıllardır tartışılmaktadır, ancak işitme engelli çocuklarda sağlıklı ilişkili yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak için herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Araştırma kanıtları, nöromüsküler eğitimin diğer koşullara sahip popülasyonlarda dengeyi geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Diğer ilgi alanlarında görsel ve vestibüler duyuya özgü nöromüsküler eğitimin birleştirilmesi önerilmiştir. Bütünleştirici nöromüsküler eğitim, hareket biyomekaniğini iyileştirebilen ve olumlu sağlık sonuçlarını teşvik edebilen motor kontrol eksikliklerini hedefleyen çeşitli temel hareketleri ve egzersizleri içerir. Bu tür bir eğitim 6 yaş ve üstü çocuklar için tavsiye edilmiştir. Bununla birlikte,

vestibular spesifik nöromüsküler eğitimin etkisi işitme engelli çocuklarda ele alınmamıştır. İşitme engelli çocuklarda vestibüler spesifik nöromüsküler eğitim, işitme engelli çocuklarda sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini artıracak şekilde postüral kontrolü ve motor becerileri geliştirebileceğini göstermektedir (44). 2004'te yapılan bir çalışmanın sonuçları egzersizin, motor gelişim gecikmesinin ilerlemesini durdurabileceğini ve Sensörinöral işitme kaybı ve vestibüler bozukluğu olan çocukların postüral kontrol yeteneklerini artırabileceğini göstermektedir (67).

### **2.5.3. Koklear implantasyon ve rehabilitasyon**

Sağır ve işitme güçlüğü çeken çocukların motor gelişimindeki gecikmelerin yukarıda belirtilen olası belirleyicilerine dayanarak, koklear implantasyonun motor beceriler üzerindeki etkisine ilişkin birbiriyle çelişen iki hipotez ileri sürülmüştür.

1.Koklear implant, motor beceriler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir. Hem alıcı hem de ifade edici dil becerilerini değerlendiren Reynell Gelişimsel Dil Ölçeklerini kullanan çeşitli araştırmalar, Koklear implantların sağır çocuklarda konuşma dilinin gelişimi üzerinde önemli bir yararlı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Schlumberger, Narbona ve Manrique'nin (2004) çalışması bu hipoteze katılma eğilimindedir. Erken implantasyonun iyi bir sözel gelişim sağladığı ve sözel olmayan (motor) kapasiteleri de geliştirebileceği bildirilmiştir (73). Ayrıca birçok çalışma sonuçları da bu hipotezi biraz desteklemektedir. Çalışmaları, tek taraflı CI alan sağır kişilerin, vestibüler ve denge işlevinin hem öznel hem de nesnel ölçümlerinde önemli gelişmeler yaşadıklarını göstermiştir.

2. Öte yandan, koklea ve vestibüler reseptörlerin yakın ilişkisi nedeniyle CI, cerrahi travma veya vestibüler sinirin dolaylı elektriksel stimülasyonunun neden olduğu vestibüler disfonksiyon ve denge sorunları ile sonuçlanan potansiyel vestibüler hasar riski taşımaktadır (34).

İşitme engelli çocuklar için kabul görmüş bir tedavi yöntemi olan koklear implant, potansiyel vestibüler hasar riski taşır . Koklear implantın motor gelişim ve denge performansı üzerindeki etkisine ilişkin bulgular çelişkilidir. Schlumberger ve arkadaşları (73) bir koklear implanttan elde edilen işitsel girdi ve stimülasyon nedeniyle motor performans üzerinde olumlu bir etki bulmuşlardır. Buna karşılık, Gheysen ve arkadaşları (34), işitme engelli çocukların motor becerileri üzerinde olumsuz bir etki olasılığını değerlendirdiler, çünkü işitme engelli ve koklear implantları olan bir grup

çocukla, koklear implantsız bir grup çocuğu karşılaştırıldığında daha düşük denge puanları bulmuşlardır. Kısaca, sağır veya işitme güçlüğü olan çocuklarda ve aynı zamanda motor ve denge gelişimi tehlikede olan diğer çocuklarda dengeyi değerlendirmek için klinisyenler ve araştırmacılar için geçerli ve güvenilir araçlar gereklidir. Bu araçlar yalnızca tarama ve teşhis için değil, aynı zamanda postüral stabilitedeki ilerlemeyi değerlendirmek ve müdahalelerin etkinliğini değerlendirmek için de gereklidir (8).

Koklear implantasyonun bir sonucu olarak vestibüler sisteme yönelik risk düzeyi belirsizliğini korumaktadır. Koklear implant alan çocuklar, kısmi işiten diğer çocuklara göre daha derin işitme kaybına sahip olma eğilimindedir. Kısmi işiten çocukların bu alt popülasyonunda motor becerilerin gelişimi özellikle aydınlatıcı olabilir. Enticott ve ark.5, yakın zamanda koklear implant takmış kısmi işitmeye sahip katılımcılardan oluşan bir örneklemin %32'sinin vestibüler işlevlerinde önemli bozulmalar gösterdiğini bulmuşlardır. Bununla birlikte, bu sonuçlar, koklear implantasyondan sonra vestibüler sistemdeki bozulmanın yalnızca geçici olduğunu ve uzun vadede implantasyonun vestibüler aparata zarar vermediğini öne süren başka çalışmalarla çelişmektedir. Ayrıca bazı araştırmalar, koklear implantasyonun, implantın vestibüler sisteme elektriksel uyarımı sayesinde vestibüler ve motor fonksiyon için faydalı olabileceğidir. Shin ve ark. implantasyonun görsel uzamsal yetenekte küçük gelişmelere ve psikomotor hız ve zihinsel kayma yeteneğinde önemli gelişmelere yol açtığını bulmuştur (6, 7, 29).

Selz ve ark., göz izleme testleri, konum testleri ve döner sandalye testleri dahil olmak üzere çok çeşitli denge ve vestibüler testler kullanmıştır. Kısmi işiten çocukların, vestibüler işleyişin tüm ölçümlerinde bir işitme karşılaştırma grubundan önemli ölçüde daha kötü performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Koklear implantasyonun bir sonucu olarak vestibüler sisteme yönelik risk düzeyi belirsizliğini korumaktadır (74). Koklear implant takmış kısmi işitmeye sahip katılımcılardan oluşan bir örneklemin %32'sinin vestibüler işlevlerinde önemli bozulmalar gösterdiğini ve implantasyonun görsel uzamsal yetenekte küçük gelişmelere ve psikomotor hız ve zihinsel kayma yeteneğinde önemli gelişmelere yol açtığını bulan çalışmalarla birlikte koklear implantasyondan sonra vestibüler sistemdeki bozulmanın yalnızca geçici olduğunu ve uzun vadede implantasyonun vestibüler aparata zarar vermediğini öne süren başka çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca bazı araştırmalarda, koklear implantasyonun, implantın

vestibüler sisteme elektriksel uyarımı sayesinde vestibüler ve motor fonksiyon için faydalı olabileceğın isöylemektedir (7).

## **2.6. Rehabilitasyonda Güncel Yaklaşımlar**

### **2.6.1. Stroboskopik görsel eğitim**

Stroboskopik görme eğitiminin temelini oluşturan teori, alınan görsel bilgilerdeki azalmanın, katılımcıyı kalan bilgileri daha becerikli bir şekilde kullanmaya ve diğer duyuuları, özellikle de kinestetik farkındalığı daha fazla kullanmaya zorlamasıdır. Stroboskopik görmenin bir başka ilkesi de bir sporcuu performansa hazırlamak için otonom şemalar oluşturmaya yardımcı olmaktır. Alınan görsel örneklerdeki bu azalmanın, görsel algı ve eylem mekanizmaları arasındaki doğal bağlantıyı iyileştirdiği ve öngörü becerilerini ve işlem hızını geliştirdiği varsayılmıştır. (75).

#### **2.6.1.1. Stroboskopik görsel eğitimin etkileri**

İnsanların öğrenme ve uyum sağlama konusunda dikkate değer bir kapasitesi vardır. Görsel bilgilerin kesintiye uğraması, bireyleri çevrimiçi görsel geri bildirimle olan güvenlerini azaltmaya zorlayabilmektedir. Görsel girdinin zayıf olduğu durumlarda pratik yaparak, bireylerin mevcut olan sınırlı görsel bilgiyi daha iyi kullanmaya zorlanacağı düşünölmektedir. Bu da, temel görsel-motor kontrolünü destekleyen algısal ve dikkatsel yetenekleri eğitebilir. Dikkat birçok alan için kritik bir beceridir ve küçük bir artışın bile derin etkileri olabilir; hareket algısında ve odaklanmış dikkatte küçük bir gelişme, rekabetçi bir sporla uğraşan bir atlet, bir düşman savaşçısı arayan bir asker için çok önemlidir (14).

Algısal bilgi, birçok motor görevi etkiler ve değişen veya belirsiz ortamlarda doğru kontrolün sürdürölmesini sağlar. Sonuç olarak, ortamdaki değişiklikler düzenli olarak görev performansı varyasyonları üretecektir. Vizyon tipik olarak merkezi duyuusal bilgi kaynağımız olduğundan, araştırmacılar görsel-algısal mekanizmaları keşfetmek için farklı yöntemler geliştirdiler. Örneğın, spor performansında önemli bir gelişmeyi teşvik etmek için sese dayalı müdahalelerin olası kullanımlarını araştırmıştır. Deneyim nedeniyle uygulama ve gelişmiş bilgi sayesinde, başarılı

sanatçılar, sonucu tahmin etmek için gelişmiş görsel ipuçları aracılığıyla daha az hata yapan daha verimli ve optimal bilişsel süreçlere sahiptir.

Teknolojik gelişmeler oyuncunun görsel sistemini daha zor koşullarda çalışmaya zorladığı ve potansiyel olarak gözlük çıkarıldıktan sonra performansın artmasına yol açtığı gösterilen stroboskopik gözlüklerin geliştirilmesine yol açmıştır. Sıvı kristal tıkaçlı gözlüklerin (stroboskopik) gelişmesi, sahada erişilebilirlik, taşınabilirlik ve müdahalelerin uygulama kolaylığını içeren geçmiş araştırmalara özgü bazı kısıtlamaları ele alan potansiyel bir teknik sağlamıştır (75).

Stroboskopik görsel eğitim müdahalelerinin uygulanma biçiminde büyük bir heterojenlik olsa da, bu programların arkasındaki genel felsefe görmenin spor açısından önemi, görsel işlevin eğitim yoluyla değiştirilebileceği ve görsel yeteneklerdeki gelişmelerin saha performansındaki gelişmelere dönüşebileceği varsayımlarından kaynaklanmaktadır (76).

### ***2.6.1.2. Görsel entegrasyon***

Görmenin, amaca yönelik hareketlerin kontrolünde önemli bir katkı sağladığı iyi bilinmektedir. Aralıklı görsel toplama/örnekleme ile hem göz içi hem de göz içi entegrasyonun sürekli üst ekstremité kontrolüne katkıda bulunduğunu bulan araştırmalar mevcuttur. Hedefe yönelik yürümeyi içeren çalışmalarda, herhangi bir hareket denemesindeki hedef nesne, görsel oklüzyon süresi boyunca sabit kalır. Hedefin uzaydaki konumunun herhangi bir görsel temsili, propriyoseptif bilgi ve bireyin kendi hareketiyle ilişkili ileri besleme bilgisi ile birlikte kullanılmalıdır. Pek çok günlük aktivitenin aksine, motor davranışlarımızla ilişkili hedef-nesne, tahmin edilebilir veya tahmin edilemez bir şekilde hareket eder. Bu koşullar altında görüş engellendiğinde, yalnızca nesnenin görsel tıkanma noktasında nerede olduğu hakkında bilgi tutmayız, aynı zamanda bu bilgiyi nesnenin hızı ve yörüngesi hakkındaki verilerle birlikte nesnenin nerede olabileceği hakkında tahminler yapmak için kullanırız.

Topu yakalama konusundaki ilk çalışmalar, örnekler arası görsel entegrasyonun zaman süreci hakkında bazı bilgiler sağlasa da, topun uzaydaki konumunu ve varış zamanını yargılamak için hangi özel bilgi kaynaklarının yararlı olduğu sorusunu hala açık bırakmaktadır. Bilim adamlarının çoğu, varış zamanı hakkındaki bilginin, doğrudan retina üzerindeki yaklaşan topun genişleme modelinden belirlendiği savunurken diğer bir görüş, topun varış zamanının, zaman ve mesafe yargılarına

(örneğin, topun belirli bir süre içinde ne kadar uzağa gittiği) dayalı olarak yaklaşma hızından belirlendiğini savunmaktadır (77).

### ***2.6.1.3. Stroboskopik görsel eğitimin prosedürü***

Tenis toplarını 8 ila 10 m mesafelerdeki katılımcılara fırlatmak için bir top makinesi kullanılan çalışmada, toplar yaklaşık olarak göğüs hizasına fırlatılarak katılımcılardan topu yere düşürmeden ve bir sonraki topa hazırlanmadan önce tek elle yakalamaları (tercih edilen el) istendi. İlk deneyde, katılımcılara 20 ms'lik (milisaniye) görsellerle pratik yapılmış daha sonra 40, 60, 80, 100 ve 180 ms (yani 16.7, 12.5, 10, 8.3 ve 5 Hz) görüş aralıkları kullanılmıştır. Katılımcılar, topların %65'inden fazlasını yakalayarak en yüksek 3 frekansta oldukça iyi performans göstermiş, ancak yakalama performansında 8,3 Hz'de ani bir bozulma ve katılımcıların topların yalnızca %20'sini yakaladığı 5 Hz'de başka bir keskin düşüş olduğu görülmüştür. Yürüme gibi yakalamada, aralıklı koşullar altında performansı sürdürmek için bu bilginin sonraki görsel örneklerle bütünleştirilmesi ve oyuncu yakalamada görsel sürekliliği korumak için topun gelecekteki konumunu tahmin edebilmelidir. İlginç bir şekilde, görsel örnekler arasındaki aralıkla birlikte kavrama hatalarının sayısı kademeli olarak artarken, konumsal hatalar 8,3 Hz ve 5 Hz koşulları arasında önemli ölçüde arttı. Bunun anlamı, kavramayı zamanlamak için kullanılan görsel bilginin (örneğin, topun retina üzerinde genişlemesi), 80 ms kadar uzun bir süre devam etmesidir. Katılımcılar 8,3 Hz veya daha yüksek frekanslarda çok az uzamsal hata yaptıklarından, topun uzayda nerede olduğu (ve yakında olacağı) hakkındaki bilgiler biraz daha uzun süre (yani 100-120 ms) devam ediyor gibi görünüyor. İnsanlar zaman içinde hareket ortamından kısa görsel örnekleri entegre edebildikleri için, ayrık görsel alıma dayalı sürekli görsel-motor kontrolü sergileyebilirler (77).

Bir derlemede öngörülebilir koşul olarak adlandırılan 20 açık/80 kapalı koşulda tek elle yakalama, öngörülemeyen aynı durumda, 20 ms'lik açık aralığa karşın 60, 80 ve 100 ms arasında rastgele değişen kapalı aralık ve farklı bir koşul olarak 20 ms'lik açık aralığa karşın kapalı aralıkların 40, 60 ve 80 ms olduğu öngörülemeyen daha fazla görüş koşulunu da dahil edilmiştir. Yakalamalar için, hem kavrama/zamanlama hem de konumsal hatalar için, yalnızca görüşle ortalama süre ve tahmin yeteneğinin etkisi olmamıştır. Bu nedenle, sonuçlar zaman-mesafe değil, retina boyutu hakkındaki

bilgilerin örnekten örneğe entegre edildiği fikriyle tutarlı olacak şekilde yorumlanmıştır (78).

#### ***2.6.1.4. Stroboskopik görsel eğitimde kullanılan gözlükler***

Tarihsel olarak, stroboskopik görsel eğitime yönelik erken yaklaşımlar, kursiyerleri görsel hedeflere hızla görsel yakınsama, akomodasyon, sakkadik ve/veya takip eden göz hareketlerini değiştirmeye zorlayan, ağır okülomotor talepler getiren analog 'göz zindeliği' tatbikatlarını gerektiriyordu.

Uygulamada, stroboskopik atletik antrenman için kullanılan en yaygın cihaz, şeffaf ve opak durumlar arasında değişen ve pille çalışan iki yana monteli düğme ile kullanıcının kontrolünde olan likit kristal filtreli lensler kullanan Nike Vapor Strobe® (Nike Inc., Beaverton, OR) gözlük olmuştur. Flaş efekti, tam görünürlüğe sahip 100 ms sabit süreli şeffaf durum ve gözlere ışık iletimini azaltan orta gri nötr yoğunluk filtresinden oluşan değişken süreli opak durum ile tanımlanır. Opak durumlar, 25-900 ms görsel oklüzyon arasında değişen sekiz süre boyunca değiştirilebilir. Bu nedenle görünür süre sabittir ve opak durumun süresi uzatılarak zorluk artırılır. Nike bu cihazları üretmeyi ve satmayı bırakmış olsa da, yakın zamanda Senaptec LLC (Senaptec Strobe, n.d.) aracılığıyla değişim dizisinin programlanabilir kontrolünü ve daha yüksek ışıklı ortamlarda kullanım için daha opak bir lensi içeren yeni bir sürüm piyasaya çıkmıştır. Tasarım olarak Nike ve Senaptec gözlüklerine benzer olan Visionup Strobe gözlükler (Appreciate Co, Ltd. MJ Impulse gözlük (Impulse, n.d.) geçiş frekansının esnek kontrolüne ve opak/şeffaf görev oranının dinamik kontrolüne olanak tanır. Bu araçlarla tanımlayabildiğimiz tüm mevcut araştırmalarda Nike Vapor Strobe® gözlük kullanılmış, bazı araştırmalar sensorimotoru ele alırken diğerleri spor performansındaki potansiyel iyileştirmeleri araştırmıştır (76).

#### ***2.6.1.5. Kanıta dayalı stroboskopik görsel eğitim***

Görme antrenmanı müdahalelerinin kullanılmasının bir sonucu olarak spor performansındaki gelişimi araştıran araştırmaların sayısı giderek artmaktadır (75). Gelecekte, stroboskopik görsel eğitim yaklaşımlarının sporla ilgili yetenekleri eğitme kapasitesini oluşturmak ve bu gelişmiş yeteneklerin sahada iyileştirilmiş performansa dönüşmesi için sürekli araştırmanın gerekli olacağı savunulmuştur (76).

Stroboskopik görsel koşullar altında görsel-motor eğitiminin öğrenmeyi üretip üretmediği ve eğitimsiz bir alana genelleştirip genelleştirmediği sorusu şu anda tartışılmaktadır. Mantıksal ilerleme, süreksiz görsel örneklerin birkaç algısal-motor aktiviteye entegrasyonunu incelemektir. Son araştırmalar, spor performansını iyileştirmek için stroboskopik görsel eğitim kullanımını araştırmıştır. Genel olarak, bu çalışmalar performans ölçümleri için farklı eğitim süresi uzunlukları ve zaman noktaları kullanmıştır. Ancak şu anda, az sayıda çalışma, kalan öğrenmeyi ölçmek için eğitim sonrası testler kullanmaktadır (75).

Mevcut sonuçlar, stroboskopik görsel eğitimin, önemli faaliyetlerde açığa çıkabilecek görsel bilişsel yetenekleri geliştirmek için özel bir araç sağlayabileceğini göstermektedir. Önceki araştırmalar, stroboskopik eğitimin gerçekten de sürüş performansı (79) gibi gelişmiş görsel-motor eylemlere ve ayrıca hareket gibi görsel-motor uyumsuzluğundan kaynaklanan semptomlarda azalmaya yönelik faydaları olduğunu göstermiştir (80). Hangi görsel süreçlerin eğitim yoluyla değiştirilebileceğini ve hangilerinin değiştirilemeyeceğini anlamak çok önemlidir (14).

Stroboskopik görsel eğitim yaklaşımları, daha spesifik ve sağlam öğrenme sağlamak için görsel sistemin yapısı ve işlevi hakkındaki bilgileri kullanan algısal öğrenmeden ilham alan eğitim programları tarafından büyük ölçüde geliştirilmiştir. Spor, görme konusunda büyük taleplerde bulunur ve bir sporcunun kesintisiz doğru ve güvenilir görsel bilgi akışına sahip olduğu zaman atletik performansın daha iyi olduğuna şüphe yoktur. En yüksek performans genellikle optimal koşullara bağlı olsa da, optimal olmayan koşullar altında kasıtlı olarak antrenman yapan sporcuların uzun bir geçmişi vardır. Koşucular için irtifa antrenmanı ve yüzücüler için drag kıyafetleri gibi özlü örnekler, sporcular normal müsabaka koşullarına döndüklerinde daha zor koşullar altında antrenman yapmanın daha iyi performansa yol açacağı fikrine bağlı kalıyor. Bu "direnc eğitimi", stroboskopik görsel eğitim için temeldir. Stroboskopik eğitim, aksi takdirde karanlık ortamlarda flaş ışıklarının kullanılmasından doğal pratik durumlarında kullanılabilen dijital olarak kontrol edilen gözlüklere kadar farklı biçimler almıştır. Bu yaklaşımların arkasındaki temel fikir, görmeyi aralıklı olarak bozarak, bireylerin yalnızca çevrelerinin kısa anlık görüntülerini görmelerine izin verilmesi ve bu nedenle, aksi takdirde karşılaşılabilecek olandan daha zor koşullar altında antrenman yapmak zorunda olmalarıdır. Altta yatan teori, stroboskopik etkinin, bireyleri aldıkları sınırlı görsel girdiyi daha etkili kullanmaya zorlayarak, normal görme koşullarına döndüklerinde artan hassasiyete ve daha iyi görsel becerilere yol açmasıdır.

Benzer şekilde, vuruş ve saha tatbikatları ile stroboskopik eğitim, diğer eğitim yöntemleriyle birlikte, Duyusal İstasyon bataryasındaki çeşitli görevlerde gelişmiş duyu-motor performansına yol açtı. Sonuç olarak, stroboskopik eğitimin duyusal ve motor becerilerde gelişmeye yol açtığını gösteren, bunların saha performansına dönüştüğüne dair bazı kanıtlarla birlikte, bir dizi bağımsız hakemli çalışma vardır (76).

"Gözler vücuda yön verir", "gözünüz toptan olsun" ve "göremediğiniz şeyi vuramazsınız" gibi tanınmış sportif ifadeler, atletizmde vizyonun oynadığı kilit rolü açıkça vurgular. Sporun birçok alanında yapılan araştırmalar, uzman sporcularda görsel-algısal ve görsel-bilişsel yeteneklerin geliştirildiği fikrini destekleyen ampirik kanıtlar sağlamıştır (81, 82). Örneğin, profesyonel ve kolej beyzbol oyuncularının sporcu olmayan kontrollere göre üstün görme keskinliğine (83) gelişmiş kontrast duyarlılığına (84) ve daha iyi görsel izleme yeteneklerine sahip olması. Ayrıca, spor uzmanlığı literatürünün iki ayrı meta-analizinde yakalandığı gibi daha başarılı sporcular algısal ipuçlarını kullanır, daha verimli göz hareketleri yapar ve işlem hızı ve dikkat ölçümlerinde daha az başarılı sporculara veya sporcu olmayanlara göre daha iyi performans gösterir. Ayrıca, bu uzmanlık faydaları büyük ölçüde sporcuların oynadıkları belirli rollerin gerektirdiği talepleri yansıtır.

Daha iyi sensorimotor yetenekleri daha başarılı sporcularla ilişkilendiren kanıtlara rağmen, bu becerilerin eğitim yoluyla ne ölçüde değiştirilebileceğini inceleyen araştırmaların sınırlıdır. Ayrıca görsel öğrenmeyi daha iyi spor sonuçlarıyla ilişkilendiren çok az araştırma olmasından dolayı stroboskopik görsel eğitim tatbikatlarının sporla ilgili performansı iyileştirebileceği veya sahada daha iyi performans gösterebileceği fikrine yönelik sınırlı ve karışık destek vardır (76).

Son zamanlarda stroboskopik görsel eğitimin, merkezi alan hareket duyarlılığı ve öngörülü zamanlama gibi görsel-algısal yetenekleri geliştirebileceği gösterilmiştir. Bu tür bir eğitim aynı zamanda bu algısal yeteneklere dayanan bir spor becerisini, yani top yakalamayı da geliştirmelidir. Otuz atlet (12 kadın, 18 erkek; M yaş = 22.5 yıl, SD = 4.7) iki tür stroboskopik antrenman grubundan birine atandı: gözlüklerin kapalı kalma süresinin belirli olduğu değişken flaş hızı grubu sistematik olarak artırılmış (önceki araştırmalarda olduğu gibi) ve gözlüklerin her zaman en kısa kapalı kalma süresine ayarlandığı sabit bir flaş hızı grubu. Eğitim, 6 haftalık bir sürede gerçekleşen basit, tenis topu yakalama alıştırmalarını (9 × 20 dakika) içermiştir. Testlerin hiçbirinde değişken flaş hızı ve sabit bir flaş hızı arasında önemli bir fark yoktu. Bununla birlikte, eğitim öncesi ve sonrası yakalama performansındaki (topların yakaladığı toplam top)

değişiklikler izlenmiştir. Gruptan bağımsız olarak, son testte algısal-bilişsel performansları gelişen katılımcıların yakalama performanslarını önemli ölçüde artırma olasılığı daha yüksek bulunmuştur. Bu, önceki stroboskopik eğitim çalışmalarında gözlemlenen algısal değişikliklerin spor beceri performansındaki değişikliklerle bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir (85).

Tipik softball aktiviteleriyle birlikte birkaç hafta boyunca uzun süreli stroboskopik görsel eğitim tatbikatlarına maruz kalmayı birleştiren bir müdahale çalışmasında, eğitimin etkilerinin sensorimotor becerilerde iyileşmeye yol açmış olabileceğini belirlenmiştir (86). Stroboskopik görsel eğitim tamamlayan kolej sporcuları, duyu-motor performans ile ilişkili dinamik tatbikatlarda gelişme sergilemişlerdir. Standart görüş eğitimi egzersizlerini (flaş takmak dahil) içeren 6 haftalık bir sezon öncesi dönemin (ardından sezon boyunca bir bakım programı) bir grup üniversite beyzbol oyuncusunda vuruş parametrelerini %10 veya daha fazla iyileştirdiği bulunmuştur (87). Stroboskopik unsurun iyileştirmenin birincil nedeni olup olmadığını bilmek imkansız olsada araştırmaya değer görünmektedir. Başka bir stroboskopik görsel eğitim müdahalesi, erkek ulusal hokey ligi oyuncularını normal eğitim kampı aktiviteleri sırasında flaş veya kontrol koşullarına maruz bırakılmıştır. Flaşör grubu, 16 gün boyunca günde en az 10 dakika gözlük taktı ve buz hokeyine özgü performans görevlerinde antrenman sonrası %18 gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir (88).

### **2.6.2. Çift görev odaklı eğitim**

Tek görevlerin ikili görevlere kıyasla daha az işlem talebi gerektirmesi, ikili görev sırasında, bilişsel ve motor talepler, nöroplastisitenin gelişmesine ve yeni nöral ilişkilerin kurulmasına neden olur. Bu dengeleme işlevlerini ve motor koordinasyonu önemli ölçüde geliştirir (89).

#### **2.6.2.1. İkili görev maliyeti**

Günlük hayatta birçok durumda, ana göreve ikincil bir motor ve/veya bilişsel görev eşlik eder. İkili görev durumlarında yüksek bilişsel gereksinimler olduğundan, tekli görevlere kıyasla reaksiyon hızı yavaşlar ve hata oranı artar. İkili görev durumlarındaki bu performans kaybı, ikili görev maliyeti (42) olarak adlandırılır. Motor

ve bilişsel ikili görevlerin uygulanmasında vestibüler sistem, propioseptif sistem, görsel sistem, dikkat ve bilişsel süreçler birbirleriyle etkileşim halindedir. Bu nedenle ikili görev performansının düşme riski için bir belirteç olabileceği ve ikili görev egzersizlerinin düşme riskini azaltabileceği belirtilmiştir (90).

İki görev aynı anda gerçekleştirildiğinde ilk görevin performans düzeyi temel düzeyde ikincil görevin performans düzeyi kötüleşiyorsa birincil görevin daha fazla dikkat gerektirdiğini gösterir. Normal bireylerin bu tür görevleri yerine getirirken herhangi bir zorluk yaşamamalarına rağmen (91), gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklar ikili görevleri yerine getirirken zorluklar göstermektedir (92). Aslında, bu çocuklar motor performanslarında (örneğin yürüme, el-ayak koordinasyonu) önemli ölçüde değişkenlik gösterirler. Bu tür bir değişkenlik, gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklarda motor görevleri yerine getirmede daha az verimli otomatikliğe veya bu motor becerilerin gelişiminde gecikmeli otomatikliğe neden olabilir. Motor görevlerde azalan otomatiklik, artan dikkat talebine yol açar ve bu da gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocukların ikili görev performansı sırasında düşük performans göstermesiyle sonuçlanır (89).

Uzun süre yüksek gürültüye maruz kalma sonucu oluşan sensörinöral işitme kaybı, gürültüye bağlı işitme kaybı olarak bilinir. Uzun süreli gürültü, gürültüye bağlı işitme kaybına ek olarak dikkat eksikliği, hipertansiyon ve uyku bozukluğu gibi başka rahatsızlıklara da yol açabilir (93). İş yerlerinde ağır sanayide çalışan, aynı anda iki görevi yerine getirmesi gereken gürültüye bağlı işitme kaybı bireylerin ikili görev performanslarını anlamak, çalışma performanslarını ve düşme (iş kazası geçirme) olasılıklarını bilmeye yardımcı olabilir. Literatürde ikili görev performansı ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi araştıran birkaç çalışma bulunmaktadır. Daha yüksek gürültüye bağlı işitme kaybı (işitme testinde saf ses ortalaması > 40 dB) olan hastalarda daha anormal vestibüler test sonuçları ve ikili görev performansında bozulma elde edilmesi bu bireylerin düşme riski altında olabileceğini göstermektedir (90).

İşitme kaybı olan yetişkinlerde düşme riskinin arttığına dair kanıtlar bulunduğundan, yaş ve komorbiditelere ek olarak bu hedef grupta işitme kaybının yürüme performansı üzerindeki etkilerini anlamak önemlidir. Yürüme nadiren tek bir görev olarak gerçekleştirilir, çoğu zaman yürümenin diğer bilişsel veya motor görevlerle birleştirildiği, örneğin trafik akışını gözlemlerken karşıdan karşıya geçmek gibi ikili görevin veya çoklu görev performansının bir parçasıdır. Birkaç çalışmada, yaşlı yetişkinler için ikili görev durumlarında daha büyük yürüyüş değişkenliği

(örneğin, adım uzunluğu ve hızının değişkenliği), daha kısa adım uzunluğu ve daha büyük bir düşme riskinin olduğu raporlanmıştır. Hem "düşen" hem de "düşmeyen" bireylerde işitme bozukluğu ile ikili görevi tamamlama yeteneği arasındaki ilişki hakkında daha az şey bilinmesine rağmen düşmelerin önlenmesi ile ilgili olarak ikili görev koşullarında yürüme sırasında görsel sistemin önemi iyi anlaşılmıştır (42).

Serebrovasküler veya Alzheimer hastalığı nedeniyle merkezi koordinasyonun yavaşlaması çok önemlidir. Erken evrelerinde bu genellikle tanınmaz ve hasta bir düşme kliniğinde görülene kadar tanı konmaz. Serebral çoklu enfarktüs durumlarında, çok az veya herhangi bir nörolojik bulgusu olan hastalar, dengesizlik (ayakta durma sırasında ve pertürbasyonlarla birlikte) ve yürüme anormallikleri (sallanma fazı sırasında azalmış kalça ve diz fleksiyonu ve duruş fazı sırasında instabilite) ile başvurabilir (94). Minör ve hatta majör bilişsel tekrarlayan düşmelerde ayırıcı tanıda sıklıkla dikkate alınmaz. Denge, kaygı ve depresyonun yanı sıra beyin patolojisinden de etkilenebilen bilişsel süreçlere ve dikkatine bağlıdır. Görevler daha karmaşık hale geldikçe zorluklar artar ve hem gençler hem de yaşlılar, ikincil bilişsel göreve göre yürüyüş performansına öncelik verme eğilimindedir (95).

Dengeyi yeniden sağlama yeteneği, sağlıklı yaşlı insanlarla karşılaştırıldığında için genç yetişkinlerde bile daha fazla dikkat gerektirir. Daha yaşlı insanlar, ortam aniden değiştiğinde ağırlık değiştirme ve uygun tepkileri hızlı bir şekilde seçme konusunda daha az yetenekli görünmektedir. Çoklu veya ikili görevleri yerine getirme yeteneği, yaşlanmayla birlikte zorlanır ve bilişsel bozuklukta azalır. Demanslı kurumsallaşmış hastalar üzerinde yapılan bir çalışma, konuşurken yürümeyi bırakma eğilimi göstermiştir (25).

### ***2.6.2.2. Çift görev yeteneğinin değerlendirilmesi***

Yaşlılarda çift görev performansını inceleyen bir çalışmada klinikte tek çift ve çoklu görev koşullarını değerlendirmek için 10 m yürüme testi kullanılmıştır. Katılımcılar, tercih ettikleri yürüme yardımı ile ve üzerinde ayakkabılarla 4 koşul altında yürüdüler: (a) sadece rahat hızda yürümek, (b) ağzına 7 mm'ye kadar doldurulmuş bir polistiren bardak su taşırken rahat hızda yürümek (çift görev-manuel), (c) görsel-sözel bir görevi gerçekleştirirken rahat bir hızda yürümek (çift görev -bilişsel) ve (d) bir bardak su taşırken ve bilişsel görevini gerçekleştirirken yürümek (manuel ve bilişsel). Kombine manuel ve bilişsel görevde katılımcılar, suyu dökmek ve görsel

renk sınıflandırma görevinde hata yapmamak olarak sınıflandırılan başarılı performans ile manuel ve bilişsel görevi gerçekleştirirken yürüdüler. Her koşuldaki her deneme için atılan adım sayısı, adım uzunluğu ve zaman kaydedildi ve hesaplandı (42). Başka bir çalışmada da katılımcıların çift görev değerlendirmesinde 10 m yürüme testi kognitif görevler, gecikmeli bellek, ileri sayı menzili (5 basamak), geri sayı menzili (3 basamak) ve karmaşık dikkat fonksiyonunu (100'den geri 7'şer çıkarma) içererek uygulanmıştır. Bu kognitif aktiviteler için, standardize bir test olan MoCA'nın bellek ve dikkat bölümlerinden yararlanılmış ve eklenen her görev için 10 m yürüme testini tamamlama hızı kaydedilmiştir (96).

### ***2.6.2.3. Çift görev odaklı eğitim prosedürü***

Birçok çalışmada katılımcılardan egzersizle birlikte sayıları sayma, bir dizi harfi hatırlama, resimleri tanımlama veya farklı nesnelere adlandırma ve bu görevlerin değiştirilmiş versiyonları gibi bilişsel görevleri yerine getirmelerinin istenmesi dışında tek görev programlarına çok benzemektedir (89)

Bir çalışmada bireylerin bilişsel ek görev performansını değerlendirmek için ileri ve geri görsel sayı aralığı testi kullanılan bir çalışmada, sayı dizileri bir masaüstü bilgisayardan 1,5 s aralıklarla (17 inç monitörde beyaz bir arka plan üzerinde 144 yazı tipi boyutunda siyah sayılar) PowerPoint aracılığıyla görsel olarak sunulmuştur. Görsel basamak aralığı testi ikili bir sayı dizisinden başlatılmış ve doğru bilinen her sayı dizisinin ardından bir sayı artırılarak yeni bir sayı dizisi tanıtılmıştır. İleriye doğru sayı aralığı testinde bireyden sunulan sayıları aynı sırada, geriye doğru sayı aralığı testinde sunulan sayıları sondan başlayarak geriye doğru tekrarlama istenmiştir. Böylece zamanlı kalk ve yürü testi, ileri ve geri sayı dizileriyle eş zamanlı olarak rastgele bir sırada gerçekleştirilmiştir. Bireyin bilişsel ek görevlerle (ileri ve geri tekrarlanan) zamanlı kalk ve yürü testini tamamlaması için geçen süre değerlendirilmiştir. Motor görevler ile ikili görev performanslarını değerlendirmek için bireylerden zamanlı kalk ve yürü testi ile eş zamanlı olarak tepside su dolu bir bardağı taşımaları istenmiştir (90).

Tek veya çift görev koşulları ile denge eğitimi programının, gelişimsel koordinasyon bozukluğu olan çocuklarda statik ve dinamik denge becerilerinin gelişmesine yol açtığını ve etkilerinin programı sonlandırdıktan iki ay sonra bile devam ettiği bildirilmiştir. Denge ve bilişsel görevlere odaklanan ikili görev eğitim koşulu, çocukların statik ve dinamik denge yapma becerilerini tek göreve göre daha önemli

ölçüde geliştirebilir. Ancak ikili görev stratejisini uygulamadan yoğun denge egzersizleri uygulamasının bir sonucu olarak da denge önemli ölçüde gelişecektir (89).

#### ***2.6.2.4. Kanıta dayalı çift görev odaklı eğitim***

Denge bozukluğu olan yetişkin hastalar için ikili görev eğitimi kullanmanın yararları kısmen doğrulanmıştır. Denge bozukluklarından mustarip yetişkin ve yaşlı hastalar üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları, stabilite ve bilişsel görevleri aynı anda gerçekleştirmenin denge ve denge kontrolünde yer alan kas koordinasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (97) Ayrıca, Cherng ve ark. (2009), denge gerektiren ikili görevleri yerine getirmenin, denge gerektiren tekli görevlere kıyasla hiperaktivite bozukluğu olan çocuklarda dinamik dengeyi daha fazla geliştirdiğini göstermiştir (92).

Eş zamanlı olarak gerçekleştirilen bilişsel görev ile motor eğitiminin, Parkinson hastalığı olan bireylerin denge ve yürütücü işlevleriyle ilgili bazı parametrelerin performansını iyileştirdiği ve bu eğitime dayalı rehabilitasyon müdahalelerinin olumlu sonuçları olduğu vurgulanmıştır (98).

İşitme kaybı olan kişiler için farklı koşullar altında yürüme yeteneklerini geliştirmek için eğitim müdahalelerinin geliştirilmesi ve araştırılmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. İkili veya çoklu görev eğitimi, önceki araştırmalar tarafından desteklendiği gibi özellikle faydalar gösterebilir, çünkü bu paradigmlar düşme risklerini azaltmak için gereken motor ve bilişsel esnekliği geliştirir. Birkaç çalışmada, yaşlı yetişkinler için ikili görev durumlarında daha büyük yürüyüş değişkenliği (örneğin, adım uzunluğu ve hızının değişkenliği) ve daha kısa adım uzunluğu ve daha büyük bir düşme riskinin olduğu görülmektedir. Hem "düşen" hem de "düşmeyen" bireylerde işitme bozukluğu ile ikili görevi tamamlama yeteneği arasındaki ilişki hakkında daha az şey bilinmesine rağmen düşmelerin önlenmesi ile ilgili olarak ikili görev koşullarında yürüme sırasında görsel sistemin önemi iyi anlaşılmıştır.

Yürüyüşü etkileyen bir diğer önemli husus da kaygı veya düşme korkusudur. Yürüme performansını gözlemlediğinde, düşme korkusu olan kişiler, böyle bir korkusu olmayanlara göre daha yavaş yürüme hızı gösterirler. İkili görevle ilgili yürüyüş performansında, bazı çalışmalar anksiyete ile ilişkili yürüyüş hızının azaltılması düşme riskini azaltmak için faydalı olabileceğini ancak daha yavaş yürüme hızı, günlük yaşam aktivitelerinde azalmaya yol açabilen korkulu bir yürüyüş paterninin bir göstergesi

olabileceği bildirilmiştir. Güvenli bir şekilde yürüme yeteneği, sosyal katılıma izin verdiği ve düşmeleri önlediği için yaşlılıkta hareketlilik ve bağımsızlığın kilit yönlerinden biridir. Bu nedenle, yürüme paternini etkileyen ve uygun eğitim programları ile değiştirilebilecek faktörlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (42).



### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

İşitme engelli çocuklarda çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitimin denge ve yürüme üzerine etkisinin incelendiği bu tez çalışması Gaziantep ilinde işitsel rehabilitasyon, dil ve konuşma bozuklukları alanında hizmet veren İlk Ses Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Özel İlk Gizem Rehabilitasyon Merkezi, Mutluyum Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Duyu Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ve Gaziantep İstek Okulları'nda yürütülmüştür.

Çalışma Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16/12/2020 tarih ve 2020/115 sayılı kararıyla etik onay aldı. Çalışmaya başlamadan etik kurul şartlarına uygun olarak hazırlanan 'Gönüllüleri Bilgilendirme ve Olur (Rıza) Formu' bütün katılımcılara ve ailelerine anlatılıp onaylanmıştır. Çalışmanın yapılacağı merkezlerden gerekli izinler alındıktan ve kullanılacak malzemeler temin edildikten sonra 28 Aralık 2021 tarihinde değerlendirmelere başlanmış, 4 Nisan 2023 tarihine kadar değerlendirme, eğitim ve takipler devam etti.

#### 3.1. Bireyler

Çalışmaya; 14 (11 kız 3 erkek) tipik gelişim gösteren çocuk, 31 (17 kız 14 erkek) işitme engelli çocuk dahil edildi.

Çalışmanın içerme kriterleri olarak;

İşitme engelli çocukların oluşturduğu gruplarda

- 7-12 yaş aralığında olan,
- Koklear implant cerrahisi geçirmeyen,
- Bağımsız olarak yürüeyebilen,
- İşitme testine göre işitme eşiği 71 dBve üstü değere sahip olan,
- Konjenital bilateral sensorinöral işitme engeli tanısı alan gönüllüler,

Tipik gelişim gösteren çocukların oluşturduğu grupta

- 7-12 yaş aralığında olan,
- Bağımsız olarak yürüeyebilen gönüllüler olarak belirlendi.

Çalışmanın çıkarılma kriterleri olarak;

İşitme Engelli çocukların oluşturduğu gruplarda

- Ek olarak herhangi bir fiziksel, görsel engele sahip olan,
- Uygulama için kooperasyon eksikliği olan,
- Dengesini etkileyebilecek sensorinoral işitme kaybı haricinde bir nörolojik veya herhangi bir ortopedik probleme sahip olan gönüllüler

Tipik gelişim gösteren çocukların oluşturduğu grupta

- Herhangi bir fiziksel, görme ve işitme engeline sahip olan,
- Uygulama için kooperasyon eksikliği olan gönüllüler araştırma dışı bırakıldı (66, 70).

## 3.2.Yöntem

### 3.2.1. Araştırma tasarımı

Dahil edilme kriterlerine uyan ve konjenital sensörinöral işitme engeli tanısı konmuş çocuklar basit rastgele randomizasyon yöntemi ile 3 gruba ayrıldı, herhangi bir engeli olmayan tipik gelişim gösteren çocuklardan oluşan bir grup da çalışmaya dahil edildi. İşitme engelli çocuklar; işitme engelli çocuklar kontrol, n:11 (K:4 E:10), konvansiyonel denge egzersiz grubu n:9 (K:8 E:1), inovatif denge egzersiz (çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim) grubu n: 8 (K:5 E:3) olmak üzere 3 gruba ayrıldı ve tipik gelişim gösteren çocuklardan da n:14 (K:11 E:3) dördüncü bir grup oluşturuldu.

Çalışmaya başlamadan önce çalışmaya alınan çocukların sağlık raporlarında belirtilen işitme eşiği (dB), değerleri, yaşları (yıl), boy uzunlukları [santimetre (cm)], vücut ağırlıkları [kilogram (kg)] gibi demografik özellikleri kaydedildi. Egzersiz eğitimi başlamadan ve eğitim sonunda; denge, fonksiyonel mobilite ve yürüme, düşme geçmişi ve yaşam kalitesi, düşme korkusu, üst ekstremitelerine yönelik değerlendirmeler yapıldı.

İşitme engelli kontrol ve tipik gelişim gösteren çocuklardan oluşan grupta çalışmaya başlarken ve 16 hafta sonunda sadece değerlendirme ve ölçümler uygulandı. Konvansiyonel denge egzersiz grubu ve inovatif denge egzersiz grubu haftada 2 kez toplam 24 seans egzersiz programına dahil edildi.

### 3.2.2. Değerlendirmeler

Denge temelde iki şekilde değerlendirilmiş olup, statik denge Tandem Romberg (sn), tek ayakta denge (sn) ve Flamingo Denge Testi (sn) ile; dinamik denge Fonksiyonel Uzanma Testi (cm), denge diskinde durma testi (sn) ve Dört Adım Kare Testi (sn) ile değerlendirildi. Ayrıca Pediatrik Berg Denge Ölçeği maddeler halinde puanlandı (99-104). Fonksiyonel mobilite Zamanlı Kalk Yürü Testi (sn), basamak testi (sn); yürüme becerilerinin değerlendirilmesi 10 m Yürüme Testi (sn) ve Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi ile; düşme geçmişi Düşme Geçmiş Anketi ile; düşme korkusu değerlendirilmesi Tinetti'nin Düşmenin Etkisi Ölçeği ile; yaşam kalitesi Kid-KINDL Yaşam Kalitesi Ölçeği Anketi ile; üst ekstremitte fonksiyonları 9 delikli PEG testi (Nine hole PEG testi) (sn) ile değerlendirildi.

Denge, yürüme ve fonksiyonel mobilite testleri süre veya mesafe (fonksiyonel uzanma testi) olarak kaydedilmenin yanı sıra, GyKo cihazıyla birlikte uygulanarak çocukların test sırasındaki postüral salınımları da kaydedildi. Ayrıca testler işitme cihazı takılıken ve işitme cihazı takılı değilken de uygulandı.

### **3.2.2.1. Microgate GyKo ile postüral salınım değerlendirmesi**

Sırtın torasik kısmına takılan GyKo (microgate, Bolzano-İtaly) aleti hareket analizi için özel olarak tasarlanmış uygun sabitleme seçenekleri bulunan, veri işleme ve yorumlama için doğrulanmış bir program olan Microgate yazılımı aracılığıyla, bluetooth veri aktarım seçeneği ile bir bilgisayara gerçek zamanlı ölçüm verileri aktarımı sağlayan bir ölçüm aracıdır. GyKo RePower'ın yazılımı, kas-iskelet sisteminin belirli bir bölgesinin rehabilitasyonu sırasında eklem fonksiyonunun ve kas gücünün değerlendirilmesi ve izlenmesi için protokoller uygular. Ayrıca GyKo, ayakta duran bir kişinin dengesini objektif olarak değerlendirmeyi ve izlemeyi mümkün kılar. Bosu topu üzerinde dinamik denge ölçümü de yapılabilir (Cigrovski et al., 2017).

Stabilite değerlendirmesi kullanıcının ihtiyaçlarına göre gözler açık veya kapalı, tek ayak üzerinde durma gibi farklı motor görevler sırasında yapılabilir ve farklı yüzeylerde (kum, su, sağlık topları vb.) cihaz kullanılabilir.

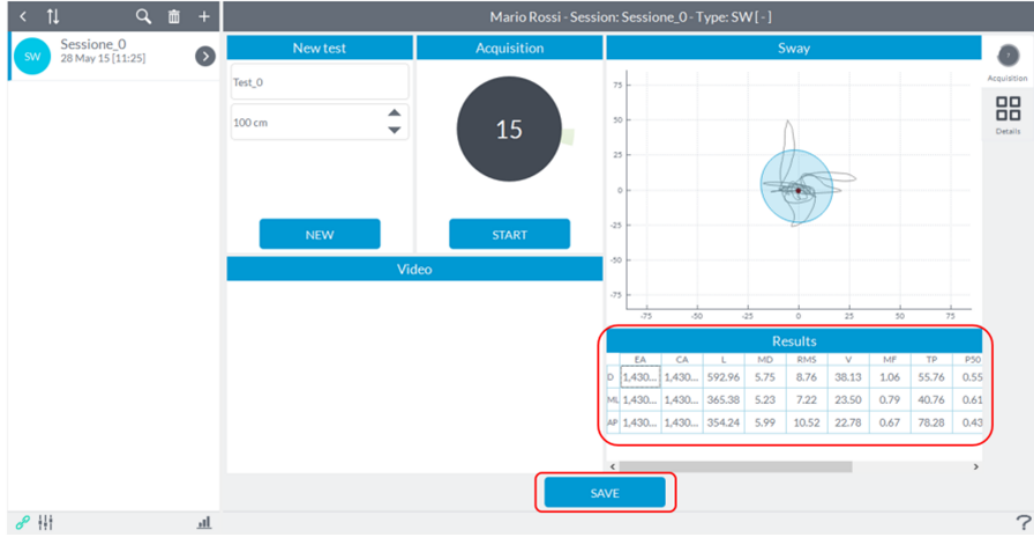
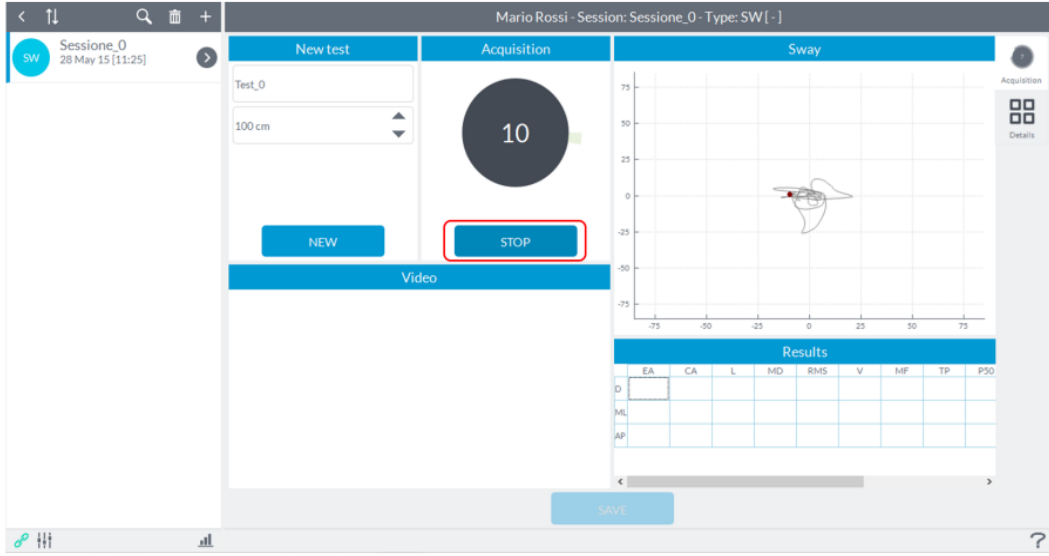
GyKo sistemi spinöz çıkıntılar palpe edilerek T1-T2 torakal vertebra seviyesinde, özel lastikli bant kullanılarak ve bağlama kayışlarının gerginliği her hastaya göre ayarlanarak sırtta takıldı. Yapılan teste göre cihazın bulunduğu yükseklik belirlendi ve sisteme girildi. Teste başlamadan önce, kullanıcının mümkün olduğunca

hareketsiz durması istendi. Veriler alındı ve wireless aracılığıyla bilgisayara gerçek zamanlı olarak aktarıldı (Şekil 6).



Şekil 6. Microgate GyKo (105)

Postural sınımları değerlendirirken cihazda tanımlanmış yörünge noktalarının yaklaşık %95'ini içeren elips olan toplam salınım yüzey alanı [Sway Area (cm<sup>2</sup>)], toplam katedilen mesafe [Length (cm)], anterior-posterior yönde alınan katedilen toplam mesafe [Length (AP) (cm)], medial-lateral yönde katedilen toplam mesafe [Length (ML) (cm)], yörünge'nin orta noktasından ortalama uzaklık [Mean Distance (D) (cm)], anterior-posterior yörünge'nin orta noktasından ortalama uzaklık [Mean Distance (AP) (cm)] ve medial-lateral yörünge'nin orta noktasından ortalama uzaklık [Mean Distance (ML) (cm)] referans alındı. Değişkenlerin ayrıntılı açıklaması Kullanım Kılavuzu, Versiyon 1.1.1.9 sayfa 127-129'da mevcuttur (102) (Şekil 7). Çalışmamızda Denge, yürüme ve fonksiyonel mobilite testleri GyKo cihazıyla birlikte uygulandı. Postüral salınım parametreleri olarak toplam uzunluk (DL) (cm), salınım yüzey alanı değerleri (EA) (cm<sup>2</sup>), medial-lateral ortalama uzaklık (MLMD) (cm), anterior-posterior ortalama uzaklık (APMD) (cm) karşılaştırıldı.



Şekil 7. Microgate GyKo veri ekranı (105)

### 3.2.2.2. Denge değerlendirilmesi

#### 1- Statik Denge Testleri

a) Tandem romberg Testi; iç kulağın dengeyle ilgili bölümünün incelenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Kişinin test sırasında bir ayağını diğerinin önüne alarak, eller omuzlarda çaprazlanarak dik pozisyonda ayakta durması istendi. Herhangi bir destek almayan kişinin önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durması istendi. Dengeyi sağlamada görmenin yardımcı rolü böylece ortadan kaldırılmış oldu. Bu test yapılırken kişinin düşmemesi için gerekli önlemler alındı. Vestibüler sistemin tek tarafı

bozukluklarında, bedeninin o tarafındaki gövde, kol ve bacak kaslarında gerginlik azalır ve kişi patolojinin olduğu tarafa doğru düşebilmektedir (99).

b) Flamingo Denge Testi; tek ayak üzerinde başarıyla dengede durma yeteneğini değerlendirmek için kullanıldı. Testi yapmak için sadece bir kronometre ve kaymaz yüzeyli dar bir denge tahtası temin edildi. Kullanılan bu denge tahtası Eurofit'in belirlemiş olduğu yüksekliği 4 cm, eni 3 cm ve uzunluğu 50 cm olan bir denge tahtasıydı. Çocuklardan tercih ettiği ayağının üzerinde durması, serbest bacaklarını geriye doğru bükerek ve ayaklarının sırtını aynı taraf el ile tutarak bir flamingo gibi durmaları istendi. Çocuklar tarif edilen pozisyondayken dengelerini sağladıklarında kronometre başlatıldı. Çocuklar dengesini kaybettiğinde (ayağını bıraktığında) kronometre durduruldu. Normalde değerlendirme sırasında 60 sn tamamlanincaya kadar çocuklar dengeyi her sağladığında kronometre tekrar başlatılır. 60 sn boyunca çocukların dengesinin kaç defa bozulduğu sayılarak kaydedilir. İlk 30 sn 15'ten fazla düşme veya denge kaybı varsa, test sonlandırılır ve sıfır puanı verilir. Ancak çalışmamızda flamingo denge testi modifiye edilerek flamingo testi tahtasında durma süre ölçüldü. Üç ölçümün ortalaması kaydedildi (100) (Şekil 8).

## 2- Dinamik denge testleri

a) Berg Denge Ölçeği'nin, Franjoine ve arkadaşları tarafından çocuklar için düzenlenmiş versiyonu olan Pediatrik Berg Denge Ölçeği 14 bölümden 25 oluşmakta ve her bir bölüm 0-4 arasında puanlanmaktadır; ölçekten alınabilecek en yüksek puan 56'dır. Pediatrik Berg Denge Ölçeğinde; standart Berg Denge Ölçeğindeki bölümlerin sıralaması kolaydan zora olacak şekilde, fonksiyonel sıralama şeklinde yeniden düzenlenmiş; statik postürün devamlılığı ile ilgili bölümlerdeki süre standartları pediatrik popülasyona uygun biçimde azaltılmış ve yönlendirmeler sadeleştirilmiştir. Ölçek statik, dinamik denge testleri ve fonksiyonel mobilite testlerinde oluşmaktadır (104). Pediatrik Berg denge ölçeğinden alınan toplam puan kaydedildi. Ayrıca testin maddelerinden tek ayakta durma (eller belde) statik denge, basamak testi fonksiyonel mobilite değerlendirmelerimize eklendi, bu testler sırasında süre ve postüral salınım parametreleri kaydedildi.

b)Fonksiyonel Uzanma Testi, Çocuk omuz yüksekliğinde, duvara yapıştırılmış bir mezuraya sağ kolu temas etmeyecek pozisyonda yan olarak durması istendi. Kolu 90 derece fleksiyonda iken, mezuraya paralel olarak kolunu öne uzanma yapmadan tutması

istendi. Omuz ve 3. metakarpal arasındaki mesafe ölçüldü. Daha sonra, kolunu öne horizontal olarak uzatabildiği maksimum mesafe gelmesi istenerek ölçüm gerçekleştirildi. İki pozisyon arasındaki fark cm olarak kaydedildi. Test 3 kez tekrarlanır ve ölçümlerin ortalaması kullanıldı (102).

c) Denge diski ile değerlendirmede hastadan, önce gözleri açık bir şekilde yumuşak (denge diski) bir zemin üzerinde ayakta durması istendi ve sağa / sola, öne / arkaya salınım olup olmadığı gözlemlendi. Daha sonra hastadan gözlerini kapatması istenerek yine salınım olup olmadığı izlendi.

c) Dört Adım Kare Testi, dinamik denge değerlendirme testidir ve kişinin ileri, geri ve yanlara adım atma yeteneği değerlendirilir. Düz bir zemine şerit veya bantla 4 adet kare alan oluşturuldu. Sağ ayak kare içindeki zemine temas ile başlar. Her iki ayağı da 1 numaralı kareye değdiği an süre durdurulur. Testin nasıl yapılacağı bu şekilde anlatılarak, çocuklara gösterilip bir kez denemesi yapması sağlandı. Ardından testi 3 kez tekrarlanması istendi. En kısa sürede tamamladığı testin skoru sn olarak kaydedildi (103) (Şekil 9).

### **3.2.2.3. Fonksiyonel mobilite**

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, kişinin bir sandalyeden kalkması, 3 m yürümesi, etrafında dönmesi, geri yürümesi ve oturması istendi. Testi kaç sn'de tamamladığı ölçülerek skor hesaplandı Test 3 kere tekrar edilerek süre ortalama değer kaydedildi (106). Ayrıca fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmek için basamak çıkıp-inme testi uygulandı (107) (Şekil 10).

### **3.2.2.4. Yürüme değerlendirmesi**

Yürüme becerilerinin değerlendirmesinde, 10 m yürüme testi ve Dinamik Yürüme İndeksi'nin vestibuler fonksiyon kayıplı hastalar için modifiye edilmiş şekli olan Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi kullanıldı.

10 m yürüme testi, kişinin düz bir zeminde 10 m'lik bir mesafeyi normal hızıyla yürümesi istendi. Kişi 2-8 m arasında kronometre çalıştırıldı, süre sn cinsinden kaydedildi (108).

Dinamik Yürüme İndeksi'nin vestibuler fonksiyon kayıplı hastalar için modifiye edilmiş şekli olan Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi, 10 m'den

oluşur, normal ve farklı hızlarda yürüme, horizontal ve vertikal baş hareketleriyle yürüme, hızlı bir şekilde dönme, objelerin üzerinden geçerek yürüme, parmak-topuk yürüme, geri geri yürüme, gözler kapalı yürüme ve merdiven inip çıkma gibi dinamik denge becerilerini değerlendirmektedir. Her bir madde 0-3 puan arası skorlanmakta; 0, o beceriyi yapamadığı veya yaparken şiddetli yürüme veya denge bozukluğu görüldüğünü, 3 ise o beceriyi normal bir şekilde başardığını belirtmektedir. En yüksek skor 30 puan olarak belirlenmiştir (109).

### ***3.2.2.5. Düşme geçmişi ve düşme korkusu değerlendirmesi***

Düşme Geçmişi ve Düşme Korkusu değerlendirmek için 1996 yılında Dr. Ann Myers tarafından geliştirilmiş, 17 maddeden oluşan “Düşme Geçmişi Anketi” kullanıldı (110, 111).

Düşme korkusu için Tinetti'nin Düşmenin Etkisi Ölçeği kullanıldı. Tinetti ve arkadaşları, kişinin günlük aktivitelerini gerçekleştirirken düşmeyle ilişkili kendi etkinliğini ya da güvenliğini değerlendirmek için Tinetti'nin Düşmenin Etkisi Ölçeğini, 1990 yılında geliştirmişlerdir. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,71'dir (17). Türkçe geçerlilik ve güvenilirliğini Erdem ve Emel 2004 yılında yapmıştır, cronbach alpha katsayısı 0,89'dur (112).

### ***3.2.2.6. Yaşam kalitesi***

Kid-KINDL Yaşam Kalitesi Ölçeği Anket Formu kullanılarak değerlendirildi. Maddeler çocukların aileleri tarafından cevaplandı. Ölçeğin 8-12 yaş arası çocuklar için Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması 2004 yılında Eser ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (113, 114).

### ***3.2.2.7. Üst ekstremitte fonksiyonları***

Hastaların üst ekstremitte becerilerini değerlendirmek için 9 delikli PEG testi (Nine Hole PEG testi) kullanıldı. 9 delikli PEG testinde çocuklardan 9 tahta çiviye hızlı bir şekilde saklama kutusundan alıp, rastgele deliklere yerleştirmesi, sonra deliklerden toplayarak tekrar muhafaza bölümüne koyması istenir. Geçen süre, kronometre ile sn olarak ölçüldü. 20 sn üzeri "beceri kaybı" olarak değerlendirilir (115).



Şekil 8. Statik denge değerlendirmeleri



Şekil 9. Dinamik denge değerlendirmeleri



**Şekil 10.** Fonksiyonel mobilite değerlendirmesi

### **3.2.3. Egzersiz protokolleri**

Konvansiyonel denge egzersiz grubu ve inovatif denge egzersiz grubu haftada 2 kez, 40 dakika toplam 24 seans egzersiz programına dahil edildi. Konvansiyonel denge egzersizleri grup şeklinde, inovatif denge egzersizleri birebir terapist eşliğinde uygulandı.

Konvansiyonel denge egzersiz grubuna verilen statik egzersizler:

- 1- Tek ayak üzerinde durma (sağ-sol ayrı ayrı)
- 2- Önce çift sonra tek ayak üzerinde yarım-squat
- 3- Tek ayak üzerinde sıçrama
- 4- Düz bir çizgide parmak-topuk duruşu
- 5- Tek ayak üzerinde iken diğer ayakla top yuvarlama
- 6- Parmaklar ucunda yükselme
- 7- Topuklar üzerinde yükselme
- 8- Denge tahtası üzerinde durma

Konvansiyonel denge egzersiz grubuna verilen dinamik egzersizler:

- 1- Denge kirişi üzerinde öne – geriye yürüme
- 2- Basamak inip çıkma
- 3- Yan yürüyüş
- 4- Çapraz yürüyüş
- 5- Engeller arasından yürüme
- 6- Yarı tandem-tandem yürüyüşü
- 7- 8 şeklinde yürüme
- 8- Parmak uçlarında ve topuk üzerinde yürüme (116).

İnovatif denge egzersiz grubundaki işitme engelli çocuklar konvansiyonel denge egzersizlerine ek olarak motor-motor çift görev ve motor kognitif çift görev egzersizleri verildi. 4 aşamada inovatif egzersiz grubuna verilen egzersizler:

1. Aşama: 10 dakika motor-motor çift görev egzersizleri yaptırıldı. Motor görevlerden biri konvansiyonel denge egzersizi olmak üzere (ayakta; tek ayakta üzerinde durma, denge tahtasında durma, düz yürüme, yan yürüme, ayakla top atma vb.) aynı esnada dirsekler 90 derece fleksiyon pozisyonunda, kollar gövdeye bitişik iki elinde yarıya kadar dolu 2 bardak tutma, elden ele obje aktarma, terapistin attığı topu tutma veya alkış tutma gibi ikinci bir motor görevi yerine getirerek pozisyonunu koruması istendi.

2. Aşama: 1. aşamadaki egzersizler stroboskopik gözlükle 10 dakika çalışıldı. Karşılıklı dururken top atma yakalama şeklinde hazırlık yapıldı.

3. Aşama: 10 dakika motor-kognitif çift görev egzersizleri yaptırıldı. Motor görev konvansiyonel denge egzersizi olmak üzere (ayakta; tek ayakta üzerinde durma, denge tahtasında durma, düz yürüme, yan yürüme, ayakla top atma vb.) aynı esnada çocuktan iki basamaklı bir sayıdan birer birer geri sayması, ay isimlerini geriye doğru sayması veya haftanın isimlerini geriye doğru sayması gibi kognitif bir görevi yerine getirmesi istendi.

4. Aşama: 3. aşamadaki egzersizler stroboskopik gözlükle 10 dakika çalışıldı. Karşılıklı dururken top atma yakalama şeklinde hazırlık yapıldı (15, 117, 118) (Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13).



Şekil 11. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (İnovatif denge egzersizleri)



Şekil 12. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (İnovatif denge egzersizleri) (Devamı)



Şekil 13. Stroboskopik çift görev odaklı eğitim (inovatif denge egzersizleri) (devamı)

### 3.2.1.1. *Visionup stroboskopik gözlük*

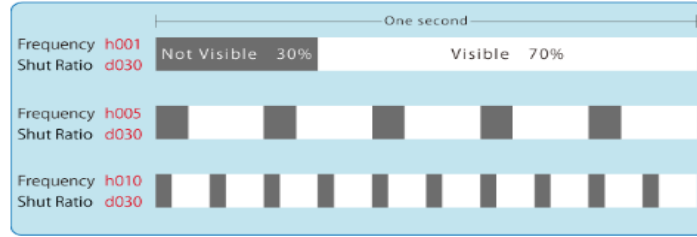
Şeffaf lenslerin tam görüş sağladığı; opak lenslerin kişinin görüşünü engellediği çocuklara özel Visionup stroboskopik gözlükleri bu çalışmada kullanıldı (Visionup Co., LtdKyoto, Japonya). Şeffaf lensler tam görüş sağlar; opak lensler orta gri, kişinin görüşünü engelliyor. Bu gözlükler bu iki koşul arasında dönüşümlü yanıp sönen bir yanıtı neden olur ve pille çalışır.

Visionup Flaşlı Gözlük, Sportif Görüş Eğitimi için geliştirilmiş özel gözlüklerdir. Polikarbonattan üretilen çok nadir LCD ve naylon çerçeve sayesinde çok hafiftir (şarj edilebilir pil dahil yalnızca 30g) (Şekil 14). Yanıp sönme süresi Frekans veya Hz olarak gösterilir, 1 Hz ile 150 Hz, 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 80, 100 ve 150 Hz gibi 10 seviye ile ayarlanabilir. Azalan frekans daha yüksek görsel yük ile sonuçlanır.

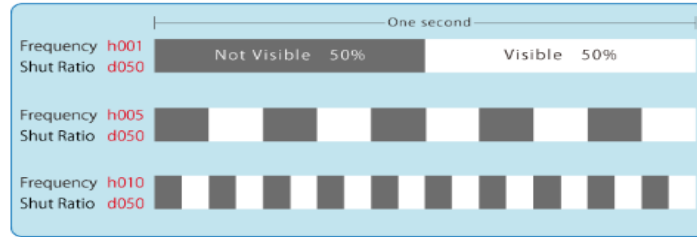


Şekil 14. Stroboskopik gözlük (119)

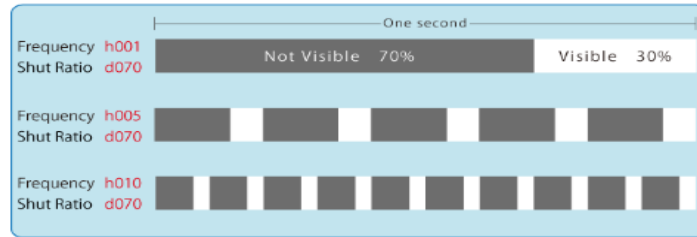
Duty Ratio 30% with different frequency



Duty Ratio 50% with different frequency



Duty Ratio 70% with different frequency



\*The proper adjustment of frequency and duty ratio depend on a kind of sports and each individual.

Şekil 15. Stroboskopik gözlükte frekans ve opak oranı ilişkisi (119)

Frekans aralığına göre temel olarak üç tür eğitim vardır.

1. 1 Hz – 10 Hz görsel konsantrasyon eğitimi için kullanılır.
2. 10 Hz – 50 Hz görsel güçlendirme eğitimi için kullanılır.
3. 50 Hz – 150 Hz görsel beklenti eğitimi için kullanılır.

Ayrıca opak oranı %30, %50 ve %70 arasından seçilebilen görev oranı (Duty Ratio) olarak da gösterilir. Daha yüksek bir görev oranı, daha koyu bir görsel yüke karşılık gelir (15, 75) (Şekil 15). Çalışmamızda 1 Hz frekans %70 opak oranı kullanıldı.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler IBM SPSS Statistics, Version 25 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programı ile analiz edildi. Ölçüm ile belirtilen veriler aritmetik ortalama±standart sapma ( $X\pm SS$ ) olarak ifade edildi. Verilerin normal dağılımı için Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Veriler normal dağılım göstermediği için non-parametrik testler uygulandı.

Grupların (işitme engelli kontrol, konvansiyonel denge egzersiz, inovatif denge egzersiz, tipik gelişim gösteren ) karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı. Dörtlü grup ve üçlü karşılaştırmalarında istatistiksel fark çıkan parametrelerde ve bütün işitme engelli çocuklar ve tipik gelişim gösteren çocukların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi ile ikili grup karşılaştırmaları yapıldı. Tedavi öncesi ve sonrası grup içi verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. Ayrıca İşitme engelli çocukların işitme cihazı takılı veya takılı değilken verilerinin karşılaştırılmasında da Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı.

Araştırmanın primer bulgusu olan flamingo denge testi verilerine göre yapılan hesaplamada etki büyüklüğü (Cohen d) 1,1 olarak belirlendi. G\*Power 3.1.9.7 kullanılarak yapılan güç analizinde bu çalışmanın gücü % 86 olarak bulundu (Tip 2 hata). Bu çalışmada alfa için p değeri 0,05 olarak alındı (Tip 1 hata).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tez çalışmamız kapsamında bütün katılımcılara çalışmaya başlarken ve 16 hafta sonunda ulaşılabilen bütün katılımcılara değerlendirme ve ölçekler uygulandı. Çalışmaya başlarken dahil edilme kriterlerine uyan 50 çocuk belirlenmiş ancak katılmak istemeyen 1, diğer nedenlerden (taşınma, okula devam etmeme, yaralanma vb.) 4 çocuk çalışmaya dahil edilmedi. 31 işitme engelli çocuk basit rastgele randomizasyon ile 3 gruba ayrılmıştır. İşitme engelli kontrol grubunda bulunan 14 çocuktan 3'ü, tipik gelişim gösteren 14 çocuktan 2'sine 4 ay sonunda ulaşamadı. Çalışma sonunda İşitme engelli kontrol grubunda 11, konvansiyonel denge egzersizi grubunda 9, inovatif denge egzersizi grubunda 8, tipik gelişim gösteren çocukların oluşturduğu grupta 12 çocuğun değerlendirme sonuçlarıyla istatistiksel analiz yapıldı.

##### 4.1. Demografik Bilgilerin Karşılaştırılması

Çalışma başlangıcında yaş, vücut ağırlığı ve boyda fark bulunurken ( $p<0,05$ ), vücut kütle indeksinde fark yoktu ( $p>0,05$ ).

İşitme engelli kontrol, konvansiyonel denge egzersiz, inovatif denge egzersiz gruplarındaki bütün işitme engelli çocukların (işitme engelli çocukların olduğu gruplar) yaş ortalaması 9,35 ( n:31 K:17 E:14 ) iken tipik gelişim gösteren çocukların yaş ortalaması 11,07 (n:31 K:11 E:3) olarak hesaplandı. İşitme engelli çocukların olduğu gruplardan sadece konvansiyonel denge egzersiz grubu ve inovatif denge egzersiz grubu arasında fark vardı, İnovatif denge egzersiz grubunun yaş ortalaması konvansiyonel denge egzersiz grubuna göre daha büyüktü.

Demografik bilgiler ayrıntılı bir şekilde sorgulandı. Bütün işitme engelli çocuklarda farklı derecelerde konuşma ve lisan problemleri olduğu ve çift taraflı işitme cihazı kullandıkları görüldü. Çoğunlukla 1-4 yaş arasında işitme sorunu olduğu fark edilip, işitme cihazı kullanmaya başlamışlardı. İşitme engelli 7 çocuğun ailesi, kendi yakınlarında da işitme engelli birey olduğunu belirtti.

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı açısından sadece tipik gelişim gösteren gruptaki çocukların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı diğer 3 gruptan da daha fazla idi ( $p<0,05$ ). Çalışma sonunda sadece boy uzunluğunda fark bulunurken, tipik gelişim gösteren çocukların oluşturduğu grup işitme engelli çocukların oluşturduğu gruplardan daha uzundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.1, Tablo 4.2).

**Tablo 4. 1.** Gruplara göre çocukların fiziksel özelliklerinin ortalamaları

	İşitme Engelli Kontrol Grubu	Konvansiyonel Egzersiz Grubu	İnovatif Egzersiz Grubu	Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	Bütün Gruplar	
	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X <sup>2</sup>	p
Yaş (yıl)	9,21±2,01	8,67±1,58	10,38±1,41	11,07±0,47	9,35±1,82	12,359	<b>0,006*</b>
Boy (cm)-1	1,33±0,16	1,27±0,16	1,34±0,11	1,46±0,06	1,31±0,15	10,618	<b>0,014*</b>
Boy (cm)-2	1,38±0,15	1,3±0,16	1,37±0,12	1,5±0,08	1,35±0,14	10,642	<b>0,014*</b>
Vücut ağırlığı (kg)-1	30,29±10,45	30±11,93	32±6,87	39,57±7,47	30,65±9,84	9,047	<b>0,029*</b>
Vücut ağırlığı (kg)-2	34,45±11,47	29,78±12,59	33,63±5,26	40,42±8,67	32,71±10,35	7,022	0,071
VKİ-1	16,64±2,65	17,79±2,95	17,73±2,55	18,57±2,98	17,26±2,68	2,483	0,478
VKİ-2	17,61±3,26	16,85±3,59	17,98±1,72	18,04±3,29	17,47±2,96	0,788	0,852

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, X±SD: Ortalama±Standart Sapma  
VKİ: Vücut Kütle İndeksi, 1: Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler

**Tablo 4. 2.** Gruplara göre çocukların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

	İşitme Kontrol - Konvansiyonel		İşitme Kontrol - İnovatif		İşitme Kontrol - Tipik gelişim gösteren		Konvansiyonel- İnovatif		Konvansiyonel- Tipik gelişim gösteren		İnovatif -Tipik gelişim gösteren	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Yaş (yıl)	-0,548	0,583	-1,356	0,175	-2,482	<b>0,013*</b>	-2,100	<b>0,036*</b>	-3,313	<b>0,001*</b>	-1,231	0,218
Boy (cm)-1	-0,694	0,488	-0,205	0,838	-2,025	<b>0,043*</b>	-1,011	0,312	-2,687	<b>0,007*</b>	-2,873	<b>0,004*</b>
Boy (cm)-2	-1,103	0,270	-0,041	0,967	-2,035	<b>0,042*</b>	-0,962	0,336	-2,775	<b>0,006*</b>	-2,519	<b>0,012*</b>
Vücut ağırlığı (kg)-1	-0,379	0,705	-0,206	0,837	-2,305	<b>0,021*</b>	-0,966	0,334	-2,273	<b>0,023*</b>	-2,365	<b>0,018*</b>
Vücut ağırlığı (kg)-2	-1,256	0,209	-0,124	0,901	-1,388	0,165	-1,109	0,267	-2,138	<b>0,033*</b>	-2,170	<b>0,03*</b>
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )-1	-0,819	0,413	-0,819	0,413	-1,632	0,103	-0,241	0,810	-0,410	0,682	-0,273	0,785
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )-2	-0,266	0,790	-0,661	0,509	-0,369	0,712	-0,866	0,386	-0,284	0,776	-0,463	0,643

Kruskal Wallis Test \*p<0,05, VKİ: vücut kütle indeksi, 1: Çalışmanın başında ölçülen değerler

2: Çalışmanın sonunda ölçülen değerler

Doğum öncesi, doğum sırasında ve doğum sonrasında yaşanan sorunlar da demografik bilgiler içinde sorgulandı. İşitme engelli çocukların anneleri doğum öncesi diyabet (n=2), aşırı kusma (n=1), kanama (n=3), yüksek ateş (n=2), virüs enfeksiyonu (n=1) geçirdiğini sadece 2 tipik gelişim gösteren çocuğun annesi ise doğum öncesi aşırı kusma olduğunu belirtti. İşitme engelli çocukların annelerinden 19'u doğum şeklini normal doğum 12'si ameliyatla doğum olarak tipik gelişim gösteren çocukların annelerinden 9'u normal doğum 5'i ameliyatla doğum olarak bildirdiler.

Doğum sonrası ilk ay çocuğun yaşadığı sorunlar sorgulandığında; işitme engelli çocuklarda sürekli ağlama (n=4), sarılık (n=5) solunum güçlüğü (n=1) morluk (n=1); tipik gelişim gösteren çocuklarda ise sürekli ağlama (n=1) sarılık (n=2) olarak bulundu. İşitme engelli 2 çocuğun 2 yaş içinde enfeksiyon hastalıkları geçirdiği bildirildi. Ayrıca İşitme engelli 1 çocukta astım, tipik gelişim gösteren 3 çocukta alerjik rahatsızlıklar olduğu görüldü.

Çalışmanın başında son 1 sene içindeki düşme geçmişi sorgulanmış ve işitme engelli çocuklardan 4, tipik gelişim gösteren çocuklarda 5 kişi düşme hikayesi yaşadığı saptandı. Tedavi sonunda ise son 4 ay içindeki düşme geçmişi sorgulandığında 4 işitme engelli çocuk, 1 tipik gelişim gösteren çocuğun düşme hikayesi yaşadığı görüldü. Düşmenin çoğunlukla ev dışında olduğunu, düşme sırasında yaralandıklarını ve düşmenin koşma, merdiven tırmanma sırasında olduğu belirtildi.

## **4.2. Değerlendirmelerin Karşılaştırılması**

### **4.2.1. Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukların karşılaştırılması**

Statik denge testleri, dinamik denge testleri, fonksiyonel mobilite yetenekleri, yürüme parametreleri, yaşam kalitesi, düşme korkusu ve üst ekstremitelerdeki fonksiyonlarına ait veriler tablolarla desteklenerek aşağıda verilen şekilde karşılaştırıldı:

- 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması
- 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması
- 3- Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması
- 4- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocukların gruplar arası karşılaştırılması

#### **4.2.1.1. Statik denge testleri**

- 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması**

**Tablo 4. 3.** Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun statik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu				Tipik Gelişim Gösteren Çocuklar			
	X±SD-1	X±SD-2	z	p	X±SD-1	X±SD-2	z	p
Romberg Süre	29,29±1,82	28,73±4,22	-0,447	0,655	30±0	30±0	0	1
Romberg GyKoDL	204±126	179±119	-1,334	0,182	130±55	174±74	-1,961	<b>0,05*</b>
Romberg GyKoEA	634±1036	400±475	-1,156	0,248	123±77	315±279	-2,118	<b>0,034*</b>
Romberg GyKoMLMD	4,07±4,06	3,04±2,06	-1,156	0,248	1,99±1,01	3,73±3,04	-1,804	0,071
Romberg GyKoAPMD	4,1±4,09	3,75±3,13	-0,8	0,424	2,5±0,97	3,53±1,78	-1,883	0,06
Romberg Süre (GK)	16,43±9,3	18,64±9,59	-0,593	0,553	26,36±5,67	28,33±5,77	-0,944	0,345
Romberg GyKoDL (GK)	207±114	249±142	-1,956	<b>0,05*</b>	221±93	238±108	-1,02	0,308
Romberg GyKoEA (GK)	1307±1890	1331±2364	-0,089	0,929	410±461	813±1072	-0,628	0,53
Romberg GyKoMLMD (GK)	8,2±8,09	7,22±5,5	-1,067	0,286	9,1±19,71	5,09±4,54	-0,078	0,937
Romberg GyKoAPMD (GK)	4,49±3,9	4,83±4,86	-0,622	0,534	2,92±1,48	4,68±2,95	-1,647	0,099
Tek Ayak Süre	18±10,74	20,82±11,38	-1,063	0,288	28,93±2,89	29±3,46	-0,447	0,655
Tek Ayak GyKoDL	224±82	197±135	-0,978	0,328	241±98	267±138	-0,356	0,722
Tek Ayak GyKoEA	875±730	767±857	-0,711	0,477	509±595	520±465	-0,235	0,814
Tek Ayak GyKoMLMD	6,77±4,74	6,59±4,57	-0,089	0,929	3,87±2,54	4,77±2,88	-0,392	0,695
Tek Ayak GyKoAPMD	4,87±3,11	4±2,67	-0,445	0,657	4,08±2,23	3,81±1,24	-0,235	0,814
Tek Ayak Süre (GK)	6,29±4,98	8,82±7,82	-0,537	0,591	13,36±5,87	18,08±7,35	-2,295	<b>0,022*</b>
Tek Ayak GyKoDL (GK)	228±118	203,51±109,21	-1,156	0,248	297,1±132,4	364,15±180,56	-1,02	0,308
Tek Ayak GyKoEA (GK)	1592±1719	1196±981	-0,533	0,594	1302±1277	1972±1474	-1,098	0,272
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	8,71±5,09	7,38±2,19	-0,356	0,722	7,23±3,39	8,78±3,91	-0,549	0,583
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	5,59±3,54	5,04±2,58	-0,889	0,374	5,3±2,95	7,57±3,81	-1,726	0,084
Flamingo Süre	3,36±1,45	3,64±1,12	-0,302	0,763	4,57±0,85	5,17±1,11	-1,443	0,149
Flamingo GyKoDL	210± 78	243±96	-0,711	0,477	282±97	274±126	-0,235	0,814
Flamingo GyKoEA	1796±1065	1982±1195	-0,978	0,328	2576±1660	2435±1538	-0,706	0,48
Flamingo GyKoMLMD	9,97±4,16	11,78±4,04	-1,557	0,12	12,62±5,41	12,76±8,51	-0,471	0,638
Flamingo GyKoAPMD	7,35±4,52	7,69±2,72	-0,533	0,594	8,12±3,7	7,18±1,81	-0,314	0,754

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

Tipik gelişim gösteren çocuklarda tedavi öncesi ve sonrası gözler açık tandem romberg testinin postüral salınım parametrelerinden DL, EA ve tek ayakta durma süreleri arttı (p<0,05). İşitme engelli kontrol grubunda ise sadece tandem romberg testinin postüral salınım parametrelerinden DL arttı (p<0,05) (Tablo 4.3).

## 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 4. 4.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik gelişim gösteren çocuklar	İşitme engelli çocuklar	İşitme engelli çocuklar - Tipik gelişim gösteren çocuklar	
	X±SD	X±SD	z	p
Romberg Süre	30±0	28,45±4,04	-1,573	0,116
Romberg GyKoDL	130±55	212±156	-2,378	<b>0,017*</b>
Romberg GyKoEA	123±77	527±828	-2,378	<b>0,017*</b>
Romberg GyKoMLMD	1,99±1,01	5,72±8,73	-2,305	<b>0,021*</b>
Romberg GyKoAPMD	2,5±0,97	3,72±2,94	-1,250	0,211
Romberg Süre (GK)	26,36±5,67	16,39±9,78	-3,102	<b>0,002*</b>
Romberg GyKoDL (GK)	221±93	219±133	-0,515	0,607
Romberg GyKoEA (GK)	410±461	1080±1604	-1,152	0,249
Romberg GyKoMLMD (GK)	9,1±19,71	6,81±6,69	-0,613	0,540
Romberg GyKoAPMD (GK)	2,92±1,48	4,77±4,51	-1,373	0,170
Tek Ayak Süre	28,93±2,89	21,16±10,42	-2,434	<b>0,015*</b>
Tek Ayak GyKoDL	241±98	242±98	-0,074	0,941
Tek Ayak GyKoEA	509±595	721±778	-1,201	0,230
Tek Ayak GyKoMLMD	3,87±2,54	6,07±4,05	-2,280	<b>0,023*</b>
Tek Ayak GyKoAPMD	4,08±2,23	4,23±2,47	-0,086	0,932
Tek Ayak Süre (GK)	13,36±5,87	6,81±4,83	-3,701	<b>0,001*</b>
Tek Ayak GyKoDL (GK)	297±132	222±122	-2,035	<b>0,042*</b>
Tek Ayak GyKoEA (GK)	1302±1277	1602±1536	-0,662	0,508
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	7,23±3,39	8,68±4,52	-0,883	0,377
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	5,3±2,95	5,95±3,61	-0,417	0,677
Flamingo Süre	4,57±0,85	3,77±1,41	-2,164	<b>0,03*</b>
Flamingo GyKoDL	282±97	256±128	-1,005	0,315
Flamingo GyKoEA	2576±1660	2158±1466	-0,907	0,364
Flamingo GyKoMLMD	12,62±5,41	10,23±3,94	-1,300	0,194
Flamingo GyKoAPMD	8,12±3,7	8,09±4,51	-0,368	0,713

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U test X±SD: Ortalama±Standart Sapma DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

Tedavi öncesi statik denge ölçümlerine yönelik yapılan tandem romberg ve tek ayakta durma testleri gözler kapalı uyguladığında testi devam ettirilebildiği ortalama süre tipik gelişim gösteren çocuklarda işitme engelli çocuklara göre daha belirgindi (p<0,05). Tek ayakta durma testi göz açık uyguladığında da tipik gelişim gösteren çocuklar daha uzun süre sürdürebildi (p<0,05). Flamingo denge testini de tipik gelişim gösteren çocuklar daha uzun süre sürdürdü (p<0,05). GyKo cihazıyla ölçülen postüral salınımın parametreleri genel olarak benzer bulundu (p>0,05) (Tablo 4.4).

**Tablo 4. 5.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Romberg Süre	3,681	0,298	-1,441	0,150	-1,247	0,212	-1,917	0,055
Romberg GyKoDL	6,051	0,109	-1,792	0,073	-2,205	<b>0,027*</b>	-1,570	0,116
Romberg GyKoEA	5,975	0,113	-1,654	0,098	-1,764	0,078	-2,252	<b>0,024*</b>
Romberg GyKoMLMD	6,427	0,093	-1,494	0,135	-1,796	0,073	-2,252	<b>0,024*</b>
Romberg GyKoAPMD	5,810	0,121	-0,643	0,520	-0,126	0,900	-2,389	<b>0,017*</b>
Romberg Süre (GK)	9,707	<b>0,021*</b>	-2,849	<b>0,004*</b>	-2,211	<b>0,027*</b>	-2,262	<b>0,024*</b>
Romberg GyKoDL (GK)	0,949	0,814	-0,827	0,408	-0,504	0,614	-0,341	0,733
Romberg GyKoEA (GK)	1,783	0,619	-1,470	0,141	-0,819	0,413	-0,137	0,891
Romberg GyKoMLMD (GK)	1,879	0,598	-1,195	0,232	-0,315	0,753	-0,410	0,682
Romberg GyKoAPMD (GK)	2,416	0,491	-0,781	0,435	-1,638	0,101	-0,887	0,375
Tek Ayak Süre	8,933	<b>0,03*</b>	-2,946	<b>0,003*</b>	-1,309	0,191	-1,394	0,163
Tek Ayak GyKoDL	0,714	0,870	-0,459	0,646	0,000	1,000	-0,478	0,633
Tek Ayak GyKoEA	3,577	0,311	-1,470	0,141	-0,063	0,950	-1,092	0,275
Tek Ayak GyKoMLMD	5,705	0,127	-2,068	<b>0,039*</b>	-1,575	0,115	-1,570	0,116
Tek Ayak GyKoAPMD	1,389	0,708	-0,437	0,662	-0,756	0,449	-0,410	0,682
Tek Ayak Süre (GK)	15,264	<b>0,002*</b>	-3,349	<b>0,001*</b>	-2,718	<b>0,007*</b>	-2,396	<b>0,017*</b>
Tek Ayak GyKoDL (GK)	4,778	0,189	-1,378	0,168	-1,953	<b>0,051*</b>	-1,502	0,133
Tek Ayak GyKoEA (GK)	0,702	0,873	-0,414	0,679	-0,378	0,705	-0,819	0,413
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	1,848	0,605	-0,597	0,550	-0,252	0,801	-1,297	0,195
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	0,738	0,864	-0,046	0,963	-0,630	0,529	-0,546	0,585
Flamingo Süre	8,136	<b>0,043*</b>	-2,470	<b>0,014*</b>	-1,777	0,076	-0,466	0,642
Flamingo GyKoDL	3,338	0,342	-1,792	0,073	-0,063	0,950	-0,068	0,946
Flamingo GyKoEA	2,112	0,550	-1,287	0,198	-0,378	0,705	-0,205	0,838
Flamingo GyKoMLMD	2,138	0,544	-1,333	0,183	-0,630	0,529	-0,956	0,339
Flamingo GyKoAPMD	4,013	0,260	-1,011	0,312	-0,693	0,488	-1,229	0,219

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test X±SD: Ortalama±Standart Sapma DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

Sadece tandem romberg gözler açık iken DL (konvansiyonel egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırılırken) , EA ve MLMD (inovatif egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırılırken) ; tek ayak gözler açık iken MLMD (işitme engelli kontrol grubu-tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırılırken) parametrelerinin işitme engelli grupta ve tek ayak gözler kapalı iken DL (konvansiyonel egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırılırken) parametresinin tipik gelişim gösteren grupta yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4.5).

### 3- Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 4. 6.** Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Romberg Süre	2,636	0,451	-1,044	0,296	0,000	1,000	0,000	1,000
Romberg GyKoDL	0,098	0,992	-0,185	0,854	-0,142	0,887	-0,077	0,939
Romberg GyKoEA	0,469	0,926	-0,554	0,580	-0,284	0,776	-0,617	0,537
Romberg GyKoMLMD	0,544	0,909	-0,862	0,389	-0,355	0,722	-0,077	0,939
Romberg GyKoAPMD	0,359	0,949	-0,308	0,758	0,000	1,000	-0,463	0,643
Romberg Süre (GK)	8,050	<b>0,045*</b>	-2,536	<b>0,011*</b>	-2,588	<b>0,01*</b>	-1,932	0,053
Romberg GyKoDL (GK)	0,598	0,897	-0,062	0,951	-0,640	0,522	-0,231	0,817
Romberg GyKoEA (GK)	4,425	0,219	-0,554	0,580	-1,848	0,065	-0,154	0,877
Romberg GyKoMLMD (GK)	4,513	0,211	-1,539	0,124	-2,416	<b>0,016*</b>	-0,386	0,700
Romberg GyKoAPMD (GK)	3,319	0,345	-0,246	0,806	-0,995	0,320	-1,003	0,316
Tek Ayak Süre	5,096	0,165	-2,112	<b>0,035*</b>	-1,451	0,147	-0,932	0,351
Tek Ayak GyKoDL	6,813	0,078	-1,723	0,085	-0,995	0,320	-0,849	0,396
Tek Ayak GyKoEA	0,939	0,816	-0,369	0,712	-0,853	0,394	-0,463	0,643
Tek Ayak GyKoMLMD	0,719	0,869	-0,739	0,460	-0,426	0,670	-0,463	0,643
Tek Ayak GyKoAPMD	2,430	0,488	-0,400	0,689	-1,635	0,102	-0,463	0,643
Tek Ayak Süre (GK)	12,262	<b>0,007*</b>	-2,902	<b>0,004*</b>	-2,922	<b>0,003*</b>	-1,625	0,104
Tek Ayak GyKoDL (GK)	8,201	<b>0,042*</b>	-2,523	<b>0,012*</b>	-1,706	0,088	-1,774	0,076
Tek Ayak GyKoEA (GK)	2,668	0,446	-1,477	0,140	-0,426	0,670	-0,694	0,487
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	1,628	0,653	-0,923	0,356	-0,711	0,477	-0,154	0,877
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	4,978	0,173	-1,600	0,110	-0,071	0,943	-0,154	0,877
FlamingoSüre	11,708	<b>0,008*</b>	-2,841	<b>0,004*</b>	-2,837	<b>0,005*</b>	-1,186	0,236
FlamingoGyKoDL	0,895	0,827	-0,308	0,758	-0,995	0,320	-0,463	0,643
FlamingoGyKoEA	0,530	0,912	-0,677	0,498	-0,497	0,619	-0,463	0,643
FlamingoGyKoMLMD	0,147	0,986	-0,246	0,806	-0,071	0,943	-0,154	0,877
FlamingoGyKoAPMD	2,813	0,421	-1,169	0,242	-1,279	0,201	-0,154	0,877

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

Tedavi sonrası romberg gözler kapalı, tek ayak gözler kapalı ve flamingo denge testinde tipik gelişim gösteren çocukların süre olarak test sonuçları, diğer gruplardan yüksek iken (p<0,05), inovatif denge egzersiz grubu ile benzer sonuçlar gösterdi (p>0,05). Postüral salınım olarak tipik gelişim gösteren çocukların salınım parametreleri genel olarak diğer gruplarla benzerlik gösterirken romberg gözler kapalı MLMD tipik gelişim gösteren grupta ortalama olarak konvansiyonel egzersiz grubundan ve tek

ayakta gözler kapalı iken DL değeri tipik gelişim gösteren grupta ortalama olarak işitme engelli kontrol grubundan daha düşük bulundu ( $p<0,05$ ). Ancak bu değerler diğer iki grupta da tipik gelişim gösteren grupla benzer bulundu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6).

#### 4- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocukların gruplar arası karşılaştırılması

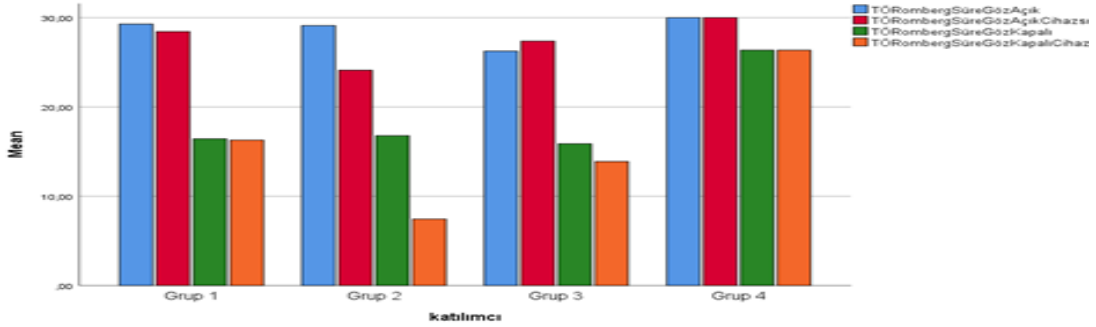
**Tablo 4. 7.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında statik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik gelişim gösteren çocuklar	İşitme engelli çocuklar	İşitme engelli çocuklar – Tipik gelişim gösteren çocuklar	
	X±SD	X±SD	z	p
Romberg Süre	30±0	26,9±6,83	-1,743	0,081
Romberg GyKoDL	130±55	261±169	-3,114	<b>0,002*</b>
Romberg GyKoEA	123±77	962±1549	-3,432	<b>0,001*</b>
Romberg GyKoMLMD	1,99±1,01	5,48±4,11	-3,200	<b>0,001*</b>
Romberg GyKoAPMD	2,5±0,97	9,33±22,01	-2,525	<b>0,012*</b>
Romberg Süre (GK)	26,36±5,67	13,1±9,13	-3,924	<b>0,001*</b>
Romberg GyKoDL (GK)	221±93	248±153	-0,074	0,941
Romberg GyKoEA (GK)	410±461	1628±2483	-2,403	<b>0,016*</b>
Romberg GyKoMLMD (GK)	9,1±19,71	7,73±5,37	-1,925	0,054
Romberg GyKoAPMD (GK)	2,92±1,48	5,95±4,17	-2,930	<b>0,003*</b>
Tek Ayak Süre	28,93±2,89	20,55±10,8	-2,562	<b>0,01*</b>
Tek Ayak GyKoDL	241±98	284±133	-0,959	0,338
Tek Ayak GyKoEA	509±595	1091±1394	-1,912	0,056
Tek Ayak GyKoMLMD	3,87±2,54	6,39±3,77	-2,427	<b>0,015*</b>
Tek Ayak GyKoAPMD	4,08±2,23	5,38±3,07	-1,373	0,170
Tek Ayak Süre (GK)	13,36±5,87	6,03±4,05	-4,370	<b>0,001*</b>
Tek Ayak GyKoDL (GK)	297±132	208±125	-2,844	<b>0,004*</b>
Tek Ayak GyKoEA (GK)	1302±1277	1485±1503	-0,637	0,524
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	7,23±3,39	7,45±4,13	-0,061	0,951
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	5,3±2,95	6,61±4,54	-0,650	0,516

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U Test, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

Tedavi öncesi tandem romberg testi işitme cihazı olmadan gözler açık GyKo cihazıyla ölçülen postüral salınımın parametrelerinden DL, EA, MLMD işitme engelli çocuklarda tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha yüksek ve aynı test gözler kapalı olarak uygulandığında ise EA ve APMD değeri işitme engelli çocuklarda tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ).

Tandem romberg testi gözler kapalı, tek ayakta durma süresi gözler açık ve kapalı iken tipik gelişim gösteren çocuklarda daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ). Tek ayakta gözler açık iken MLMD değeri tipik gelişim gösteren çocuklarda, gözler kapalı iken DL değeri işitme engelli çocuklarda daha düşüktü ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.7).



Grup 1: İşitme engelli kontrol Grup:2 Konvansiyonel denge egzersiz grubu Grup 3 İnovatif egzersiz grubu Grup 4: Tipik gelişim gösteren grup

**Grafik 1.** Gruplara göre farklı koşullarda tandem romberg testi

Bütün gruplarda tedavi öncesi romberg testi farklı koşullarda karşılaştırıldığında gözler açık iken işitme cihazı takılı olmadığı durumda gözler açık işitme cihazı takılı duruma göre daha kısa sürelerde test devam ettirilebiliyorken, gözler kapalı iken işitme cihaz takılı olmadığı durumda ise tüm koşullardan daha düşük süreler kaydedildi (Şekil 16)

#### 4.2.1.2. Dinamik denge testleri

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması

Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli kontrol grubu dinamik denge parametreleri grup içi karşılaştırıldığında fonksiyonel uzanma mesafesinin arttığı, postüral salınım parametrelerinden DL ve MLMD değerlerinin azaldığı görüldü ( $p<0,05$ ). Tipik gelişim gösteren çocuklar tedavi öncesi ile sonrası grup içi karşılaştırıldığında ise sadece postüral salınım parametrelerinden DL ve EA değerlerinin arttığı görülmüştür ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.8).

**Tablo 4. 8.** Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun dinamik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu				Tipik Gelişim Gösteren Grup			
	X±SD-1	X±SD-2	z	p	X±SD-1	X±SD-2	z	p
Pediyatrik Berg	54,64±1,22	54,7±1,06	0	1	55,93±0,27	56±0	0	1
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	23,79±5,67	27,36±6,04	-2,149	<b>0,032*</b>	30,86±3,94	32,08±3,4	-1,192	0,233
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	172±113	97± 29	-2,578	<b>0,01*</b>	109±26	137±41	-2,981	<b>0,003*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	3614± 5341	2357±2700	-1,156	0,248	2412±1502	3602±2120	-2,118	<b>0,034*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	9,56±9,33	7,77±7,04	-2,191	<b>0,028*</b>	9,16±4,79	8,03±6,87	-1,098	0,272
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	23,3±10,91	23,03±7,15	-0,089	0,929	28,54±5,7	35,9±6,2	-2,981	0,003
Dört Adım Kare Süre	10,29±2,05	9,45±2,38	-1,207	0,228	8,21±1,05	7,83±0,58	-1,1	0,271
Dört Adım Kare GyKoDL	500±117	513±145	-0,356	0,722	443±104	461±79	-0,863	0,388
Dört Adım Kare GyKoEA	1884± 1000	1853±1056	-0,445	0,657	1584±679	1720±913	-1,098	0,272
Dört Adım Kare GyKoMLMD	7,18±2,57	7,9±3,33	-1,067	0,286	6,74±1,78	6,94±2,51	-0,471	0,638
Dört Adım Kare GyKoAPMD	9,07±3,19	8,68±3,01	0	1	8,15±1,99	8,23±2,62	-0,157	0,875
Denge Diski Süre	22,5±9,2	25,91±9,32	-1,214	0,225	28,21±4,64	28±4,75	0	1
Denge Diski GyKoDL	499±282	475± 217	-0,622	0,534	623±279	719±400	-0,549	0,583
Denge Diski GyKoEA	2251±1949	1747± 1461	-0,711	0,477	2315±2402	2942±3167	-0,549	0,583
Denge Diski GyKoMLMD	7,82±3,77	7,9±3,02	-0,978	0,328	7,19±4,15	8,18±5,06	-0,706	0,48
Denge Diski GyKoAPMD	8,55±4,65	6,74±2,97	-1,511	0,131	9,6±6,98	16,47±21,83	-0,628	0,53
Denge Diski Süre (GK)	7,79±4,87	9,36±8,29	0	1	14,14±7,68	12,92±8,51	-0,613	0,54
Denge Diski GyKoDL (GK)	337±202	279± 104	-0,8	0,424	483±154	433±160	-1,334	0,182
Denge Diski GyKoEA (GK)	2719± 2837	2364±1619	-1,067	0,286	3209±3173	3909±4316	-0,549	0,583
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	20,21±41,84	9,08±2,42	-0,445	0,657	9,31±5,88	9,85±5,61	-0,392	0,695
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	9,32±5,94	9,87±4,4	-0,8	0,424	10,09±4,5	11,7±8,09	-0,157	0,875

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

## 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi öncesi dinamik denge değerlendirmesine yönelik yapılan fonksiyonel uzanma testinde uzanma mesafesi, dört adım kare testi ve gözler kapalı veya açık denge diskinde durma testlerinde süreleri tipik gelişim gösteren grupla işitme engelli bütün çocuklar karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık görüldü (p<0,05). Uzanma mesafesi ve denge diskinde durma süreleri tipik gelişim gösteren çocuklar daha uzun sürdürebildi ve dört adım kare testini daha kısa sürede bitirdiler.

Hem dinamik hem statik denge hakkında bilgi veren pediatrik berg denge ölçeği toplam puanı çalışmanın başında işitme engelli ve tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık gözlemlendi (p<0,05). Postüral

salınımlar incelendiğinde dört adım kare ve fonksiyonel uzanma testinde tipik gelişim gösteren çocuklarda DL değeri daha düşük bulundu. Ancak gözler kapalı denge diskinde DL değeri işitme engelli çocuklarda düşük bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.9, Tablo 4.10).

**Tablo 4. 9.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim	İşitme Engelli	İşitme Engelli Gruplar- Tipik Gelişim	
	Gösteren Grup	Gruplar	Gösteren Grup	
	X±SD	X±SD	z	p
Pediyatrik Berg	55,93±0,27	54,61±1,36	-3,466	<b>0,001*</b>
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	30,86±3,94	23,87±5,61	-3,651	<b>0,001*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	109±26	152±86	-1,986	<b>0,047*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	2412±1502	3347±3913	-0,368	0,713
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	9,16±4,79	8,45±6,96	-0,932	0,351
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	28,54±5,7	24,73±10,4	-1,201	0,230
Dört Adım Kare Süre	8,21±1,05	10,13±2,17	-2,746	<b>0,006*</b>
Dört Adım Kare GyKoDL	443±104	517±121	-2,059	<b>0,039*</b>
Dört Adım Kare GyKoEA	1584±679	2016±1012	-1,226	0,220
Dört Adım Kare GyKoMLMD	6,74±1,78	7,18±2,14	-0,503	0,615
Dört Adım Kare GyKoAPMD	8,15±1,99	9,46±3,21	-1,398	0,162
Denge Diski Süre	28,21±4,64	21,9±9,97	-2,383	<b>0,017*</b>
Denge Diski GyKoDL	623±279	504±253	-1,618	0,106
Denge Diski GyKoEA	2315±2402	1789±1538	-0,270	0,787
Denge Diski GyKoMLMD	7,19±4,15	7,11±3,16	-0,392	0,695
Denge Diski GyKoAPMD	9,6±6,98	7,49±3,94	-0,699	0,426
Denge Diski Süre (GK)	14,14±7,68	8,58±6,33	-2,718	<b>0,007*</b>
Denge Diski GyKoDL (GK)	483±154	348±209	-2,770	<b>0,006*</b>
Denge Diski GyKoEA (GK)	3209±3173	2401±2322	-1,373	0,170
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	9,31±5,88	13,25±28,31	-0,184	0,854
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	10,09±4,5	9,75±5,19	-0,417	0,677

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U test X±SD: Ortalama±Standart Sapma DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 10.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Pediyatrik Berg	13,047	<b>0,005*</b>	-3,376	<b>0,001*</b>	-3,457	<b>0,001*</b>	-1,878	0,060
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	15,756	<b>0,001*</b>	-3,112	<b>0,002*</b>	-3,474	<b>0,001*</b>	-1,783	0,075
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	7,310	0,063	-2,297	<b>0,022*</b>	-0,126	0,900	-1,979	<b>0,048</b>
								*
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	3,335	0,343	0,000	1,000	-0,441	0,659	-1,502	0,133
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	4,871	0,181	-0,735	0,462	-1,701	0,089	-0,341	0,733
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	2,038	0,564	-1,424	0,154	-0,504	0,614	-0,683	0,495
Dört Adım Kare Süre	9,742	<b>0,021*</b>	-2,623	<b>0,009*</b>	-2,798	<b>0,005*</b>	-0,773	0,439
Dört Adım Kare GyKoDL	4,741	0,192	-1,516	0,129	-1,953	<b>0,051*</b>	-1,365	0,172
Dört Adım Kare GyKoEA	1,901	0,593	-0,781	0,435	-1,134	0,257	-1,024	0,306
Dört Adım Kare GyKoMLMD	1,332	0,722	-0,368	0,713	-0,882	0,378	-0,102	0,918
Dört Adım Kare GyKoAPMD	2,166	0,539	-0,965	0,335	-1,386	0,166	-0,956	0,339
Denge Diski Süre	6,854	0,077	-2,078	<b>0,038*</b>	-2,362	<b>0,018*</b>	-1,566	0,117
Denge Diski GyKoDL	2,843	0,416	-1,424	0,154	-1,008	0,313	-1,297	0,195
Denge Diski GyKoEA	2,352	0,503	-0,138	0,890	-0,189	0,850	-1,160	0,246
Denge Diski GyKoMLMD	3,008	0,390	-0,551	0,581	-0,756	0,450	-0,546	0,585
Denge Diski GyKoAPMD	2,450	0,484	-0,207	0,836	-0,473	0,637	-1,400	0,162
Denge Diski Süre (GK)	8,247	<b>0,041*</b>	-2,515	<b>0,012*</b>	-2,117	<b>0,034*</b>	-1,544	0,123
Denge Diski GyKoDL (GK)	7,959	<b>0,047*</b>	-2,251	<b>0,024*</b>	-1,764	0,078	-2,457	<b>0,014</b>
								*
Denge Diski GyKoEA (GK)	2,882	0,410	-1,057	0,291	-0,630	0,529	-1,570	0,116
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	0,719	0,869	-0,069	0,945	-0,221	0,825	-0,649	0,517
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	3,531	0,317	-0,735	0,462	-0,945	0,345	-1,092	0,275

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

### 3- Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi sonrası denge diskisi ve dört adım kare testi sürelerinde işitme engelli çocukların oluşturduğu gruplarla tipik gelişim gösteren çocuklar arasında anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Gruplar tedavi sonrası fonksiyonel uzanma testi ile karşılaştırıldığında mesafe (konvansiyonel egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırılırken) ve postürsal salınımı ölçen parametrelerden DL (konvansiyonel egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırması hariç) ve

APMD tipik gelişim gösteren kontrol grubunda daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ). Ancak dört adım kare testinde postüral salınım gruplarda benzerdi ( $p>0,05$ ).

Denge diski ile dinamik denge değerlendirmesinde ise gözler kapalı olarak yapılan testin sadece tedavi sonrası DL (inovatif egzersiz grubu - tipik gelişim gösteren çocukların karşılaştırması hariç) değeri ve gözler açık APMD (işitme engelli kontrol grubu - tipik gelişim gösteren çocuklarkarşılaştırması hariç ) değeri tipik gelişim gösteren çocuklarda anlamlı yüksek bulundu ( $p<0,05$ ) Tedavi sonrası da tipik gelişim gösteren çocuklar genel olarak pediatrik berg denge testinde işitme engelli çocuklara göre daha yüksek puanlar alırken inovatif denge egzersizlerinin verildiği grupta tipik gelişim gösteren grupla benzer puanlar alındı (Tablo 4.11).

**Tablo 4. 11.** Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Pediatrik Berg	15,679	<b>0,001*</b>	-3,364	<b>0,001*</b>	-2,870	<b>0,004*</b>	-1,225	0,221
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	7,582	0,055	-1,806	0,071	-2,755	<b>0,006*</b>	-0,933	0,351
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	8,723	<b>0,033*</b>	-2,646	<b>0,008*</b>	-0,926	0,355	-2,160	<b>0,031*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	6,468	0,091	-1,846	0,065	-1,697	0,090	-2,315	<b>0,021*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	0,587	0,899	-0,246	0,806	-0,617	0,537	-0,231	0,817
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	16,226	<b>0,001*</b>	-3,323	<b>0,001*</b>	-3,240	<b>0,001*</b>	-2,392	<b>0,017*</b>
Dört Adım Kare Süre	5,344	0,148	-1,937	0,053	-1,820	0,069	-0,333	0,739
Dört Adım Kare GyKoDL	1,930	0,587	-1,108	0,268	-0,640	0,522	-1,080	0,280
Dört Adım Kare GyKoEA	0,526	0,913	-0,369	0,712	-0,711	0,477	-0,309	0,758
Dört Adım Kare GyKoMLMD	0,848	0,838	-0,523	0,601	-0,355	0,722	-0,926	0,355
Dört Adım Kare GyKoAPMD	1,967	0,579	-0,492	0,622	-1,350	0,177	-0,116	0,908
Denge Diski Süre	1,547	0,671	-0,279	0,780	-0,999	0,318	-0,311	0,756
Denge Diski GyKoDL	5,815	0,121	-1,600	0,110	-1,848	0,065	-0,309	0,758
Denge Diski GyKoEA	1,667	0,644	-0,308	0,758	-0,995	0,320	-0,849	0,396
Denge Diski GyKoMLMD	0,387	0,943	-0,246	0,806	-0,497	0,619	-0,077	0,939
Denge Diski GyKoAPMD	7,351	0,062	-1,662	0,097	-2,061	<b>0,039*</b>	-2,083	<b>0,037*</b>
Denge Diski Süre (GK)	4,910	0,179	-1,360	0,174	-1,673	0,094	-0,426	0,670
Denge Diski GyKoDL (GK)	7,478	0,058	-2,585	<b>0,01*</b>	-2,061	<b>0,039*</b>	-0,154	0,877
Denge Diski GyKoEA (GK)	1,705	0,636	-0,492	0,622	-0,569	0,570	-1,312	0,190
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	1,340	0,720	-0,492	0,622	-0,569	0,569	-0,694	0,487
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	4,727	0,193	-0,185	0,854	-0,071	0,943	-1,697	0,090

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

#### 4- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocukların gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 4. 12.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	İşitme Engelli Gruplar-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD	X±SD	z	p
Denge Diski Süre	28,21±4,64	22±10,63	-1,988	<b>0,047*</b>
Denge Diski GyKoDL	623±279	408±227	-2,623	<b>0,009*</b>
Denge Diski GyKoEA	2315±2402	1351±1052	-0,932	0,352
Denge Diski GyKoMLMD	7,19±4,15	6,38±2,61	-0,172	0,816
Denge Diski GyKoAPMD	9,6±6,98	7,72±3,44	-0,576	0,564
Denge Diski Süre (GK)	14,14±7,68	7,84±6,39	-2,958	<b>0,003*</b>
Denge Diski GyKoDL (GK)	483±154	311±167	-3,334	<b>0,001*</b>
Denge Diski GyKoEA (GK)	3209±3173	2144±1671	-1,030	0,303
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	9,31±5,88	8,32±3,22	-0,147	0,883
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	10,09±4,5	8,56±4,52	-1,189	0,234

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U Test, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

İşitme cihazı takılı olmadan işitme engelli çocuklara denge diski testi gözler açık ve kapalı uygulandığında testi sürdürme süresi tipik gelişim gösteren grupta daha yüksek bulundu. Aynı test aynı koşullarda uygulandığında salınım parametrelerinden DL değeri işitme engelli çocuklarda tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha düşük bulundu (p<0,05) (Tablo 4.12).

#### 4.2.1.3. Fonksiyonel mobilite yetenekleri

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması

Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grupta fonksiyonel mobilite testlerinden basamak testini tamamlama süresinde düşüş gözlemlendi (p<0,05). Her iki grupta diğer fonksiyonel mobilite parametreleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında benzer bulundu (p>0,05) (Tablo 4.13).

**Tablo 4. 13.** Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun fonksiyonel mobilite parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu				Tipik Gelişim Gösteren Grup			
	X±SD-1	X±SD-2	z	p	X±SD-1	X±SD-2	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	10±1,62	9,09±1,3	-1,897	0,058	9,21±1,12	8,58±1,08	-1,611	0,107
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	467± 110	447± 75	-0,356	0,722	451±68	467±74	-0,392	0,695
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	2588± 1508	2608±1381	-0,178	0,859	2330±950	2983±1212	-1,804	0,071
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	5,86±2,47	6,22±3,83	-0,356	0,722	4,94±1,17	6,08±2,36	-1,177	0,239
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	14,44±4,48	14,9±2,3	0,746	0,456	15,3±4,27	16,05±2,23	-0,784	0,433
Basamak Süre	3,21±0,43	3,18±0,4	-0,577	0,564	2,86±0,36	2,33±0,49	-2,449	<b>0,014*</b>
Basamak GyKoDL	192± 61	164±53	-1,245	0,213	161±39	158±52	-0,392	0,695
Basamak GyKoEA	1752±829	1781± 1299	0	1	1206±489	1478±536	-1,02	0,308
Basamak GyKoMLMD	6,75±2,55	6,21±2,93	-0,445	0,657	5,8±2,94	6,57±2,54	-0,549	0,583
Basamak GyKoAPMD	10,1±2,51	12,17±5,1	-1,334	0,182	8,89±3,43	11,28±3,9	-1,177	0,239

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

## 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 4. 14.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim	İşitme Engelli	İşitme Engelli	
	Gösteren Grup	Gruplar	Gruplar-Tipik	Gelişim
	X±SD	X±SD	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	9,21±1,12	9,94±1,63	-1,650	0,099
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	451±68	471±91	-0,637	0,524
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	2330±950	2255±1326	-0,736	0,462
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	4,94±1,17	5,46±2,11	-0,564	0,573
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	15,3±4,27	22,94±49,18	-0,686	0,492
Basamak Süre	2,86±0,36	3,35±0,98	-2,349	<b>0,019*</b>
Basamak GyKoDL	161±39	221±179	-2,182	0,029*
Basamak GyKoEA	1206±489	1641±743	-1,986	<b>0,047*</b>
Basamak GyKoMLMD	5,8±2,94	6,37±2,73	-0,870	0,384
Basamak GyKoAPMD	8,89±3,43	9,86±2,63	-1,888	0,059

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U test X±SD: Ortalama±Standart Sapma DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

**Tablo 4. 15.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	4,439	0,218	-1,415	0,157	-1,974	<b>0,048*</b>	-0,388	0,698
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	0,618	0,892	-0,138	0,890	-0,882	0,378	-0,614	0,539
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	3,415	0,332	-0,276	0,783	-1,764	0,078	-0,546	0,585
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	0,893	0,827	-0,965	0,335	-0,126	0,900	0,000	1,000
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	5,222	0,156	-0,735	0,462	-1,827	0,068	-0,410	0,682
Basamak Süre	5,640	0,130	-2,205	<b>0,027*</b>	-2,004	<b>0,045*</b>	-1,656	0,098
Basamak GyKoDL	5,248	0,154	-1,654	0,098	-2,142	<b>0,032*</b>	-1,297	0,195
Basamak GyKoEA	6,168	0,104	-1,792	0,073	-2,520	<b>0,012*</b>	-0,137	0,891
Basamak GyKoMLMD	4,183	0,242	-1,172	0,241	-1,323	0,186	-0,751	0,453
Basamak GyKoAPMD	7,849	<b>0,049*</b>	-1,746	0,081	-2,142	<b>0,032*</b>	-0,341	0,733

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

Denge ve fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmeye yönelik zamanlı kalk yürü testinde testi tamamlama süreleri ve postüral salınımlar kaydedildi. Tedavi öncesi işitme engelli çocuklarla tipik gelişim gösteren çocukların zamanlı kalk yürü testi süreleri (konvansiyonel egzersiz grubu tipik gelişim gösteren çocukların karşılaştırması hariç) benzerdi (p>0,05).

Tedavi öncesi fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmek için yapılan basamak testinde tipik gelişim gösteren çocukların işitme engelli çocuklara göre basamak inip çıkma süresi daha kısa (inovatif egzersiz grubu ve tipik gelişim gösteren çocukların karşılaştırması hariç) ve (konvansiyonel egzersiz grubu ve tipik gelişim gösteren çocuklar karşılaştırıldığında) DL, EA ve APMD değerleri daha düşük bulundu (p<0,05) (Tablo 4.14, Tablo 4.15)

### 3- Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi sonrası konvansiyonel egzersiz grubunun zamanlı kalk yürü testi süreleri tipik gelişim gösteren gruba göre yüksek (p<0,05) EA ve APMD değerleri düşüktü (p<0,05). Diğer gruplarla tipik gelişim gösteren grubun test süreleri ise benzerdi (p>0,005). Tedavi sonrası basamak testinin ölçülen salınım değerleri tipik gelişim

gösteren çocuklar ve işitme engelli gruplar arasında benzer bulundu ( $p>0,05$ ). Basamak inip çıkma süresi ise sadece tipik gelişim gösteren çocuklar ve inovatif denge egzersizlerinin verildiği grup karşılaştırıldığında benzer bulundu (Tablo 4.16)

**Tablo 4. 16.** Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	10,972	0,012*	-0,919	0,358	-2,814	<b>0,005*</b>	-0,681	0,496
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	3,052	0,384	-0,677	0,498	-1,919	0,055	-0,463	0,643
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	4,253	0,235	-0,800	0,424	-2,345	<b>0,019*</b>	0,000	1,000
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	0,634	0,889	-0,431	0,667	-0,533	0,594	-0,193	0,847
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	4,996	0,172	-1,416	0,157	-2,416	<b>0,016*</b>	-0,540	0,589
Basamak Süre	15,380	<b>0,002*</b>	-3,349	<b>0,001*</b>	-2,485	<b>0,013*</b>	-1,780	0,075
Basamak GyKoDL	1,278	0,734	0,000	1,000	-0,569	0,570	-1,003	0,316
Basamak GyKoEA	1,051	0,789	-0,369	0,712	-1,279	0,201	-0,463	0,643
Basamak GyKoMLMD	1,747	0,627	-0,462	0,644	-0,995	0,320	-0,463	0,643
Basamak GyKoAPMD	1,384	0,709	-0,123	0,902	-0,355	0,722	-0,617	0,537

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

#### 4- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocukların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi öncesi işitme engelli çocukların işitme cihazları olmadan basamak testinde DL değeri tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.17).

**Tablo 4. 17.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	İşitme Engelli Gruplar-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD	X±SD	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	9,21±1,12	9,52±1,71	-0,603	0,547
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	451±68	492±92	-1,471	0,141
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	2330±950	2831±1447	-0,883	0,377
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	4,94±1,17	6,05±2,05	-1,802	0,072
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	15,3±4,27	15,09±4,91	-0,270	0,787
Basamak Süre	2,86±0,36	3,1±0,75	-0,984	0,325
Basamak GyKoDL	161±39	194±43	-2,403	<b>0,016*</b>
Basamak GyKoEA	1206±489	1725±976	-1,765	0,078
Basamak GyKoMLMD	5,8±2,94	7,52±3,99	-1,373	0,170
Basamak GyKoAPMD	8,89±3,43	9,38±3,23	-0,932	0,351

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U Test, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

#### 4.2.1.4. Yürüme parametreleri

### 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması

**Tablo 4. 18.** Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun yürüme parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu		Tipik Gelişim Gösteren Grup		Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD-1	X±SD-2	z	p	X±SD-1	X±SD-2	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	29,43±1,02	29,8±0,42	-1	0,317	30±0	30±0	0	1
10 m Yürüme Süre	6,21±1,67	5,64±0,67	0	1	5,14±0,77	5,5±0,8	-1,89	0,059
10 m Yürüme GyKoDL	381± 105	325± 84	-2,134	<b>0,033*</b>	332±57	371±64	-1,334	0,182
10 m Yürüme GyKoEA	851±581	1128± 892	-1,956	<b>0,05*</b>	485±171	711±348	-1,961	<b>0,05*</b>
10 m Yürüme GyKoMLMD	4,81±2,45	5,06±2,44	-0,445	0,657	3,21±1,49	4,01±1,25	-1,806	0,071
10 m Yürüme GyKoAPMD	6,21±2,04	7,73±2,49	-1,778	0,075	5,9±2,02	5,53±1,71	-0,078	0,937

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

Yürüme değerlendirmesi için uygulanan 10 m yürüme testinin postüral salınım parametrelerinden EA kontrol grubu ve tipik gelişim gösteren grupta artarken DL değeri kontrol grubunda azaldı ( $p<0,05$ ). Tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırmalarda diğer yürüme parametreleri benzer bulundu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.18).

## 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması

Fonksiyonel yürüme değerlendirmesinde işitme engelli çocuklarda sadece gözler kapalı yürüme ve geri geri yürüme sırasında normalden sapmalar gözlemlendi. Bu puanlamalar tedavi öncesi işitme engelli ve tipik gelişim gösteren çocuklar arasında fark oluşturdu ( $p<0,05$ ). Yürüme hızını değerlendirmek için 10 m yürüme testi yapıldı ve tedavi öncesi işitme engelli çocuklar tipik gelişim gösteren çocuklara göre testi daha uzun sürede tamamladı ( $p<0,05$ ) 10 m yürüme testinde MLMD değerleri işitme engelli çocuklarda daha yüksekti.

Tedavi öncesi fonksiyonel yürüme değerlendirmesinin toplam puanı işitme engelli kontrol grubunda ve konvansiyonel denge grubunda tipik gelişim gösteren gruba göre daha düşük, 10 m yürüme testinin süresi ve postüral salınım parametrelerinden MLMD değerleri ise daha yüksekti ( $p<0,005$ ). Ayrıca işitme engelli kontrol grubunda EA değeri de yüksek bulundu ( $p<0,005$ ) (Tablo 4.19, Tablo 4.20).

**Tablo 4. 19.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	İşitme Engelli Gruplar-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD	X±SD	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	30±0	29,52±0,85	-2,214	<b>0,027*</b>
10 m Yürüme Süre	5,14±0,77	6,48±1,77	-2,595	<b>0,009*</b>
10 m Yürüme GyKoDL	332±57	381±118	-1,348	0,178
10 m Yürüme GyKoEA	485±171	804±554	-1,471	0,141
10 m Yürüme GyKoMLMD	3,21±1,49	4,5±2,2	-2,391	<b>0,017*</b>
10 m Yürüme GyKoAPMD	5,9±2,02	6±1,96	-0,196	0,844

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U test X±SD: Ortalama±Standart Sapma DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

**Tablo 4. 20.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	5,244	0,155	-2,114	<b>0,034*</b>	-2,261	<b>0,024*</b>	-1,917	0,055
10 m Yürüme Süre	8,667	<b>0,034*</b>	-1,951	<b>0,051*</b>	-2,747	<b>0,006*</b>	-1,388	0,165
10 m Yürüme GyKoDL	2,194	0,533	-1,378	0,168	-0,189	0,850	-1,502	0,133
10 m Yürüme GyKoEA	2,910	0,406	-1,792	<b>0,073*</b>	-0,504	0,614	-0,887	0,375
10 m Yürüme GyKoMLMD	5,898	0,117	-2,459	<b>0,014*</b>	-1,953	<b>0,051*</b>	-0,887	0,375
10 m Yürüme GyKoAPMD	1,472	0,689	-0,138	0,890	-0,315	0,753	-0,683	0,495

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

### 3- Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 4. 21.** Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	3,011	0,390	-1,587	0,112	-1,675	0,094	-1,225	0,221
10 m Yürüme Süre	4,271	0,234	-0,692	0,489	-1,919	0,055	-0,752	0,452
10 m Yürüme GyKoDL	1,904	0,593	-1,231	0,218	-0,853	0,394	-0,386	0,700
10 m Yürüme GyKoEA	2,201	0,532	-0,739	0,460	-0,711	0,477	-0,540	0,589
10 m Yürüme GyKoMLMD	1,595	0,660	-0,985	0,325	-0,569	0,570	-0,463	0,643
10 m Yürüme GyKoAPMD	5,410	0,144	-2,093	<b>0,036*</b>	-0,142	0,887	-1,157	0,247

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

Tedavi sonrası işitme engelli çocuklar fonksiyonel yürüme ölçeğinden daha yüksek puanlar aldı ve 10 m yürüme testini tamamlama sürelerinde azalma kaydedildi. Ancak tüm gruplar tipik gelişim gösteren grupla karşılaştırıldığında benzerdi (p>0,05). Tedavi sonrası sadece işitme engelli kontrol grubunun APMD değeri tipik gelişim gösteren gruba göre daha düşüktü (Tablo 4.21).

#### 4- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocukların gruplar arası karşılaştırılması

Yürüme parametreleri işitme cihazı takılı değilken işitme engelli çocuklar tipik gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığında süre ve salınımlar (DL, EA, MLMD) daha yüksek bulundu (Tablo 4.22).

**Tablo 4. 22.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme cihazları takılı değilken işitme engelli bütün çocuklar arasında yürüme parametrelerinin karşılaştırılması

	Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	İşitme Engelli Gruplar-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD	X±SD	z	p
10 m Yürüme Süre	5,14±0,77	6,35±1,45	-2,928	<b>0,003*</b>
10 m Yürüme GyKoDL	332±57	400±121	-1,986	<b>0,047*</b>
10 m Yürüme GyKoEA	485±171	1053±829	-2,746	<b>0,006*</b>
10 m Yürüme GyKoMLMD	3,21±1,49	4,93±2,23	-2,844	<b>0,004*</b>
10 m Yürüme GyKoAPMD	5,9±2,02	7,1±3,22	-1,103	0,270

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U Test, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

#### 4.2.1.5. Yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunun grup içi karşılaştırılması

**Tablo 4. 23.** Tedavi öncesi ile sonrası tipik gelişim gösteren grup ve işitme engelli kontrol grubunun yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu		Tipik Gelişim Gösteren Grup Ortalama		Tipik Gelişim Gösteren Grup	
	X±SD-1	X±SD-2	z	p	X±SD-1	X±SD-2	z	p
Yaşam Kalitesi TOPLAM	103±7	106±8	-0,756	0,45	91±9	93±7	-0,669	0,503
Düşme Ölçeği TOPLAM	93,64±5,72	96±3,16	-1,342	0,18	96,64±5,53	97,92±3,96	-1,342	0,18
PEG Testi TAKMA	17,07±2,92	15,45±2,11	-0,905	0,365	13,5±1,56	12,33±1,44	-2,598	<b>0,009*</b>
PEG Testi CIKARMA	9,57±2,62	8,27±1,68	-1,165	0,244	7,71±0,73	6,42±0,67	-3,035	<b>0,002*</b>

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler, \*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank.

Düşme korkusu ve yaşam kalitesi gruplar içinde tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında benzerdi ( $p>0,05$ ). Tedavi öncesi ile tedavi sonrası PEG testinde takma ve çıkarma süresi tipik gelişim gösteren grupta anlamlı şekilde azaldı ( $p<0,05$ ). (Tablo 4.23)

## 2- Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli çocukların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi öncesi işitme engelli çocuklar tipik gelişim gösteren çocuklaragöre yaşam kalitesi anketinden daha yüksek puanlar aldılar ( $p<0,05$ ). Düşme ölçeğinde ise tedavi öncesinde tüm çocukların düşme korkusu arasında fark yoktu ( $p>0,05$ ). Üst ekstremite fonksiyonlarına yönelik yapılan PEG testini ise hem tedavi öncesi hem tedavi sonrası işitme engelli çocukların daha geç bitirdiği görüldü ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.24).

**Tablo 4. 24.** Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocuklar arasında yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremite fonksiyonları parametrelerinin karşılaştırılması

		Tipik Gelişim Gösteren Grup	İşitme Engelli Gruplar	İşitme Engelli Gruplar-Tipik Gelişim Gösteren Grup	
		X±SD	X±SD	z	p
1	Yaşam Kalitesi TOPLAM	91,93±9,87	103±9,63	-3,276	<b>0,001*</b>
	Düşme Ölçeği TOPLAM	96,64±5,53	93,9±5,88	-1,608	0,108
	PEG Testi TAKMA	13,5±1,56	16,52±2,66	-3,829	<b>0,001*</b>
	PEG Testi ÇIKARMA	7,71±0,73	9,06±2,29	-2,660	<b>0,008*</b>

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Mann Whitney U test X±SD: Ortalama±Standart Sapma, 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

## 3- Tedavi öncesi ve sonrası tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli grupların gruplar arası karşılaştırılması

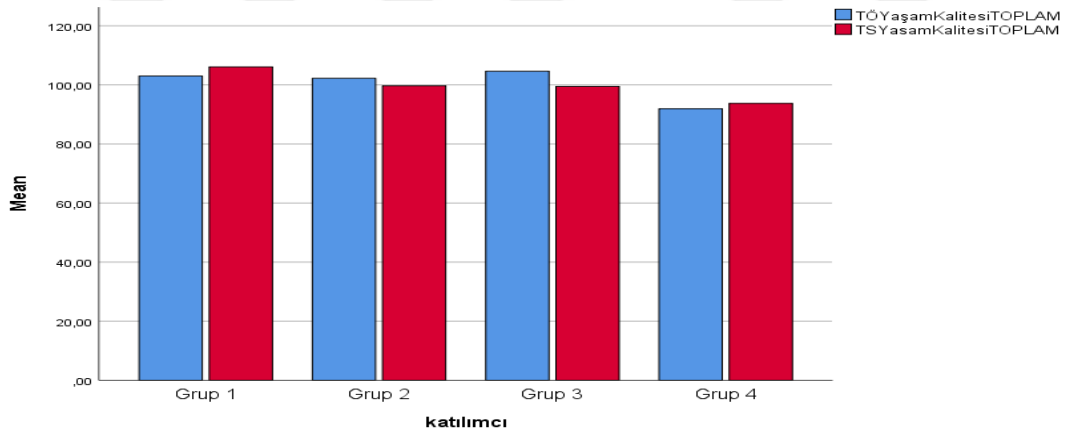
Tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklar işitme engelli gruplarla karşılaştırıldığında yaşam kalitesi puanları farklı bulunurken ( $p<0,05$ ), tedavi sonrası sadece tipik gelişim gösteren ve işitme engelli kontrol grubu karşılaştırıldığında yaşam kalitesi puanları farklıydı, inovatif denge ve konvansiyonel denge egzersizleri gruplarının puanları tipik gelişim gösteren grupla benzerdi ( $p<0,05$ ) (Şekil 17) Tipik gelişim gösteren grubun tedavi öncesi PEG çıkarma süresi, tedavi sonrası ise hem takma

hem çıkarma süreleri ise inovatif denge egzersiz grubuyla benzerdi ( $p>0,05$ ). Tipik gelişim gösteren grup diğer gruplardan daha kısa sürelerde testi tamamlandı (Tablo 4.25).

**Tablo 4. 25.** Tedavi öncesi ve sonrası tipik gelişim gösteren grup ile işitme engelli gruplar arasında yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin karşılaştırılması

	Bütün Gruplar	İşitme Engelli Kontrol Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup		İnovatif Egzersiz Grubu- Tipik Gelişim Gösteren Grup			
		X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
1	Yaşam Kalitesi TOPLAM	11,477	<b>0,009*</b>	-3,015	<b>0,003*</b>	-2,242	<b>0,025*</b>	-2,224	<b>0,026*</b>
	Düşme Ölçeği TOPLAM	4,128	0,248	-1,609	0,108	-1,569	0,117	-0,461	0,645
	PEG Testi TAKMA	15,757	<b>0,001*</b>	-3,664	<b>0,001*</b>	-2,910	<b>0,004*</b>	-2,120	<b>0,034*</b>
	PEG Testi CIKARMA	7,475	0,058	-2,531	<b>0,011*</b>	-1,955	<b>0,051*</b>	-1,632	0,103
2	Yaşam Kalitesi TOPLAM	9,131	<b>0,028*</b>	-2,931	<b>0,003*</b>	-1,282	0,200	-1,429	0,153
	Düşme Ölçeği TOPLAM	5,439	0,142	-1,580	0,114	-1,838	0,066	-0,732	0,464
	PEG Testi TAKMA	11,061	<b>0,011*</b>	-3,178	<b>0,001*</b>	-2,522	<b>0,012*</b>	-1,413	0,158
	PEG Testi CIKARMA	13,558	<b>0,004*</b>	-2,745	<b>0,006*</b>	-3,725	<b>0,001*</b>	-1,083	0,279

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test. 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.



Grup 1: İşitme engelli kontrol Grup:2 Konvansiyonel denge egzersiz grubu Grup 3 İnovatif egzersiz grubu Grup 4: Tipik gelişim gösteren grup

**Grafik 2.** Gruplara göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesinin karşılaştırılması

#### 4.2.2. İşitme engelli çocukların oluşturduğu grupların karşılaştırılması

Hem tedavi öncesi ve hem de sonrası dört grubun(bütün gruplar) ve üç grubun (işitme engellilerin olduğu gruplar) birbiriyle gruplararası ve bütün bağımsız grupların da ikili karşılaştırması yapılmıştır.

İşitme engelli çocuklardan oluşan üç grup karşılaştırıldığında tedavi öncesi sadece gözler kapalı, tandem romberg testinin DL, EA, APMD değerlerinde; tedavi sonrası ise pediatrik berg ölçeğinin toplam puanı; gözler açık, tek ayakta durma testinin DL değeri ve zamanlı kalk yürü testinin tamamlama süresi gruplar arasında farklıydı ( $p<0,05$ ). Uygulanan diğer test sonuçları tedavi öncesi ve tedavi sonrası işitme engelli gruplar arasında benzer bulundu ( $p>0,05$ ).

Bulgularımızda; statik denge testleri, dinamik denge testleri, fonksiyonel mobilite yetenekleri, yürüme parametreleri, yaşam kalitesi, düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları tablolarla desteklenerek aşağıda verilen şekilde karşılaştırıldı:

- 1- Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması
- 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması
- 3- Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırılması

#### ***4.2.2.1. Statik denge testleri***

##### **1- Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması**

Tedavi öncesi ile sonrası karşılaştırıldığında genel olarak statik denge testlerinin (kontrol grubuna uygulanan tandem romberg testi hariç) ortalama sürelerinin arttığı ancak istatistiksel farklılık oluşmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Statik dengeyi değerlendirmek için uyguladığımız bir diğer test olan flamingo denge testi modifiye edilerek süre ölçüldü ve benzer sonuçlar elde edildi ( $p>0,05$ )

Tedavi sonrası gözler kapalı iken tandem romberg süresi konvansiyonel grupta, aynı testin postüral salınım parametresi olan DL ise kontrol grubunda arttı ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.26, Tablo 4.27).

**Tablo 4. 26.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin ortalamaları

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2
Romberg Süre	29,29±1,82	28,73±4,22	29,11±2,67	30±0	26,25±6,94	30±0
Romberg GyKoDL	204±126	179±119	199±87	194±135	241±254	171±76
Romberg GyKoEA	634±1036	400±475	264±207	733±1559	637±877	473±753
Romberg GyKoMLMD	4,07±4,06	3,04±2,06	3,29±1,88	4,2±4,92	11,34±15,58	4,27±4
Romberg GyKoAPMD	4,1±4,09	3,75±3,13	2,68±1,1	4,38±3,98	4,21±1,65	11,84±25,92
Romberg Süre (GK)	16,43±9,3	18,64±9,59	16,78±10,65	20,67±8,93	15,88±10,91	21,88±9,45
Romberg GyKoDL (GK)	207±114	249±142	235± 192	309± 179	224±91	244±130
Romberg GyKoEA (GK)	1307±1890	1331±2364	703±719	1331±888	1108±1873	648±531
Romberg GyKoMLMD (GK)	8,2±8,09	7,22±5,5	4,81±2,1	7,25±2,5	6,63±7,48	6,42±4,36
Romberg GyKoAPMD (GK)	4,49±3,9	4,83±4,86	4,43±2,76	5,43±2,61	5,65±7	3,34±1,42
Tek Ayak Süre	18±10,74	20,82±11,38	23,67±10,27	24,56±9,04	23,88±9,72	27,25±5,12
Tek Ayak GyKoDL	224±82	197±135	262±144	361±214	250±65	285±85
Tek Ayak GyKoEA	875±730	767±857	389±235	1100±1284	825±1157	736±798
Tek Ayak GyKoMLMD	6,77±4,74	6,59±4,57	5,02±2,34	5,69±3,62	6,02±4,45	5,11±2,44
Tek Ayak GyKoAPMD	4,87±3,11	4±2,67	3,3±1,48	5,37±2,81	4,17±1,92	4,29±3,41
Tek Ayak Süre (GK)	6,29±4,98	8,82±7,82	6,56±5,66	8,56±8,37	8±3,89	12±8,21
Tek Ayak GyKoDL (GK)	228±118	203±109	218±160	253±73	215±95	249±118
Tek Ayak GyKoEA (GK)	1592±1719	1196±981	1392±1092	1753±1166	1858±1768	1380±905
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	8,71±5,09	7,38±2,19	7,57±3,82	10,26±5,58	9,9±4,41	8,28±4,31
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	5,59±3,54	5,04±2,58	5,71±2,35	6,87±2,66	6,84±5	7,56±2,3
Flamingo Süre	3,36±1,45	3,64±1,12	3,78±1,2	3,33±1,41	4,5±1,41	4,88±2,47
Flamingo GyKoDL	210± 78	243±96	298±158	218±76	288±153	236±99
Flamingo GyKoEA	1796±1065	1982±1195	2278± 1739	1902±1019	2656±1756	2220±1776
Flamingo GyKoMLMD	9,97±4,16	11,78±4,04	10,42±2,98	11,04±4,8	10,47±4,91	11,2±5,59
Flamingo GyKoAPMD	7,35±4,52	7,69±2,72	7,12±3,59	5,97±1,94	10,48±5,06	8,18±5,57

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 27.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	z	p	z	p	z	p
Romberg Süre	-0,447	0,655	-1,000	0,317	-1,414	0,157
Romberg GyKoDL	-1,334	0,182	-0,059	0,953	-0,420	0,674
Romberg GyKoEA	-1,156	0,248	-0,059	0,953	-0,420	0,674
Romberg GyKoMLMD	-1,156	0,248	-0,296	0,767	-0,980	0,327
Romberg GyKoAPMD	-0,800	0,424	-1,482	0,138	-0,980	0,327
Romberg Süre (GK)	-0,593	0,553	-2,023	<b>0,043*</b>	-1,761	0,078
Romberg GyKoDL (GK)	-1,956	<b>0,05*</b>	-0,889	0,374	-0,420	0,674
Romberg GyKoEA (GK)	-0,089	0,929	-1,481	0,139	-0,280	0,779
Romberg GyKoMLMD (GK)	-1,067	0,286	-1,599	0,110	-0,140	0,889
Romberg GyKoAPMD (GK)	-0,622	0,534	-1,244	0,214	-0,140	0,889
Tek Ayak Süre	-1,063	0,288	-0,535	0,593	-1,604	0,109
Tek Ayak GyKoDL	-0,978	0,328	-1,125	0,260	-0,840	0,401
Tek Ayak GyKoEA	-0,711	0,477	-1,836	0,066	-0,140	0,889
Tek Ayak GyKoMLMD	-0,089	0,929	-0,296	0,767	-0,420	0,674
Tek Ayak GyKoAPMD	-0,445	0,657	-1,599	0,110	-0,210	0,833
Tek Ayak Süre (GK)	-0,537	0,591	-1,126	0,260	-1,706	0,088
Tek Ayak GyKoDL (GK)	-1,156	0,248	-1,244	0,214	-0,560	0,575
Tek Ayak GyKoEA (GK)	-0,533	0,594	-1,244	0,214	-0,560	0,575
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	-0,356	0,722	-1,362	0,173	-1,260	0,208
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	-0,889	0,374	-1,120	0,263	-1,120	0,263
Flamingo Süre	-0,302	0,763	-1,000	0,317	-0,378	0,705
Flamingo GyKoDL	-0,711	0,477	-1,481	0,139	-0,280	0,779
Flamingo GyKoEA	-0,978	0,328	-0,533	0,594	-1,400	0,161
Flamingo GyKoMLMD	-1,557	0,120	-0,296	0,767	-0,560	0,575
Flamingo GyKoAPMD	-0,533	0,594	-1,125	0,260	-0,980	0,327

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

## 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması

Statik denge ölçümlerine yönelik yapılan testler hem çalışmanın başında ve hem de sonunda gözler açık veya gözler kapalı iken bütün işitme engelli çocukların olduğu gruplar arasında benzerlik gösterdi (p>0,05). Tandem romberg ve tek ayak durma testleri maximum 30 sn uygulanmıştır. İki test de gözler kapalı uyguladığında testi devam ettirilebildiği ortalama süre tüm gruplarda arttı. İki test de gözler kapalı iken uygulandığında ortalama süre arttığında GyKo cihazında postüral salınımın ölçülen

parametrelerinin de arttığı veya anlamlı bir farklılık gösterecek kadar azalmadığı görüldü ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.28, Tablo 4.29).

**Tablo 4. 28.** Tedavi öncesi işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Romberg Süre	3,681	0,298	-0,108	0,914	-0,812	0,417	-0,869	0,385
Romberg GyKoDL	6,051	0,109	-0,441	0,659	-0,341	0,733	-0,577	0,564
Romberg GyKoEA	5,975	0,113	-0,063	0,950	-0,410	0,682	-0,385	0,700
Romberg GyKoMLMD	6,427	0,093	-0,252	0,801	-0,956	0,339	-0,962	0,336
Romberg GyKoAPMD	5,810	0,121	-0,378	0,705	-1,365	0,172	-2,120	<b>0,034*</b>
Romberg Süre (GK)	9,707	<b>0,021*</b>	-0,095	0,924	-0,206	0,837	-0,391	0,696
Romberg GyKoDL (GK)	0,949	0,814	-0,252	0,801	-0,887	0,375	-0,289	0,773
Romberg GyKoEA (GK)	1,783	0,619	-0,252	0,801	-0,341	0,733	-0,481	0,630
Romberg GyKoMLMD (GK)	1,879	0,598	-0,630	0,529	-0,887	0,375	-0,962	0,336
Romberg GyKoAPMD (GK)	2,416	0,491	-0,567	0,571	-0,478	0,633	-0,192	0,847
Tek Ayak Süre	8,933	<b>0,03*</b>	-1,301	0,193	-1,291	0,197	-0,113	0,910
Tek Ayak GyKoDL	0,714	0,870	-0,315	0,753	-0,887	0,375	-0,289	0,773
Tek Ayak GyKoEA	3,577	0,311	-1,449	0,147	-0,478	0,633	-1,058	0,290
Tek Ayak GyKoMLMD	5,705	0,127	-0,819	0,413	-0,478	0,633	-0,577	0,564
Tek Ayak GyKoAPMD	1,389	0,708	-0,945	0,345	-0,137	0,891	-1,058	0,290
Tek Ayak Süre (GK)	15,264	<b>0,002*</b>	-0,064	0,949	-1,620	0,105	-1,208	0,227
Tek Ayak GyKoDL (GK)	4,778	0,189	-0,693	0,488	-0,546	0,585	-0,481	0,630
Tek Ayak GyKoEA (GK)	0,702	0,873	-0,252	0,801	-0,410	0,682	-0,481	0,630
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	1,848	0,605	-0,315	0,753	-0,819	0,413	-0,962	0,336
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	0,738	0,864	-0,599	0,549	-0,614	0,539	-0,192	0,847
Flamingo Süre	8,136	<b>0,043*</b>	-0,973	0,330	-1,851	0,064	-1,048	0,295
Flamingo GyKoDL	3,338	0,342	-1,197	0,231	-1,092	0,275	-0,096	0,923
Flamingo GyKoEA	2,112	0,550	-0,630	0,529	-1,160	0,246	-0,577	0,564
Flamingo GyKoMLMD	2,138	0,544	-0,630	0,529	-0,273	0,785	-0,578	0,563
Flamingo GyKoAPMD	4,013	0,260	-0,063	0,950	-1,775	0,076	-1,443	0,149

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 29.** Tedavi sonrası işitme engelli grupların statik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Romberg Süre	2,636	0,451	-0,905	0,366	-0,853	0,394	0,000	1,000
Romberg GyKoDL	0,098	0,992	-0,190	0,849	-0,330	0,741	-0,192	0,847
Romberg GyKoEA	0,469	0,926	-0,190	0,849	0,000	1,000	-0,289	0,773
Romberg GyKoMLMD	0,544	0,909	-0,114	0,909	-0,330	0,741	-0,192	0,847
Romberg GyKoAPMD	0,359	0,949	-0,532	0,595	-0,495	0,620	-0,192	0,847
Romberg Süre (GK)	8,050	<b>0,045*</b>	-0,391	0,696	-0,688	0,491	-0,551	0,582
Romberg GyKoDL (GK)	0,598	0,897	-0,646	0,518	0,000	1,000	-0,577	0,564
Romberg GyKoEA (GK)	4,425	0,219	-1,330	0,184	-0,330	0,741	-1,828	0,068
Romberg GyKoMLMD (GK)	4,513	0,211	-0,722	0,470	-0,083	0,934	-0,385	0,700
Romberg GyKoAPMD (GK)	3,319	0,345	-1,178	0,239	-0,661	0,509	-1,732	0,083
Tek Ayak Süre	5,096	0,165	-0,730	0,466	-1,289	0,198	-0,538	0,591
Tek Ayak GyKoDL	6,813	0,078	-1,785	0,074	-2,312	<b>0,021*</b>	-0,962	0,336
Tek Ayak GyKoEA	0,939	0,816	-0,646	0,518	-0,165	0,869	-0,577	0,564
Tek Ayak GyKoMLMD	0,719	0,869	-0,418	0,676	-0,495	0,620	0,000	1,000
Tek Ayak GyKoAPMD	2,430	0,488	-0,950	0,342	-0,165	0,869	-1,155	0,248
Tek Ayak Süre (GK)	12,262	<b>0,007*</b>	-0,307	0,759	-1,161	0,246	-1,263	0,206
Tek Ayak GyKoDL (GK)	8,201	<b>0,042*</b>	-1,406	0,160	-0,826	0,409	-0,385	0,700
Tek Ayak GyKoEA (GK)	2,668	0,446	-1,330	0,184	-0,495	0,620	-0,385	0,700
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	1,628	0,653	-1,102	0,271	-0,495	0,620	-0,577	0,564
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	4,978	0,173	-1,709	0,087	-1,982	<b>0,048*</b>	-0,481	0,630

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

### 3- Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırılması

İşitme engelli çocukların işitme cihazı takılı ve gözler açık veya kapalı tandem romberg testi sırasında ölçülen postüral salınım parametrelerinden EA, APMD; gözler açık uygulanan tek ayak testinde ise APMD değeri işitme cihazı takılı olmayan duruma göre azalmıştır (p<0,05) (Tablo 4.30).

**Tablo 4. 30.** Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken statik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	İşitme Engelli	İşitme Engelli	İşitme Engelli	
	Gruplar-Cihazlı	Gruplar-Cihazsız	Gruplar Cihazlı-	Cihazsız
	X±SD	X±SD	z	p
Romberg Süre	28,45±4,04	26,9±6,83	-1,245	0,213
Romberg GyKoDL	212,78±156,2	261,13±169,99	-1,685	0,092
Romberg GyKoEA	527±828	962,87±1549,98	<b>-2,528</b>	<b>0,011</b>
Romberg GyKoMLMD	5,72±8,73	5,48±4,11	-1,568	0,117
Romberg GyKoAPMD	3,72±2,94	9,33±22,01	<b>-2,244</b>	<b>0,025</b>
Romberg Süre (GK)	16,39±9,78	13,1±9,13	-1,947	0,052
Romberg GyKoDL (GK)	219±133	248±153	-0,666	0,505
Romberg GyKoEA (GK)	1080±1604	1628±2483	<b>-2,430</b>	<b>0,015</b>
Romberg GyKoMLMD (GK)	6,81±6,69	7,73±5,37	-1,627	0,104
Romberg GyKoAPMD (GK)	4,77±4,51	5,95±4,17	<b>-2,293</b>	<b>0,022</b>
Tek Ayak Süre	21,16±10,42	20,55±10,8	-0,285	0,775
Tek Ayak GyKoDL	242±98	284±133	-1,654	0,098
Tek Ayak GyKoEA	721±778	1091±1394	-1,293	0,196
Tek Ayak GyKoMLMD	6,07±4,05	6,39±3,77	-0,764	0,445
Tek Ayak GyKoAPMD	4,23±2,47	5,38±3,07	<b>-2,018</b>	<b>0,044</b>
Tek Ayak Süre (GK)	6,81±4,83	6,03±4,05	-0,766	0,444
Tek Ayak GyKoDL (GK)	222±122	208±125	-0,607	0,544
Tek Ayak GyKoEA (GK)	1602±1536	1485±1503	-0,470	0,638
Tek Ayak GyKoMLMD (GK)	8,68±4,52	7,45±4,13	-1,068	0,286
Tek Ayak GyKoAPMD (GK)	5,95±3,61	6,61±4,54	-0,020	0,984

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

#### 4.2.2.2. Dinamik denge testleri

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması

Grupların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında dört adım kare testi süre açısından sadece müdahale gruplarında bir düşüş gözlemlendi ve anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Fonksiyonel uzanma testinde ise işitme engelli çocuklarda uzanma mesafesi tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha belirgin bir şekilde arttı. Tedavi sonrası İnovatif denge egzersizleri verilen grupta fonksiyonel uzanma testinde DL ve EA değerleri azalırken tipik gelişim gösteren grupta bu değerlerde artış gözlemlendi.

Kontrol grubunda ise MLMD ve DL değerleri tedavi sonrası azaldı ( $p<0,05$ ). Diğer dinamik denge parametrelerinde tedavi öncesi ve sonrası grup içi fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.31, Tablo 4.32).

**Tablo 4. 31.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin ortalamaları

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2
Pediyatrik Berg TOPLAM	54,64±1,22	54,7±1,06	54,44±1,33	55±1	54,75±1,75	55,88±0,35
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	23,79±5,67	27,36±6,04	22±4,69	26,11±4,51	26,13±6,29	29,75±5,87
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	172±113	97± 29	116±41	124±49	158±61	103±11
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	3614± 5341	2357±2700	2682±2732	2004±1730	3629±1824	1838±516
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	9,56±9,33	7,77±7,04	5,69±3,8	9,05±5,5	9,61±3,91	7,18±5,96
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	23,3±10,91	23,03±7,15	25,6±10,92	21,82±8,89	26,27±9,93	26,65±6,93
Dört Adım Kare Süre	10,29±2,05	9,45±2,38	10,67±2,29	8,78±1,3	9,25±2,25	7,88±1,55
Dört Adım Kare GyKoDL	500±117	513±145	548± 136	481±76	512±122	495±78
Dört Adım Kare GyKoEA	1884± 1000	1853±1056	2256±1249	2103±1146	1977±800	2003±1162
Dört Adım Kare GyKoMLMD	7,18±2,57	7,9±3,33	7,72±2,35	7,93±3,64	6,57±0,61	7,97±2,54
Dört Adım Kare GyKoAPMD	9,07±3,19	8,68±3,01	9,68±3,1	10,31±3,21	9,89±3,71	8,82±3,78
Denge Diski Süre	22,5±9,2	25,91±9,32	17,67±12,1	25±7,91	25,63±7,84	28,75±3,54
Denge Diski GyKoDL	499±282	475± 217	530± 263	468±158	483±213	610±226
Denge Diski GyKoEA	2251±1949	1747± 1461	1608±913	1217±809	1183±1116	1259±885
Denge Diski GyKoMLMD	7,82±3,77	7,9±3,02	7,42±2,4	7,33±3,7	5,51±2,37	7,19±2,59
Denge Diski GyKoAPMD	8,55±4,65	6,74±2,97	7,34±2,84	6,23±1,96	6,18±2,76	5,35±2,86
Denge Diski Süre (GK)	7,79±4,87	9,36±8,29	7,89±6,33	7,44±5,41	10,75±8,65	15,25±10,17
Denge Diski GyKoDL (GK)	337±202	279± 104	397±271	292±137	313±153	486±310
Denge Diski GyKoEA (GK)	2719± 2837	2364±1619	2575±2377	2941±2843	1649±908	1531±630
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	20,21±41,84	9,08±2,42	7,94±2	8,29±4,52	7,07±1,44	8,93±2,6
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	9,32±5,94	9,87±4,4	11,93±5	10,32±5,86	8,07±3,39	5,94±1,73

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler, (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 32.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	z	p	z	p	z	p
Pediyatrik Berg TOPLAM	0	1	-1,406	0,16	-1,604	0,109
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	-2,149	<b>0,032*</b>	-2,539	<b>0,011*</b>	-1,612	0,107
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	-2,578	<b>0,01*</b>	-0,560	0,575	-2,240	<b>0,025*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	-1,156	0,248	-0,420	0,674	-2,100	<b>0,036*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	-2,191	<b>0,028*</b>	-1,820	0,069	-1,260	0,208
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	-0,089	0,929	-0,350	0,726	-0,280	0,779
Dört Adım Kare Süre	-1,207	0,228	-2,099	<b>0,036*</b>	-2,232	<b>0,026*</b>
Dört Adım Kare GyKoDL	-0,356	0,722	-1,481	0,139	-0,140	0,889
Dört Adım Kare GyKoEA	-0,445	0,657	-0,533	0,594	0,000	1,000
Dört Adım Kare GyKoMLMD	-1,067	0,286	-0,178	0,859	-1,120	0,263
Dört Adım Kare GyKoAPMD	0,000	1,000	-0,533	0,594	-0,700	0,484
Denge Diski Süre	-1,214	0,225	-1,682	0,093	-0,921	0,357
Denge Diski GyKoDL	-0,622	0,534	-0,059	0,953	-0,700	0,484
Denge Diski GyKoEA	-0,711	0,477	-0,770	0,441	-0,420	0,674
Denge Diski GyKoMLMD	-0,978	0,328	-0,059	0,953	-1,260	0,208
Denge Diski GyKoAPMD	-1,511	0,131	-0,296	0,767	-0,700	0,484
Denge Diski Süre (GK)	0,000	1,000	-0,179	0,858	-1,153	0,249
Denge Diski GyKoDL (GK)	-0,800	0,424	-1,244	0,214	-1,120	0,263
Denge Diski GyKoEA (GK)	-1,067	0,286	-0,059	0,953	-0,280	0,779
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	-0,445	0,657	-0,296	0,767	-1,820	0,069
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	-0,800	0,424	-0,770	0,441	-1,120	0,263

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

## 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması

Hem dinamik hem statik denge hakkında bilgi veren pediyatrik berg denge ölçeği toplam puanı müdahale sonrası inovatif denge egzersiz grubunda işitme engelli kontrol grubu ve konvansiyonel denge egzersiz grubuna göre farklı puanlar elde edildi (p<0,05). Diğer bütün dinamik denge parametreleri tedavi öncesi ve tedavi sonrası işitme engelli gruplar arasında benzer bulundu (p>0,05) (Tablo 4.33, Tablo 4.34).

**Tablo 4. 33.** Tedavi öncesi işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Pediyatrik Berg TOPLAM	13,047	<b>0,005*</b>	-0,164	0,870	-0,457	0,648	-0,753	0,452
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	15,756	<b>0,001*</b>	-0,538	0,590	-1,097	0,273	-1,641	0,101
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	7,310	0,063	-1,512	0,131	-0,341	0,733	-1,443	0,149
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	3,335	0,343	-0,630	0,529	-1,502	0,133	-1,443	0,149
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	4,871	0,181	-0,945	0,345	-1,365	0,172	-2,021	<b>0,043*</b>
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	2,038	0,564	-0,504	0,614	-0,751	0,453	-0,192	0,847
Dört Adım Kare Süre	9,742	<b>0,021*</b>	-0,288	0,774	-1,073	0,283	-1,214	0,225
Dört Adım Kare GyKoDL	4,741	0,192	-0,693	0,488	-0,410	0,682	-0,385	0,700
Dört Adım Kare GyKoEA	1,901	0,593	-0,756	0,450	-0,205	0,838	-0,289	0,773
Dört Adım Kare GyKoMLMD	1,332	0,722	-0,567	0,571	-0,273	0,785	-1,589	0,112
Dört Adım Kare GyKoAPMD	2,166	0,539	-0,441	0,659	-0,137	0,891	-0,193	0,847
Denge Diski Süre	6,854	0,077	-1,003	0,316	-0,366	0,714	-1,019	0,308
Denge Diski GyKoDL	2,843	0,416	-0,630	0,529	-0,410	0,682	-0,289	0,773
Denge Diski GyKoEA	2,352	0,503	-0,378	0,705	-1,297	0,195	-1,443	0,149
Denge Diski GyKoMLMD	3,008	0,390	-0,315	0,753	-1,570	0,116	-1,732	0,083
Denge Diski GyKoAPMD	2,450	0,484	-0,189	0,850	-1,297	0,195	-1,107	0,268
Denge Diski Süre (GK)	8,247	<b>0,041*</b>	-0,159	0,874	-0,961	0,336	-0,922	0,357
Denge Diski GyKoDL (GK)	7,959	<b>0,047*</b>	-0,378	0,705	-0,068	0,946	-0,481	0,630
Denge Diski GyKoEA (GK)	2,882	0,410	-1,008	0,313	0,000	1,000	-0,962	0,336
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	0,719	0,869	0,000	1,000	-0,478	0,633	-1,058	0,290
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	3,531	0,317	-1,260	0,208	-0,137	0,891	-1,878	0,060

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 34.** Tedavi sonrası işitme engelli grupların dinamik denge parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Pediyatrik Berg TOPLAM	15,679	<b>0,001*</b>	-0,611	0,541	-2,509	<b>0,012*</b>	-1,989	<b>0,047*</b>
Fonksiyonel Uzanma Mesafe	7,582	0,055	-0,420	0,675	-0,874	0,382	-1,355	0,175
Fonksiyonel Uzanma GyKoDL	8,723	<b>0,033*</b>	-1,321	0,186	-1,280	0,200	-0,630	0,529
Fonksiyonel Uzanma GyKoEA	6,468	0,091	-0,083	0,934	-0,991	0,322	-0,735	0,462
Fonksiyonel Uzanma GyKoMLMD	0,587	0,899	-0,826	0,409	-0,165	0,869	-0,315	0,753
Fonksiyonel Uzanma GyKoAPMD	16,226	<b>0,001*</b>	0,000	1,000	-1,073	0,283	-1,155	0,248
Dört Adım Kare Süre	5,344	0,148	-0,392	0,695	-1,390	0,165	-1,090	0,276
Dört Adım Kare GyKoDL	1,930	0,587	-0,646	0,518	0,000	1,000	-0,674	0,501
Dört Adım Kare GyKoEA	0,526	0,913	-0,494	0,621	0,000	1,000	-0,192	0,847
Dört Adım Kare GyKoMLMD	0,848	0,838	-0,190	0,849	-0,165	0,869	-0,626	0,531
Dört Adım Kare GyKoAPMD	1,967	0,579	-0,950	0,342	-0,083	0,934	-0,962	0,336
Denge Diski Süre	1,547	0,671	-0,549	0,583	-0,455	0,649	-1,100	0,271
Denge Diski GyKoDL	5,815	0,121	-0,190	0,849	-1,486	0,137	-1,828	0,068
Denge Diski GyKoEA	1,667	0,644	-0,798	0,425	-0,908	0,364	-0,192	0,847
Denge Diski GyKoMLMD	0,387	0,943	-0,494	0,621	-0,495	0,620	-0,192	0,847
Denge Diski GyKoAPMD	7,351	0,062	-0,114	0,909	-1,363	0,173	-1,155	0,248
Denge Diski Süre (GK)	4,910	0,179	-0,457	0,647	-1,409	0,159	-1,647	0,100
Denge Diski GyKoDL (GK)	7,478	0,058	-0,038	0,970	-1,321	0,186	-1,155	0,248
Denge Diski GyKoEA (GK)	1,705	0,636	-0,114	0,909	-0,991	0,322	-0,385	0,700
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	1,340	0,720	-0,950	0,342	-0,083	0,934	-0,866	0,386
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	4,727	0,193	-0,114	0,909	-1,983	0,047*	-1,732	0,083

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

### 3- Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırılması

İşitme engelli çocuklar işitme cihazını taktığında ve denge diskisi gözler açık uygulandığında DL değeri işitme cihazı takılı olmayan duruma göre artmıştır (p<0,05) (Tablo 4.35).

**Tablo 4. 35.** Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken dinamik denge parametrelerinin karşılaştırılması

	İşitme Engelli Gruplar- cihazlı	İşitme Engelli Gruplar- cihazsız	İşitme Engelli Gruplar Cihazlı-Cihazsız	
	X±SD	X±SD	z	p
Denge Diski Süre	21,9±9,97	22±10,63	-0,306	0,76
Denge Diski GyKoDL	504±253	408,86±227,32	-2,489	<b>0,013*</b>
Denge Diski GyKoEA	1789±1538	1351,69±1052,74	-1,391	0,164
Denge Diski GyKoMLMD	7,11±3,16	6,38±2,61	-0,901	0,367
Denge Diski GyKoAPMD	7,49±3,94	7,72±3,44	-0,294	0,769
Denge Diski Süre (GK)	8,58±6,33	7,84±6,39	-0,897	0,37
Denge Diski GyKoDL (GK)	348±209	311,17±167,47	-1,117	0,264
Denge Diski GyKoEA (GK)	2401±2322	2144±1671	-0,372	0,71
Denge Diski GyKoMLMD (GK)	13,25±28,31	8,32±3,22	-0,235	0,814
Denge Diski GyKoAPMD (GK)	9,75±5,19	8,56±4,52	-0,764	0,445

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

#### 4.2.2.3. Fonksiyonel mobilite yetenekleri

### 1-Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması

**Tablo 4. 36.** Tedavi öncesi ile sonrası fonksiyonel mobilite parametrelerinin ortalamaları

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2
Zamanlı Kalk Yürü Süre	10±1,62	9,09±1,3	10,33±1,58	10,25±1,04	9,38±1,77	8,25±1,04
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	467± 110	447± 75	470± 84	409±35	481±68	463±109
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	2588± 1508	2608±1381	1792±1321	1895± 763	2192±903	3565±2588
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	5,86±2,47	6,22±3,83	5,35±2,26	5,37±1,44	4,91±1,06	6,68±3,12
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	14,44±4,48	14,9±2,3	11,83±4,01	12,62±3,25	16,16±3,91	16,48±9,29
Basamak Süre	3,21±0,43	3,18±0,4	3,22±0,44	2,89±0,33	3,75±1,83	2,75±0,46
Basamak GyKoDL	192± 61	164±53	301± 320	165± 29	182±33	172±31
Basamak GyKoEA	1752±829	1781± 1299	1735±413	1362± 860	1342±870	1681±1351
Basamak GyKoMLMD	6,75±2,55	6,21±2,93	6,49±1,16	5,84±1,89	5,58±4,16	7,62±3,39
Basamak GyKoAPMD	10,1±2,51	12,17±5,1	11,09±2,64	10,35±3,61	8,06±2,04	9,99±3,97

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

**Tablo 4. 37.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	z	p	z	p	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	-1,897	0,058	-0,144	0,886	-1,807	0,071
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	-0,356	0,722	-1,680	0,093	-0,420	0,674
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	-0,178	0,859	-0,415	0,678	-1,400	0,161
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	-0,356	0,722	-0,059	0,953	-1,612	0,107
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	0,746	0,456	-0,415	0,678	-0,140	0,889
Basamak Süre	-0,577	0,564	-1,342	0,180	-1,890	0,059
Basamak GyKoDL	-1,245	0,213	-2,192	<b>0,028*</b>	-0,420	0,674
Basamak GyKoEA	0,000	1,000	-1,481	0,139	-0,980	0,327
Basamak GyKoMLMD	-0,445	0,657	-0,889	0,374	-0,980	0,327
Basamak GyKoAPMD	-1,334	0,182	-0,770	0,441	-1,120	0,263

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

Basamak testinin postüral salınım parametresi olan DL konvansiyonel grupta tedavi sonrası tedavi öncesine göre düşük bulundu (p<0,05). Bu değer dışında her grupta diğer fonksiyonel mobilite parametreleri tedavi öncesi ile sonrası karşılaştırıldığında benzer bulundu (p>0,05) (Tablo 4.36, Tablo 4.37).

## 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması

Tedavi öncesi fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmek için kullanılan basamak ve zamanlı kalk ve yürü testlerinin postüral salınım parametresi olan APMD değeri tedavi sonrası ise zamanlı kalk ve yürü testinin süresi konvansiyonel ve inovatif denge egzersiz grupları arasında basamak testinin süresi işitme engelli kontrol ve inovatif egzersiz grubu farklı bulundu.

İnovatif denge egzersiz grubunda APMD değerleri daha yüksekti zamanlı kalk yürü testi süresi ve basamak süre ise daha düşüktü (p<0,05). Diğer bütün fonksiyonel mobilite değerleri işitme engelli gruplar arasında benzerdi (p>0,05) (Tablo 4.38, Tablo 4.39).

**Tablo 4. 38.** Tedavi öncesi işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	4,439	0,218	-0,455	0,649	-0,940	0,347	-1,227	0,220
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	0,618	0,892	-0,189	0,850	-0,341	0,733	0,000	1,000
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	3,415	0,332	-1,323	0,186	-0,273	0,785	-1,443	0,149
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	0,893	0,827	-0,284	0,777	-0,751	0,453	-0,192	0,847
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	5,222	0,156	-1,323	0,186	-1,195	0,232	-1,925	<b>0,054*</b>
Basamak Süre	5,640	0,130	-0,044	0,965	-0,416	0,677	-0,341	0,733
Basamak GyKoDL	5,248	0,154	-0,630	0,529	-0,068	0,946	-0,481	0,630
Basamak GyKoEA	6,168	0,104	0,000	1,000	-0,887	0,375	-1,347	0,178
Basamak GyKoMLMD	4,183	0,242	-0,378	0,705	-1,570	0,116	-1,540	0,124
Basamak GyKoAPMD	7,849	<b>0,049*</b>	-0,945	0,345	-1,433	0,152	-2,309	<b>0,021*</b>

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

**Tablo 4. 39.** Tedavi sonrası işitme engelli grupların fonksiyonel mobilite parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	10,972	<b>0,012*</b>	-1,917	0,055	-1,402	0,161	-2,797	<b>0,005*</b>
Zamanlı Kalk Yürü GyKoDL	3,052	0,384	-0,722	0,470	-0,083	0,934	-1,058	0,290
Zamanlı Kalk Yürü GyKoEA	4,253	0,235	-1,178	0,239	-0,330	0,741	-0,962	0,336
Zamanlı Kalk Yürü GyKoMLMD	0,634	0,889	-0,038	0,970	-0,743	0,457	-0,481	0,630
Zamanlı Kalk Yürü GyKoAPMD	4,996	0,172	-1,216	0,224	-0,330	0,741	-0,481	0,630
Basamak Süre	15,380	<b>0,002*</b>	-1,651	0,099	-1,971	<b>0,049*</b>	-0,727	0,467
Basamak GyKoDL	1,278	0,734	-0,494	0,621	-0,826	0,409	-0,577	0,564
Basamak GyKoEA	1,051	0,789	-0,038	0,970	-0,083	0,934	-0,577	0,564
Basamak GyKoMLMD	1,747	0,627	-0,190	0,849	-0,908	0,364	-1,155	0,248
Basamak GyKoAPMD	1,384	0,709	-0,722	0,470	-1,321	0,186	-0,385	0,700

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

### 3- Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırılması

**Tablo 4. 40.** Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken fonksiyonel mobilite parametrelerinin karşılaştırılması ve ortalamaları

	İşitme Engelli Gruplar- cihazlı	İşitme Engelli Gruplar-cihazsız	İşitme Engelli Gruplar Cihazlı-Cihazsız	
	X±SD	X±SD	z	p
Zamanlı Kalk Yürü Süre	9,94±1,63	9,52±1,71	-1,711	0,087
Zaman Kalk Yürü GyKoDL	471±91	492±92	-0,882	0,378
Zaman Kalk Yürü GyKoEA	2255±1326	2831±1447	-2,41	<b>0,016*</b>
Zaman Kalk Yürü GyKoMLMD	5,46±2,11	6,05±2,05	-1,822	0,068
Zaman Kalk Yürü GyKoAPMD	22,94±49,18	15,09±4,91	-1,195	0,232
Basamak Süre	3,35±0,98	3,1±0,75	-1,147	0,251
Basamak GyKoDL	221±179	194±43	-0,118	0,906
Basamak GyKoEA	1641±743	1725±976	-0,431	0,666
Basamak GyKoMLMD	6,37±2,73	7,52±3,99	-1,45	0,147
Basamak GyKoAPMD	9,86±2,63	9,38±3,23	-1,333	0,183

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

Zamanlı kalk yürü testinde EA değeri işitme engelli çocuklarda cihaz takılı değilken aynı çocuklarda takılı olan duruma göre daha yüksek bulundu (p<0,05) (Tablo 4.40)

#### 4.2.2.4. Yürüme parametreleri

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması

Yürüme değerlendirmesi için uygulanan 10 m yürüme testinin postüral salınım parametrelerinde EA kontrol grubu ve tipik gelişim gösteren grupta artarken DL değeri kontrol grubunda azaldı (p<0,05). Tedavi öncesi ile sonrası grup içi karşılaştırmalarda diğer yürüme parametreleri benzer bulundu (p>0,05). 10 m yürüme süreleri işitme engelli çocukların olduğu gruplarda düştü ancak tedavi öncesiyle anlamlı farklılık oluşmadı (p>0,05) (Tablo 4.41, Tablo 4.42).

**Tablo 4. 41.** Tedavi öncesi ile sonrası yürüme parametrelerinin ortalamaları

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	29,43±1,02	29,8±0,42	29,44±0,88	29,56±0,88	29,75±0,46	29,88±0,35
10 m Yürüme Süre	6,21±1,67	5,64±0,67	7,11±1,9	6,22±0,83	6,25±1,83	5,75±1,04
10 m Yürüme GyKoDL	381± 105	325± 84	374± 139	353± 130	387±129	396±171
10 m Yürüme GyKoEA	851±581	1128± 892	623±364	633±414	927±686	933±593
10 m Yürüme GyKoMLMD	4,81±2,45	5,06±2,44	3,96±1,25	3,83±1,65	4,55±2,69	5,02±3,05
10 m Yürüme GyKoAPMD	6,21±2,04	7,73±2,49	5,39±1,92	5,9±2,82	6,3±1,97	6,69±2,28

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

**Tablo 4. 42.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	z	p	z	p	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	-1,000	0,317	-0,447	0,655	-1,000	0,317
10 m Yürüme Süre	0,000	1,000	-1,403	0,161	-0,647	0,518
10 m Yürüme GyKoDL	-2,134	<b>0,033*</b>	-0,652	0,515	-0,420	0,674
10 m Yürüme GyKoEA	-1,956	<b>0,05*</b>	-0,415	0,678	-0,560	0,575
10 m Yürüme GyKoMLMD	-0,445	0,657	-0,415	0,678	-1,120	0,263
10 m Yürüme GyKoAPMD	-1,778	0,075	-0,889	0,374	-0,420	0,674

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

## 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması

İşitme engelli gruplara uygulanan yürüme test ve ölçeğinden hem tedavi öncesi hem sonrasında benzer sonuçlar elde edildi (p>0,05) (Tablo 4.43, Tablo 4.44).

**Tablo 4. 43.** Tedavi öncesi işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	5,244	0,155	-0,116	0,907	-0,436	0,663	-0,600	0,549
10 m Yürüme Süre	8,667	<b>0,034*</b>	-1,270	0,204	-0,181	0,856	-1,143	0,253
10 m Yürüme GyKoDL	2,194	0,533	-0,252	0,801	0,000	1,000	-0,289	0,773
10 m Yürüme GyKoEA	2,910	0,406	-0,882	0,378	-0,068	0,946	-0,385	0,700
10 m Yürüme GyKoMLMD	5,898	0,117	-0,126	0,900	-0,137	0,891	-0,193	0,847
10 m Yürüme GyKoAPMD	1,472	0,689	-1,323	0,186	-0,034	0,973	-1,058	0,290

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), (GK): Gözler Kapalı.

**Tablo 4. 44.** Tedavi sonrası işitme engelli grupların yürüme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu-Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli Kontrol Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu-İnovatif Egzersiz Grubu	
	X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
Fonksiyonel Yürüme TOPLAM	3,011	0,390	-0,344	0,731	-0,412	0,680	-0,652	0,514
10 m Yürüme Süre	4,271	0,234	-1,620	0,105	-0,398	0,691	-0,963	0,336
10 m Yürüme GyKoDL	1,904	0,593	-0,266	0,790	-0,908	0,364	-0,674	0,501
10 m Yürüme GyKoEA	2,201	0,532	-1,330	0,184	-0,413	0,680	-1,058	0,290
10 m Yürüme GyKoMLMD	1,595	0,660	-1,064	0,287	-0,165	0,869	-0,674	0,501
10 m Yürüme GyKoAPMD	5,410	0,144	-1,672	0,095	-0,991	0,322	-0,770	0,441

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

### 3- Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırılması

Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken yürüme parametrelerinin karşılaştırıldığında postüral salınım parametrelerinden DL, EA ve APMD değerlerinin işitme cihazı takılı iken daha düşük olduğu görüldü (p<0,05) (Tablo 4.45).

**Tablo 4. 45.** Tedavi öncesi işitme engelli bütün çocukların işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken yürüme parametrelerinin karşılaştırılması

	İşitme Engelli Gruplar- Cihazlı	İşitme Engelli Gruplar- Cihazsız	İşitme Engelli Gruplar Cihazlı-Cihazsız	
	X±SD	X±SD	z	p
10mYürüme Süre	6,48±1,77	6,35±1,45	-0,662	0,508
10mYürüme GyKoDL	381±118	400±121	-1,979	<b>0,048*</b>
10mYürüme GyKoEA	804±554	1053±829	-3,155	<b>0,002*</b>
10mYürümeGyKoMLMD	4,5±2,2	4,93±2,23	-1,553	0,12
10mYürümeGyKoAPMD	6±1,96	7,1±3,22	-2,139	<b>0,032*</b>

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank, X±SD: Ortalama±Standart Sapma, DL:Toplam Uzunluk (Length) (cm), EA: Salınım Yüzey Alanı (Ellipse Area) (cm<sup>2</sup>), MLMD: Medial-Lateral Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm), APMD: Anterior-Posterior Ortalama Uzaklık (Mean Distance) (cm).

#### 4.2.2.5. Yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları

##### 1- Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların grup içi karşılaştırılması

Düşme korkusu ve yaşam kalitesi gruplar içinde tedavi öncesi ile sonrası karşılaştırıldığında benzerdi (p>0,05). Tedavi öncesi ile tedavi sonrası gruplarda PEG testinde takma süreleri kontrol grubu hariç anlamlı şekilde azaldı (p<0,05). Çıkarma süresi ise sadece tipik gelişim gösteren grupta azaldı (p<0,05). (Tablo 4.46, Tablo 4.47).

**Tablo 4. 46.** Tedavi öncesi ile sonrası yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin ortalaması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2	X±SD-1	X±SD-2
Yaşam Kalitesi TOPLAM	103±7	106±8	102±9	99±10	104±13	99±11
Düşme Ölçeği TOPLAM	93,64±5,72	96±3,16	92,22±7,12	94,33±4,64	96,25±4,43	97,5±2,67
PEG Testi TAKMA	17,07±2,92	15,45±2,11	16,67±2,45	15,11±2,85	15,38±2,33	14,13±2,9
PEG Testi CIKARMA	9,57±2,62	8,27±1,68	9±2	9±1,41	8,25±1,98	7,5±2

X±SD: Ortalama±Standart Sapma, 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

**Tablo 4. 47.** Tedavi öncesi ile sonrası işitme engelli grupların yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	İşitme Engelli Kontrol Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İnovatif Egzersiz Grubu	
	z	p	z	p	z	p
Yaşam Kalitesi TOPLAM	-0,756	0,450	-0,475	0,635	-1,609	0,108
Düşme Ölçeği TOPLAM	-1,342	0,180	-1,236	0,216	-1,414	0,157
PEG Testi TAKMA	-0,905	0,365	-2,401	<b>0,016*</b>	-2,060	<b>0,039*</b>
PEG Testi ÇIKARMA	-1,165	0,244	-0,345	0,730	-1,403	0,161

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Wilcoxon Signed Rank.

## 2- Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli çocukların oluşturduğu grupların gruplar arası karşılaştırılması

Üst ekstremitte fonksiyonları ölçmeye yönelik yapılan 9 delikli PEG testi, yaşam kalitesi anketi ve düşme ölçeği çalışmanın başında ve sonunda işitme engelli gruplarda benzerlik gösterdi (p>0,05) (Tablo 4.48).

**Tablo 4. 48.** Tedavi öncesi ve sonrası işitme engelli grupların yaşam kalitesi düşme korkusu ve üst ekstremitte fonksiyonları parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

		Bütün Gruplar		İşitme Engelli Kontrol Grubu- Konvansiyonel Egzersiz Grubu		İşitme Engelli İnovatif Egzersiz Grubu		Konvansiyonel Egzersiz Grubu- İnovatif Egzersiz Grubu	
		X <sup>2</sup>	p	z	p	z	p	z	p
1	Yaşam Kalitesi TOPLAM	11,477	<b>0,009*</b>	-0,253	0,801	-1,230	0,219	-1,111	0,266
	Düşme Ölçeği TOPLAM	4,128	0,248	-0,491	0,623	-1,002	0,316	-1,216	0,224
	PEG Testi TAKMA	15,757	<b>0,001*</b>	-0,064	0,949	-0,970	0,332	-0,924	0,355
	PEG Testi ÇIKARMA	7,475	0,058	-0,224	0,823	-0,660	0,509	-0,446	0,656
2	Yaşam Kalitesi TOPLAM	9,131	<b>0,028*</b>	-1,562	0,118	-1,328	0,184	-0,530	0,596
	Düşme Ölçeği TOPLAM	5,439	0,142	-1,074	0,283	-1,011	0,312	-1,628	0,104
	PEG Testi TAKMA	11,061	<b>0,011*</b>	-0,499	0,618	-1,130	0,259	-0,538	0,591
	PEG Testi ÇIKARMA	13,558	<b>0,004*</b>	-0,965	0,334	-0,838	0,402	-1,371	0,170

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı, Kruskal Wallis H Test, 1:Çalışmanın Başında Ölçülen Değerler, 2: Çalışmanın Sonunda Ölçülen Değerler.

## 5. TARTIŞMA

Denge çok boyutlu bir kavram olduğundan, vestibulospinal sistem gibi tek bir sinir sistemine bağlı olmadığından dengenin değerlendirilmesi de dolayısıyla geliştirilmesi de her zaman zor olmuştur. Farklı motor, duyuşsal ve bilişsel sistemler, belirli bir görev sırasında postüral stabiliteyi sağlamak için belirli bir modda birlikte çalışır. Denge kayıplarının yaşandığı farklı hastalıklarda veya dengenin geliştirilmeye çalışıldığı farklı bireylerde (farklı yaş cinsiyet, hobi, meslek, spor dalları vs.) değerlendirmeleri ve değerlendirmelerin çıktılarına göre belirlediğimiz hedefleri de çeşitlendirmeliyiz. Göreve özel gereksinimler, her denge testini benzersiz kılar. Bu nedenle denge veya postüral stabilite tek bir testle değerlendirilemez ancak bir değerlendirmede kullanılan farklı testlerle ilişkili olarak yorumlanabilir.

Değerlendirme ve tedavi programlarıyla ilgili bir standart oluşturmak belirgin denge kayıplarının yaşandığı ve denge programlarının mutlaka uygulanması gereken hastalıklarda bile çok mümkün olmamaktadır. Denge değerlendirmesinde olduğu gibi denge eğitimlerinin de farklı sistemleri etkileyecek şekilde çok boyutlu olarak düşünülerek planlanması gerekmektedir. Bütün bu zorluklarla beraber çalışmamızda henüz literatürde denge bozukluğunun olup olmadığı tartışılan ve bununla ilgili kaliteli çalışmaların yapılamadığı bir engel grubu olan işitme engelli çocuklarla çalıştık. Denge kayıplarının olduğunu kabul ederek sadece işitme engelli bireylerden oluşan çok az sayıda çalışma vardır.

İşitme engelli çocuklarda konvansiyonel denge egzersizlerine ek olarak çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitimin denge ve yürüme fonksiyonları üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptığımız bu çalışmada literatürü farklı yönlerden desteklemek amacıyla tipik gelişim gösteren bir grubu da çalışmaya dahil ettik. Hem işitme engelli çocuklardan oluşan 3 grubu, hem de tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocukları karşılaştırdık. Çalışmamızda işitme engelli çocuklar ve tipik gelişim gösteren çocukların karşılaştırırken statik denge testlerini, dinamik denge testlerini, fonksiyonel mobilite yeteneklerini, yürüme parametrelerini, düşme korkusunu, yaşam kalitesi ve üst ekstremiteler fonksiyonlarını dört farklı şekilde inceledik. Tipik gelişim gösteren çocuklar ve işitme engelli kontrol grubunu tedavi öncesi ile sonrası grup içi karşılaştırdık; herhangi bir müdahale olmadan gelişimlerini izlendik. Sadece tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocuklarla işitme engelli bütün çocukları karşılaştırdık. Tedavi sonrası tipik gelişim gösteren çocukları, işitme engelli çocukların oluşturduğu

gruplarla gruplararası karşılaştırdık. Ayrıca tedavi öncesi tipik gelişim gösteren çocukları, işitme engelli çocuklarla işitme cihazları takılı değilken karşılaştırdık. İşitme engelli çocukların olduğu gruplar karşılaştırılırken ise aynı parametreleri üç farklı açıdan inceledik. İşitme engelli çocukların oluşturduğu grupları tedavi öncesi ile sonrası grup içi karşılaştırdık; farklı koşullarda gelişimlerini izlendik. İşitme engelli çocukların oluşturduğu grupları tedavi öncesi ve sonrası gruplararası karşılaştırdık. Ayrıca işitme engelli çocukları tedavi öncesi işitme cihazları takılı iken ve takılı değilken karşılaştırdık. Çalışma sonunda işitme engelli çocuklarda denge ve yürüme problemlerinin önemli bir boyutta olduğunu, işitme cihazı olmadan bu problemlerin daha da arttığını gözlemledik. Ancak müdahalelerden hangisinin dengede daha etkili olduğunu konusunda ileri çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Bu bölümde bulgularımız dışında yöntem, araştırma protokolümüz ve seçimlerimizin etkilerini de literatür ışığında tartışacağız.

### **Neden bu araştırma protokolü belirlendi? Tedavi programları bizi hedeflerimize ulaştırdı mı?**

Literatür incelendiğinde müdahale gruplarının olduğu çalışmaların yanında çoğunlukla işitme engelli bireylerin tipik gelişim gösteren grupla karşılaştırıldığı görülmüştür. Ayrıca işitme engellilerle ilgili çalışmalarda verilen eğitimlerin daha çok spor aktiviteleri veya standart vestibüler rehabilitasyon egzersizlerinden oluştuğu birçok çalışmada da bildirilmiştir. Verilen programlar el-göz koordinasyonu, genel koordinasyon aktiviteleri, görsel motor eğitimi, denge eğitimi, statik denge egzersizlerini, temel motor becerileri ve özel hareket eğitim programlarını içeriyordu (8, 40, 44, 67, 120). Bir derlemede incelenen araştırmalardan müdahale olarak dans dışında spor uygulamalarından yüzme futbol, voleybol ve basketbol uygulandığı ve bu müdahalelerin benzer özellikler gösterdiği bildirildi. Çoğu yazar süreleri netleştirmese de 10-14 hafta arası haftada 2-3 seans verildiğini bildirdi. Çoğu çalışma müdahalelerin denge ve yürümeye etkisini araştırdı. Spor ve eğlence uygulamaları, sensorinöral işitme engelli çocuk ve ergenlerin dengesini ve yürüyüşünü iyileştirmek için umut verici modaliteleri temsil ediyor gibi görünmektedir. Bununla birlikte, araştırmaların metodolojik sınırlamaları ve konuyla ilgili mevcut kanıtların kalitesinin düşük olduğuna dikkat çekilmiştir. Ayrıca, araştırmaların sadece bir tanesi müdahalelerin olumsuz etkilerini bildirdiği bunun müdahalelerin yararları ve olumsuz etkileri arasındaki

ilişkinin değerlendirilmesini zorlaştırdığı ve eğlence aktiviteleri uygulamasının sensorinöral işitme engelli çocuk ve ergenlerin denge ve yürüyüşünü iyileştirmede etkili olup olmadığı konusunda kesinlik kazanmadığını savunmuştur (70). Aynı yazar başka bir derlemede vestibüler rehabilitasyon egzersiz programlarının sensorinöral işitme kaybı olan çocukların postüral kontrolünü, dengesini ve yürüyüşünü geliştirdiğine dair umut verici kanıtlar olduğunu ancak araştırmaların metodolojik sınırlamaları ve bu konudaki mevcut kanıtların düşük kalitesi nedeniyle vestibüler rehabilitasyon egzersiz programlarının etkinliğini kanıtlamak için bu konuda daha iyi metodolojik kaliteye sahip yeni çalışmaların yapılmasını önermiştir. Ortalama gruplarda 9-10 çocuğun tedavi programına alındığı 15-60 dk arasında değişen seanslar bildirilmiştir. Müdahale grubu, vestibüler sistem rehabilitasyonunu uyaran denge veya postüral kontrol egzersizlerini kullanan programlarla tedavi edildi. Kontrol grubu, günlük yaşam, eğlence, boş zaman aktiviteleri, herhangi bir başka müdahale veya müdahale yapılmaması aktivitelerini içermiştir (66). Oysa denge ve denge ile bağlantılı sorunlarının çok boyutlu olarak ele alınıp egzersiz programlarının da benzer şekilde hazırlanması gerektiğini düşünmekteyiz. Görsel ve algısal yeteneklerin stroboskopik eğitim ile geliştirilebileceği, bu eğitimin, beynin görsel sistemi lehine bir 'nöroplastisite' gelişimine neden olacağı; bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığının günlük yaşamda ikili veya çoklu görevlerin yer alması ile sağlanabileceği, tek görevin günlük yaşamdaki yerinin ve öneminin yok denecek kadar az olduğu düşüncesinden yola çıkarak verilen eğitimler veya sporlara karşın metodolojik yeni eğitim programlarına yer verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Bu amaçla iki önemli kriteri biraraya getirerek etkilerini tartışmayı hedefledik. Literatür çalışmalarına dayanarak çalışmamızda denge egzersizlerine ek olarak görsel eğitimin veya çift görev temelli eğitimin etkisini araştırdık.

Duyusal yolların doğal koşullar altında bilgiyi nasıl ilettiğini anlamak, nörobilimde ana hedef olmaya devam ediyor. Vestibüler sistem, reflekslerden en yüksek istemli davranış seviyelerine kadar geniş bir yelpazedeki işlevlere katkıda bulunarak günlük yaşamda hayati bir rol oynar (24). İşitme engelli kişilerde bütün iletişim görsel alana yüklendiği için beynin görsel sistemi lehine bir 'nöroplastisite' gelişiminin olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada zorluk dereceleri değişik stimuluslarla düzenlenmiş, göz dominansını de dikkate alarak hazırlanmış yeni araştırma projelerinin işitme engellilerin bilişsel süreçlerinde yeni bilgiler verebileceğini bildirilmiştir. Stroboskopik etki, sürekli hareket (dönme veya başka bir döngüsel hareket) bir dizi kısa veya anlık örnekle temsil edildiğinde ortaya çıkan görsel bir

fenomendir. Bu fenomen, genç yetişkinler arasında popüler olan spor aktivitelerinin (yani basketbol, futbol) eğitim programlarına dahil edilmiştir. Bu tür bir eğitimin mantığı, görsel bilginin kesintiye uğramasının, bireyleri mevcut görsel geribildirmeye olan güvenlerini azaltmaya zorlamasıdır. Azalan görsel girdi durumlarında pratik yaparak, bireyler sınırlı görsel bilgiden yararlanmaya zorlanır ve bu da, temel görsel-motor kontrolü destekleyen algısal ve dikkat yeteneklerini eğitir. Sağlıklı yetişkinler üzerinde yapılan önceki araştırmalar, stroboskopik eğitimin beklenen zamanlamayı, görsel biliş görsel dikkat ve bilgi kodlama iyileştirdiğini göstermiştir. Görsel ve algısal yeteneklerin stroboskopik eğitim ile geliştirildiği bildirilmiştir (14, 15)

Çalışmamızda hem işitme cihazı takılı iken, takılı değilken işitsel duyuşal güvenin; hem de gözler açık kapalı koşullarda görsel duyuşal güvenin yaratacağı sonuçları ölçmek için de planlama yaptık. Görsel duyuşal güvende gözler açık koşul lehine sonuçlar elde ederken işitsel duyuşal güvende çelişkili sonuçlar elde edildi. Bu çalışmanın sadece işitme engelliler için değil diğer engel gruplarına yönelik yapılacak araştırmalara örnek olması, bu alanda çalışan eğitimcilerin egzersiz programlarına katkı sağlamasını umuyoruz. Bu eğitim etkileri diğer eğitimlere göre daha kalıcı ve etkili olacağını düşünsek de çalışmamızda sadece tedavi sonrası izlenmiştir, iyileşmelerin devam edip etmeyeceği takip edilmemiştir. Dolayısıyla eğitim etkilerinin devam edip etmeyeceği, hangi eğitim etkisinin daha uzun süreceği veya elde edilen eğitimin normal gelişimle ilgisini net olarak ortaya koymak mümkün olmamıştır. Klasik denge egzersizlerin yanında 8 haftalık bir süre boyunca propriyosepsiyona karşı kor stabilite eğitiminin ve ardından 6 aylık bir eğitimden vazgeçme protokolünün sağır öğrencilerin denge performansı üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada Erkek işitme engelli öğrencilerden oluşan toplam 30 katılımcı rastgele üç gruba ayrıldı. 8 haftalık eğitim müdahalesinden sonra, hem statik ( $p = 0.001$ ) hem de dinamik ( $p = 0.001$ ) dengede önemli gelişmeler gösterdi. 6 aylık antrenmandan sonra sadece propriyosepsiyon, iyileşmelerini sürdürürken, kor stabilite grubu denge testlerinde düşüşler gösterdi (121).

Biz çalışmamızda öncelikle işitme engelli çocuklara iki farklı denge eğitimi vererek bu müdahale gruplarını birbirleriyle ve herhangi bir eğitimin verilmediği işitme engelli grupla karşılaştırmayı hedefledik. Diğer hedefimiz ise eğer hipotezlerimiz doğruysa, verdiğimiz eğitimin akran tipik gelişim gösteren çocukların test sonuçlarına bizi ne kadar yaklaştırdığını ortaya koymaktı. Fark bulamadığımız takdirde ise hala tartışıldığı gibi tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocuklar arasında özellikle denge ve yürüme testlerinde görülebilecek farkları veya benzerlikleri ve bunların nedenlerini

ortaya çıkarmaktı. Çalışma sonunda müdahalelerden hangisinin dengede daha etkili olduğunu direkt olarak göremesek de dolaylı yoldan inovatif denge egzersizleri verilen grubun sonuçlarının tipik gelişim gösteren akranlarına daha yakın olduğunu ve daha geniş çalışma gruplarıyla bu protokolün araştırılması gerektiğini düşünüyoruz.

### **Dahil edilme kriterleri sonuçlar açısından önemli mi?**

İmplant olan işitme engelli çocukları çalışmamıza dahil etmeyerek cerrahi olarak yaşanabilecek komplikasyonların sonuçlarımızı etkilemesine izin vermedik. Yapılan bir çalışmada koklear implantlı sağır çocuk grubu ile işiten çocuk grubu arasında en çarpıcı fark, statik dengeyi ölçen "Tek Ayakta Ayakta" puanlarında bulundu. İmplantı olan sağır çocuklar, işiten yaşlılarının aksine net denge sorunları sergilediler; bu, implantı olmayan sağır çocuklara atfedilemeyecek bir şeydi.

Farklı bir görüşe göre ise koklear implantın postüral stabilite üzerinde gözlemlenen olumlu etkisi, Koklear implantın grubu ile işitme arasındaki dengede önemli farklılıklar gösteren çalışmaların sonuçlarıyla tutarlı değildir (34).

Motor performans ile yaş arasında negatif bir ilişki bulgusu, Livingstone ve McPhillips'in daha küçük çocuklarda motor performans ile yaş arasında hiçbir ilişki olmadığını gösteren bulgusunun tersidir (7), ancak Kammerer'in 262 çocukta yumuşak belirtilerin (birincil ilişkili hareketler) gözlemiyle uyumludur(122). Horn ve ark.10 ebeveyn anketlerine dayalı bir çalışmada ince motor beceriler ile yaş arasında belirli bir negatif ilişki bulmuşlardır (68).

Çalışmamıza dahil edilen tüm işitme engelli çocuklar çift kulakta ileri derece ve üzeri (71 dB ve üzeri) sensörinöral işitme kaybı olan çocuklardan oluşmaktadır. Ancak gruplarda ileri veya çok ileri olarak bir sınıflandırmaya yer verilmemiştir. Gruplararası rastgele dağılım yapılmıştır. Sensörinöral işitme kaybı olan çocukların statik dengesinin, sensörinöral işitme kaybı derecelerine ve vestibüler sistem işlevine göre değerlendiren kesitsel bir çalışmada 7 ila 11 yaşları arasındaki 130 çocuk 3 pozisyonda statik denge bir kuvvet platformu kullanılarak bir stabilometrik analizle değerlendirildi. Şiddetli ve derin Sensörinöral işitme kaybı olan çocuklar, gözleri açık (paralel, tandem ve tek ayakta) ve gözler kapalı (paralel ve tek ayak) olarak değerlendirilen 5 pozisyonda normal işiten çocuklara göre daha fazla statik denge instabilitesi gösterdi. Aynı fenomen, gözler açık ve gözler kapalı olarak değerlendirilen tüm pozisyonlarda Sensörinöral işitme kaybı ve ilişkili vestibüler disfonksiyonu olan

çocuklarda meydana geldi. Sensörinöral işitme kaybı derecesi ne kadar büyükse, çocukların denge instabiliteleri o kadar fazladır (123). Maes ve arkadaşları da uygulanan tüm testlerde normal işiten çocuklardan önemli farklılıklar ile Sensörinöral işitme kaybı ve vestibüler disfonksiyonu olan çocukların en kötü dengeye sahip olduğunu gözlemlediler (124). İşitme eşliğine, yaşa ve cinsiyete göre sınıflandırma yapılması işitme engellilerde denge ile ilgili önemli bilgiler sağlayabilir. Ancak katılımcı sayımız az olduğundan çalışmamızda böyle bir sınıflandırma ve değerlendirmeye yer verilmemiştir.

### **GyKo cihazının çalışmamızdaki gerekliliği sorgulanmalı mı?**

Dengeyi ölçmek için aynı amaca sahip olsa da, klinik verilerimiz postürografi değerlendirmesinden elde edilen verilerle kolayca karşılaştırılmaz. O'Neill, Gill-Body ve Krebs'in (1998) postürografi değişikliklerinin işlevsel performanstaki değişiklikleri öngörmediğini ve hatta çoğu zaman doğrudan ilişkili olmadığını gösteren çalışmasıyla doğrulanabilir (125). Postürografi, dengeyi kontrol etmek için kullanılan stratejileri değerlendirmek için süreç odaklı bir değerlendirme aracı olarak düşünülebilir. Görevin nasıl kontrol edildiği hakkında ek bilgi verir, ancak motor performansın doğrudan tahmin edilmesine izin vermez. Klinik denge testleri, denge kontrolünün sonucunu değerlendirmek için ürün odaklı araçlardır. Bu nedenle, postürografi ve klinik denge görevlerinden oluşan denge için bir değerlendirme protokolü önerilmiştir (8). Biz de hedeflerimize ulaşmaya çalışırken benzer şekilde uzun süredir dengenin değerlendirilmesi için yerleşik ölçütler olan klinik denge testleri kullandık. Bu testler çocuklarla çalışan klinisyenler için çok önemli olmaya devam etmektedir. Ancak çalışmamızda bu protokolü ayakta duran bir kişinin dengesini objektif olarak değerlendirmeyi ve izlemeyi mümkün kılan, postüral salınım parametreleri içeren GyKo cihazıyla oluşturmaya çalıştık (8). Bu protokolün denge bozukluğu var veya yok şeklinde bir puanlamayı, denge sorunlarını daha ayrıntılı görmemizi sağlayan bir derecelendirme sistemine dönüştürebileceğini düşünüyoruz. Tedavilerimiz sonucu meydana gelen bazı değişiklikler klinik testin puanını etkilemese de GyKo cihazıyla ortaya konulan bazı verilerdeki değişiklikler, dengenin kademeli ve farklı yönlerde geliştirilebileceğini göstermiştir.

## **Postüral salınım neden merak edildi? Postüral salınımın azalması dengenin geliştiği anlamına gelir mi?**

Postural salınım, doğrusal olarak mı gerçekleştiği veya dönüm noktalarının belirlenip belirlenemeyeceği konusunda önemli anlaşmazlıklar olsa da hem gözler açıkken hem de gözler kapalıyken yaşla birlikte azalır. Literatürdeki mevcut bilgiler, farklı ölçümler ve farklı yaş kategorileri kullanılarak dağılmıştır, bu da belirli bir yaşta normal postüral salınım için net kesme değerleri oluşturmayı zorlaştırır. Yeterli ve şeffaf bir metodoloji kullanarak referans verileri toplamak ve ilgili yaş kategorilerini belirlemek için gelecekteki araştırmalar gerekli olduğu vurgulanmıştır (51). Sağır ve ağır işitme engeli olan sporcuların işitenlere ( $10,07 \pm 11,64 \text{ cm}^2$ ) kıyasla daha geniş bir sallanma alanına ( $15,35 \pm 23,64 \text{ cm}^2$  191) sahip olduğu görülmüştür. Duruş durumu sallanma alanını önemli ölçüde etkilemiştir (göz kapalı, göz açık yumuşak veya sert zemin) (126). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde duruş durumunun salınım alanını değiştirmesine karşın yumuşak zeminde tipik gelişim gösteren grupta daha fazla postüral salınımın olduğunu gözlemledik. Bu sonucu tipik gelişim gösteren çocukların zor koşullarda daha uzun süre dengesini koruyabilmesine ve buna tepki gösterebilmesine işitme engelli grupta ise testin devam şartlarının bozulmasına bağlıyoruz ( gözlerin açılması, adım atma gibi).

Bir güç platformu ve duyuşsal etkileşim ve denge protokolünün değiştirilmiş klinik testi kullanılarak 14 kontrol ve 14 işitme engelli birey üzerinde yapılan bir çalışmada her iki grup da postural görevleri işitsel ipuçları olmadan gerçekleştirdi (kontroller için işitme koruyucuları ile veya sağır için işitme cihazları olmadan). Sonuçlar sağırda daha zayıf postural stabiliteyi doğruladı. Daha da önemlisi, veriler doğuştan sağır bireylerin postüral kontrol için kontrollere göre somatosensoryel bilgilere daha fazla güvendiklerini göstermektedir. Duyusal bir modalitenin katkısını izole etme olasılığı, tüm duyuşsal modalitelerin optimize edildiği koşulun, tek bir bozulmuş duyuşsal modalite durumundan çıkarılmasıyla açıklanır. Görsel bilginin etkisi, A koşulunun (sert yüzeyde gözler açık) salınım parametreleri B koşulundan (sert yüzeyde gözler kapalı) çıkarılarak değerlendirildi. Somatosensoryel bilginin etkisi, A koşulunun (gözler sert yüzeyde açık) salınım parametrelerinin C koşulundan (gözler köpük üzerinde açık) çıkarılmasıyla değerlendirildi. Bu iki hesaplama bir kez sallanma alanı için ve bir kez de sallanma hızı için yapılmıştır. Bu artan somatosensoryel güven, daha zorlu postüral koşullar söz konusu olduğunda postural salınımı artırabildiği

belirtilmiştir (127). Çalışmamızda da sert zeminde romberg testinde katılımcıların ölçülen postüral salınım parametrelerinden EA'nın en düşük değerleri gözlenirken koşullar tek ayak, flamingo testi gibi destek yüzeyi azaldıkça veya zemin hareketli olduğunda veya gözler kapalı koşullarda testler yapıldığında daha geniş EA değerleri gözlenmiştir.

Vestibüler işlev bozuklukları açısından potansiyel risk taşıyan işitme engelli çocuklar, vestibüler bilgileri bozulabileceği veya hatta kaybolabileceği için, görsel ve somatosensoriyel bilgilerin postüral kontrol için daha önemli hale geldiği bir duyuşsal yeniden dağıtım sürecinden geçebilirler. Bir çalışmada postürografi testinde, gözleri kapalı bir minder üzerinde iki ayak üzerinde durma, işitme engelli çocuklar ile normal gelişim gösteren çocukları en iyi şekilde ayırdı. İşitme engelli çocukların, bir tür duyuşsal bilgi bozulduğunda denge görevlerinde artan bir postüral salınım hızı gösterdiği, ancak 2 tür duyuşsal bilgi bozulduğunda güçlü, önemli ölçüde artan bir postüral salınım hızı gösterdiği sonuçlardan açıktır. Gözler açıkken iki ayak üzerinde durma ve tandem duruş sırasındaki postürografi, muhtemelen çocukların görsel ve somatosensoriyel bilgileri kullanarak daha fazlasını telafi edebildiği veya görevlerin yeterince zorlayıcı olmadığı için 2 grup arasında anlamlı bir ayırım yapacak kadar hassas olmadığı bildirilmiştir (8). Biz de tipik gelişim gösteren grupta basit testler sırasında bu beklenmeyen salınım artışını gözlemledik ama bunu dengeyle ilgili bir sorun göstergesi olarak görmüyoruz. Çalışmamızda gözler kapalı koşulların katılımcıları postüral salınımını destek yüzeyinden daha fazla etkilediği görülmektedir. Bu durum somatosensoriyel bilgilerin işitme engelliler için çok önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmamızda işitme engelli çocukları işitme cihazı olmadan yapılan testlerin EA daha fazla etkilediği ancak daha zor koşullarda test katılımcı tarafından devam ettirilemediğinden EA lehine bir gelişme gibi algılanmaktadır. Bu durumda test sürelerinin karşılaştırılması gerektiğini savunuyoruz. Daha yüksek sürelerde testin devam ettirmeye gayret etmek daha fazla salınımına neden olabileceğini düşünmekteyiz. Bir koşula adaptasyon sağlanıncaya kadar yani asıl hedefimiz olan dengede durma süresinin artabilmesi için bir süreç işlediğini gözlemledik. Bu gözlemden ve sonuçlarımızdan yola çıkarak, bir tedaviye başlarken iki bireyde testleri sürdürebilme sürelerinin eşit olduğunu bir durumda; stabilitede yaşanan sorunların ilk başta postüral salınımına yansıtacağını, eğitimle adaptasyon geliştikçe stabilitenin artarak salınımın azalacağını ve üçüncü aşamada sürenin artacağını düşünmekteyiz.

Veriler doğuştan sağır bireylerin postüral kontrol için kontrollere göre somatosensoryel bilgilere daha fazla güvendiklerini göstermektedir. Bu artan somatosensoryel güven, daha zorlu postüral koşullar söz konusu olduğunda postüral salınımı artırabilir. Son çalışmalar işitme engelliler için postüral kontrolde işitme cihazlarının faydasını öne sürdüğü için, işitme cihazlarının duysal ağırlıklandırma üzerindeki etkisini değerlendirmek için daha fazla araştırma yapmanın ilgi çekici olacağını bildiren çalışmalar mevcuttur (127).. Çalışmamızda da işitme cihazının postüral kontroldeki etkisini de araştırdık. İşitme engelli 31 çocuk kulak üstü işitme cihazı kullanmaktaydı. Çoğunlukla cihazlı uyguladığımız denge ve yürüme testlerinden bazılarını cihazsız olarak da tekrarladık. Genel olarak işitme engellilerde postüral salınımın cihazsız durumda arttığını gözlemlense de çelişkili sonuçlar da elde edilmiştir. İşitme cihazı takılı olmadan gelecek uyarıları yeterince karşılayamamaya bağlı oluşan tedirginliğin postüral salınımında artışa neden olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamıza benzer şekilde işitme cihazı kullanıcılarının bilgisayarlı postürografi ile dengelerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada çift taraflı kulak üstü işitme cihazı kullanan 22 yetişkin katılımcı tüm duysal Organizasyon Testi protokollerini işitme cihazlı ve cihazsız tamamladı. Duyusal Organizasyon Testi sırasında işitme cihazlarının varlığına veya yokluğuna bakılmaksızın, katılımcıların dengesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (128). Mancini ve Horak (2010), ise işitsel girdi de dahil olmak üzere çoklu duysal girdilerin dengeye katkıda bulunduğunu bildirmiştir (129). Potansiyel olarak işitme cihazları tarafından sağlanan gelişmiş işitsel-duysal girdinin dengeyi ve işitsel hassasiyeti artırabileceği ve böylece işitme ve denge bozukluğu olanlar için potansiyel bir müdahale seçeneği haline gelebileceği düşünülmüştür. Bir vaka sunumunda hastanın, iç kulaktaki ciddi malformasyonlara rağmen işitme cihazı kullanımı ile olumlu bir işitsel ve denge gelişimi gösterdiği bildirilmiştir (130). Çalışmamızda bütün eğitimleri işitme cihazı takılı iken verdiğimizden işitme cihazının kullanımının işitme engellilerde denge üzerinde faydasını ifade edemeyiz. İleri çalışmalarda sağır bireyler ve işitme cihazı kullanan bireylerde denge durumunda oluşacak farklar ve denge tedavilerine yanıtları incelenebilir.

### **Verdiğimiz eğitim hangi parametrelerde daha etkili oldu?**

Çalışmamızda belirgin şekilde dinamik ve statik denge sonuçları arasında ki farklılığı ortaya koyacak bir sonuca rastlanmasa da bir çalışmada statik denge (en

yüksek performans puanları) ve dinamik denge (en düşük performans puanları) arasında dikkate değer bir fark gösterildi. Bu çelişkili sonuçların olası bir nedeni, karmaşık görevlere (dinamik denge) göre daha kolay görevlerde (statik denge) vestibüler disfonksiyonun daha iyi kompanse edilmesi olabileceği şeklinde vurgulandı. 19 işitme engelli kadın öğrenci ile yapılan bir çalışmada deney grubunun 8 haftalık Pilates eğitiminden sonra statik dengede (açık göz ve kapalı göz ile) ve dinamik dengede (baskın uzuv ve baskın olmayan uzuv) önemli bir değişiklik gösterdiğini, kontrol grubunda bu değişikliğin gözlenmediğini bildirmiştir (131). Çalışmamızda müdahale gruplarında tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında iki grupta da gözler kapalı romberg testi ve fonksiyonel uzanma testinde farklılıklar görülmektedir. Bu farklılık Grup 2 de süre ve mesafe iken Grup 3'te postüral salınımda değişiklik olarak izlenmiştir. Bu farklılıkları testlerimizin farklı zorluk seviyelerinde oluşuna ve kişinin eğitimle geldiği seviyeyi ilerletebilmesi için belli bir sürenin gerekliliğine bağlıyoruz. Gözler tek ayak üzerinde duruyorken kapatıldığında görsel ve somatosensoriyel sistemden gelen uyarılar kısıtlanır ve dengeyi sağlamak için vestibüler sistemde daha fazla iş yapılır. Bir çalışmada çocuklara sert zeminde gözleri açık, yumuşak zeminde gözleri açık ve sert zeminde gözleri kapalı olarak tandem duruş testi ve tek ayak üzerinde durma testi uygulanmış ve görsel sistemden ve somatosensoriyel sistemden gelen uyarıları değiştirerek vestibüler sistemi daha detaylı değerlendirmiştir. Doğuştan sensörinöral işitme kaybı olan çocukların en fazla tek ayak üzerinde sert zeminde gözleri kapalı olarak uygulanan teste zorlandılar (132).

1990'da yapılan bir çalışmada çalışmada, sağır çocuklarda genel denge, işiten çocuklardaki dengeden önemli ölçüde daha düşük bulunmuş ve dinamik dengede gruplar arasında önemli farklılıklar kaydedildi. Statik dengenin başarılı bir şekilde tamamlanması için yapılan deneme sayısında anlamlı olmamakla birlikte %57,8 oranında işiten çocuklar lehine bir fark bulunmuştur (133). Bu sonuçlar bizim bulgularımızla da uyumludur. Statik ve dinamik denge testleri işitme engelli gruplarda daha çabuk bozulmaktaydı. Özellikle gözler kapalı olarak gerçekleştirilen tandem romberg testini devam ettirme süresi işitme engelli gruplarda ortalama 16,39 iken tipik gelişim gösteren grupta 26,36 olarak belirlenmiştir. Yine gözler kapalı tek ayakta durma süresi ise işitme engelli gruplarda ortalama 6,81 iken tipik gelişim gösteren grupta 13,36 olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda verilen eğitimlerle özellikle statik ve dinamik denge testleri gözler kapalı olarak gerçekleştirildiğinde tedavi sonrası özellikle

müdahale gruplarında iyileşmeler şeklinde gözlenebilmektedir. Hatta bazı şartlar altında bu iyileşme düzeyi tipik gelişim gösteren çocuklara yetiştirilmiştir.

### **Hangi koşullar hangi sonuçları doğurur?**

Sağır bireylerde görsel dikkat üzerine yapılan araştırmalar, değişen nöral organizasyonun normal işitenlere göre sağır kişiler tarafından daha iyi veya daha kötü görsel dikkat becerilerine yol açıp açmadığına dair sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İşitme engelli bireylerin görsel işlevinde genel eksiklikler veya artışlar kavramı literatür tarafından desteklenmediği gibi, keskinlik veya ışığı algılama gibi temel görsel duyuusal yeteneklerin sağır ve işiten kişiler arasında farklılık gösterdiği fikrine destek yoktur (134). Ancak bu yargının olup olamaması görsel bilginin denge açısından önemini değiştirmeyeceği kanısındayız.

Literatürde de görsel ipuçlarının ihmal edilmesinin, normal işiten deneklerle karşılaştırıldığında, işitme kaybı grubunun denge becerilerinde ciddi bozulmalara neden olduğunu gösterilmiştir. Bu sonuçlar, sağır çocukların normal işiten çocuklara kıyasla denge kontrolü söz konusu olduğunda görsel ipuçlarına daha bağımlı oldukları varsayımıyla tutarlıdır. Bernard-Demanze ve ark., koklear implantlı erişkinlerin gözleri kapalı statik ve dinamik dengede postural fonksiyonlarının normal işiten deneklere göre daha az olduğu ve görmelerine daha bağımlı oldukları sonucuna varmışlardır. Saurez ve arkadaşları, ileri derecede işitme kaybı olan 13'ünde tek taraflı koklear implant olan 36 çocuğun postüral kontrolünü normal işiten yaşlılarıyla karşılaştırmıştır. Görme eksikliğinin vestibüler disfonksiyon grubunda ciddi postüral kontrol kaybına neden olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu gibi durumlarda instabilite, postüral kontrol için uygun duyuusal girdileri etkili bir şekilde organize edememe ve seçememekten kaynaklanır (38, 135).

İleri derecede işitme kaybı olan çocuklarda denge reaksiyonlarında meydana gelen bozuklukların tipik gelişim gösteren akranlarıyla karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, 65 sağır ve kontrol grubunda herhangi bir işitme kaybı olmayan 163 çocuğa stabilometrik ölçümler bir kuvvet dağıtım platformu kullanılarak yapıldı. Sonuçlar, gözler açıkken testte kaydedilen bir parametre (toplam yol uzunluğu) ve denekler gözleri kapalıyken kaydedilen bir dizi parametre (toplam yol uzunluğu, yatay ve dikey salınım, elipsin genişliği, yüksekliği ve alanı) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir. Çalışma sonuçları, işitme engelli çocuklarda statik

denge parametrelerinin işitme bozukluğu olmayan akranlarına göre daha iyi olduğunu gösterdi ve farklılıklar özellikle deneğin gözleri kapalıyken yapılan testte belirgindi. Sonuçlar kontrol grubundaki akranlarına kıyasla işitme engellilerde özellikle propriyosepsiyondan ve daha az ölçüde görme sisteminden olmak üzere, postüral reaksiyonlarda duyuşal uyanların önemli ölçüde daha iyi işlendiği şekilde yorumlanmıştır (136).

Duyusal tedirginliklerin etkisi esas olarak gözler kapalı olarak araştırılmıştır. Bir çalışmada gözler açık ve kapalıyken köpük koşulları uygulanmış ve yaş grupları arasındaki sallanma miktarı karşılaştırılmış olsa da, hiçbir etkileşim etkisi araştırılmamıştır. Çalışmamızda işitme engeli dışında herhangi bir rahatsızlığı çalışmaya dahil etmeyerek, denge gelişiminin yetişkin yaşa benzediği yaş gruplarını dahil ederek denge hakkında bilgiler edinmeye çalıştık. Çünkü literatürde de bildirildiği gibi çocuklarda sensorimotor gelişim hakkında içgörü sağlamanın yanı sıra, bu bilgi, altta yatan patolojileri olan çocuklarda dengeyi araştırırken önemlidir, çünkü düşük performans ya postüral kontrolün olgunlaşmamışlığıyla ya da altta yatan patolojiyle ilişkili olabilir. Ayrıca ölçüm özellikleri vücut sallanma miktarını etkileyebileceğinden, bazı hususlar dikkate alınabilir. Tercihen, daha zor koşullarda yorgunluk nedeniyle sonuçların bozulmasını önlemek için bizim de yaptığımız gibi bu koşullar rastgele bir sırayla uygulanmalıdır. Dikkati ve motivasyonu artırmak için (özellikle küçük çocuklarda) görsel bir hedef kullanılmalıdır. Geçici olayları önlemek için her denemenin ilk 10 sn'sinin atılması gerektiğinden, zaman kayıtları en az 30 sn'den oluşmalıdır (51). Çalışmamızda da 10 m yürüme testinin süresini 2-8 m arasında ölçtük ve özellikle statik ve yumuşak zeminde yapılan dinamik testlerde tüm zaman kayıtlarını en az 30 sn olarak kaydettik.

### **Dengeyi geliştirmek yürümeyi fonksiyonunu yeterince geliştirir mi?**

Li, Simonsick, Ferrucci ve Lin (2013) tarafından yapılan kesitsel bir çalışmada İşitme kaybının neden olduğu iletişim bozuklukları, ilerleyici sosyal izolasyona yol açabileceği ve azalan sosyal ve fiziksel aktiviteler, makul bir şekilde daha yavaş yürüme hızlarının neden olabileceği düşünülmüşür (9). Ayrıca, işitme kaybı, postüral kontrol ve dengeyi sürdürmek için kritik olan ek kaynaklar gerektiren yürütme işlevi testlerinde daha düşük performansla ilişkilendirilebileceği bildirilmiştir (137). Rine ve ark. (2004) denge ve vücut farkındalığı programlarına katılımın denge becerilerini geliştirdiğini

ancak sağır çocuklarda yürüme hızının genel olarak kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu göstermiştir (67). Çalışmamızda denge egzersizlerinin verildiği grupta da ikili görev çalışılan grupta da tedavi öncesiyle anlamlı bir fark yaratmasa da yürüme hızının ortalama olarak arttığını gözlemledik. Çalışmamızda da dengede gelişme görülmesine rağmen yürümede yeterince gelişme olmamasını yapılan çalışmalarda da belirtildiği sadece dengeyi geliştirmenin yürümede belirgin farklılıklar oluşturmayacağını savunuyoruz. Verdiğimiz egzersizler daha çok denge egzersizleri ile birlikte görsel ve bilişsel yükün artırılmasını içeriyordu. Bu egzersizler ileride yürüme eğitimleriyle birlikte bu yüklerin artırılmasına odaklanabilir.

8-14 yaş arası 10 sağır 10 işitme engelli çocukla yapılan bir çalışmada, sağırlarda denge ve yürüme üzerine propriyosepsiyon eğitime dayalı 12 seanslık bir egzersiz denge programının etkisini araştırılmıştır. Deney grubundaki katılımcılara propriyoseptif sistem ağırlıklı statik ve dinamik eğitim içeren 12 seanslık bir müdahale programı uygulandı. Kontrol ve deney grupları arasında yapılan karşılaştırma, müdahale programının yürüme hızını önemli ölçüde artırmadığını ancak sallanma miktarını önemli ölçüde azalttığını ortaya çıkarmıştır. Buna göre somatosensoriyel yeteneği geliştiren bir egzersiz programının sağır çocuklarda dengeyi iyileştirebileceği bildirilmiştir. Statik test için deneğin tandem duruşunda çıplak ayakla denge platformu üzerinde durduğu süre boyunca sallanma miktarı anterior-posterior (AP) ve medial-lateral (ML) olmak üzere iki yönde ölçüldü. Sağır çocuklarda egzersiz müdahalesinden sonra ortalama yürüme hızında hiçbir fark gözlenmemesi müdahale egzersizlerinin türü sağır çocukların yürüyüşünü etkilememiş olabileceği, egzersiz programının kısa süresinin önemli bir iyileşme elde edilmesini engellemiş olabileceği veya yürümenin ikili görev paradigmasında yapılmasının müdahale eğitiminin etkisini ortaya çıkarabileceği şeklinde yorumlanmıştır (138).

Çalışmamızda fonksiyonel yürüme analizi uygulanmış ancak işitme engelli çocuklarda göz kapalı yürüme ve geri yürüme dışında tipik gelişim gösteren çocuklardan farklı olarak herhangi bir maddede yetersizlik gözlenmemiştir. 7-12 yaş arası koklear implantsız ve tek taraflı koklear implantlı işitme engelli ve normal işiten çocuklar (kontrol grubu) ile yapılan bir çalışmada ise kontrol grubunun denge performansı, Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik testinin çizgi üzerinde ileri yürüme maddesi hariç tüm maddelerde implant olmayan gruptan ve implant grubundan daha iyiydi. Çalışma sağır çocukların, özellikle de koklear implantları olanların, motor ve denge eksiklikleri açısından risk altında olduğunu, bu nedenle, bu popülasyon için

denge ve motor becerileri geliştirmeye yönelik müdahalelerin yanı sıra vestibüler ve motor değerlendirmelere öncelik verilmesi önerilmiştir (120). Yürüme sırasında dengenin daha fazla rol oynadığı pozisyonların veya somatosensöriyal sistemin daha fazla gereksinim duyulduğu testlerde işitme engellilerin zorlandığını görebilmekteyiz.

Literatürde yürüyüş parametreleri ile işitme kaybı arasındaki bağlantı tam olarak anlaşılammıştır. Sağır ve işiten çocuklarda yürüyüş sırasındaki yürüme yer reaksiyon kuvvetlerinin, bunların zirveye ulaşma sürelerinin, dikey yükleme hızının, impulsların ve yürüyüş sırasındaki serbest momentin etkilerini araştırılmış ve sağır çocuklarda yürüme yer tepki kuvveti bileşenlerinin bu deneklerin rehabilitasyonu için klinik değerlere sahip olabileceği savunulmuştur. Aynı çalışmada yürüme sırasında, işitme kaybı olan çocuklar yürüme hızını %12,5 azaltılmış şekilde tercih ettikleri bildirilmiştir (139).

Çalışmamızda da benzer şekilde yürüyüş hızının azaldığı, aynı mesafeyi daha uzun sürede yürüdüğünü ancak postüral salınımda ciddi bir farklılık gözlemlenmedi. Stabilitayı arttırmak için daha temkinli yürümenin tercih edildiğini tahmin ediyoruz. Ancak tedavi sonrası tüm gruplarda 10 m yürüme testinin süresinde benzerlik göze çarpmaktadır. Bu durum çocuktaki gelişimle ilgili olabileceği gibi verilen tedavi etkilerinden de kaynaklanabilir. Sayının az olması, mesafenin kısa olması bu konuda net bir sonuç ortaya koymamıza engel olmaktadır.

Koklear implant açık ve bilişsel ikincil bir görev verildiğinde işitme engelli çocuklarda yürüme hızının azaldığı görülmüştür. Çift görev bozuklukları, yaşlılarda da yüksek düşme riski ile yakından ilgilidir. Özellikle bireylerde dengeyi, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığı ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemek için rehabilitasyon programlarında dual task (çift görev) çalışmaları önemi vurgulanmıştır. Başka bir çalışmada yürüme performansı üzerindeki en olumsuz etkiler şiddetli işitme bozuklukları yetişkinlerde gözlenmiştir. Çift görev eğitiminin motor ve bilişsel esnekliği geliştirmek ve düşme risklerini azaltmak için faydalı olabileceği bildirilmiştir (18, 42, 140).

Sağlam bir kontrol grubunda ve sağır bireylerde yürüyüş sırasında alt ekstremite kaslarının elektriksel aktivitesini araştıran bir çalışmada İkili görev ve görev olmaksızın çıplak ayakla yürüme sırasında bilateral tibialis anterior, gastrocnemius medialis ve vastus lateralis kaslarının aktivitesini kaydetmek için taşınabilir bir EMG sistemi kullanıldı. İşitme kaybı olan çocuklarda yürüme hızının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu göstermiştir. İkili görev, işitme kaybı olan çocukların yürüme hızının

düşmesine neden oldu. İşitme engelli çocuklarda kontrol grubuna göre yürüme hızı azalmış ve kas aktivitesi artmıştı. Bu değişen yürüyüş hızı ve kas aktivitesi, sağır çocuklarda yürüyüşün daha düşük mekanik etkinliğine işaret eder (141).

### **Başka hangi parametreleri de tartışmamız gerekir?**

Zamanlı kalk yürü testinin pediatrik popülasyonda fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek için iyi bir araç olduğu, iyi bir tekrarlanabilirlik ve diğer değerlendirmelerle korelasyon gösterdiği gösterilmiştir. 7-13 yaş arasında çocuklarda yapılan zamanlı kalk yürü testi ortalama 6.0-10.01 arasında değişen değerler almıştır (142). Çalışmamızda zamanlı kalk yürü testi fonksiyonel mobilitayı ölçmek için kullanılmış ve literatürle uyumlu olarak aynı yaş grubunda işitme engelli çocuklarda ortalama süre  $9,94 \pm 1,63$  iken tipik gelişim gösteren çocuklarda  $9,21 \pm 1,12$  olarak hesaplanmıştır.

Bir çalışmada denge yeteneği Tinetti denge ve hareketlilik ölçeği ile değerlendirildi. Belki de bu testte denge görevinin zorluğu periferik vestibüler sistemi zorlamak için yeterli değildir. Çalışmamızda kullandığımız tinnetti ölçeği benzer şekilde bütün gruplarda yüksek puan almıştır.

Bir başka olası kafa karıştırıcı değişken, katılımcıların yaşıdır. Melo ve ark.'nın çalışmasında denge yeteneğinde önemli bir faktör olan sağır çocukların yaş ortalaması ( $12 \pm 3,2$ ) çalışmamızdaki sağır katılımcılardan ( $9,35 \pm 1,82$ ) oldukça yüksektir. Ayrıca çalışmamızda tipik gelişim gösteren grubun yaş ortalaması  $11,07 \pm 0,47$  olarak hesaplanmıştır (143).

Statik ve dinamik denge becerileri, tipik gelişim gösteren akranlarına göre önemli ölçüde bozulmuştur. Buna rağmen doğuştan sensörinöral işitme kaybı olan çocuklar da tıpkı tipik gelişim gösteren akranları gibi daha düşük düşme riskine sahiptir ve düşme sıklıkları arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuçlar bize işitme kayıplı çocuklarda vestibüler sistemin de etkilendiğini ancak bunun günlük yaşamdaki düşme sıklığını artırmadığını gösterdi. Doğuştan sensörinöral işitme kaybı olan hastalardaki vestibüler etki zorlayıcı denge testlerinde ortaya çıkmış gibi görünmektedir (132). Bizim çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olmanın yanında çalışmamızın başında bildirilen düşme geçmişlerinde tipik gelişim gösteren çocuklarda daha fazla düşme sayısı ve yaralanma rapor edilmiştir.

Bir araştırmanın bulguları, denge ve bilişsel görevlere odaklanan ikili görev eğitim koşulu, çocukların statik ve dinamik denge yapma becerilerini tek görev eğitiminden önemli ölçüde daha fazla geliştirebileceğini ortaya koymaktadır (89). Bu eğitimle birlikte uyguladığımız görsel ve algısal yetenekleri geliştirdiği bildirilen stroboskopik eğitimin el göz koordinasyonunu da geliştirebileceği düşüncesiyle uygulanan 9 delikli PEG testi sonuçlarına göre eğitim verdiğimiz grupta takma ve çıkarma süreleri ortalama olarak azalmış ve tipik gelişim gösteren gruptaki değerlerle benzer bulundu.

Birkaç çalışmada işiten çocuklarda motor performans, duygusallık ve akran ilişkileri sorunları arasındaki ilişki olduğu vurgulanmıştır. Bireysel veya takım oyunlarında düşük performansa yol açan zayıf motor beceriler, daha düşük bir yeterlilik duygusu, akran gruplarında düşük başarı, kaygı ve kaçınma davranışı başlatabilir ve bu da daha düşük motor performansına neden olabilir. Cairney ve arkadaşlarının zayıflık stres modeli, motor performansta güçlük çeken çocuklar, bir dizi olumsuz psikososyal sonuca maruz kalır ve mevcut bilgilere dayanarak, motor yetersizlik birincil stres etkeni olarak görülür (144, 145). Cummins ve ark.26, motor güçlükleri olan çocukların sesli duyguları benzer şekilde tanıdıklarını göstermiştir; ancak çocuklar, duyguların durağan ve değişen yüz ifadelerini daha yavaş ve daha az doğru olarak tanırlar, bu da akranlarıyla sosyal etkileşimlerinde sorunlara yol açar. Hem işitme hem de motor becerilerinde bozukluk olan çocuklar, akranlarıyla ilişkilerinde ikili bir sorunla karşılaşabilirler, çünkü çoğu kişi için iletişimin görsel boyutu olağanüstü önem taşır. İşitme engelli çocuklarda yüksek akran ilişkisi sorunları, etkileşimli oyun eksikliği yoluyla motor gelişimi etkileyebilen ve daha sonra sosyal katılımı etkileyen dil ve iletişim güçlüklerinden de kaynaklanabilir (146). Başka bir çalışmada işitme bozukluğu olan çocukların yüksek bir yüzdesinin zayıf motor performansa sahip olduğunu ve bu problemlerin sosyal ilişkilerdeki zorluklarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (145). Çalışmamızda çocuklara uygulanan yaşam kalitesi anketinde ise literatürde elde edilen sonuçların tersine en düşük puanların tipik gelişim gösteren grupta elde edildiği görülmüştür. Bu sonucu tipik gelişim gösteren çocuklarda daha çok sosyal ilişki ve iletişimin sonucu daha çok sorunun farkında olmaya iletişimin azalmasıyla akran, aile ve okulda yaşanan sorunların olmadığına değil farkında olunmamasına bağlıyoruz. Benzer bir anket ailelerde uygulanmış olsaydı farklı sonuçlar elde edilebilirdi. 2015'te yapılan bir çalışmada bir ebeveyn anketinin de gösterdiği gibi, işitme bozukluğu olan çocukların hem yüksek oranda motor performans zorluklarına hem de yüksek düzeyde

zihinsel sağlık sorunlarına sahip olduğuna dair kanıtlar sunmakta ve düşük motor beceriler, özellikle yüksek akran ilişkisi sorunları ile ilişkilendirilmiştir (145). Çocuklarla yapılan çalışmalarda yaşam kalitesi anketlerinin hem aileye hem de çocuklara uygulanmasının gerekli olduğunu savunuyoruz.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

-Denge bozukluğunun olup olmadığı tartışılan ve bununla ilgili kaliteli çalışmaların yapılamadığı bir engel grubu olan işitme engelli çocuklarla çalıştık. Literatürdeki bu tartışmanın sahada da belirsizliğini koruduğunu hatta çocuk veya aile bu sorunu ifade etmedikçe denge bozukluğuyla ilgili rutin bir tedavinin veya eğitimin söz konusu olmadığı görüldü.

-Çalışmamızda işitme engelli ve tipik gelişim gösteren çocuklar farklı koşullarda değerlendirildi.

-Klinik denge testlerinin objektif değerlendirme yöntemleri ile birlikte uygulanması denge bozukluğunun olup olmadığının yanında, bu bozukluğunun hangi seviyede olduğunu daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyduğunu düşünmekteyiz.

-Tipik gelişim gösteren ve işitme engelli çocuklar arasında denge ve yürüme açısından ihmal edilmeyecek farklar bulunmaktadır.

-Statik denge ölçümlerine yönelik yapılan tandem romberg testi çalışmanın başında ve sonunda gözler açık iken bütün gruplar arasında benzerlik göstermesine karşın tek ayakta durma testi çalışmanın başında sadece işitme engelli gruplarda benzerlik gösterdi. Yine çalışmanın başında tandem romberg ve tek ayakta durma testi gözler kapalı iken sadece işitme engelli çocukların olduğu gruplar karşılaştırıldığında benzerlik göstermiştir.

- İnovatif denge egzersizleri grubunda müdahale sonrası pediatrik berg denge ölçeği ve gözler kapalı statik test sonuçları tipik gelişim gösteren grupla benzerlik göstermiştir.

-Fonksiyonel Uzanma testi mesafesinde en fazla artış konvansiyonel denge egzersiz grubu ve zamanlı kalk yürü süresindeki en fazla azalma inovatif denge egzersiz grubunda görüldü.

-Grupların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında 10 m yürüme testini tamamlama süresi anlamlı farklılık oluşturmasa da bütün işitme engelli çocuklarda azaldı. Ancak dört adım kare testini tamamlama süresinde müdahale gruplarında anlamlı bir azalma kaydedildi.

- Tedavi öncesi işitme engelli çocukların işitme cihazları takılı değilken yapılan tandem romberg testi işitme cihazı takılı durumla karşılaştırıldığında postüral salınımın ölçülen parametrelerinde anlamlı bir artış görüldü.

-Yaşam kalitesi anketi sonuçları müdahale grupları ile tipik gelişim gösteren grup karşılaştırıldığında çalışma başında farklılık gösterirken sonunda benzer bulundu.

-Üst ekstremitte fonksiyonları ölçmeye yönelik yapılan 9 delikli PEG testinde de Müdahale sonrası inovatif denge egzersizlerinin verildiği grup lehine gelişme gözlenmiş ve tipik gelişim gösteren grupla benzerlik göstermiştir. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası PEG testinde kontrol grubu hariç takma süreleri anlamlı şekilde azalmıştır.

-Çalışma sonunda müdahalelerden hangisinin dengede daha etkili olduğunu direkt olarak göremesek de dolaylı yoldan inovatif denge egzersizleri verilen grubun sonuçlarının Tipik gelişim gösteren akranlarına daha yakın olduğunu ve daha geniş çalışma gruplarıyla bu protokolün araştırılması gerektiğini düşünüyoruz.

## **6.2. Limitasyonlar**

-Çalışmamızda 12 haftalık haftada 2 günlük bir eğitim hedefledik, ancak çocukların devamsızlık durumları nedeniyle müdahale gruplarının 24 seans egzersiz eğitimi almaları sağlandı ve bütün gruplar 16 hafta izlenmiştir. Değerlendirmeler 16 haftanın başında ve sonunda uygulanmıştır.

-Kullandığımız araç gereçler aynı olsa da çalıştığımız özel eğitim merkezlerinin farklı fiziki yapısının tedavi programını nasıl etkilediğini bilmiyoruz. Bazı okullarda daha küçük alanda çalışmak statik denge egzersizlerini etkilemese de yürüme ve dinamik denge egzersizlerini etkileyebileceğini düşünüyoruz.

-Çocuklara verilen eğitimlerde standart bir tedavi uygulamak her zaman zor olmuştur, motivasyonun bu konuda yeri çok önemlidir. Motive çocuklarda tedaviden elde edilen faydaların daha anlamlı olduğunu ancak asıl uygulanan programın etkilerinden bunu ayırt etmenin zor olduğunu düşünüyoruz.

### 6.3. Öneriler

-Çalışmamızda olduğu gibi denge değerlendirmelerinden daha objektif sonuçlar elde edilebilmesi için, tek bir denge testine bağlı kalmayıp, farklı değerlendirme, farklı şartlar altında tekrar etmeliyiz.

-Eğitim etkilerinin devam edip etmeyeceği veya elde edilen eğitimin normal gelişimle ilgisini net olarak ortaya koymak için daha uzun süreli çalışmalarla desteklenmelidir.

-Klinik testler ve objektif veri sağlayan araçlardan oluşan değerlendirme protokolleri ileri çalışmalarla desteklenmelidir.

-Amaçlar farklı olsa da egzersiz programlarının günlük hayatta olduğu gibi farklı şartlar altında, birden fazla görev veya uyarı ile birlikte uygulanması gerektiğini savunuyoruz.

-İleri çalışmalarda işitme engellilerde sporlar dışında dengeyi geliştirecek özel tedavi programlarının geliştirilmesi gerektiğini de savunuyoruz.

-Verdiğimiz eğitimin el göz koordinasyonunu geliştirebileceği sonucuna ulaştık da bu eğitimin el göz koordinasyonuna etkisi ileri çalışmalarla desteklenmelidir.

-Çalışmamızda bütün eğitimler işitme cihazı takılı iken verilmiştir. İleri çalışmalarda sağır bireyler ve işitme cihazı kullanan bireylerin denge tedavilerine yanıtları incelenebilir.

-İşitme engellilere yönelik eğitimlere fizyoterapist denetiminde denge ve yürüme egzersizlerinin mutlaka ilave edilmesi gerektiğini savunuyoruz.

-Bu çalışmanın sadece işitme engelliler için değil diğer engel gruplarına yönelik yapılacak araştırmalara örnek olması, bu alanda çalışan eğitimcilerin egzersiz programlarına katkı sağlamasını umuyoruz.

## KAYNAKÇA

1. Garg S, Gupta K. Hearing loss, its implications and public health interventions. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2015;4(98):16385-7.
2. Clark JG. Uses and abuses of hearing loss classification. *Asha*. 1981;23(7):493-500.
3. Shepard N. Evaluation and management of balance system disorders. *Issues in Hand Book of Clinical Audiology*. 2002;5:390-407.
4. Sparto PJ, Redfern MS, Jasko JG, et al. The influence of dynamic visual cues for postural control in children aged 7–12 years. *Experimental Brain Research*. 2006;168:505-16.
5. Forslund M. Growth and motor performance in preterm children at 8 years of age. *Acta Paediatrica*. 1992;81(10):840-2.
6. Rajendran V, Roy FG. An overview of motor skill performance and balance in hearing impaired children. *Italian journal of pediatrics*. 2011;37(1):1-5.
7. Livingstone N, McPhillips M. Motor skill deficits in children with partial hearing. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2011;53(9):836-42.
8. De Kegel A, Dhooge I, Peersman W, et al. Construct validity of the assessment of balance in children who are developing typically and in children with hearing impairments. *Physical therapy*. 2010;90(12):1783-94.
9. Li L, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. Hearing loss and gait speed among older adults in the United States. *Gait & posture*. 2013;38(1):25-9.
10. Lazar RB (ed) HS. *Vestibular Disorders and Rehabilitation. Principles of Neurologic Rehabilitation*. New York: Mc Grow-Hill Companies, 1998. p. 275-83.
11. Lieberman LJ, Volding L, Winnick JP. Comparing motor development of deaf children of deaf parents and deaf children of hearing parents. *American Annals of the Deaf*. 2004;149(3):281-9.
12. Nashner LM, Black FO, Wall C. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *Journal of Neuroscience*. 1982;2(5):536-44.
13. Rezaee M, Ghasemi A, Momeni M. Visual and athletic skills training enhance sport performance. *Eur J Exp Bio*. 2012;2(6):2243-50.
14. Appelbaum LG, Schroeder JE, Cain MS, et al. Improved visual cognition through stroboscopic training. *Frontiers in psychology*. 2011;2:276.
15. Shalmoni N, Kalron A. The immediate effect of stroboscopic visual training on information-processing time in people with multiple sclerosis: an exploratory study. *Journal of Neural Transmission*. 2020;127:1125-31.
16. Pichierri G, Coppe A, Lorenzetti S, et al. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clinical interventions in aging*. 2012:175-84.

17. Plummer P, Zukowski LA, Giuliani C, et al. Effects of Physical Exercise Interventions on Gait-Related Dual-Task Interference in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology*. 2015;62(1):94-117.
18. Sethi V, Raja R. Effects of Dual task training on balance and activities of Daily Livings (ADLs) in patients with Parkinsonism. *International Journal of Biological & Medical Research*. 2012;3(3):1359-64.
19. Abernethy B. Dual-task methodology and motor skills research: some applications and methodological constraints. *J Human Movement Studies*. 1988;14:101-32.
20. de Sousa AMM, de França Barros J, de Sousa Neto BM. Postural control in children with typical development and children with profound hearing loss. *International journal of general medicine*. 2012:433-9.
21. Morris DJ, Van De Velde D. Hearing Loss and Cochlear Implants. *The Handbook of Language and Speech Disorders* 2021. p. 53-80.
22. Kulak ve İşitme Süreci. (t.b.). Mozaik Education. [https://www.mozaweb.com/tr/Extra-3B\\_goruntuler-Kulak\\_ve\\_Isitme\\_Sureci-139742](https://www.mozaweb.com/tr/Extra-3B_goruntuler-Kulak_ve_Isitme_Sureci-139742).
23. Pulkki VaK, M. . Physiology and Anatomy of Hearing. *Communication Acoustics* 2015. p. 111-32.
24. Cullen KE. The vestibular system: multimodal integration and encoding of self-motion for motor control. *Trends in neurosciences*. 2012;35(3):185-96.
25. Nutt JG, Horak FB, Bloem BR. Milestones in gait, balance, and falling. *Movement Disorders*. 2011;26(6):1166-74.
26. Zabolotnyi DI, Mishchanchuk NS. Vestibular system: anatomy, physiology, and clinical evaluation. *Somatosensory and Motor Research: IntechOpen*; 2020.
27. Vertigo Nedir? (t.b.). Twitter. <https://twitter.com/vertigonedir/status/1058679485338398721>.
28. de Souza Melo R. Gait performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss. *Gait & posture*. 2017;57:109-14.
29. Wiener-Vacher SR, Quarez J, Le Priol A, editors. Epidemiology of vestibular impairments in a pediatric population. *Seminars in hearing*; 2018: Thieme Medical Publishers.
30. Vestibuler-sistem-anatomisi. (t.b.). Metokondri. <https://metokondri.com/vestibuler-sistem-anatomisi/>.
31. Davies R, Luxon L, Bamiou D-E, et al. Neuro-Otology: Problems of Dizziness, Balance and Hearing. *Neurology* 2009. p. 533-83.
32. Palancı M. Özel Gereksinimli Çocuklar. Akademik Sunum. <https://akademiksunum.com/index.jsp?modul=document&folder=438c4f9041c8df656276a32ec1113a9560b23d91>.
33. İşitme Engelliler. (t.b.). Slide Player. <https://slideplayer.biz.tr/slide/11932796/>.
34. Gheysen F, Loots G, Van Waelvelde H. Motor development of deaf children with and without cochlear implants. *Journal of deaf studies and deaf education*. 2008;13(2):215-24.

35. Aksoy S, Aydoğan Z, Kabis B, vd. Temel Vestibüler rehabilitasyon. 2020.
36. Fil A, Armutlu K, Salcı Y, vd. Parkinson hastalarında duyu bütünlüğü eğitiminin postüral kontrol üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi. 2014;28(3):133-44.
37. Erdeniz B, Selveraj D, Bulut M. Neuroanatomy of Postural Stability: Links to Parkinson's Disease. Turk J Neurol. 2019;25(1):1-6.
38. Suarez H, Angeli S, Suarez A, et al. Balance sensory organization in children with profound hearing loss and cochlear implants. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2007;71(4):629-37.
39. Keklikoğlu HD. Nörootoloji. profdrhavakeklioglu. <https://profdrhavakeklioglu.com/norootoloji/>.
40. Effgen SK. Effect of an exercise program on the static balance of deaf children. Physical therapy. 1981;61(6):873-7.
41. Froehle AW, Nahhas RW, Sherwood RJ, et al. Age-related changes in spatiotemporal characteristics of gait accompany ongoing lower limb linear growth in late childhood and early adolescence. Gait & posture. 2013;38(1):14-9.
42. Wollesen B, Scrivener K, Soles K, et al. Dual-task walking performance in older persons with hearing impairment: Implications for interventions from a preliminary observational study. Ear and hearing. 2018;39(2):337-43.
43. Wiegiersma P, Velde AV. Motor development of deaf children. Journal of child Psychology and Psychiatry. 1983;24(1):103-11.
44. Rajendran V, Roy FG, Jeevanantham D. A preliminary randomized controlled study on the effectiveness of vestibular-specific neuromuscular training in children with hearing impairment. Clinical rehabilitation. 2013;27(5):459-67.
45. Baloh RW HW, editors. Clinical Neurophysiology of the Vestibular System. New York: Oxford University Press; 2001:134-6. Temel Vestibüler Rehabilitasyon 2001.
46. Valente LM. Assessment techniques for vestibular evaluation in pediatric patients. Otolaryngologic Clinics of North America. 2011;44(2):273-90.
47. Baloh RW, Halmagyi GM. Disorders of the vestibular system: Oxford University Press, USA; 1996.
48. Baloh M, FAAN, Robert W., et al. Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System: Oxford University Press; 2011 01 Apr 2013.
49. Ganança MM, Caovilla HH, Ganança FF. Eletronistagmografia versus videonistagmografia. Brazilian journal of otorhinolaryngology. 2010;76:399-403.
50. Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. Clinical neurophysiology. 2010;121(5):636-51.
51. Verbecque E, Vereeck L, Hallemans A. Postural sway in children: A literature review. Gait & posture. 2016;49:402-10.

52. LM N. Jacobson GP, Newman CW, et al. Computerized dynamic posturography Handbook of Balance Function and Testing St Louis, MO: Mosby Yearbook. 1997:261-307.
53. El-Kashlan HK HJ. Vertigo and Disequilibrium. 2017 2017/05/11. In: Vertigo and Disequilibrium [Internet]. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. 2nd edition. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0037-144905>.
54. Müjdecı B, Dere HH. VestibülerTamsal Testler. Ortadogu medical journal/ortadogu tip dergisi. 2016;8(1).
55. Halmagyi GM. Diagnosis and management of vertigo. Clin Med (Lond). 2005;5(2):159-65.
56. Lewis SL. Field guide to the neurologic examination: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
57. Zamysłowska-Szmytke E, Szostek-Rogula S, Śliwińska-Kowalska M. Bedside examination for vestibular screening in occupational medicine. Int J Occup Med Environ Health. 2015;28(2):379-87.
58. Şahin F, Büyükavcı R, Sağ S, vd. Berg Denge Ölçeği'nin Türkçe Versiyonunun &# 304; nmeli Hastalarda Geçerlilik ve Güvenilirliği. Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tup ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi. 2013;16(3).
59. Shumway-Cook A. Dynamic gait index. Motor Control: Theory and Practical Implications Baltimore, Williams and Wilkins. 1995.
60. Powell LE, Myers AM. The activities-specific balance confidence (ABC) scale. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 1995;50(1):M28-M34.
61. Jacobson GP, Newman CW. The development of the dizziness handicap inventory. Archives of otolaryngology–head & neck surgery. 1990;116(4):424-7.
62. Cohen HS, Kimball KT. Development of the vestibular disorders activities of daily living scale. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery. 2000;126(7):881-7.
63. Prieto L, Santed R, Cobo E, et al. A new measure for assessing the health-related quality of life of patients with vertigo, dizziness or imbalance: the VDI questionnaire. Quality of Life Research. 1999;8:131-9.
64. Zur O, Carmeli E. The University of California Los Angeles Dizziness Questionnaire: advantages and disadvantages. Journal of Vestibular Research. 2013;23(6):279-83.
65. Hoffman RM, Einstadter D, Kroenke K. Evaluating dizziness. Am J Med. 1999;107(5):468-78.
66. Melo RS, Lemos A, Paiva GS, et al. Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2019;127:109650.

67. Rine RM, Braswell J, Fisher D, et al. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2004;68(9):1141-8.
68. Horn DL, Pisoni DB, Sanders M, et al. Behavioral assessment of prelingually deaf children before cochlear implantation. *The Laryngoscope*. 2005;115(9):1603-11.
69. Kutz W, Wright C, Krull KR, et al. Neuropsychological testing in the screening for cochlear implant candidacy. *The Laryngoscope*. 2003;113(4):763-6.
70. Melo RS, Tavares-Netto AR, Delgado A, et al. Does the practice of sports or recreational activities improve the balance and gait of children and adolescents with sensorineural hearing loss? A systematic review. *Gait & Posture*. 2020;77:144-55.
71. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80(9):896-903.
72. Cushing SL, Papsin BC, Rutka JA, et al. Evidence of vestibular and balance dysfunction in children with profound sensorineural hearing loss using cochlear implants. *The Laryngoscope*. 2008;118(10):1814-23.
73. Schlumberger E, Narbona J, Manrique M. Non-verbal development of children with deafness with and without cochlear implants. *Developmental medicine and child neurology*. 2004;46(9):599-606.
74. Selz PA, Girardi M, Konrad HR, et al. Vestibular deficits in deaf children. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1995;2(113):P99.
75. Ellison P, Jones C, Sparks SA, et al. The effect of stroboscopic visual training on eye-hand coordination. *Sport Sciences for Health*. 2020;16:401-10.
76. Appelbaum LG, Erickson G. Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2018;11(1):160-89.
77. Elliott D, Bennett SJ. Intermittent Vision and Goal-Directed Movement: A Review. *J Mot Behav*. 2021;53(4):523-43.
78. Lyons J, Fontaine R, Elliott D. I lost it in the lights: The effects of predictable and variable intermittent vision on unimanual catching. *Journal of Motor Behavior*. 1997;29(2):113-8.
79. Tsimhoni O. Effects of visual demand and in-vehicle task complexity on driving and task performance as assessed by visual occlusion. 1999.
80. Reschke M, Somers J, Ford G, et al., editors. Stroboscopic vision as a treatment for retinal slip induced motion sickness. *VIMS 2007, First International Symposium Induced Motion Sickness, Fatigue, and Photosensitive Epileptic Seizures*; 2007.
81. Starkes JL, Ericsson KA. Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise. 2003.
82. Williams AM, Davids K, Williams JGP. Visual perception and action in sport: Taylor & Francis; 1999.

83. Laby DM, Davidson JL, Rosenbaum LJ, et al. The visual function of professional baseball players. *American journal of ophthalmology*. 1996;122(4):476-85.
84. Hoffman LG, Polan G, Powell J. The relationship of contrast sensitivity functions to sports vision. *Journal of the American Optometric Association*. 1984;55(10):747-52.
85. Wilkins L, Gray R. Effects of stroboscopic visual training on visual attention, motion perception, and catching performance. *Perceptual and motor skills*. 2015;121(1):57-79.
86. Appelbaum LG, Lu Y, Khanna R, et al. The effects of sports vision training on sensorimotor abilities in collegiate softball athletes. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2016;8(4):154-63.
87. Clark JF, Ellis JK, Bench J, et al. High-performance vision training improves batting statistics for University of Cincinnati baseball players. *PloS one*. 2012;7(1):e29109.
88. Bennett S, Ashford D, Rioja N, et al. Integration of intermittent visual samples over time and between the eyes. *Journal of motor behavior*. 2006;38(6):439-50.
89. Jahanbakhsh H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, et al. The effect of task-specific balance training program in dual-task and single-task conditions on balance performance in children with developmental coordination disorder. *Acta Gymnica*. 2020;50(1):28-37.
90. Soylemez E, Mujdeci B. Dual-task performance and vestibular functions in individuals with noise induced hearing loss. *American Journal of Otolaryngology*. 2020;41(6):102665.
91. Choi JH, Kim BR, Han EY, et al. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. *Annals of rehabilitation medicine*. 2015;39(1):81-90.
92. Cherng R-J, Liang L-Y, Chen Y-J, et al. The effects of a motor and a cognitive concurrent task on walking in children with developmental coordination disorder. *Gait & Posture*. 2009;29(2):204-7.
93. Basner M, Brink M, Bristow A, et al. IC BEN review of research on the biological effects of noise 2011-2014. *Noise & health*. 2015;17(75):57.
94. Elble RJ. Motion analysis to the rescue? 2000. p. 595-7.
95. Elble R. Gait and dementia: moving beyond the notion of gait apraxia. *Journal of neural transmission*. 2007;114(10).
96. Tüfekçioğlu Z, Hüseyinsinoğlu BE, Zirek E, vd. Parkinson Hastalığında Düşmeyi Öngördüren Faktörler: Motor ve Non-motor Bulgular ile Farklı Çift Görev Aktivitelerinin Birlikte İncelenmesi. *Turk J Neurol*. 2020;26:126-32.
97. Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC neurology*. 2012;12:1-9.
98. Fernandes Â, Rocha N, Santos R, et al. Effects of dual-task training on balance and executive functions in Parkinson's disease: A pilot study. *Somatosensory & motor research*. 2015;32(2):122-7.

99. Lin Y-H, Tang Y-W, Chen T-R, et al. A reliability study for standing functional reach test using modified and traditional rulers. *Perceptual and motor skills*. 2012;115(2):512-20.
100. Barabas A, Bretz K, Kaske R, editors. *Stabilometry of the flamingo balance test*. ISBS-Conference Proceedings Archive; 1996.
101. Jakobsen MD, Sundstrup E, Krstrup P, et al. The effect of recreational soccer training and running on postural balance in untrained men. *European journal of applied physiology*. 2011;111:521-30.
102. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*. 1990;45(6):M192-M7.
103. Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002;83(11):1566-71.
104. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric physical therapy*. 2003;15(2):114-28.
105. Stability Assessment. GyKo User Manual [http://www.gyko.it/Repower/GykoRePower\\_UserManual\\_EN.pdf](http://www.gyko.it/Repower/GykoRePower_UserManual_EN.pdf).
106. Williams EN, Carroll SG, Reddihough DS, et al. Investigation of the timed 'up & go' test in children. *Developmental medicine and child neurology*. 2005;47(8):518-24.
107. Bar-Haim S, Belokopytov M, Harries N, et al. A stair-climbing test for ambulatory assessment of children with cerebral palsy. *Gait Posture*. 2004;20(2):183-8.
108. Thompson P, Beath T, Bell J, et al. Test-retest reliability of the 10-metre fast walk test and 6-minute walk test in ambulatory school-aged children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008;50(5):370-6.
109. Cherng R-J, Chen J, Su F. Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altered sensory conditions. *Perceptual and motor skills*. 2001;92(3\_suppl):1167-79.
110. Talbot LA, Musiol RJ, Witham EK, et al. Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. *BMC public health*. 2005;5:1-9.
111. Montes J, Mcisaac TL, Dunaway S, et al. Falls and spinal muscular atrophy: exploring cause and prevention. *Muscle & Nerve*. 2013;47(1):118-23.
112. Erdem M, Fadime E. Yaşlılarda Mobilite Düzeyi Ve Düşme Korkusu. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2010;7(1).
113. Eser E, Yüksel H, Baydur H, vd. Çocuklar İçin Genel Amaçlı Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (Kid-KINDL) Türkçe Sürümünün Psikometrik Özellikleri. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 2008;19(4).
114. Ravens-Sieberer U, Bullinger M. Assessing health-related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. *Quality of life research*. 1998;7:399-407.

115. Umay E, Gürçay E, Çevikol A, vd. El Tendon Yaralanmalarının Rehabilitasyonunda Erken ve Geç Mobilizasyon Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2009;55(4).
116. Çetin SY. Tai Chi egzersizlerinin konjenital sensörinöral işitme engelli çocuklarda denge ve fonksiyonel ambulasyon üzerine etkisi. 2017.
117. Akin H. Geriatrik bireylerde motor-motor ve motor-kognitif çift görev egzersizlerinin düşme üzerine etkisi: Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
118. Akin H. Geriatrik bireylerde motor-motor ve motor-kognitif çift görev egzersizlerinin düşme üzerine etkisi: Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2018.
119. Product information – Visionup Strobe Glasses. Visionup. <http://eng.visionup.jp/product-information/>.
120. Ebrahimi AA, Movallali G, Jamshidi AA, et al. Balance Performance of Deaf Children With and Without Cochlear Implants. *Acta Med Iran*. 2016;54(11):737-42.
121. Zarei H, Norasteh AA. Effects of proprioception and core stability training followed by detraining on balance performance in deaf male students: a three-arm randomized controlled trial. *Somatosens Mot Res*. 2023;40(2):47-55.
122. Kammerer E. Prevalence and diagnostic value of so-called neurologic soft signs in a larger sample of severely hearing impaired 10 to 13-year-old children. *Monatsschrift Kinderheilkunde: Organ der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde*. 1988;136(4):186-9.
123. Melo RS, Lemos A, Raposo MCF, et al. Repercussions of the Degrees of Hearing Loss and Vestibular Dysfunction on the Static Balance of Children With Sensorineural Hearing Loss. *Phys Ther*. 2021;101(10).
124. Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, et al. Association between vestibular function and motor performance in hearing-impaired children. *Otology & Neurotology*. 2014;35(10):e343-e7.
125. O'Neill DE, Gill-Body KM, Krebs DE. Posturography changes do not predict functional performance changes. *Otology & Neurotology*. 1998;19(6):797-803.
126. Brancalone MP, Talarico MK, Boucher LC, et al. Effect of Hearing Status on Static Postural Control Performance of College Athletes. *J Athl Train*. 2022.
127. Maheu M, Sharp A, Pagé S, et al. Congenital Deafness Alters Sensory Weighting for Postural Control. *Ear Hear*. 2017;38(6):767-70.
128. McDaniel DM, Motts SD, Neeley RA. Effects of Bilateral Hearing Aid Use on Balance in Experienced Adult Hearing Aid Users. *Am J Audiol*. 2018;27(1):121-5.
129. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(2):239-48.
130. Kimura Y, Masuda T, Tomizawa A, et al. A child with severe inner ear malformations with favorable hearing utilization and balance functions after wearing hearing aids. *J Otol*. 2017;12(1):41-6.

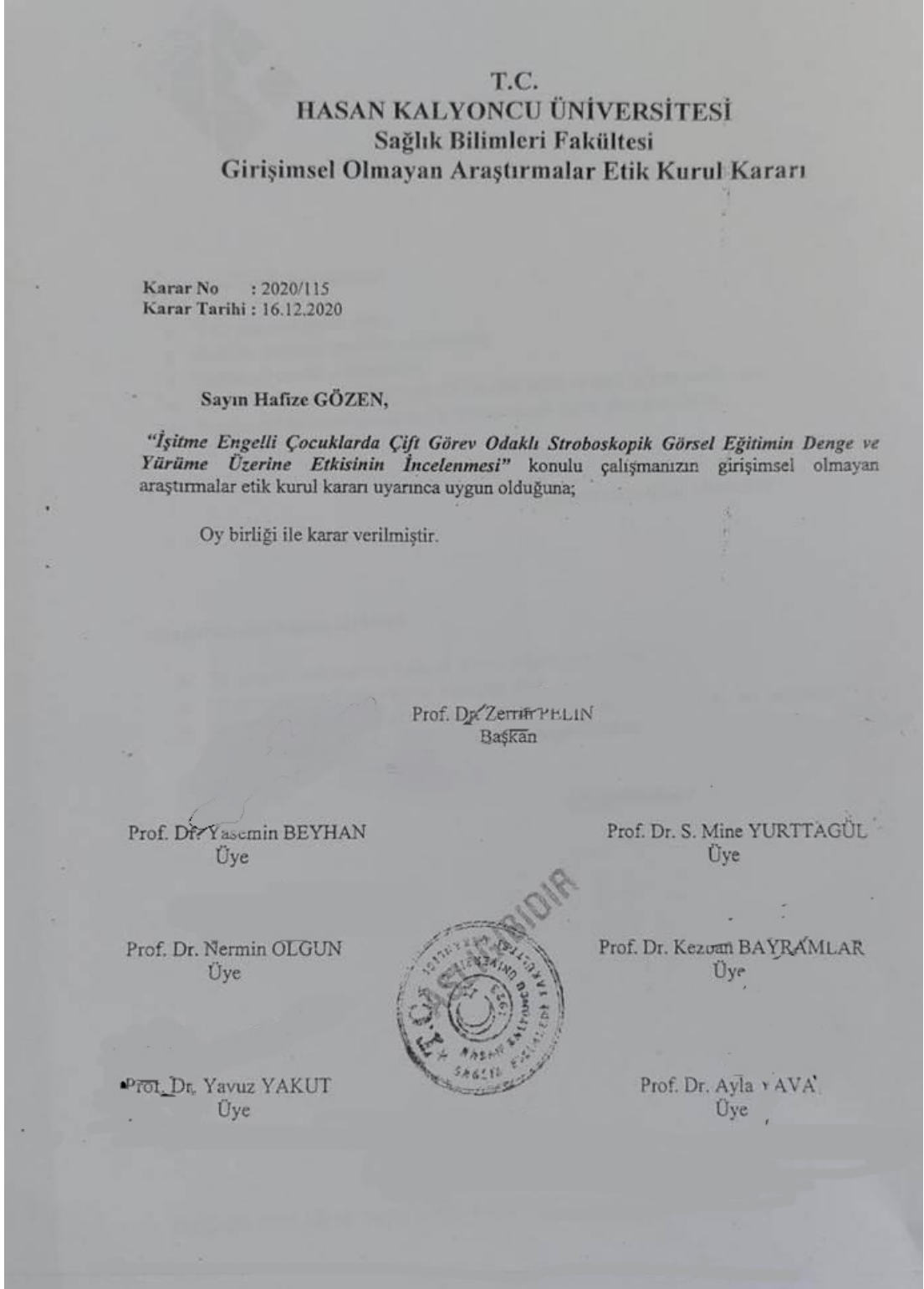
131. Zarei H, Norasteh AA, Rahmanpournashrudkoli A, et al. The effects of Pilates training on static and dynamic balance of female deaf students: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24(4):63-9.
132. Soylemez E, Ertugrul S, Dogan E. Assessment of balance skills and falling risk in children with congenital bilateral profound sensorineural hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;116:75-8.
133. Gayle GW, Pohlman RL. Comparative study of the dynamic, static, and rotary balance of deaf and hearing children. *Percept Mot Skills.* 1990;70(3 Pt 1):883-8.
134. Tharpe AM, Ashmead D, Sladen DP, et al. Visual attention and hearing loss: past and current perspectives. *J Am Acad Audiol.* 2008;19(10):741-7.
135. Bernard-Demanze L, Léonard J, Dumitrescu M, et al. Static and dynamic posture control in postlingual cochlear implanted patients: effects of dual-tasking, visual and auditory inputs suppression. *Frontiers in Integrative Neuroscience.* 2014;7:111.
136. Walicka-Cupryś K, Przygoda Ł, Czenczek E, et al. Balance assessment in hearing-impaired children. *Res Dev Disabil.* 2014;35(11):2728-34.
137. Derlich M, Kręcisz K, Kuczyński M. Attention demand and postural control in children with hearing deficit. *Research in developmental disabilities.* 2011;32(5):1808-13.
138. Majlesi M, Farahpour N, Azadian E, et al. The effect of interventional proprioceptive training on static balance and gait in deaf children. *Res Dev Disabil.* 2014;35(12):3562-7.
139. Jafarnezhadgero AA, Majlesi M, Azadian E. Gait ground reaction force characteristics in deaf and hearing children. *Gait & posture.* 2017;53:236-40.
140. Suarez H, Alonso R, Arocena S, et al. Sensorimotor interaction in deaf children. Relationship between gait performance and hearing input during childhood assessed in pre-lingual cochlear implant users. *Acta Oto-Laryngologica.* 2017;137(4):346-51.
141. Majlesi M, Azadian E, Farahpour N, et al. Lower limb muscle activity during gait in individuals with hearing loss. *Australas Phys Eng Sci Med.* 2017;40(3):659-65.
142. D'Agostini Nicolini-Panisson R, Donadio VF. M.(2013). Timed "up & go" test in children and adolescents. *Rev Paul Pediatr.*31(3):377-83.
143. Melo RdS, Silva PWAd, Tassitano RM, et al. Balance and gait evaluation: comparative study between deaf and hearing students. *Revista Paulista de Pediatria.* 2012;30:385-91.
144. Cairney J, Rigoli D, Piek J. Developmental coordination disorder and internalizing problems in children: The environmental stress hypothesis elaborated. *Developmental Review.* 2013;33(3):224-38.
145. Fellingner MJ, Holzinger D, Aigner M, et al. Motor performance and correlates of mental health in children who are deaf or hard of hearing. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(10):942-7.

146. Cummins A, Piek JP, Dyck MJ. Motor coordination, empathy, and social behaviour in school-aged children. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005;47(7):437-42.



## EKLER

### EK-1 Hasan Kalyoncu Üniversitesi Etik Kurul Kararı



## EK-2 Gönüllüleri Bilgilendirme ve Olur Formu



Ek-3

### GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU

İşitme engelli çocukların denge ve yürüme problemlerinin tedavisiyle ilgili yeni bir araştırma yapacağız. Araştırmanın ismi “İşitme Engelli Çocuklarda Çift Görev Odaklı Stroboskopik Görsel Eğitimin Denge ve Yürüme Üzerine Etkisinin İncelenmesi” dir. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesinde Dr. Öğr.Üyesi Fzt. Serkan Usgu tarafından ve doktora öğrencisi Fzt. Hafıza Gözen ve gerçekleştirilecek olan bu çalışmaya çocuğunuz bu rahatsızlığı taşıdığı için katılmanızı istiyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Doğuştan işitme engelli bireylerde en önemli sorun, dışarıdan gelen uyarıların işitsel olarak algılayamadıkları için birbirleriyle bağlantılı olarak çalışan denge merkezlerinin fonksiyonel yetersizliğidir. Literatür incelendiğinde işitme engellilerin denge sorunları ve egzersizleri konusunda sınırlı araştırmanın olduğu görülmektedir. Denge ve denge ile bağlantılı sorunlarının çok boyutlu olarak ele alınıp egzersiz programlarının da benzer şekilde hazırlanması gerektiğini düşünmekteyiz. Amacımız konvansiyonel denge egzersizlerine karşın işitme engelli çocuklarda stroboskopik gözlükle çift görev odaklı eğitimin denge, fonksiyonel mobilite ve genel yürüme parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır. Dahil edilme kriterlerine uyan ve konjenital sensörinöral işitme engeli tanısı konmuş çocuklar blok randomizasyon yöntemi ile kontrol (Grup 1) konvansiyonel denge egzersiz grubu (Grup 2) çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim(Grup 3) olmak üzere 3 gruba ayrılacak ve herhangi bir engeli olmayan sağlıklı kontrol grubu(Grup 4) dördüncü grubu oluşturacaktır.

Bu çalışma işitme engelliler ve diğer engel gruplarına yönelik yapılacak araştırmalara örnek olması ve yarar sağlaması, bu alanda çalışan eğitimcilerin egzersiz programlarına katkı sağlaması açısından önemlidir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayımızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

**YUKARIDAKİ BİLGİLERİ OKUDUM, BUNLAR HAKKINDA BANA YAZILI VE SÖZLÜ AÇIKLAMA YAPILDI. BU KOŞULLARDA SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA KENDİ RIZAMLA, HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KATILMAYI KABUL EDİYORUM.**

Gönüllünün Adı, Soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon numarası)

Araştırmayı yapan sorumlu araştırmacının Adı, Soyadı, İmzası

Döküman no: F.FR.72 Yayın Tarihi: 04.02.2019 Rev no/Tarih: 00/--

### EK-3 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi-1

**Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu**

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZÜ KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından proje yürütücüsü sorumludur (../../..).

Gönüllü Adı Soyadı: T. [Redacted]

İzni veren kişi (Gönüllü velisi) Adı Soyadı İMZA: S. [Redacted]

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

## EK-4 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi-2

**Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu**

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZÜ KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından proje yürütücüsü sorumludur (.../.../...).

Gönüllü Adı Soyadı:

İzni veren kişi (Gönüllü velisi) Adı Soyadı İMZA:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

## Ek-5 Demografik Bilgiler Formu

Adı:  
Soyadı:  
Cinsiyet:  
Yaş(Yıl):  
Boy:  
Kilo:  
Kardeş Sayısı:  
Geçirilen Cerrahiler:

İlaç Kullanımı (ilaç adı, süre, doz):

Çocuğunuzun başkahastalığı var mı  
Çocuğunuzun enfeksiyon hastalıklarını geçirdi mi  
Çocuğunuzun konuşma sorunları var mı  
Nezamandan beri işitme cihazı kullanıyor  
İşitme kaybı ne zaman fark edildi  
Ailede benzer rahatsızlığı olan var mı

Aşağıda verilen gelişim basamaklarını çocuğunuzda hangi aylarda gözlemlediniz?

Baş kontrolü  
Oturma:  
Yürüme:  
Yemeyeme:  
Tuvalet eğitimi:

Doğum anne hangisi sorularıyla yaşadı Uygun olanları işaretleyiniz.

aşırı kusma <input type="checkbox"/>	kan uyuşmazlığı <input type="checkbox"/>	böbrek rahatsızlığı <input type="checkbox"/>
kanama <input type="checkbox"/>	virüs enfeksiyonu <input type="checkbox"/>	röntgen ışınları <input type="checkbox"/>
yüksek tansiyon <input type="checkbox"/>	kızamıkçık <input type="checkbox"/>	travma <input type="checkbox"/>
yüksek ateş <input type="checkbox"/>	şeker hastalığı <input type="checkbox"/>	ameliyat olması <input type="checkbox"/>
havale geçirme <input type="checkbox"/>	kalp hastalığı <input type="checkbox"/>	hiçbiri <input type="checkbox"/>
gebelik zehirlenmesi <input type="checkbox"/>	astım <input type="checkbox"/>	

Doğumla ilgili bilgileriniz Uygun olanları işaretleyiniz.

doğumun uzaması <input type="checkbox"/>	bebeğin düşük veya yüksek <input type="checkbox"/>	diğer doğum anında oluşan <input type="checkbox"/>
normal doğum <input type="checkbox"/>	doğum ağırlığında olması <input type="checkbox"/>	anormallikler <input type="checkbox"/>
ameliyatla doğum <input type="checkbox"/>	bebeğin geç ağlaması <input type="checkbox"/>	
bebeğin oksijensiz kalması <input type="checkbox"/>	morluk <input type="checkbox"/>	

Doğum sonrası çocuğunuzun hangisi sorularıyla yaşadı Uygun olanları işaretleyiniz.

yara <input type="checkbox"/>	kanama <input type="checkbox"/>	bebekte beslenme güclüğü <input type="checkbox"/>
morluk <input type="checkbox"/>	solunum güçlüğü <input type="checkbox"/>	bebeğin sürekli ağlaması <input type="checkbox"/>
sarıklık <input type="checkbox"/>	enfeksiyon <input type="checkbox"/>	

Doğumdan sonra bebeğin hastanede kalma süresi:

Geçtiğimiz sene içerisinde çocuğunuzduştümü Düşmenin nerede olduğu, ne yaptığı, yaralanma olup olmadığı, nelerin düşmesine sebep olduğu hakkında kısaca bilgi veriniz.

## EK-6 Veri Toplama Formu

EK-4

### ARAŞTIRMANIN ADI

#### SAYIN KATILIMCI;

#### (AÇIKLAMA VE VERİ TOPLAMA FORMU ÖRNEĞİ)

İşitme engelli çocukların denge ve yürüme problemlerinin tedavisiyle ilgili yapacağımız bu yeni araştırmanın ismi “İşitme Engelli Çocuklarda Çift Görev Odaklı Stroboskopik Görsel Eğitimin Denge ve Yürüme Üzerine Etkisinin İncelenmesi” dir. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesinde Dr. Öğr.Üyesi Fzt. Serkan Usgu tarafından ve doktora öğrencisi Fzt. Hafıza Gözen ve gerçekleştirilecek olan bu çalışmaya çocuğunuz bu rahatsızlığı taşıdığı için katılmanızı istiyoruz. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde aşağıdaki değerlendirmeler yapılacaktır. Ayrıca dahil edilme kriterlerine uyan ve konjenital sensörinöral işitme engeli tanısı konmuş çocuklar blok randomizasyon yöntemi ile kontrol (Grup 1) konvansiyonel denge egzersiz grubu (Grup 2) çift görev odaklı stroboskopik görsel eğitim(Grup 3)olmak üzere 3 gruba ayrılacak ve herhangi bir engeli olmayan sağlıklı kontrol grubu(Grup 4) dördüncü grubu oluşturacaktır.

#### 1-Demografik Bilgiler

Adı:

Soyadı:

Cinsiyet:

Yaş(Yıl):

Boy:

Kilo:

Vücut Kütle İndeksleri (VKİ, Kg/M):

İşitme eşiği(dB)

Özgeçmiş:

Geçirilen Cerrahiler:

İlaç Kullanımı (ilaç adı, süre, doz):

Soy Geçmiş:

Hikaye:

Gözlem:

Kas testi:

EHA:

Postür:

**2-9 delikli peg testi:**

Tarih	1.Ölçüm (sn)		2.Ölçüm (sn)		3.Ölçüm (sn)		Ortalama(2+3/2)	
	Takma	Çıkarma	Takma	Çıkarma	Takma	Çıkarma	Takma	Çıkarma
1-								
1X								
2-								
2X-								

**3-Denge Testleri****a)Statik Denge Testleri****Tandem Romberg Testi (Gözler Kapalı-Gözler Açık-30 sn)**

Tarih		1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-	GA				
1-	GK				
1X-	XGA				
1X-	XGK				
2-	GA				
2-	GK				
2X-	XGA				
2X-	XGK				

**Tek Ayak Üzerinde Durma(Gözler Kapalı -Gözler Açık-30 sn) AYAK:**

Tarih		1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-	GA				
1-	GK				
1X-	XGA				
1X-	XGK				
2-	GA				
2-	GK				
2X-	XGA				
2X-	XGK				

**Flamingo Denge Testi AYAK:**

Tarih	1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama (2+3/2)	1.Ölçüm (1 dk hata sayısı)	2.Ölçüm (1 dk hata sayısı)	Ölçüm (1 dk hata sayısı)	Ortalama (2+3/2)
1-								
1X-								
2-								
2X-								

**b)Dinamik Denge Testleri**  
**Denge Diski (Ayaklar Bitişik)**

Tarih		1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-	GA				
1-	GK				
1X-	XGA				
1X-	XGK				
2-	GA				
2-	GK				
2X-	XGA				
2X-	XGK				

**Fonksiyonel Uzanma Testi**

Tarih	1. Ölçüm (cm)	2. Ölçüm (cm)	3. Ölçüm (cm)	Ortalama(2+3/2)
1-				
1X-				
2-				
2X-				

**Dört Adım Kare Testi (DAKT)**

Tarih	1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-				
1X-				
2-				
2X-				

**4-Fonksiyonel Mobilite ve Yürüme Değerlendirmesi**

**a)Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT)**

Tarih	1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-				
1X-				
2-				
2X-				

**b)10 metre yürüme testi (hız: 2-8 m/sn)**

Tarih	1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-				
1X-				
2-				
2X-				

**c)Basamak inip çıkma**

Tarih	1.Ölçüm (sn)	2.Ölçüm (sn)	3.Ölçüm (sn)	Ortalama(2+3/2)
1-				
1X-				
2-				
2X-				

**Pediatric Berg Denge Ölçeği** Skor ..... (Maksimum 56)

1. Otururken ayağa kalkma:	4) elleri kullanmadan	3) elle	2) elle+deneme	1) hafif yardım	0) orta-maks yardım
2. Ayakta iken oturma	4) elleri az kullanarak	3) elle	2) bacak+el	1) kontrolsüz	0) yardımcı
3. Transferler	4) elleri az kullanarak	3) elle	3) sözel veya gözetimle	1) yardımcıla	0) yardımcılx2
4. Desteksiz ayakta durma.	4) 30 sn	3) gözetimli 30 sn	2) 15 sn	1) 10sn+deneme	0) yapamaz
5. Desteksiz oturma	4) 30 sn	3) gözetimli 30 sn	2) 15 sn	1) 10 sn	0) yapamaz
6. Gözler kapalı ayakta durma	4) 10 sn	3) 10 sn gözetimli	2) 3 sn	1) gözler kapalı tutamıyor 3 sn duruyor	0) yardımcı
7. Ayaklar bitişik ayakta durma	4) 30 sn	3) 30 sn gözetimli	2) 30 sn tutamıyor	1) pozisyon yardımcı 30 sn	0) pozisyon yardımcı <30 sn
8. Tandem duruşu	4) 30 sn	3) bir ayak önde, 30 sn	2) bağımsız küçük adım, 30 sn	1) yardımcı adım, 15 sn	0) yapamaz
9. Tek ayak üzerinde durma	4) > 10 sn	3) 5-10 sn	2) =>3-4 sn	1) deneme/<3sn	0) yardımcı, yapamaz
10. 360 derece dönme	4) <4 sn	3) tek yön <4 sn	2) 360 yavaş	1) gözetimle	0) yardımcı
11. Ayaklar sabitken gövdeyi çevirme	4) her iki tarafa ağırlık aktarır	3) tek yöne ağırlık aktarır	2) sadece yanlara döner	1) gözetimle	0) yardımcı
12. Ayaktayken eğilip yerden cisim alma	4) alır	3) gözetimle alır	2) yerden 2-5 cm kaldırınca alır	1) gözetimle yapamama	0) yardımcı
13. Basamak inip çıkma	4) 8 adım <20 sn	3) 8 adım > 20 sn	3) 4 adım ,gözetimli	1) >2 adım, min yardımcı	0) yardımcı, yapamaz
14. Ayaktayken kollarla öne uzanma	4) >25 cm	3) >12.5 cm	2) >5 cm	1) gözlemlerle	0) yardımcı

**Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi TOPLAM PUAN (MAKSİMUM PUAN 30)**

1) FGA: Zaman:	1)Y ürüme 6 metre uzaklığa normal hızda yürüme	
2) FGA:	2) yürüme hızında değişme 1.5 metrede normal hız, 1.5 metre hızlı, 1.5 metre yavaş	3) Normal: Hızını düzgün değiştirir, <15 cm dışarı taşma 2) Hafif: Hızını değiştirir ama yürüme deviasyonu olur, hafif: 15-25 cm dışarı taşma 1) orta: yürüme hızını değiştiremez veya değiştirirken yürümede belirgin deviasyon olur, 25-40 cm dışarı taşma, hızını değiştirir ama dengesini kaybeder, ama kendini toparlayarak yürümeye devam eder 0) ciddi: hızını değiştiremez, orta: 25-40 cm dışarı taşma, denge kaybı ve yan duvarlara tutunma
3) FGA:	3) Horizontal baş hareketleri ile yürüme Her 3 adımda bir başını döndür- ortaya getir	3) Normal: yürüme hızında değişme olmadan başı çevirir <15 cm dışarı taşma 2) hafif: yürüme hızında hafif değişme olur, 15-25 cm dışarı taşma yardımcı araç kullanır 1) Orta: yürüme hızında orta derecede değişme olarak başını çevirir, yavaşlar, 25-40 cm dışarı taşma, dengesini kaybeder, ama kendini toparlayarak yürümeye devam eder 0) Ciddi: Ciddi deviasyon, 40 cm den daha fazla taşma, denge kaybı ve yan duvarlara tutunma,
4)FGA:	4) Vertikal baş hareketleri ile yürüme	3) Normal: yürüme hızında değişme olmadan başı çevirir, 30 cm lik yürüme alanından <15 cm dışarı taşma 2) hafif: yürüme hızında hafif değişme olur, 15-25 cm dışarı çıkar, , yardımcı araç kullanır 1) Orta: yürüme hızında orta derecede değişme olarak başını çevirir, yavaşlar, 25-40 cm dışarı taşma, dengesini kaybeder, ama kendini toparlayarak yürümeye devam eder 0) Ciddi: Ciddi deviasyon, 40 cm den daha fazla taşma, denge kaybı ve yan duvarlara tutunma,
5) FGA:	5) Yürüme ve pivot dönme	3) Normal:< 3 saniye 2) Hafif: >3 saniyeden uzun 1) Orta: Yavaş döner, dengeyi kazanmak için küçük adımlar atar 0) ciddi: güvenli dönemez, dönüp durması için yardıma ihtiyacı var
6) FGA:	6) Engelden atlama	3)Normal: 23 cm atlar denge kaybı yok 2) Hafif: 10 cm atlar denge kaybı yok 1) orta: 10 cm atlar, yavaşlar ve ek adımlar 0) ciddi: Yardımsız yapamaz
7) FGA: steps:	7) parmak ucu- topuk yürüme	3) Normal: 10 adım 2) Hafif: 7-9 adım 1) Orta: 4-7 adım 0) Ciddi: 4 adımdan az veya yardımsız yapamaz
8) FGA: zaman:	8) Gözler kapalı yürüme (6 metre)	3) normal:<7 sn <15 cm dışarı taşma 2) hafif: 7-9 sn, 15-25 cm dışarı taşma 1) orta: >9 sn 25-40 cm dışarı taşma 0) ciddi: yardımsız yürüyemez, 40 cm den daha fazla taşma,
9) FGA:	9) geri yürüme	3) normal: <15 cm dışarı taşma 2) hafif: 15-25 cm dışarı taşma 1) orta: 25-40 cm dışarı taşma 0) ciddi: yardımsız yürüyemez, 40 cm den daha fazla taşma,
10)FG A:	10) merdiven dışarıda nasıl yapıyorsa, tutunabilir	3) Normal: alterne ayak, tutunmaz 2) Hafif: alterne ayak, tutunur 1) orta: 1 ayak merdivende olacak şekilde, tutunur 0) ciddi: güvenli yapamaz



#### 4-Düşme Geçmişi ve Düşme Korkusu Değerlendirmesi

##### a)Düşme Geçmişi Anketi

1. Lütfen yaşınızı \_\_\_ ve cinsiyetinizi Kadın \_\_\_ (1) Erkek \_\_\_ (0) belirtiniz.
2. Yardımcı bir yürüme cihazı kullanıyor musunuz?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)  
Cevabınız Evet ise, ne kullanıyorsunuz? (Lütfen geçerli olanların hepsini işaretleyiniz.)  
Baston \_\_\_ (2) Manuel tekerlekli sandalye \_\_\_ (5)  
Yürüteç \_\_\_ (3) Elektrikli tekerlekli sandalye \_\_\_ (6)  
Koltuk değneği \_\_\_ (4) Diğer (Belirtiniz. ) \_\_\_ (7)
3. Geçtiğimiz sene içerisinde düştünüz mü?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)  
Cevabınız Hayır ise, bu formu tamamladınız. Teşekkürler.  
Cevabınız Evet ise, geçen sene içerisinde kaç kez düştünüz? \_\_\_  
Düşmeniz hakkında daha çok şey öğrenmek istiyoruz. Eğer geçen sene içerisinde birden fazla kez düştüyseniz lütfen “bir düşme” ile ilgili aşağıdaki soruları “en ciddi düşme” olarak kabul ediniz.
4. En ciddi düşüş anınızda ne yapıyordunuz?  
\_\_\_ Koşma (1) \_\_\_ Baş üstü seviyesinde bir yere ulaşma (7)  
\_\_\_ Yürüme (2) \_\_\_ Bir sandalyeye, tabureye, portatif  
\_\_\_ Ayakta durma (3) merdivene tırmanma (8)  
\_\_\_ Dönme (4) \_\_\_ Eğilme, çömelme (9)  
\_\_\_ Yatağa girme, sandalyeye/ tekerlekli \_\_\_ Sandalyeden, tabureden sandalyeye oturma, arabaya binme düşme (10)  
ya da bunlardan inme (5) \_\_\_ Spor, egzersiz, dans etme, bisiklet  
\_\_\_ Tuvalete girme ya da sürme(11)  
tuvaletten çıkma (6) \_\_\_ Diğer (Belirtiniz. ) (12)
5. Düşmenize ne sebep oldu / Başınıza ne geldi? (Lütfen geçerli olanların hepsini işaretleyiniz.)  
\_\_\_ Bacaklarım yük taşıyamaz haldeydi. (1) \_\_\_ Tökezledim. (11)  
\_\_\_ Başım dönmesi (2) \_\_\_ Birden ayağım kaydı. (12)  
\_\_\_ Sersemlik (3) \_\_\_ Oturacağım yeri tutturamadım. (13)  
\_\_\_ Güçsüzlük (4) \_\_\_ Bana çarptılar. / İtildim. (14)  
\_\_\_ Baygınlık (5) \_\_\_ Zeminde kaydım. (15)  
\_\_\_ Denge kaybı (6) \_\_\_ Bir nesneye çarptım. (16)  
\_\_\_ İnme/Felç zayıflığı (7) \_\_\_ Mobilya/donanım kırıldı. (17)  
\_\_\_ Acele hareketler (8) \_\_\_ Fiziksel yorgunluk (18)  
\_\_\_ İkili motor görev (Bir şey taşımak) (9) \_\_\_ Zihinsel yorgunluk (19)  
\_\_\_ İkili motor kognitif \_\_\_ Belirsiz (20)  
(Konuşurken yürümek) (10) \_\_\_ Diğer (Belirtiniz. ) (21)
6. Düşme nerede gerçekleşti?

Döküman no: F.FR.73 Yayın Tarihi: 04.02.2019 Rev no/Tarih: 00/--



- \_\_\_ Ev içerisinde (1)  
\_\_\_ Başka bir bina içerisinde (2)  
\_\_\_ Dışarıda (3)
7. Nesnelere veya koşulların düşmeye etkisi oldu mu?  
Cevabınız Evet ise, özellikle hangi faktörlerin etki oldu?  
\_\_\_ Buzlu zemin (1) \_\_\_ Çevrenin karanlık/loş oluşu (8)  
\_\_\_ Kaygan/ıslak zemin (2) \_\_\_ Işıktan ya da kardan dolayı  
\_\_\_ Düz/pürüzsüz olmayan zemin (3) göz kamaşması (9)  
\_\_\_ Zemindeki nesnelere \_\_\_ Mobilya, basamak, tirabzan kırıldı. (10)  
(oyuncaklar, taşlar, ip) (4) \_\_\_ Kaygan çoraplar (11)  
\_\_\_ Zemin rengi seviye değişimi gösterecek \_\_\_ Bir şey hareket edip bana çarptı. (12)  
şekilde farklı renklerde değildi. (5) \_\_\_ Yeni gözlükler (13)  
\_\_\_ Kilim (Takıldım, üzerinde kaydım.) (6) \_\_\_ Diğer (Belirtiniz. ) (14)  
\_\_\_ Eşit olmayan boydaki basamaklar (7) \_\_\_ Belirsiz (15)
8. Tekrarlanmasını önlemek için herhangi bir şey değiştirdiniz mi?  
Cevabınız Evet ise, neyi değiştirdiniz?  
9. Düşmeden sonra ayağa kalkmak için yardımda ihtiyacınız oldu mu?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)
10. Yaralandınız mı? (Örneğin; kesikler, çürükler, burkulmalar, incinmeler, kırıklar)  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)
11. Doktora görüldünüz mü?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)
12. Acil servise gittiniz mi?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)
13. Hastaneye yattınız mı?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)
14. Tekrar kendiniz gibi hissedecek kadar tamamen iyileştiniz mi?  
Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)  
Cevabınız Evet ise, tamamen iyileşmeniz ne kadar sürdü? (Lütfen gün olarak cevap verin.)  
\_\_\_ gün.
- Yaralanmanız hakkında daha çok şey öğrenmek istiyoruz. Lütfen vücudunuzun yaralanan bölgesini ya da bölgelerini tarif etmek için aşağıdaki soruları cevaplayın. Eğer vücudunuzun ikiden fazla alanı yaralanmışsa, lütfen sadece en ciddi iki yaralanmanızı tanımlayın.
15. A) En ciddi yaralanmanız için; tecrübe ettiğiniz yaralanma, ne tür bir yaralanmaydı? (Lütfen yalnızca birini işaretleyin.)  
\_\_\_ Kesik, yırtık (1) \_\_\_ Kırık (4)  
\_\_\_ Çürük, hematoma (2) \_\_\_ Yanma (5)  
\_\_\_ İncinme, burkulma (3) \_\_\_ Diğer (Belirtiniz. ) (6)
15. B) En ciddi yaralanmanızın konumu neydi? (Lütfen yalnızca birini işaretleyin.)  
\_\_\_ Baş (1) \_\_\_ Sırt / Bel (13)

Döküman no: F.FR.73 Yayın Tarihi: 04.02.2019 Rev no/Tarih: 00/--



- \_\_\_ Boyun (2) \_\_\_ Yanlar (14)  
\_\_\_ Yüz (3) \_\_\_ Karın (15)  
\_\_\_ Gözler (4) \_\_\_ Kalça (16)  
\_\_\_ Omuz (5) \_\_\_ Üst Bacak (17)  
\_\_\_ Üst Kol (6) \_\_\_ Diz (18)  
\_\_\_ Dirsek (7) \_\_\_ Alt Bacak (19)  
\_\_\_ Alt kol (8) \_\_\_ Ayak bileği (20)  
\_\_\_ El bileği (9) \_\_\_ Ayak (21)  
\_\_\_ El (10) \_\_\_ Ayak Parmakları (22)  
\_\_\_ El parmakları (11) \_\_\_ Diğer (Belirtiniz. ) (23)  
\_\_\_ Göğüs (12)

16. Vücudunuzun birden fazla alanını mı yaraladınız?

Evet \_\_\_ (1) Hayır \_\_\_ (0)

Bu anketi tamamladığınız için teşekkür ederiz

#### **b) Tinetti'nin Düşmenin Etkisi Ölçeği (TDEÖ)**

Aşağıdaki aktiviteler sırasında kendinizi ne kadar güvende hissettiğinizi işaretleyin  
( 1' den 10'a kadar; 1 tamamen güvensiz, 10 son derece güvende)

Soru En uygun cevabı işaretleyin

En güvensiz ↔ En güvenli

Banyo yaparken veya duş alırken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Bir rafa uzanırken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Yemek hazırlarken (ağır ve sıcak objeleri taşımaya gerektirmeyen)?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Evin etrafında dolaşırken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Yatağa yatarken ve yataktan kalkarken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Kapıya veya telefona cevap verirken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Sandalyeye otururken veya sandalyeden kalkarken?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Giyinirken veya soyunurken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Hafif ev işleri yaparken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Basit bir alışveriş yaparken? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Skor

Döküman no: F.FR.73 Yayın Tarihi: 04.02.2019 Rev no/Tarih: 00/--



## 5- Yaşam kalitesi –KİDDY-KİNDL

SIRA NO: \_\_\_\_\_



Merhaba!

Senden geçen hafta boyunca neler hissettiğini öğrenmek istiyoruz ve bu amaçla yanıtlamanı istediğimiz bir kaç soru hazırladık.

- ⇒ Lütfen her bir soruyu dikkatle oku.
- ⇒ Geçen hafta boyunca seninle ilgili olan şeyleri düşün.
- ⇒ Her satırda sana en uygun gelen yanıtı seç ve altındaki kutucuğa çarpı işareti koy.

**Doğru veya yanlış yanıt yoktur. Sadece senin ne düşündüğün önemli.**

Örneğin: /	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
Geçtiğimiz hafta boyunca canım müzik dinlemek istedi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Doldurma tarihi:

(Gün / Ay / Yıl)

© Kid-KINDL® / children / Turkish / Ravens-Sieberter & Bullinger/ 2000 / sayfa 1

Döküman no: F.FR.73 Yayın Tarihi: 04.02.2019 Rev no/Tarih: 00/--



## 5- Yaşam kalitesi –KİDDY-KİNDL

**Lütfen bize biraz kendinden söz et.**

Ben bir:  kızım  oğlanım

Yaşım: \_\_\_\_\_

Kaç kardeşin var?  0  1  2  3  4  5  5 den fazla

Hangi okula gidiyorsun? \_\_\_\_\_



### 1. Öncelikle bedensel sağlığınla ilgili bir şeyler öğrenmek istiyoruz...

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Kendimi hasta hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Baş ağrım veya karın ağrım oldu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Yorgun ve bitkindim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Kendimi güçlü ve enerji dolu hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 2. ... ve genel olarak neler hissettiğin hakkında bir kaç şey...

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Eğlendim ve çok güldüm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Canım sıkıldı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Kendimi yalnız hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Korktum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3. ...ve kendin hakkındaki duyguların...

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Kendimle gurur duydum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Kendimi her şeyin üstünde hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Kendimden hoşnutluk duydum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Birçok güzel düşüncem vardı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 5- Yaşam kalitesi –KİDDY-KİNDL

### 4. Aşağıdaki sorular ailen ile ilgilidir ...

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Annem babamla aram iyiydi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Evde kendimi iyi hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Evde tartıştık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Annem babam bazı şeyleri yapmamı engellediler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 5. ... ve arkadaşların hakkında...

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Arkadaşlarımla oynadım	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Diğer çocuklar benden hoşlandılar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Arkadaşlarımla iyi geçiniyordum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Kendimi diğer çocuklardan farklı veya önemsiz hissettim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 6. Şimdi, ana okulu/kreş hakkında bazı şeyler öğrenmek istiyorum.

Okulda olduğum geçtiğimiz hafta...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Okul ödevimi yapmak kolaydı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Derslerden hoşlandım	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Önümüzdeki haftaların gelmesini dört gözle bekledim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Zayıf notlar almaktan korktum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 5- Yaşam kalitesi –KİDDY-KİNDL

7. Şu anda hastanede mi kalıyorsun veya uzun süreli bir hastalığın var mı?

Evet ise

Hayır ise

Lütfen aşağıdaki 6 soruyu  
yanıtla

anket bitmiştir

Geçen hafta boyunca...	hiçbir zaman	nadiren	bazen	sıklıkla	her zaman
1. ... Hastalığımın kötüleşmesinden korktum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ... Hastalığım nedeniyle üzüldüm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ... Hastalığımla çok iyi başa çıkabildim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ... Annem babam bana hastalığım nedeniyle bir bebek gibi davrandılar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ... Diğer insanların hastalığımı fark etmelerinden çekindim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ... Hastalığım nedeniyle okulda bazı şeyleri kaçırdım	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bize yardım ettiğin için teşekkür ederiz !



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Hafıza Gözen  
**Uyruğu** : TC

### EĞİTİM

Derece	Adı	Bitirme Yılı
Üniversite	: Hacettepe Üniversitesi / Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	2005
Yüksek Lisans	: Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Biyofizik	2014
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2005-2010	SEV Gaziantep Amerikan Hastanesi	Fizyoterapist
2011-	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek yüksekokulu	Öğretim Görevlisi

### UZMANLIK ALANI

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

### YAYINLAR

#### Makaleler

1. Investigation of the Protective Effects of Nigella Sativa Oil and Thymoquinone in Radiation Exposed Rats  
Demirel Can, Gözen Hafıza, Akan Müslüm, Tarakçioğlu Mehmet  
Yayın Yeri: European Journal of Therapeutics  
İngilizce, Elektronik, 2018
2. Effects of Pulsed Electromagnetic Fields on Lipid Peroxidation and Antioxidant Levels in Blood and Liver of Diabetic Rats  
Gözen Hafıza, Demirel Can, Akan Müslüm, Tarakçioğlu Mehmet  
Yayın Yeri: European Journal of Therapeutics  
Türkçe, Elektronik, 2017

3. Düşük frekanslı elektromanyetik alanın tedavide kullanımı  
Demirel Can, Gözen Hafıza  
Yayın Yeri: Selçuk Tıp Dergisi  
Türkçe, Basılı+Elektronik, 2016
4. Diyabette antioksidan mekanizmalar  
Demirel Can, Gözen Hafıza  
Yayın Yeri: Endokrinolojide Diyalog  
Türkçe, Elektronik, 2014
5. Diyabet ve melatonin  
Demirel Can, Gözen Hafıza  
Yayın Yeri: Endokrinolojide Diyalog dergisi  
Türkçe, Elektronik, 2013

### **Bildiriler**

1. Protective effect of pulsed electromagnetic field against oxidative/nitrosative damage induced by diabetes.  
Gözen Hafıza, Demirel Can, Tarakçioğlu Mehmet  
Yayın Yeri: 5th International Congress on Cell Membranes and Oxidative Stress,  
İngilizce, 09.09.2014
2. Deneysel Diyabette Pulslu Elektromanyetik Alanın Antioksidan Etkileri.  
Gözen Hafıza, Demirel Can, Tarakçioğlu Mehmet  
Yayın Yeri: 26. Ulusal Biyofizik Kongresi  
TÜRKİYE, Türkçe, 09.09.2014
3. Diyabet Modelinde Pulslu Elektromanyetik Alanın Oksidan/Antioksidan Parametrelere Etkisi  
Gözen Hafıza, Demirel Can, Tarakçioğlu Mehmet  
Yayın Yeri: Ulusal Fizyoloji Kongresi  
TÜRKİYE, Türkçe, 009.2013

### **Sözlü Sunum**

1. İştih Engelli ve Sağlıklı Çocuklarda Postural Salınım ve Dengenin Karşılaştırılması  
Gözen Hafıza, Usgu Serkan, Yakut Yavuz  
Sunum Yeri: 11th International Hippocrates Congress on Medical and Health Sciences  
Türkçe 03.03.2023

### **Projeler**

1. Deneysel diyabette Pulslu Elektromanyetik alanın antioksidan etkileri  
Doç. Dr. Can Demirel /Öğr. Gör Hafıza Gözen  
05.04.2013 - 05.04.2014

Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı

2. Radyasyona maruz bırakılmış sıçanlarda çörek otu yağı ve timokinonun koruyucu etkisinin araştırılması

Doç. Dr. Can Demirel /Öğr. Gör Hafıza Gözen

05.04.2013 - 05.10.2014

Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi,  
Araştırmacı

3. İşitme Engelli Çocuklarda Çift Görev Odaklı Stroboskopik Görsel Eğitimin Denge Ve Yürüme Üzerine Etkisinin İncelenmesi

" TÜBİTAK "1002-B Acil Destek Modülü"

Doç Dr.Üyesi Serkan Usgu / Öğr. Gör. Hafıza Gözen "

