

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

**AZ GÖREN ÇOCUKLARDA EL YAZISI KİNEMATİĞİNE VE  
KALEM TUTMA POZİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN  
İNCELENEREK TİPİK GELİŞİM GÖSTEREN YAŞITLARI İLE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Fzt. Zeynep GÜVEN**

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

**ANKARA**

**2020**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman ve her konuda yanımda olan, cesaretlendirici tutumu ve güler yüzüyle beni her zaman motive eden, akademik tecrübe ve bilgi birikimi ile bana yol gösteren, bana her zaman bir anne şefkatiyle yaklaşan, öğrencisi olmaktan büyük gurur ve mutluluk duyduğum çok değerli danışmanım Doç. Dr. Songül Atasavun Uysal'a,

Tezimin planlanmasında ve sonrasında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Tülin Düger'e,

Tez çalışmam boyunca sabır ve anlayışla her konuda destek olan değerli hocalarım ve ablalarım Dr. Fzt. Vesile Yıldız Kabak'a ve Uzm. Fzt. Arzu Demircioğlu'na,

Tez çalışmam boyunca okullarının her türlü imkanını benimle paylaşan Ankara Yenimahalle Mitat Enç Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu, Ankara Altındağ Göreneller Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu, Ankara Çankaya Kurtuluş İlkokulu, Ankara Altındağ Cebeci Ortaokulu ve Gören Kalpler Eğitim Derneği Özel Eğitim Merkezi müdürleri ve öğretmenlerine,

Tez çalışmama katılmayı kabul eden ve bitmez tükenmez enerjileriyle gücüme güç katan çok değerli çocuklara ve ailelerine,

Beni bin bir emekle bugünlere getiren, her tökezlediğimde sıkıca elimi tutan ve asla bırakmayan, yaptığım her işte arkamda olan, varlığıyla yolumu aydınlatan, hayallerimin peşinden benimle birlikte koşan, hayattaki en değerlilerim ve tüm başarılarımın asıl mimarları canım annem Arzu Güven'e, canım babam Hasan Tahsin Güven'e ve biricik kız kardeşim Sanem Güven'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Güven, Z. Az Gören Çocuklarda El Yazısı Kinematığı ve Kalem Tutma Pozisyonuna Etki Eden Faktörlerin İncelenerek Tipik Gelişim Gösteren Yaşlıları ile Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2020.** Bu çalışmanın amacı, az gören çocuklarda el yazısıyla ilişkili ince motor beceri, somatoduyusal algı, görsel motor organizasyon, el yazısı kinematığı ve kalem tutma pozisyonlarını inceleyerek tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırmaktır. Çalışmaya 7-12 yaş aralığında 18 az gören ve 18 tipik gelişim gösteren çocuk alınmıştır. Kognitif faktörlerin değerlendirilmesinde Dinamik Ergoterapi Kognitif Değerlendirmesi-Çocuk test bataryasının “Görsel Motor Yapılandırma” testi, duyu faktör için Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri’nin “Somatoduyusal Algı” testi, motor yeterliliğin değerlendirilmesi için Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2. Versiyonu Kısa Formu’nun “İnce Motor Keskinlik” ve “İnce Motor İntegrasyon” testleri, 9 Delikli Peg Testi ve Jamar Hidrolik El Dinamometresi ve Pinchmetre kullanıldı. El yazısı kinematik analizi grafik tablet ile kaydedilerek MovAlyzeR yazılımıyla analiz edildi. Kalem tutma pozisyonunun değerlendirilmesinde Schneck tarafından geliştirilen kavrama pozisyonları kullanıldı. Çalışmanın sonucunda kognitif, duyu faktörler ve motor yeterliliğin belirli parametreleri için tipik gelişim gösteren çocukların lehine anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yazının kinematik analizi sonuçları için; yazı yazmaya başlangıç zamanları, her bir segmenti tamamlama süreleri, harflerin horizontal ve segment boyutları, normalize edilmiş ivmesel değişim ortalamalarının tipik gelişim gösteren çocukların lehine anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kalem tutma pozisyonları için iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $x^2=0,725$ ,  $p>0,05$ ). Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bilgiler, yetersiz görsel uyaran nedeniyle az gören çocukların kognitif, duyu ve motor becerileri ve el yazısı kinematiklerinin tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklı olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların, bu alanda çalışacak fizyoterapistlere yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Az gören, kognitif, duyu bütünlük, motor yeterlilik, el yazısı kinematığı, kalem tutma pozisyonu

## ABSTRACT

**Güven, Z. The Examination of Factors Affecting Handwriting Kinematics and Pen Grip Position in Children with Low-Vision and Comparison of Typically Developed Peers, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation Program, Ankara, 2020.**

The aim of this study was to investigate fine motor skills, somatosensory perception and visual-motor organization that associated with handwriting, handwriting kinematics and pen grip position of children with low vision and compare with their typically developed peers. 18 children with low vision and 18 typically developed children between the ages 7 and 12 were included in this study. “Visual-Motor Organization” test of Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children for cognitive factors, “Somatosensory Perception” test of Ayres Southern California Sensory Integration Tests for sensorial factors, “Fine Motor Precision” and “Fine Motor Integration” tests of Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2nd Edition Short Form, 9 Hole Peg Test and Jamar Hydraulic Hand Dynamometer and Pinchmeter for motor proficiency were used. Handwriting kinematics were recorded with a digitizing tablet and analyzed with MovAlyzeR software. Pen grip positions developed by Schneck were used to pen grip position of children. As a result of the study, significant differences were found in favor of typically developed children for certain parameters of cognitive, sensory factors and motor proficiency ( $p < 0.05$ ). Significant differences were found in favor of typically developed children for the start time to writing, segmental duration, horizontal and vertical size and average normalized jerk ( $p < 0.05$ ). There were no significant differences for pen grip positions between the groups ( $\chi^2 = 0.725$ ,  $p > 0.05$ ). The information obtained from this study showed that cognitive, sensory and motor skills and handwriting kinematics of children with low vision are different from their typically developing peers due to inadequate visual stimuli. We think that the findings obtained from our study will guide the physiotherapists who will work in this field.

**Keywords:** Low vision, cognitive, sensory integration, motor proficiency, handwriting kinematic, pen grip position

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKKI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	4
2.1. Görme Duyusu ve Görme Fonksiyonu	4
2.2. Görme Fonksiyon Bozukluklarının Sınıflandırılması	5
2.3. Az Görmenin Tanımı	7
2.4. Az Görmenin Epidemiyolojisi	9
2.5. Az Görmeye Neden Olan Hastalıklar	11
2.6. Yazı Yazma Yeteneğinin Gelişimi	14
2.7. Çocuklarda Yazı Yazma Yeteneğini Etkileyen Faktörler	15
2.7.1. Kognitif Faktörler	15
2.7.2. Duyusal Faktörler	16
2.7.3. Motor Faktörler	16
2.8. Az Gören Çocukların Yazı Yazmada Kullandıkları Yardımcı Araçlar	17
2.8.1. Optik Yardımcı Araçlar	18
2.8.2. Optik Olmayan Yardımcı Araçlar	19
2.9. Az Gören Çocukların Yazı Yazmada Karşılaştıkları Güçlükler	20
2.10. Yazı Yazma Yeteneğinin Değerlendirilmesi	21
2.11. Kalem Tutma Pozisyonu	22
2.12. Kalem Tutma Pozisyonunun Değerlendirilmesi	23
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	26
3.1. Bireyler	26

3.2. Yöntem	27
3.2.1. Demografik Bilgiler	27
3.2.2. Kognitif Faktörlerin Değerlendirilmesi	28
3.2.3. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi	30
3.2.4. Motor Yeterliliğin Değerlendirilmesi	32
3.2.5. El Yazısının Kinematik Analizi	34
3.2.6. Kalem Tutma Pozisyonunun Değerlendirilmesi	36
3.3. İstatistiksel Analiz	36
<b>4. BULGULAR</b>	38
4.1. Katılımcılara Ait Bulgular	39
4.2. Kognitif Faktörlerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	41
4.3. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasitenin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	42
4.4. Motor Yeterliliğin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	43
4.4.1. İnce Motor Becerilerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	43
4.4.2. Kavrama Kuvvetinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	44
4.4.3. El ve Parmak Becerilerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	45
4.5. El Yazısının Kinematik Özelliklerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	46
4.6. Kalem Tutma Pozisyonlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	47
4.7. Görme Keskinliği ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	48
4.8. Kognitif Faktörler ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	49
4.9. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasite ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	51
4.10. Motor Yeterlik ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	52
4.10.1. İnce Motor Beceriler ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	52
4.10.2. Kavrama Kuvveti ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	53
4.10.3. El ve Parmak Becerileri ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	54
4.11. Kavrama Tipi ile El Yazısının Kinematik Özelliklerinin İlişkisi	55
<b>5. TARTIŞMA</b>	56

<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	70
<b>7. KAYNAKLAR</b>	72
<b>8. EKLER</b>	
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	
EK-3. G Power Güç Analizi Sonuçları	
EK-4. Onam Formları	
EK-5. Değerlendirme Formları	
EK-6. DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma Testi Puanlama Formu	
EK-7. BOT-2 KF Değerlendirme Formu	
EK-8. Dijital Makbuz	
EK-9. Orijinallik Ekran Çıktısı	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>9DPT</b>	: 9 Delikli Peg Testi
<b>BOT-2 KF</b>	: Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2. Versiyonu Kısa Form
<b>DOTCA-Ch</b>	: Dinamik Ergoterapi Kognitif Değerlendirmesi-Çocuk
<b>DSÖ</b>	: Dünya Sağlık Örgütü
<b>ICD</b>	: Dünya Sağlık Örgütü Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırması
<b>ICD-11</b>	: Dünya Sağlık Örgütü Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırması 11. Versiyonu
<b>ICF</b>	: İşlevsellik Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması
<b>ICO</b>	: Uluslararası Oftalmoloji Konseyi
<b>PR</b>	: Prematüre Retinopati
<b>RP</b>	: Retinis Pigmentosa
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>X</b>	: Ortalama



## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. ICF bileşenleri arasındaki etkileşim	6
2.2. Kalın referans çizgili kağıtlar ( <i>typoscope</i> )	20
2.3. Schneck tarafından tanımlanmış kalem tutma pozisyonları	25
3.1. DOTCA-Ch renkli blok tasarımı alt testinin uygulanışı	30
3.2. 9DPT'nin uygulanışı	34
3.3. Az gören bir çocuğun yazdığı cümle	35
3.4. Tipik gelişim gösteren bir çocuğun yazdığı cümle	35
3.5. Düşey boyut, yatay boyut ve segment boyutu	36
4.1. Akış diyagramı	38

## TABLOLAR

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b> Farklı görme keskinliği sınıflandırmalarının birbirine göre denklikleri	5
<b>2.2.</b> ICD-11 sisteminde görme keskinliklerine göre görme kaybının sınıflandırılması	7
<b>2.3.</b> Görme keskinlik kaybıyla ilişkili fonksiyonel problemler	8
<b>2.4.</b> Görme kusurlarının görme engelli popülasyon içerisinde dağılımı	10
<b>3.1.</b> DOTCA-Ch alt testleri	29
<b>4.1.</b> Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler	39
<b>4.2.</b> Az gören çocukların tanılarına göre dağılımları	40
<b>4.3.</b> DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması	41
<b>4.4.</b> Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri Somatoduyusal Algı alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması	42
<b>4.5.</b> BOT-2 KF ince motor becerilere ait alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması	43
<b>4.6.</b> El ve parmak kavrama kuvvetleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması	44
<b>4.7.</b> 9DPT performans süreleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması	45
<b>4.8.</b> El yazısının kinematik analiz sonuçları için grup ortalamalarının karşılaştırılması	46
<b>4.9.</b> Kalem tutma pozisyonlarının gruplar içerisinde dağılımı	47
<b>4.10.</b> Görme keskinliği ile el yazısı kinematik özelliklerinin ilişkisi	48
<b>4.11.</b> DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma alt testleri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki	50
<b>4.12.</b> Duyusal bütünlükteki fonksiyonel kapasite ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki	51
<b>4.13.</b> İnce motor beceriler ile el yazısının kinematik özelliklerinin ilişkisi	52
<b>4.14.</b> El ve parmak kavrama kuvvetleri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	53
<b>4.15.</b> El ve parmak becerileri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki	54
<b>4.16.</b> Kalem kavrama tipi ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki	55

## 1. GİRİŞ

“Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırması (International Classification of Diseases, ICD)” na göre; görme keskinliği 20/70’ den daha kötü ve 20/400’ e eşit ya da daha iyi olan bireyler az gören olarak tanımlanmaktadır (1). Aralık 2018’ de yayımlanmış olan güncel sınıflandırmaya göre; 20/70’den daha kötü ve 20/200’ e eşit ya da daha iyi olan görme “orta derecede görme kaybı”, 20/200’den daha kötü ve 20/400’e eşit ve daha iyi olan görme ise “şiddetli görme kaybı” olarak tanımlanmaktadır (1). Az görme tanımı orta ve şiddetli görme kaybı gruplarını kapsamaktadır. Az görme, kalıcı bir görme bozukluğudur; oküler refraksiyon, tıbbi tedavi ya da cerrahi ile düzeltilemez ancak var olan görme kapasitelerini kullanabilme becerisi rehabilitasyon programları ile öğretilir (1-3).

Az gören çocuklar okul yaşantıları boyunca yazı yazma konusunda güçlük çekmektedir (4). Yazı yazma aktivitesi yeterli görsel-motor organizasyon, kaba ve ince motor yeterlilik, taktil ve kinestetik algıyı gerektiren kompleks bir beceridir (5, 6) ve bu komponentlerden birinin ya da birkaçının gelişmemesi el yazısında bozulmalara yol açmaktadır (6, 7). Az gören çocuklarda görsel-motor kontrol, duyuşal işleme, kaba ve ince motor yeterlilik azalmıştır ve bu durum el yazısının yeterliliğini azaltmaktadır (4, 5).

Az gören çocukların kaba ve ince motor becerileri hem nitelik hem de nicelik olarak tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklılık gösterir (8). Azalmış görsel deneyim, motor becerilerde yetersizliğe sebep olmaktadır ve görmedeki bu eksik uyaran girdisi, motor gelişimin de gecikmesine neden olmaktadır (3). Bu çocukların motor yeterliliği tipik gelişim gösteren yaşlılarından daha zayıftır (9). Motor yeterlilikte azalma, el yazısının kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir (10).

Az gören çocuklarda azalmış duyuşal girdi, duyuşal işleme problemlerine neden olur (11). Özellikle kinestetik bilgi ve taktil lokalizasyon ve diğer duyuşal, yazı yazma gibi akademik beceriler üzerinde geliştirici etkiye sahiptir (11). Bu çocuklarda somatoduyusal algı yeteneği, tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kalmaktadır (12) ve zayıf duyuşal farkındalık, çocuklarda el yazısının okunabilirliğini azaltmaktadır (13).

Görsel motor organizasyon yeteneğinin gelişimi el yazısının gelişim üzerinde önemlidir, çocuk görsel olarak algıladığı metni motor cevaba dönüştürerek el yazısını üretir (6). Az gören çocuklar, tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre görsel motor organizasyon yeteneği açısından farklılık göstermektedir (5). Az gören çocuklarda görsel motor organizasyon yeteneğindeki azalma, yazı yazma hızının da yavaşlamasına neden olmaktadır (5). Aynı zamanda görsel motor koordinasyon yeteneğinin azalması, az gören çocukların el yazılarının okunabilirliğini de azaltmaktadır (5).

Yazı yazma ile ilişkili önemli parametrelerden birisi de kalem tutma pozisyonudur. Çocuklar küçük yaşlarda, kalemleri ya da boya kalemleri kavramak için immatür kavramaları kullanırlar ve zamanla bu kavramalar yerini matüre kavrama pozisyonlarına bırakır (14). Kalem kavrama pozisyonlarında meydana gelen ilerleme, motor gelişim ile paralellik gösterir ve bu süreçte bir kavrama pozisyonundan diğerine geçişler söz konusudur (15).

Güncel literatür incelendiğinde yazı yazma aktivitesi ve kalem kavrama pozisyonu; farklı hastalıklar ve yaş grupları için değerlendirilmiştir. Ancak az gören bireylerde ince motor becerilerin, kognitif ve duyuşal süreçlerin; el yazısı kinematiki ve kalem tutma pozisyonu üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu bağlamda araştırmanın amacı, az gören çocuklarda ince motor beceri, somatoduyusal algı ve görsel motor organizasyon, el yazısı kinematiki ve kalem tutma pozisyonlarının incelenerek tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H1: Az gören çocuklarda ince motor beceriler, tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklıdır.

H2: Az gören çocuklarda el ve parmak kuvvetleri tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklıdır.

H3: Az gören çocuklarda somatoduyusal algı, tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklıdır.

H4: Az gören çocuklarda görsel motor organizasyon, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

H5: Az gören çocuklarda el yazısının kinematik özellikleri, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

H6: Az gören çocuklarda kalem tutma pozisyonları, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Görme Duyusu ve Görme Fonksiyonu

Görme duyusu, insan yaşamının her alanında önemli bir rol oynamaktadır. Öğrenme, çevreyle etkileşim, mobilizasyon ve günlük yaşam aktivitelerinin bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmesinde görme yetisine sürekli ihtiyaç duyulur (16). Görme duyusu aynı zamanda karşılıklı iletişim becerilerinin gelişmesi için de gereklidir. Sözel olmayan iletişimin önemli bir kısmı duyguların bir ifadesi olan jest ve mimiklerden oluşur ve bunların algılanabilmesi için görme duyusunun kullanılması gerekir (17).

Görme yeteneği çocuğun mental ve fiziksel gelişimi için oldukça kritiktir; özellikle ilk 1 yılda görsel tanımlama, yüz ve çevre algısı, kognitif ve sosyal gelişim, motor yetenekler, el-göz koordinasyonu ve denge gelişimi görme duyusu ile desteklenir (18, 19). Özetle görme duyusu, kişinin günlük yaşam içerisindeki tüm fonksiyonel aktivitelerinin etkin bir şekilde sürdürülebilmesi için önemlidir.

Gözün görme keskinliği, renkli görme, binoküler görme, kontrast hassasiyeti gibi özellikleri; fonksiyonel görmeyi destekler (18, 20). Günümüzde normal görme fonksiyonu için kullanılan tanımlar görme keskinliği üzerinden yapılmaktadır. Görme keskinliğinin değerlendirilmesinde sıklıkla Snellen'in Görme Testi kullanılır (21). Snellen kartı 6 metre (20 adım) mesafeye yerleştirilir ve kişinin bu mesafeden kart üzerindeki harfleri (optotip) okuyabilme yeteneklerine göre görme keskinlikleri değerlendirilir (21). Normal görme keskinliği 20/20 ya da 6/6 olarak tanımlanmıştır, ayırma çizgisinin sağ tarafındaki değer standart mesafeyi, sol tarafındaki değer ise kişinin görme yeteneğini ifade eder (21). Örneğin görme keskinliği 20/40 olan bir kişi, standart olarak 40 adım mesafeden görülebilen yazıyı ancak 20 metreden görme kapasitesindedir. Görme keskinliğinin ifade edilmesinde sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem de LogMAR kartlarıdır. LogMAR kartlarında görme keskinliği, minimum çözünürlük açısının logaritmik değerini temsil etmektedir (22). Tablo 2.1.'de farklı görme keskinliklerinin birbirine göre denklikleri ifade edilmektedir.

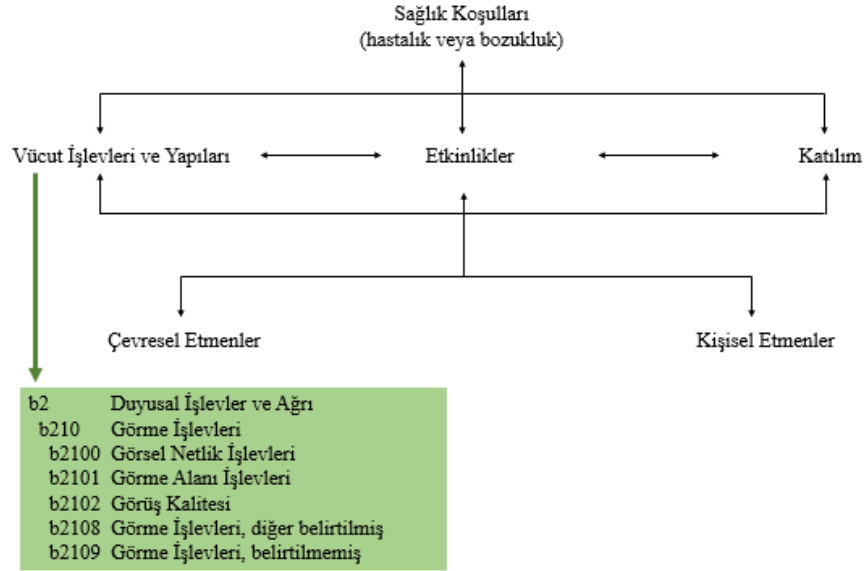
**Tablo 2.1** Farklı görme keskinliği sınıflandırmalarının birbirine göre denklikleri (22)

Adım Mesafesine Göre	Metre Uzunluğuna Göre	LogMAR
20/400	6/120	1,30
20/300	6/100	1,20
20/250	6/80	1,10
20/200	6/60	1,00
20/160	6/48	0,90
20/125	6/38	0,80
20/100	6/30	0,70
20/80	6/24	0,60
20/63	6/19	0,50
20/50	6/15	0,40
20/40	6/12	0,30
20/32	6/9,5	0,20
20/25	6/7,5	0,10
20/20	6/6	0,00
20/16	6/4,8	-0,10
20/12,5	6/3,8	-0,20
20/10	6/3	-0,30

## 2.2. Görme Fonksiyon Bozukluklarının Sınıflandırılması

“İşlevsellik, Yetiyimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF)” görme engelli bireylerin işlevsellik problemlerinin ve günlük yaşamlarını etkileyebilecek çevresel faktörlerin tanımlanabilmesi açısından kapsamlı bir değerlendirme alanı sağlamaktadır (23). ICF’e göre görme engelli bireylerin önemli bir kısmı aktivite ve katılım açısından özellikle iletişimle ilgili olan “d110-Seyretme”, “d170-Yazma”, “d166-Okuma”, “d315- Sözel olmayan mesajlar yoluyla iletişim kurma-mesajı alma”, “d325- Yazılı mesaj yoluyla iletişim kurma-mesajı alma”, “d345- Mesaj yazma” kategorilerinde; mobiliteyle ilgili olan “d460-Farklı yerlerde dolaşma”, “d470-Taşıt aracı kullanma”, “d475-Taşıt sürme” kategorilerinde ve ev yaşamıyla ilgili olan “d620-Hizmet ve mal edinme”, “d650-Eşyaların bakımı” kategorilerinde zorlanmakta olduğu ifade edilmektedir(23). Çevresel faktörler için ise görme engelli bireylerin “e115-Günlük yaşamda kişisel kullanım için ürünler ve teknoloji”, “e125-İletişim için ürünler ve

teknoloji” ve “e130-Eğitim için ürünler ve teknoloji” gibi fonksiyonel yardımcı cihaz gereksinimine yönelik kategorilerin seçildiği görülmektedir (23). Bu sonuç, görme engelli bireylerde görmeyle ilişkili teknolojilerin ve adaptif yardımcı cihaz kullanımının önemini vurgulamaktadır.



**Şekil 2.1.** ICF Bileşenleri Arasındaki Etkileşim (23, 24)

2002 yılında Sydney’de toplanan “Uluslararası Oftalmoloji Konseyi (International Council of Ophthalmology, ICO)” nde, Dünya Görme Topluluğu tarafından aşağıdaki terminolojinin kullanımı önerilmiştir (25):

**Az görme:** Daha az derecedeki görme kaybını ifade etmek için kullanılır, bireyler görme için yardımcı araçlar ve cihazlardan önemli ölçüde faydalanabilir.

**Körlük:** Yalnızca total görme kaybını ifade etmek için kullanılır, bireyler çoğu durumda görme duyusunun yerine geçen becerilerini kullanır.

**Görme bozukluğu:** Görme keskinliği, görme alanı gibi görme fonksiyonunda organ düzeyinde meydana gelen kayıptır. Bu fonksiyonların çoğu niteliksel olarak ölçülebilir.

**Görme engeli:** Görme bozukluğu ile ilişkili olan durum ya da koşullar, sosyal katılıma bir kısıtlılık getirmesi durumunda kullanılan bir terimdir.



Fonksiyonel görme: Kişinin günlük yaşam aktiviteleri sırasında görme fonksiyonunu kullanabilme yeteneğini ifade eder. Bu aktivitelerin birçoğu halen niteliksel olarak tanımlanmaktadır.

Görme kaybı: Hem total görme kaybını (körlük) hem de kısmi görme kaybını (az görme) ifade eden, görme bozukluğuna dayanan ya da fonksiyonel görme yeteneğindeki kayıp ile karakterize genel bir terimdir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından hazırlanan ICD, sağlığı etkileyen durum ve faktörlerin kaydedilmesi, raporlanması ve gruplandırılması için geliştirilmiş bir sistemdir (26). ICD'nin amacı farklı ülke ya da bölgelerde ve farklı zamanlarda toplanmış mortalite ve morbidite verilerinin karşılaştırılması yorumlanması ve analiz edilmesini mümkün kılmaktır (26). ICD'nin 11. Versiyonu (ICD-11), Aralık 2018'den itibaren kullanıma başlanmıştır. Bu sınıflandırma sisteminde görme keskinliklerine göre görme kaybının sınıflandırılması Tablo 2.2.'de belirtilmiştir.

**Tablo 2.2.** ICD-11 sisteminde görme keskinliklerine göre görme kaybının sınıflandırılması (1)

Kategori	Görme Keskinliği	
	'den daha kötü	Eşit ya da Daha İyi
Görme kaybı yok		20/40
Hafif görme kaybı	20/40	20/70
Orta görme kaybı	20/70	20/200
Şiddetli görme kaybı	20/200	20/400
Körlük	20/400	20/1200
Körlük	20/1200	Işık algısı
Körlük	Işık algısı yok	

### 2.3. Az Görmenin Tanımı

ICD-11'e göre az görme; görme keskinliğinin 20/70'ten daha az ancak 20/400'e eşit ya da daha iyi olduğu ya da görme alanının daha iyi gören göz için 20 dereceden daha az olduğu görme işlevi olarak tanımlanır. Bu sınıflandırmaya göre "orta derecede görme kaybı" 20/70'ten daha kötü ve 20/200'e eşit ya da daha iyi olan

görme, “şiddetli görme kaybı” ise 20/200’den daha kötü ve 20/400’e eşit ve daha iyi olan görme olarak tanımlanmaktadır (1). Az görmenin tanımı orta ve şiddetli görme kaybı gruplarını kapsamaktadır (1). Az görme düzeltilemeyen bir görme bozukluğudur ancak kişilerin var olan görme kapasitelerini kullanabilme becerileri geliştirilerek günlük yaşam aktivitelerindeki performansları artırılabilir. (1-3, 27).

Az görme, görme ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerinin bağımsız olarak gerçekleştirilmesi açısından kısıtlılık yaratabilen bir görme bozukluğudur (28). Az gören bireyler özellikle okuma, yazı yazma, televizyon izleme, telefon ya da cep telefonu kullanımı, alışveriş yapma, ev içi ve ev dışı ortamlarda mobilizasyon gibi günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde güçlüklerle karşılaşmaktadır (27, 29). Örneğin orta derecede görme kaybı olan bireyler, gazete yazısını 25 cm ve daha yakından normale yakın hızda okuyabilir, ancak bu mesafeden okumayı sürdürebilmek fiziksel açıdan zorlayıcı olmaktadır (27). Şiddetli az gören bireylerde ise bu mesafe 10 cm’dir ve okuma yardımcılarını kullanılsa bile binokülerite uzun süre sürdürülemez ve okuma hızları normalden daha yavaştır (27, 30). Görme keskinliğinin kaybıyla ilişkili fonksiyonel problemlere yönelik farklı bir tanımlama Tablo 2.3.’de ifade edilmiştir.

**Tablo 2.3.** Görme keskinlik kaybıyla ilişkili fonksiyonel problemler (31)

Düzeltilmiş En Yüksek Görme Keskinliği	Fonksiyonel Problemler
6/150 ya da 20/500	Gazete yazılarının başlıklarını 40 cm mesafeden güçlükle okuyabilir.
6/60 ya da 20/200	Gazetenin bölüm başlığını ya da köşe yazarı künyesini 40 cm mesafeden güçlükle okur.
6/18 ya da 20/60-20/70	Gazete yazılarını güçlükle okur.
6/12 ya da 20/40	Normal boyutlardaki gazete yazılarını ve sokak tabelalarını daha yavaş ve daha zor okur.

Geleneksel tıbbi yaklaşım görme fonksiyonunun organsal yapısıyla ilgilenir. Rehabilitasyon terimi ise kişinin fonksiyonelliği ve bu fonksiyonelliğin geliştirilebilmesi ile ilgilidir (32). Az gören bireylerin fonksiyonel aktivite ve motor becerilerde yetersizlik görülebileceğinden, var olan görme fonksiyonunu etkili bir

şekilde kullanarak motor beceri ve aktivite performansının artırılması gerekmektedir (33).

#### **2.4. Az Görmenin Epidemiyolojisi**

Görme bozukluklarının nedenleri ve prevalansına yönelik global ve bölgesel çalışmaların yapılması, görme engelli bireylere yönelik halk sağlığı politikalarının geliştirilebilmesi açısından önemlidir. Popülasyona dayalı kesitsel çalışmalar, hastalıklara bağlı epidemiyolojik bilgilerin sağlanabilmesi açısından önemlidir ancak zaman alıcı ve maliyetli olmasından dolayı bu çalışmaların sayısı sınırlıdır (34). Görme engeline neden olan durumlar ve engelli bireylerin sayısı bölgeye, gelir durumuna, yaş dağılımına göre farklılık gösterebilmektedir (18).

2019 yılında DSÖ tarafından yayınlanan “Görme Üzerine Dünya Raporu (*World Report on Vision*)” verilerine göre; dünya üzerinde en az 2,2 milyar kişi görme kusuruna sahiptir (18). Bu popülasyonun 1,1 milyarlık ya da yarıya yakın bir kısmı için görme kusurları önlenebilmektedir ya da henüz tanılanamamıştır (18). Görme kusurlarının başlıca nedenlerinin görme engelli popülasyon içerisinde dağılımı Tablo 2.4.’de gösterilmiştir. Bu tabloya göre, presbiyopi, düzeltilmemiş kırılma kusurları ve katarakt; görme engelinin başlıca nedenleri olarak ifade edilmektedir (18, 35).

**Tablo 2.4.** Görme kusurlarının görme engelli popülasyon içerisinde dağılımı (18)

<b>Görme Kusuru Nedenleri</b>	<b>Birey Sayısı</b>	<b>%</b>
Yakın Mesafe Görmeyi Etkileyen Kusurlar		
<i>Presbiyopi</i>	1.800.000.000	81,81
Orta ila Şiddetli Derecede Uzak Mesafe Görmeyi Etkileyen Kusurları		
<i>Kırma Kusuru</i>	123.700.000	5,62
<i>Katarakt</i>	65.200.000	2,96
<i>Yaşla-ilişkili Maküler Dejenerasyon</i>	10.400.000	0,47
<i>Glokom</i>	6.900.000	0,31
<i>Kornea Opaklığı</i>	4.200.000	0,19
<i>Diyabetik Retinopati</i>	3.000.000	0,14
<i>Trakom</i>	2.000.000	0,09
<i>Diğer Nedenler</i>	37.100.000	16,87
Nedeni Bilinmeyen Hafif Görme Bozuklukları	188.500.000	8,57

Görme kusurlarının nedenlerinin dağılımı, yaşa göre farklılık göstermektedir. Miyop, Prematüre Retinopatisi ya da Ambliyopi daha çok çocukluk döneminde meydana gelirken; Katarakt, Presbiyopi, Glokom ya da Yaşa Bağlı Maküler Dejenerasyon gibi bozuklukların görülme riski yaş ile artma eğilimindedir (18). Görme engelli bireylerin dünya genelinde yaşa göre dağılımlarının ele alındığı bir çalışmada; 0-14 yaş grubunda toplam 18,94 milyon görme engelli çocuk ve genç birey olduğu ve bu grubun yaklaşık 17,52 milyon kadarını az gören çocukların oluşturmakta olduğu görülmektedir (35).

Türkiye’de ise popülasyona dayalı kesitsel çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmaların sınırlı olmasından dolayı, oküler hastalıkların görülme sıklığı ve hastalıklara neden olan durumlara yönelik çalışmalar, engellilik kayıtları ve hastane veri tabanları kullanılarak yapılmaktadır (34).

Türkiye’de 2019 yılında Niğde ilinde 716 kişi ile yapılan bir çalışmada, görme engelli bireyler içerisinde az gören bireylerin oranı %53,2 olarak ifade edilmiştir. Bu kişilerin %52,2’si erkek ve %47,8’i kadın bireylerden oluşmaktadır. Yaş gruplarına

göre dağılım incelendiğinde; 0-14 yaş grubu bireylerin oranı %7,5, 15-49 yaş grubu bireylerin oranı %29,3, 50 yaşın üzerindeki bireylerin oranı %64,8'dir. Az görmeye neden olan başlıca 5 durum Katarakt (%18,4), Yaşa Bağlı Maküler Dejenerasyon (%16,5), Diyabetik Retinopati (%13,9), Dejeneratif Miyop (%10,2) ve Optik Atrofi (%8,7) olarak raporlanmıştır. 0-14 yaş grubunda az görmeye neden olan başlıca durumlar Optik Atrofi (%39,1), Dejeneratif Miyop (%17,4) ve Herediter Retinal Distrofi (%13) olarak ifade edilmiştir (34).

## 2.5. Az Görmeye Neden Olan Hastalıklar

Çocukluk ve adolesan dönemde görülen görme kayıplarının nedeni ağırlıklı olarak konjenital ya da herediter kaynaklıdır (36). Eğer görme ile ilişkili bir sağlık problemi olduğu düşünülürse, aşağıdaki tanıların varlığına yönelik kapsamlı bir değerlendirme sürecine girilir:

**Albinizm:** Melanin üretimi için gerekli olan tirozinaz enzimi eksikliği nedeniyle melanin pigmentinin deride, saçlarda ve gözlerde yokluğu ya da eksikliği ile karakterizedir (27, 37). Okülökutanöz ve oküler albinizm olmak üzere iki gruba ayrılabilir, okülökutanöz albinizmde deri, saç ve gözler etkilenmişken oküler albinizmde yalnızca gözler etkilenir (27, 37). Azalmış görme keskinliği, kırılma kusurları, iris translüminasyonu, foveal hipoplazi, fundus hipopigmentasyonu ve optik sinir liflerinin kıasmada hatalı yönlendirilmesi gibi oküler bulgular yaygındır (37, 38). Nistagmus, strabismus ve fotofobi de eşlik eden diğer klinik tablolardır (38, 39). Albino bireylerin kullandıkları optik yardımcıların ışığı filtreleyici özelliğe sahip olması gerekir (17).

**Nistagmus:** Gözün farklı yönlere doğru ritmik ve istemsiz hareketleridir. Hem nörolojik hastalıklarda hem de görme engelli bireylerde nistagmusa sıklıkla rastlanır. Odaklama, fiksasyon, akomodasyon, konverjans ve diverjans, gözün konumu gibi fonksiyonları düzenleyen yapılarda kalıtsal veya edinilmiş durumlar sonucu görülebilir (17).

**Konjenital Katarakt:** Çocukluk çağındaki tedavi edilebilir körlüklerin en önemli sebeplerinden birisi de konjenital kataraktır. Katarakt, gözün doğal lensinin

saydamlığını kaybetmesidir (27). Konjenital katarakt ise doğumda var olan lens opasiteleri olarak tanımlanmaktadır (40). Doğumdan sonra ilk bir yaş içerisinde meydana gelen opasiteler ise infantil katarakt olarak adlandırılır. Ancak doğumda fark edilmeyip daha sonradan tespit edilen katarakt durumlarında asıl başlangıç zamanı bilinemediğinden hekimler tarafından bu iki terim birbiri anlamında kullanılabilir (40). Konjenital kataraktlar herediter başlangıçlıdır ya da plasenta yoluyla edinilirler. Gebeliğin ilk trimestrinde transplental yolla edinilen konjenital kataraktın en önemli nedeni rubella enfeksiyonudur (41). Katarakt tablosu için çocuğun görme sisteminin gelişiminin erken dönemlerinde müdahale edilmediği takdirde, uzun süreli duyuşal yoksunluk nedeniyle ambliyopi (göz tembelliği) ile sonuçlanabilir, ayrıca görme kaybı ve nistagmus kalıcı hale gelebilir (17).

**Konjenital Glokom:** Glokom, intraoküler basınçtaki aşırı artış sonucunda gözün normal fizyolojik dengesinin sürdürülememesinden kaynaklanır. Bu kişilerde en yaygın bulgular optik sinirin hasar görmesinden kaynaklı olarak görme alan defekti ve kontrast hassasiyetinde azalmadır. Çocuklarda glokom, gelişimsel özürüllüğe neden olan birçok sendrom ile ilişkilidir ve her 12000-18000 doğumda bir görülür, tüm glokomların yaklaşık olarak %1'ini oluşturmaktadır (41). Primer konjenital glokom otozomal resesif geçişlidir ve olguların yaklaşık %70'i erkek çocuklardır. Yine olguların %70'inde her iki göz de etkilenmiştir ve bebeğin 6. ayından önce görülür. Görmenin fonksiyonelliğini artırmak adına yapılan girişimler oryantasyon ve mobilizasyon eğitiminin yanı sıra görme alanını genişleten cihazlar, kontrast artırma, okuma yardımcılarının kullanımını da içermelidir (17).

**Leber'in Konjenital Amaurosiz'i:** İleri görme kaybına yol açan herediter retinal distrofidir (17). Bu kişiler iyi aydınlatılmış ortamları tercih etseler de yüksek ışığa adapte olmada güçlük yaşarlar. En yaygın bulgularından birisi önemli periferik görme kaybına yol açmasıdır, bu yüzden mobilite sıklıkla etkilenmiştir. Çocuklar, görme alanlarının kısıtlandığının farkında olmayabilir (17).

**Maküler Dejenerasyon:** Best Vitelliform Dejenerasyon ve Stargardt Makülopati gibi herediter alt tipleri daha az sıklıkla görülür ve yaşamın ilk iki dekadında ortaya çıkar. Best hastalığında merkezi görme kaybı hafif düzeydedir ancak maküler dejeneratif süreçlerin çoğunda merkezi kör nokta, skotom ve ciddi merkezi

görme kaybı söz konusudur. Maküler dejenerasyona sahip çocuklar yüksek ışığa adapte olmakta ve okuma gibi ince detaylar içeren görsel görevleri tamamlamada güçlük çekerler. Periferik görme alanları maküler dejenerasyon sürecine dahil olmadığı için kalabalık ortamlarda hareket ederken güçlüklerle karşılaşmazlar ancak derinlik algıları ve kontrast hassasiyetleri yetersiz olduğundan kaldırım kenarlarında ya da basamak inip çıkmada güçlük yaşayabilirler (17).

**Kolobom:** Koroideal kolobomda normal retinal ve daha alt seviyelerdeki koroideal tabakaların eksikliği söz konusudur ve sıklıkla optik sinir ve maküler bölge de etkilenmiştir. Koroideal koloboma sahip çocuklar ağaç dalları, dolap köşeleri, raflar gibi görme alanlarının üst kısımlarında kalan nesnelere yaralanmaya açıktır. İris ve lenste meydana gelen kolobomlarda ise pupilin şekli veya boyutunda anormallik söz konusudur, ışığı yansıtma ya da içeri alma miktarı da bozulmuştur. Koloboma sahip çocuklar özellikle oryantasyon ve mobilizasyonda güçlük yaşamaktadır (17).

**Optik Atrofi/Hipoplazi:** Optik sinir liflerinin dejenerasyonu ve demyelinizasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Optik sinirde akson kaybına bağlı olarak santral görme, periferik görme ve renkli görme etkilenir. Optik sinir atrofisinin başlıca nedenleri tümör, travma, iskemi ya da hipoksi, toksinler, enfeksiyon, Diabetes Mellitus ve nadir dejeneratif hastalıklardır (42). Konjenital optik sinir atrofisi ileri derecede görme kaybına yol açar ve tabloya genellikle nistagmus, kontrast hassasiyetinde azalma, renkli görme defekti eşlik eder (17, 42). Optik hipoplazide ise optik sinirin gelişimi tamamlanamamıştır. Optik hipoplazide en sık görülen durum periferik görme alanında daralmadır. Daha şiddetli seyrettiği tablolarda ciddi ya da total görme kaybına yol açabilir (17).

**Prematüre retinopati (PR):** Erken doğum ve oksijen alımı retinal damarların normal gelişim sürecini bozar ve damarlarda tıkanıklıklara sebep olur. Bu damar tıkanıklıklarını takiben proliferatif neovaskülerizasyon tablosu gelişir (41). Prematüre bebeklerde PR, immatür retinal damarların anormal proliferasyonu ile karakterize bir hastalıktır (43). Düşük doğum ağırlığına sahip (<1500 gr) ya da erken doğum (<37 hafta) öyküsü olan bebekler, rutin olarak PR açısından taranmalıdır. Zamanında yapılan taramalar ve erken teşhis ile tedavi edilebilme imkanı vardır. Optimal bakım şartları ve parsiyel oksijen basıncının sürekli takip altında tutulmasına rağmen PR

gelişebilir (41). Doğum ağırlığı 1000 gr'ın altındaki bebeklerde PR oranı yaklaşık olarak %86,6, gestasyonel yaşı 28 haftanın altında olan bebeklerde ise bu oran %75,8'dir (44). Hiperoksijenasyon süresi, asfiktik doğum öyküsü, kan transfüzyonu uygulaması, respiratuvar distres sendromu varlığı da PR gelişimi açısından önemli diğer risk faktörleridir (44). Son yıllarda neonatoloji ve yeni doğan bakım ünitelerinin ilerlemesine bağlı olarak yaşatılabilen prematüre bebek sayısının artışına bağlı olarak PR görülme sıklığında artış meydana gelmektedir (45).

Retinis Pigmentosa (RP): Retinal fotoreseptörlerin progresif dejenerasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Başlangıçta yalnızca rod hücreleri etkilenirken zamanla koni fotoreseptörlerinin de sürece katılımı söz konusudur. RP, tek başına bir oküler durum olarak ortaya çıkabilir ya da Usher sendromu gibi çoklu duyuşsal etkilenime yol açabilecek sendromlara ek olarak da görülebilir. Çocuklar başlangıçta karanlığa adaptasyonda zorluk yaşarlar, daha sonra orta-periferal görme alan defekti ile karşılaşır (ring skotom) ve RP'nın karakteristik özelliği olan "tünel görme" tablosuna kadar progresif bir şekilde seyrederek. Hastalığın progresif ilerleme karakterinden dolayı merkezi görme alanındaki koni hücreleri dejenere olur ve total görme kaybına neden olur (17).

## 2.6. Yazı Yazma Yeteneğinin Gelişimi

Yazı yazma; düşüncelerin ve tecrübelerin ifade edilmesi, bilgini aktarılması ve iletişim için kullanılan fonksiyonel bir aktivitedir (46). Yazı yazma aynı zamanda çocuğun okul ve eğitim aktivitelerine katılımı için de gereklidir. İlkokul çağındaki çocuklar, okulda geçirdikleri zamanın yaklaşık %42'sini yazı yazmak ve bilgilerini kağıda aktarmayla geçirirler (47). Özellikle sınavlar gibi belirli bir zamana karşı gerçekleştirilen aktivitelerde akademik başarının sağlanabilmesi adına yazı yazma yeteneğinin gelişmiş olması önemlidir (48).

Yazı yazma yeteneğinin gelişimi, proksimal yapılardan distal yapılara doğru ilerleyen bir olgunlaşma süreciyle birlikte izler. El yazısının ve özellikle distal yapılardaki performans gelişimi kademeli bir şekilde gerçekleşir (49). Motor gelişim sürecindeki 18 aylık bir çocuk, kağıt üzerinde karalamalar ve çizimler yaparak kalem ve kağıt ile tanışmaya başlar (49). Erken yaşta başlayan karalama ve çizim aktiviteleri,



çocuğun yazı yazma yeteneğinin gelişimi ve el göz koordinasyonunun gelişimi için önemli bir adımdır (49). 2 yaş civarında ise çocuk, kalem ve kağıt kullanarak çevresindeki basit nesnelere ve kare gibi basit şekilleri kopyalamaya başlar ve iki yaşın sonlarına basit çizimler ve kalemin gözlerle takibi gelişmeye devam eder (49). 3 yaş civarında çizim paternleri basit çizgiler ve şekillere ek olarak zikzaklar, dalgalılar, ardışık daireler ve ardışık kıvrımlar açığa çıkmaya başlar, çizimlerin boyutu önceki dönemlere göre daha da küçülmüştür (49). 4 yaş civarında karo gibi diyagonal çizgiler içeren şekilleri çizme yeteneği gelişmeye başlar, 5 yaşında ise basit şekillerin çiziminde ortalama bir başarı edinirler (49). 5-6 yaş dönemi, şekil kopyalama ve görsel motor organizasyon yeteneğinin gelişimi için keskin bir gelişimin görüldüğü bir dönemdir (49). Yazı yazma yeteneğinin gelişimi anaokulu döneminde başlar, 7-8 yaş döneminde iyileşerek devam eder ve 8-9 yaş döneminde otomatikleşir (6, 47, 48).

## **2.7. Çocuklarda Yazı Yazma Yeteneğini Etkileyen Faktörler**

Yazı yazma yeteneği çocuğun akademik başarısını destekler ve duyu, motor ve kognitif yeteneklerin koordinasyonunu gerektirir (49, 50). Metnin algılanmasından kağıda dökülmesine kadar geçen süreç içerisinde, başarılı performansın açığa çıkarılmasında bu sistemler bir bütün olarak çalışır (50).

### **2.7.1. Kognitif Faktörler**

Periferden gelen görsel, taktil ve kinestetik bilginin işlenmesi ve uygun motor yanıtın açığa çıkarılmasında ara basamak kognitif işlemedir. Bir aktivitenin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesi için sürdürülebilir dikkat, hafıza ve yürütücü fonksiyonlar gibi kognitif becerilerin gelişmiş olması; aktivitenin öğrenilmesi, koşullara göre adapte edilebilmesi ve periferik yapıların aktiviteye adaptasyonu için gereklidir (51, 52). Motor planlama, uzaysal algı, problem çözme yeteneği, organizasyon ve görsel motor yapılandırma; yazı yazma gibi hedef odaklı ince motor beceriler üzerinde etkilidir ve var olan kognitif bozukluklar, motor performansı olumsuz etkilemektedir (53).

Yazı yazma aktivitesi, farklı kognitif bileşenleri bir arada görev yaptığı karmaşık bir aktivitedir. Görsel ya da işitsel olarak algılanan metin, üst merkezlere

sözel mesajlara dönüştürülerek iletilir. Yazının algılanması ve yazılı bilginin öğrenilebilmesi için kısa ve uzun süreli hafıza, kalemin kavranmasından son harfin yazılması sürecinde motor planlama, yazılı bir materyalin kopya edilmesinde görsel algı ve görsel motor organizasyon becerileri önemli rol oynamaktadır (54, 55).

Görsel motor yapılandırma görme yoluyla algılanan bilginin motor yanıt olarak açığa çıkarılması için gerekli olan önemli bir kontrol mekanizmasıdır. Görsel motor yapılandırma, el yazısının okunabilirliğini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir ve bu alanda gösterilen azalmış performans, el yazısının yeterliliğini olumsuz etkilemektedir (56, 57).

### **2.7.2 Duyusal Faktörler**

Yazı yazma sırasında görsel bilgi sayesinde harflerin dizilimi, doğruluğu, harfler ve kelimeler arasındaki boşluklar algılanır ve düz hattın takibi sağlanabilir (6). Bu yüzden görme fonksiyonundaki azalma, el yazısının okunabilirliği ve yazı yazma hızını olumsuz etkilemektedir (58).

Yazı yazma becerisi, üst ekstemitenin kinestezi ve taktil duyu bilgisine ihtiyaç duyar ve görsel, taktil ve kinestetik bilgi birleştirilerek el yazısının düzgünlüğü sağlanmaya çalışılır (6). Kinestetik bilgi, kalemi tutma sırasında ve yazma sırasında uygulanan basıncı, harflerin düzgün bir şekilde oluşturulmasını ve düz bir hat boyunca yazma yeteneği üzerinde etkilidir (6). Az gören çocuklarda duyuşal işleme becerilerinde azalma söz konusudur (11, 59). Somatoduyusal algı yeteneklerinden kinestezi ve taktil farkındalık da tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kalmaktadır (11, 52) ve bu durum yazı yazma yeteneğinde yetersizliklere yol açar (11).

### **2.7.3. Motor Faktörler**

Az gören çocuklarda periferden gelen azalmış görsel bilginin bir sonucu olarak, motor gelişimin çeşitli basamaklarında gecikmeler görülmektedir (60). Motor gelişimde meydana gelen gecikme, az gören çocuklar ile tipik gelişim gösteren yaşlıları arasındaki motor yeterlilik farkını artırmaktadır ve bu çocuklar motor gelişimin belirli basamaklarına daha geç ulaşmaktadır (61). Motor yeterlilikteki bu farklılık hem kaba hem de ince motor becerilerde belirgindir (62).

Az gören çocuklarda ince motor beceriler, tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kalmaktadır. İnce motor becerilerdeki yetersizlik, yazı yazma gibi aktivitelerin daha fazla çaba ve zaman harcayarak yapılmasına yol açar. İnce motor becerilerdeki azalma aynı zamanda kalemin kontrolünün sağlanamamasına ve bunun sonucunda harflerin orantısız, düzensiz ve hatalı oluşmasına yol açar (8).

Yazı yazma becerisini etkileyen motor faktörlerden bir diğeri kavrama kuvvetidir (63). Özellikle el kavrama kuvveti ve palmar kavramanın, el yazısının okunabilirliği üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (63). Görme engelli çocuklar azalmış fonksiyonel görmelerinden dolayı küçük objeleri fark etme ve kullanabilme konusunda yetersizdir ve bu durum, el ve parmak kavrama kuvvetlerinin yeterince gelişmemesine yol açmaktadır (8, 64).

## **2.8. Az Gören Çocukların Yazı Yazmada Kullandığı Yardımcı Araçlar**

Yardımcı araçlar az gören bireylerde fonksiyonel görmenin etkin kullanımını artıran ve görme fonksiyonundaki yetersizliğin üstesinden gelinebilmesini sağlayan araçlardır.

Az gören bireylerde optik görme yardımcılarının kullanılma oranı yaklaşık %60'tır ve en yaygın kullanılan optik yardımcılar gözlüklerdir. Optik yardımcılar sıklıkla okuma, televizyon izleme, ev içi ve dışı mobilizasyon ve yazı yazma gibi aktivitelerde kullanılmaktadır. Optik olmayan görme yardımcılarının kullanım oranı ise yaklaşık %63'tür ve en yaygın yaklaşım harflerin büyütülmesidir. Optik olmayan yardımcılar sıklıkla bilgisayar kullanımı, okuma, el işleri ve yazı yazma aktivitelerinde kullanılırlar (65). Görme yardımcılarının kullanımı, fonksiyonel görme yeteneğini geliştirmenin yanında kişinin aktivite başarısını da artırmaktadır (66), aynı zamanda aktivitenin tamamlanma süresini de azaltmaktadır (67).

Yardımcı araçların seçilmesinde var olan görme yeteneğinin en etkili şekilde kullanılabilmesi adına dikkate alınması gereken belirli noktalar vardır. Bunlardan en önemlileri görme keskinliği, görme alanı, okuma hızı, kontrast hassasiyeti, binoküler görme, fotofobi, adaptasyon süresi, renkli görme, fiksasyon kararlılığı, fiziksel özür durumu ve eşlik eden diğer tıbbi sorunların varlığıdır (28, 68). Yardımcı cihazın

özellikleri, az gören çocuğun ihtiyaçlarına ve aktivitenin karmaşıklığına göre ayarlanmalıdır. Özellikle çocuğun kağıt üzerindeki çizgileri ve metni görebilme yeteneğine göre uygun yardımcı araç önerisinde bulunulur (69).

Az gören çocuklarda yardımcı araç kullanımındaki amaç, var olan görme fonksiyonunun kullanılabilme becerisini artırmak ve böylece çocuğun günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini ve yaşam kalitesini artırmaktır. Optik yardımcılar, yazı tipinin ve boyutunun modifikasyonu, kağıdın rengi ve kontrast özelliği, yazılacak metnin harfleri arasındaki boşluk oranları gibi optik ve optik olmayan yardımcı araçlar ve uygulamalar, az gören çocukların yazı yazma aktivitesindeki performansını etkilemektedir (58).

Az gören bireylerin kullandığı yardımcı cihazlar “Optik Yardımcı Araçlar” ve “Optik Olmayan Yardımcı Araçlar” olmak üzere ikiye ayrılır. Optik yardımcı araçlar da kendi içerisinde “Büyütme Özelliği Olan Optik Yardımcılar” ve “Büyütme Özelliği Olmayan Optik Yardımcılar” olmak üzere ikiye ayrılır. Büyütme özelliği olan optik yardımcılar için optik ya da elektronik büyüteçler örnek olarak gösterilebilir, büyütme özelliği olmayan optik yardımcılar ise fonksiyonel görmenin etkin kullanımını amaçlayan çevresel adaptasyonlar sağlayan araçlardır. Optik olmayan yardımcı araçlar kapsamında büyük puntolu kitaplar ya da sesli kitaplar, kalın çizgili defterler gibi aktivite veya çevreye adaptasyonu destekleyen araçlar bulunmaktadır (28).

### **2.8.1 Optik Yardımcı Araçlar**

#### **Büyütme Özelliği Olmayan Optik Yardımcılar**

Aydınlatma Araçları: Az gören rehabilitasyonunda önemli noktalardan birisi optimal aydınlatma koşullarının sağlanmasıdır. Yeterli aydınlatılmış bir ortamın sağlanması, nesnelerin ve okuma materyallerinin kontrastını artırır ve görüş netliği artmış olur (70). Az gören bireyler için doğru aydınlatmanın miktarı; görme bozukluğunun derecesi, günün zaman dilimi, kişisel tercihler ve aktivitenin özelliği çeşitli faktörlere bağlıdır (28). Optimal aydınlatma koşulunun sağlanması için lambalar kişiye ve göreve göre adapte edilebilir.

Özel Lensler: Göze gelen ışığın miktarı önemlidir ve bazı durumlarda göze gelen ışık miktarı az gören bireylerde rahatsızlık oluşturabilir. Işığın gözü rahatsız etmesini önlemek için ışık kaynağının şiddeti ve lokalizasyonunun doğru ayarlanmış olması gerekmektedir. Bunun yanında göz kamaşması ve rahatsızlık hissini azaltmak için farklı optik araçlar mevcuttur. Filtreli lensler, seçici bant-geçiren filtreler, fotokromik lensler, polarize lensler ve/veya bu özellikleri bir arada bulunduran kombine lensler ile gözdeki rahatsızlık hissi önemli ölçüde azaltılabilir (28). Okuma ve yazma sırasında beyaz kağıttan yansıyan ışık da bazen gözü rahatsız edebilir. Bunun önlenmesinde özel hazırlanmış çerçevelerin kullanımı önerilmektedir (71).

### **Büyütme Özelliği Olan Optik Yardımcılar**

Büyütme Özelliği Olan Gözlükler: Bu sistem gözlük formunda olup tam çaplı lens, yarım lens ya da çift odaklı lens olmak üzere farklı özelliklere sahiplerdir. Lens ne kadar güçlü ise odak mesafesi o kadar kısadır ve bu yüzden hastanın, nesneyi daha yakında tutması gerekir. Bu gözlükler kozmetik olarak kabul edilebilir, tam çaplı form için geniş görme alanı sağlaması, yarım ya da çift odaklı formu için mobilitayı engellememesi, eller serbest çalışma imkanı sağlaması ve kolayca taşınabilir olması gibi avantajlara sahip olsa da, özellikle yazı yazma gibi aktiviteler için kısalmış çalışma mesafeleri hastalar için zorlayıcı olabilmektedir (17).

Telemikroskoplar: Teleskopik lenslerin modifiye edilmiş bir biçimidir. Monoküler, binoküler, gözlüğe monte edilmiş ya da başa yerleştirilebilir, klipsli ya da elde tutulabilen formları mevcuttur. Uygun büyütme derecesi sağlandığında, materyallerin yüzden daha uzak mesafede tutulabilmesine elverişlidir. Böylece okuma, yazma, telefon kullanma gibi aktiviteler daha rahat yapılabilir ancak görme alanı büyütme özelliği olan gözlüklere oranla daha dardır (17).

### **2.8.2. Optik Olmayan Yardımcı Araçlar**

Az gören çocuklarda yazı yazma sırasında en çok kullanılan yardımcı araçlardan birisi de kalın referans çizgili kağıtlardır (*typoscope*) (Şekil 2.2.). Beyaz kağıt bu kalın çizgili aracın altına yerleştirilir ve sabitlenir. Yardımcı aracın üzerindeki

kalın çizgiler bir referans çizgi gibi rol oynar ve çocuğun düzgün bir hatta yazı yazmasına yardımcı olur (69).



**Şekil 2.2.** Kalın referans çizgili kağıtlar (*typoscope*) (72)

Az gören çocuklar genellikle nesnelere 2,5-5 cm gibi yakın mesafelerden inceleme eğilimi göstermektedir (17) ve yazı yazma sırasında da bu mesafe oldukça azalmaktadır. Bu gibi yakın mesafede gerçekleştirmeleri gereken aktiviteler için büyütme özelliği olan optik yardımcılarının kullanılması faydalıdır. Büyütme özelliği olan optik aracın özellikleri çocuğun görme keskinliği ve aktivitenin özelliklerine göre değişiklik gösterebilir. Uzun süreli aktivitelerde göz yorgunluğunun azaltılabilmesi ve daha rahat çalışılabilmesi için büyüteçler kullanılabilir (17).

### **2.9. Az Gören Çocukların Yazı Yazmada Karşılaştıkları Güçlükler**

Yazı yazma aktivitesi az gören çocukların gerek eğitim hayatında gerekse günlük yaşam içerisinde ihtiyaç duydukları önemli bir görsel-motor aktivitedir ve az gören çocuklarda yazı yazma güçlüklerine sıklıkla rastlanılmaktadır (73, 74). Azalmış görsel algı, görme keskinliği, kontrast hassasiyeti ve el göz koordinasyonu; az gören çocuklarda harflerin oluşturulması ve düz bir çizgi üzerinde yazılabilme becerisini zorlaştırmaktadır (75). Bu yüzden az gören çocuklarda el yazısının okunabilirliği ve hızı, tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kalmaktadır (58).

Yazı yazma hızı, belirli bir zaman dilimi içerisinde üretilen harf sayısını ifade etmektedir. Aynı zamanda yazı yazma hızı, kognitif ve algısal becerilerin işlenmesi ve motor cevaba dönüştürülmesi yeteneği hakkında da bir belirteçtir (47, 76). El yazısının

yavaş olması, sınav gibi kısıtlı sürede başarılması gereken görevler açısından kısıtlayıcı bir faktör olmaktadır (76). Az gören çocuklarda azalmış motor yeterlilik ve görsel motor kontrol, el yazısının daha yavaş ancak daha az okunabilir olmasına neden olmaktadır (5).

Az gören çocuklar, görme fonksiyonundaki yetersizliklerden dolayı harflerin algılanması ve oluşturulmasında güçlük yaşamaktadır (58). Bu çocukların birçoğu, harflerin ve rakamların tanınması, büyük ve küçük harflerin düzeni ve harf boyutlarının denkliği konusunda zorlanmaktadır (58).

## 2.10. Yazı Yazma Yeteneğinin Değerlendirilmesi

Yazı yazma yeteneğinin değerlendirilmesi amacıyla birçok yöntem kullanılır. Bu yöntemlerin büyük bir kısmı gözlemsel ve sonuca odaklı değerlendirme yöntemleridir ve özellikle el yazısının kalitesi, okunabilirliği ve yeterliliğine yöneliktir (77).

El yazısının değerlendirilmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. “Çocuklarda El Yazısı Değerlendirme Ölçeği (*Children’s Handwriting Evaluation Scale*)”, “Okunabilir El Yazısı Testi (*Test of Legible Handwriting*)”, “Minnesota El Yazısı Değerlendirmesi (*Minnesota Handwriting Test*)”, “Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi-Yazı Yazma Alt Testi (*Jebsen-Taylor Hand Function Test-Writing Subtest*)”, “Çocukların El Yazılarını Değerlendirme Aracı (*Evaluation Tool of Children’s Handwriting*)”, “El Yazısı Becerileri Testi (*Test of Handwriting Skills*)” ve “Denver El Yazısı Analizi (*Denver Handwriting Analysis*)” el yazısını değerlendirmeye yönelik standardize test bataryalarıdır (5). Az gören çocukların el yazısını değerlendirmek için geliştirilmiş bir test bataryası bulunmamaktadır ancak az gören çocuklarda yapılan çalışmalarda Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi’ nin Yazı Yazma alt testi kullanılmıştır (5, 11, 58)

Gelişen teknoloji, insan kaynakları ve değerlendirme yöntemlerinin ışığında klinisyenler, hastalık ya da semptomlara yönelik altta yatan nedenlerin daha kapsamlı ve objektif bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır (78). Bu yüzden bilgisayar temelli değerlendirme yöntemleri, klinik verilerin değerlendirilebilmesi ve

analiz edilmesi sürecinde kilit rol oynamaktadır. Teknolojideki gelişmeleri takiben, yazı yazma yeteneğinin değerlendirilmesi amacıyla nicel ve objektif değerlendirme yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Geliştirilmiş olan değerlendirme yöntemlerinde genel yaklaşım; bilgisayara bağlı bir grafik tablet, dijital kalem ve analizin yapılacağı yazılımın yüklü olduğu bir bilgisayar kullanımı şeklindedir. Bu sayede el yazısına ait süre, hız, ivme, yörüngesel değişim, harf boyutu, basınç gibi dinamik özellikler de değerlendirilebilmektedir. Yazının kinematik analizi; nörolojik rahatsızlıklar, alkol ve madde kullanımı, şizofreni ve depresyon gibi psikiyatrik rahatsızlıklar, nörogelişimsel hastalıklar, motor öğrenme güçlüğü gibi birçok hastalık ve engel grubunda el hareketlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır (79). El yazısının kinematik özelliklerinin bilgisayar temelli değerlendirilmesi inovatif bir yaklaşımdır ve performans sırasında da el yazısının özelliklerine yönelik değerlendirme imkanı sunar (80).

Grafik tabletler, yüzeyine yazılan yazıyı eş zamanlı olarak sayısal sinyallere dönüştürerek kaydeder. Klinik araştırmalarda grafik tabletler arasında kullanımı en yaygın olanı Wacom Teknoloji grubu tarafından üretilen grafik tabletlerdir (81). Bu grafik tabletler 133-200 Hz arasında örnekleme frekansına sahiptir ve yazı sinyallerinin geniş bir spektrumda kaydedilmesini sağlar. Grafik tablet tarafından kaydedilen sinyaller, farklı analiz programları ile değerlendirilir. Yazının kinematik özelliklerinin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan yazılımlar “Bilgisayar Temelli El Yazısı Objektif Değerlendirme Aracı (*Computerized Penmanship Objective Evaluation Tool, ComPET*)”, “MATLAB (MathWorks, Natick, MA)”, “MovAlyzeR (NeuroScript Software, Tempe, AZ)”, “Arşimet Spiral Çizme Testi (*Archimedean Spiral Drawing Test*)” dir (82-84).

### **2.11. Kalem Tutma Pozisyonu**

Tipik gelişim gösteren çocuklarda tercih edilen kalem kavrama pozisyonu küçük yaşlardan itibaren gelişim göstermeye başlar (85, 86). Çocuğun gelişim süreci boyunca farklı zamanlarda farklı kalem kavrama pozisyonları görülür. 1-2 yaş aralığındaki çocuklar boya kalemlerini palmar supine kavrama ile tutma eğilimindedir. 2-3 yaş aralığında palmar supine kavrama yerini parmaklar ile prone kavramaya bırakır. Bu kavrama tiplerinde kalemin hareketi için tüm üst ekstremitte bir bütün



olarak hareket eder. 3-4 yaşlarda ise statik tripod kavrama görülmeye başlar. Bu kavrama tipinde yine üst ekstremitede bir bütün halinde hareket ediyor olsa da dirsek ve el bileğinde segmental hareketlilik başlamıştır. Çocuğun ince motor kontrol yeteneği geliştikçe kavrama pozisyonları da gelişme eğilimindedir ve 4-6 yaş aralığında dinamik tripod kavrama görülmeye başlar. Dinamik tripod kavramada üst ekstremitenin proksimal segmentleri stabil haldedir, kalemin hareketliliği intrinsik el kasları ile sağlanır (87).

Etkin distal hareketliliğin sağlanabilmesinden dolayı, dinamik tripod kavrama optimal kalem tutma pozisyonu olarak kabul edilmektedir (87) ancak yazı yazma güçlüğü çekmeyen kişilerde dinamik tripod kavrama dışında diğer kavrama pozisyonları da görülebilmektedir. 447 sağ eli bireyde yapılan bir çalışmada, katılımcıların %14,3'ünde diğer kavrama tiplerini tercih ettikleri görülmüştür (88). Bu katılımcılar dinamik tripod kavramayı tercih etmeseler de yazı yazma sırasında kalem hareketlerini intrinsik kaslar, dinamik el bileği ve parmak hareketleri ile sağlamaktadır (87, 88).

## 2.12. Kalem Tutma Pozisyonunun Değerlendirilmesi

Kalem tutma pozisyonlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan yöntem Schneck ve ark. tarafından ifade edilen sınıflandırma sistemidir (15). 1990 yılında yapıları çalışmada, gelişimsel süreç boyunca çocuklarda görülen kalem tutma pozisyonlarını incelemiş ve 10 farklı kalem tutma pozisyonu tanımlamışlardır (Şekil 2.3.) (15). Bu kavrama pozisyonları gelişmişlik durumuna göre 3 gruba ayrılmıştır (15):

### Primitif Kavramalar

- a. Radial çapraz palmar kavrama: Kalem avuç içine yerleştirilmiştir ve uç kısmı elin radyal tarafındadır. Kalem yumruk şeklinde kavranmıştır, ön kol tamamen pronasyondadır ve kalemin hareketi tamamen koldan sağlanır.
- b. Palmar supine kavrama: Kalem avuç içine yerleştirilmiştir ve uç kısmı elin ulnar tarafındadır. Kalem yumruk şeklinde kavranmıştır, el bileği bir miktar fleksiyon ve supinasyondadır ve kalemin hareketi tamamen koldan sağlanır.

- c. Parmaklar ile prone kavrama (sadece işaret parmak açık): Kalem, palmar kavrama ile tutulur. İşaret parmak, kalemin uç kısmına doğru uzatılmıştır. Kol, masanın üzerinden destek almaz. Kalemin hareketleri tamamen koldan sağlanır.
- d. Fırça tipi kavrama: Kalem, parmaklar ile kavranmıştır. Kalemin üst ucu avuç içine doğrudur. El bileği hareket halindeyken ön kol pronasyondadır. Ön kol masadan destek almaz. Kalemin hareketi tamamen koldan sağlanır.

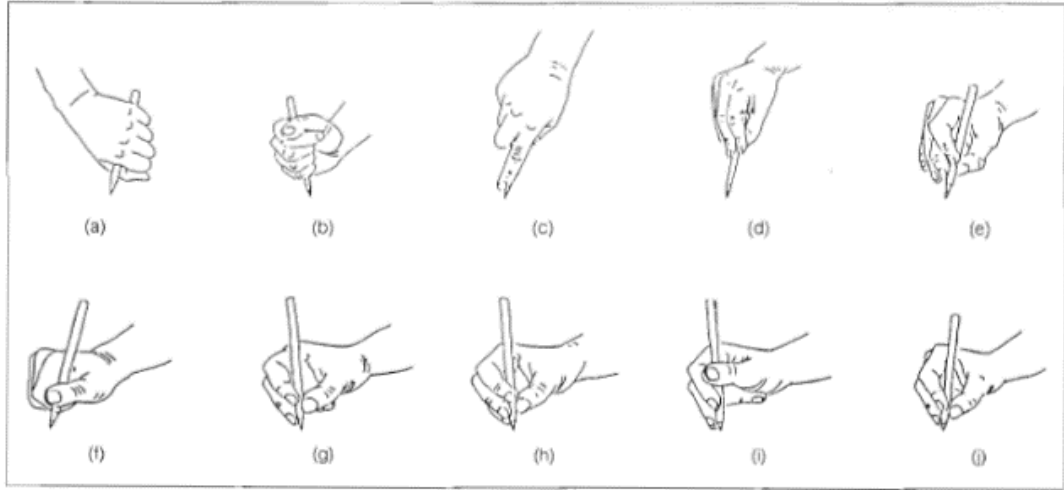
#### Transisyonel (Geçiş Dönemi) Kavramalar

- e. Parmaklar açık kavrama: Kalem, parmaklar ile kavranmıştır. El bileği hafif ulnar deviasyonla birlikte pronasyondadır ve düz tutulur. Ön kol bir bütün olarak hareket eder.
- f. Çapraz başparmak kavrama: Parmaklar gevşek bir biçimde yumruk yapılmıştır. Kalem, işaret parmağın radial tarafıyla desteklenir, başparmak ise kalemi ve işaret parmağın radial tarafını çaprazlar. Kalemin hareketi parmaklar ve el bileğinden sağlanır. Ön kol masa üzerinde desteklidir.
- g. Statik tripod kavrama: Kalem, orta parmağın radial tarafıyla desteklenir ve baş parmak ile işaret parmağın uç kısmıyla stabilize edilir. Baş parmak tamamen opozisyondadır. El bileği hafifçe ekstansiyondadır ve el bir bütün olarak hareket eder. Kalem, veb aralığı üzerine yerleştirilmiştir. Ön kol masa üzerinde desteklidir.
- h. Dört parmak kavrama: Kalem, ilk dört parmağın opozisyonu ile kavranır. Parmaklar ve el bileği hareketlidir. Ön kol masa üzerinde desteklidir.

#### Matür (Gelişmiş) Kavramalar

- i. Lateral tripod kavrama: Kalem, orta parmağın radial tarafı ve işaret parmağın uç kısmı arasında stabilize edilmiştir. Başparmak adduksiyondadır ve işaret parmağın lateral sınırı boyunca herhangi bir yerden kalemi destekler. Dördüncü ve beşinci parmaklar, metakarpofalangeal arkı ve orta parmağı desteklemek için fleksiyondadır. El bileği bir miktar ekstansiyondadır. Kalemin lokalize hareketleri ilk üç parmak ile, kağıt üzerindeki vertikal ve horizontal hareketleri ise el bileği hareketleriyle sağlanır. Ön kol masa üzerinde desteklidir.
- j. Dinamik tripod kavrama: Kalem, orta parmağın radial tarafı ile işaret ve başparmağın uç kısmı arasında stabilize edilmiştir. Dördüncü ve beşinci

parmaklar, metakarpofalangeal arkı ve orta parmağı desteklemek için fleksiyondadır. Başparmak tamamen opozisyondadır, el bileği bir miktar ekstansiyondadır. Kalemin lokalize hareketleri ilk üç parmak ile, kağıt üzerindeki vertikal ve horizontal hareketleri ise el bileği hareketleriyle sağlanır. Ön kol masa üzerinde desteklidir.



a) Radyal Çapraz Palmar Kavrama b) Palmar Supine Kavrama c) Parmaklar ile prone kavrama (sadece işaret parmak açık) d) Fırça tipi kavrama e) Parmaklar Açık Kavrama f) Çapraz Başparmak Kavrama g) Statik Tripod Kavrama h) Dört Parmak Kavrama i) Lateral Tripod Kavrama j) Dinamik Tripod Kavrama

**Şekil 2.3.** Schneck tarafından tanımlanmış kalem tutma pozisyonları (15)

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Az gören çocuklarda el yazısı kinematığına ve kalem tutma pozisyonuna etki eden faktörlerin incelenerek tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırıldığı bu çalışma kesitsel bir çalışmaydı. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu tarafından 7.03.2019 tarihli ve GO 19/90 kayıt numarası ile yüksek lisans tezi olarak etik açıdan uygun bulundu (EK 1). Okullarda yapılacak olan değerlendirmeler için Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü'nden 26.03.2019 tarihli ve 00000525611 sayılı çalışma izni alındı (EK 2).

#### 3.1. Bireyler

Araştırmanın çalışma grubuna Ankara Yenimahalle Mitat Enç Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu, Ankara Altındağ Göreneller Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu ve Gören Kalpler Eğitim Derneği Özel Eğitim Merkezi'nde öğrenim gören, 7-12 yaş aralığında olan ve okuma yazma bilen, göz hekimi tarafından az gören tanısı almış olan ve görme engelinden başka bir engele sahip olmayan az gören çocuklar dahil edildi. Kontrol grubuna ise Ankara Çankaya Kurtuluş İlkokulu ve Ankara Altındağ Cebeci Ortaokulu'nda öğrenim gören, aynı yaş ve benzer cinsiyete sahip, 7-12 yaş aralığında olan ve okuma yazma bilen tipik gelişim gösteren çocuklar dahil edildi. İletişimi etkileyen duygusal, davranışsal veya psikolojik problemlere sahip, sınıf tekrarı yapmış, son 6 ay içerisinde göz ameliyatı geçirmiş olan ve çalışmadan kendi rızasıyla ayrılmak isteyen çocuklar ise çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya başlamadan önce tüm aile ve çocuklara çalışmanın kapsamı, olası riskler ve uygulanacak değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden çocuk ve ebeveynlere aydınlatılmış onam formu ve çocuk rıza formu imzalatıldı. Gönüllü katılımcıların değerlendirmeleri, okul idaresinin uygun gördüğü gün ve saatlerde, okul binası içerisindeki boş bir sınıfta yapıldı.

G Power programı kullanılarak, anlamlı parametreler için güç analizi yapıldı. Güç analizi sonucunda örneklem genişliğini belirleyen parametre "9 Delikli Peg Testi Dominant El Takma Süresi" oldu. Bu parametrenin gruplar arasında

karşılaştırılmasında kullanılan Bağımsız İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi'nde, etki genişliği 1.12 olmak üzere, %90 güç ve %95 güven düzeyini sağlayacak olan örneklem genişliği her iki grup için 18 gönüllü katılımcı olarak belirlendi (EK 3).

### 3.2. Yöntem

Değerlendirmeler, çocuğun tüm performansını gösterebilmesi ve dikkatini koruyabilmesi adına sessiz ve sakin bir ortamda gerçekleştirildi. Çocuğa ait demografik bilgiler kaydedildi. Yazı yazma süreciyle ilgili kognitif faktörlerin değerlendirilmesi için Dinamik Ergoterapi Kognitif Değerlendirmesi-Çocuk (Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment – Children; DOTCA-Ch) test bataryasının “Görsel Motor Yapılandırma” testi kullanıldı. Duyusal bütünlükteki fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri'nin “Somatoduyusal Algı” testi kullanıldı. İnce motor becerilerin değerlendirilmesi için Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2. Versiyonu Kısa Formu'nun (BOT-2 KF) “İnce Motor Keskinlik” ve “İnce Motor İntegrasyon” testleri ile 9 Delikli Peg Testi (9DPT) kullanıldı. El ve parmak kavrama kuvvetlerinin değerlendirilmesi için Jamar Hidrolik El Dinamometresi (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, USA) ve Jamar Hidrolik Pinchmetre (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, USA) kullanıldı. El yazısının kinematik analizi için Wacom Intuos Pro Small grafik tablet kullanılarak kayıtlar alındı ve MovAlyzer (NeuroScript, LLC; Tempe, Amerika) yazılımı ile analiz edildi. Kalem tutma pozisyonunun değerlendirilmesi için Schneck tarafından geliştirilen kavrama pozisyonları kullanıldı. Her çocuk için değerlendirmeler yaklaşık 1 saat sürdü.

#### 3.2.1. Demografik Bilgiler

Değerlendirme öncesinde çocukların tanı, doğum tarihi, cinsiyet, sınıf ve optik cihaz kullanımı bilgileri değerlendirme formuna kaydedildi (EK 5). Çocukların görme keskinlikleri, okul ve ailelerde bulunan sağlık raporlarından alındı. Dominant el bilgisi ise BOT-2 KF'da sorgulanan el tercihi bölümünden kaydedildi. Çalışmaya katılan çocuklar için bir kişisel kod belirlendi ve verilerin kaydedilmesi sırasında bu kodlar kullanıldı.

### 3.2.2. Kognitif Faktörlerin Değerlendirilmesi

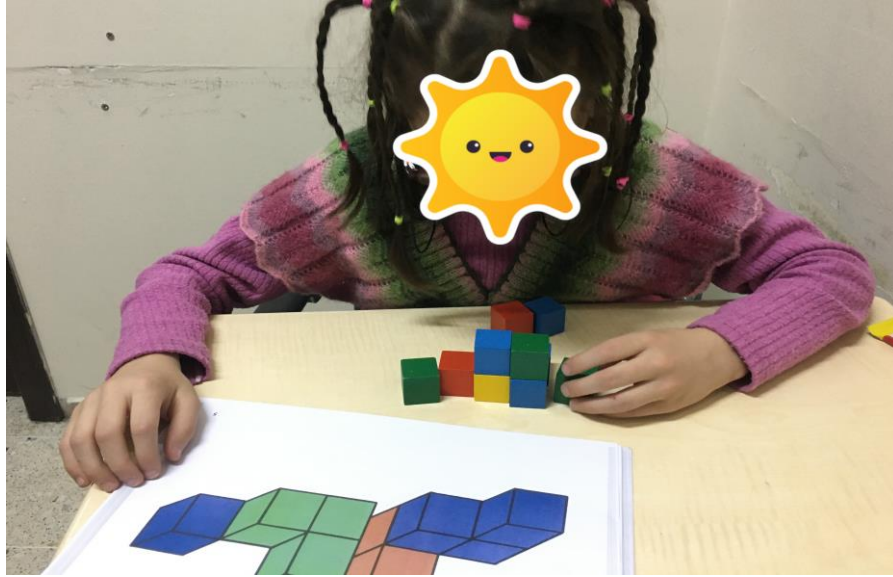
DOTCA-Ch, 6-12 yaş aralığındaki çocukların, kognitif yetenekleri ve öğrenme potansiyellerinin değerlendirilmesi ve kognitif alanda güçlü yönlerin ortaya konması amacıyla geliştirmiş bir değerlendirme aracıdır (89). DOTCA-Ch kognitif fonksiyonları statik ve dinamik olmak üzere iki fazda inceler, statik faz hiçbir yardım almadan kognitif görevin gerçekleştirilebilme yeteneğini incelerken dinamik fazda yapılandırılmış ipuçları verilerek maksimum öğrenme performansı açığa çıkarılmaya çalışılır. Eğer değerlendiren kişinin amacı çocuğun kognitif durumunu değerlendirmek ise sadece statik faz uygulanabilir, eğer bir görevi ya da girişimi planlama yeteneği değerlendirilmek isteniyorsa testin tüm fazları uygulanır (90). Test bataryası “Organizasyon”, “Uzaysal Algı”, “Praksis”, “Görsel Motor Yapılandırma” ve “Düşünme İşlemleri” olmak üzere 5 farklı kognitif alanda toplam 22 alt test içerir (89, 91) (Tablo 3.1.).

**Tablo 3.1.** DOTCA-Ch alt testleri (90, 91)

<b>Kognitif Alan</b>	<b>Alt Test</b>	<b>Madde Sayısı</b>
Oryantasyon	1. Yer Oryantasyonu	4
	2. Zaman Oryantasyonu	4
Uzaysal Algı	3. Vücut Üzerinde Yönler	4
	4. Yakın Uzayda Çocuk ve Objeler Arasındaki Uzaysal İlişkiler	4
	5. Bir Resmin İçerisindeki Uzaysal İlişkiler	4
Praksis	6. Motor Taklit	12
	7. Nesnelerin Kullanımı	5
	8. Sembolik Hareket	5
Görsel Motor Yapılandırma	9. Geometrik Şekilleri Kopyalama	1
	10. 2 Boyutlu Model Üretme	1
	11. Pegboard Yapılandırma	1
	12. Renkli Blok Tasarımı	1
	13. Düz Blok Tasarımı	1
	14. Yapboz	1
	15. Saat Çizme	1
Düşünme İşlemleri	16. Kategorizasyon	1
	17. Yapılandırılmamış Karar Verme	1
	18. Yapılandırılmış Karar Verme	1
	19. Resimsel Sıralama A	1
	20. Resimsel Sıralama B	1
	21. Geometrik Sıralama A	1
	22. Geometrik Sıralama B	1

Çalışmamızda DOTCA-Ch, test bataryasının “Görsel Motor Yapılandırma” testinin statik fazı kullanıldı (EK 6). Görsel motor yapılandırma testi kapsamında geometrik şekil kopyalama, 2 boyutlu model üretme, pegboard yapılandırma, renkli blok tasarımı, düz blok tasarımı, yapboz ve saat çizme alt testleri uygulandı. Görsel motor yapılandırma testinin her alt testi, çocuğun performansına göre 1 ile 5 arasında

puanlanır. Toplamda 7 ila 35 arasında bir puan alınır. Yüksek puan başarılı performansı temsil etmektedir (90).



**Şekil 3.1.** DOTCA-Ch Renkli Blok Tasarımı alt testinin uygulanışı

### 3.2.3. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi

Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri ile çocukların taktil ve kinestetik duysal değerlendirilmesi kullanıldı. Bu test 4 yaşından itibaren hem çocuklarda hem de yetişkinlerde kullanılabilen, standardize ve güvenilir bir testtir (92,93). Duyusal işleme becerisini vestibüler, proprioseptif, kinestetik, taktil sistemler gibi farklı koşullar için incelemek ve duysal işleme sürecinde yetersiz fonksiyonu ortaya çıkarmak amacıyla 1979 yılında Anne Jean Ayres tarafından geliştirilmiştir (92,93). Çalışmamızda Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri'nin Somatoduyusal Algı Testleri kullanıldı. Bu testler kinestezi, stereognozi, parmak tanıma, grafestezi, dokunma duyusunun lokalizasyonu ve çift dokunma algısı testleridir (92,93).

- a. Kinestezi: Hareket algısının değerlendirilmesi amacıyla uygulanır. 28x43 cm'lik test formu ile cetvel kullanılır. Test formu üzerinde sağ ve sol el için 5'er çizgi bulunmaktadır. Çocuğun gözleri kapatılır, test edilen elin işaret parmağı her bir çizgi boyunca hareket ettirilir. Daha sonra çocuğun parmağı



- başlangıç noktasına yerleştirilir ve hareketi tekrar etmesi istenir. Çocuğun hareketi sonlandırdığı nokta işaretlenir, asıl nokta ile arasındaki mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedilir (92, 93).
- b. Stereognozi: Kare, yuvarlak, yarım daire, yıldız, dikdörtgen, eğri, altıgen, sekizgen, baklava ve artı olmak üzere 12 farklı şekil ve bu şekillerin resimlerinin bulunduğu bir kağıt kullanılır. Çocuktan gözleri kapalı iken eline verilmiş olan şekli algılaması ve aynı şekli kağıt üzerinde göstermesi istenir (92, 93). Her dokunma uyarısı için doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 olarak puanlanır.
- c. Parmak Tanıma Testi: Bir karton kağıt yardımıyla çocuğun ellerini görmesi engellenir. Çocuk, avuç içleri aşağıya bakacak şekilde ellerini masaya yerleştirir. Test formunda belirtilen sıra ile çocuğun parmağına/parmaklarına dokunulur ve sonrasında karton kağıt kaldırılarak çocuktan dokunulan parmakları gösterir (93). Her dokunma uyarısı için doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 olarak puanlanır.
- d. Grafestezi: Bir karton kağıt yardımıyla çocuğun ellerini görmesi engellenir. Çocuğun elinin dorsal yüzüne, test kağıdında belirtilen şekiller belirli bir sıra ile çizilir ve daha sonra karton kaldırılarak diğer eline algıladığı şekli çizmesi istenir (93). Çizilen şekillerin doğruluğu ve benzerliklerine göre rehber tablodan uygun olan puan seçilerek kaydedilir. Her bir şekil 0 ile 2 arasında puanlanır.
- e. Dokunma Uyarısının Lokalizasyonu: Bir karton kağıt yardımıyla çocuğun elini ve ön kolunu görmesi engellenir. Test formunda belirtilmiş olan, çocuğun el ve ön kolunun ventral ve dorsal yüzündeki noktalara lokalizasyon kalemi ile dokunulur. Daha sonra çocuktan dokunulan noktayı göstermesi istenir. Dokunulan nokta ile çocuğun gösterdiği nokta arasındaki mesafe ölçülerek kaydedilir (93).
- f. Çift Dokunma Uyarısının Algılanması: Çocuk, değerlendiren kişinin tam karşısında oturur. Test formunda belirtilen sıra ve noktalara (sağ el ve sağ yanak, sol el ve sağ el gibi) dokunularak çocuktan dokunulan yerleri lokalize etmesi istenir. Eğer çocuk, dokunulan noktaları doğru bir şekilde bilirse 2 puan, sadece birisini bilirse 1 puan, hatalı yanıt verirse 0 puan alır (92,93).

### 3.2.4 Motor Yeterliliğın Değerlendirilmesi

Motor yeterlilik kapsamında çocukların ince motor becerileri, kavrama kuvvetleri ve el ve parmak becerileri değerlendirildi.

#### İnce Motor Becerilerin Değerlendirilmesi

BOT-2 KF, 4-21 yaş aralığındaki çocukların ve gençlerin motor yeterliklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Bu test bataryası motor yeteneklerin değerlendirilmesi, tedavi programının oluşturulabilmesi için kapsamlı bir değerlendirme olanağı sunması ve motor girişimlerin etkinliklerinin değerlendirilebilmesi açısından klinikte yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (94). Testin uzun formu; “İnce Motor Keskinlik”, “İnce Motor İntegrasyon”, “El Becerisi”, Bilateral Koordinasyon”, “Denge”, “Koşma Hızı ve Çeviklik”, Üst Ekstremitte Koordinasyonu” ve “Kuvvet” olmak üzere 8 alanda toplam 53 alt test içermektedir. Çalışmamızda, testin kısa formu kullanıldı. BOT-2 KF, toplamda 53 alt test içeren uzun formdan seçilmiş 14 alt testi içerir (95). Çalışmamız için kısa formda bulunan “İnce Motor Keskinlik” ve “İnce Motor İntegrasyon” alt testleri uygulandı (EK 7).

#### İnce Motor Keskinlik

- a. Yörünge Boyunca Çizgi Çizme: Çocuk kırmızı kalemi tercih ettiği eliyle tutar, arabadan eve doğru yörünge boyunca bir çizgi çizer. Şeffaf puanlama kağıdının üzerindeki cetveli kullanarak, sınır çizgilerinin dışında devam eden çizgilerin uzunluğu ölçülür ve her ½ inç'ten uzun olan çizgi için bir hata puanı eklenir. Toplam yapılan hata sayısına göre 0 ile 7 arasında puan verilir (96).
- b. Kağıt Katlama: Çocuk, katlama izi test formunda belirlenen referans çizgiler üzerinden geçecek şekilde kağıdı 3 köşesinden ve orta kısmındaki çizgi üzerinden katlar. Şeffaf puanlama kağıdı kullanılarak kat izinin çizgiye olan uzaklığı puanlanır. 0 ile 7 arasında toplam test puanı verilir (96).

#### İnce Motor İntegrasyon

- a. Kare ve Yıldız Kopyalama: Değerlendirme kitapçığının uygun sayfaları çocuğun önüne teker teker yerleştirilir, kullanması için bir kırmızı kalem hazırlanır. Çocuk, her şeklin çizilmesi için kalemi tercih ettiği eliyle kavrar ve

şeklin tüm boyutu da dahil olmak üzere tüm şekilleri çizebildiği kadar doğru bir biçimde, her şeklin alt kısmındaki boş kutulara kopyalar. Temel şekil görüntüsü, şeklin uçlarının kapalılığı, kenar boyutlarının birbirine göre oranları, şekil oryantasyonu ve kopyalanacak şekle boyutsal benzerlik özelliklerine göre her şekil için 0 ile 5 arasında puan verilir (96).

### **Kavrama Kuvvetinin Değerlendirilmesi**

El kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi amacıyla Jamar Hidrolik El Dinamometresi (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, USA) kullanıldı. Ölçümler Amerikan El Terapistleri Derneği tarafından önerildiği şekilde oturma pozisyonunda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol midrotasyonda ve destekli, el bileği nötralde olacak şekilde yapıldı (97). Parmak kavrama kuvvetlerinin değerlendirilmesinde Jamar Hidrolik Pinchmetre (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, USA) kullanıldı. Parmak kavrama kuvvetleri lateral, palmar ve pinch kavrama şeklinde ölçüldü (98). Tüm ölçümler hem dominant hem de non-dominant taraf için 3 kez tekrarlandı ve kilogram cinsinden kaydedildi. 3 tekrarın ortalaması test skoru olarak kabul edildi (EK 5) (99).

### **El ve Parmak Becerilerinin Değerlendirilmesi**

Çocukların performansa dayalı el ve parmak becerilerinin değerlendirilmesinde 9DPT kullanıldı (100). Bu test, performansa dayalı el ve parmak becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan kısa ve standardize bir testtir (101). Çocuk, dominant ve non-dominant el için ayrı ayrı olacak şekilde dokuz adet çubuğu, tahta üzerindeki deliklere mümkün olduğunca hızlı bir biçimde yerleştirir ve geri çıkartır. Çubukları takma ve çıkarma süresi kronometre ile ölçülerek saniye cinsinden kaydedildi (EK 5).

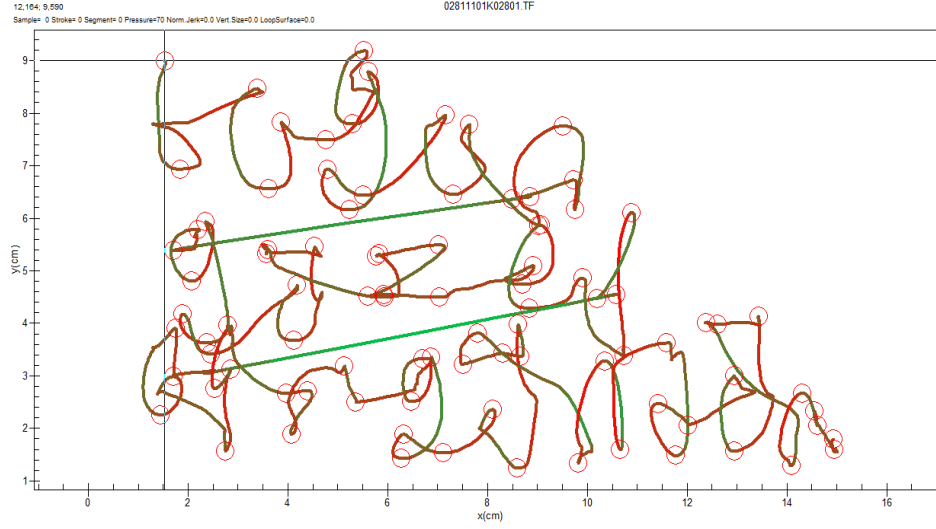


**Şekil 3.2.** 9DPT'nin uygulanişı

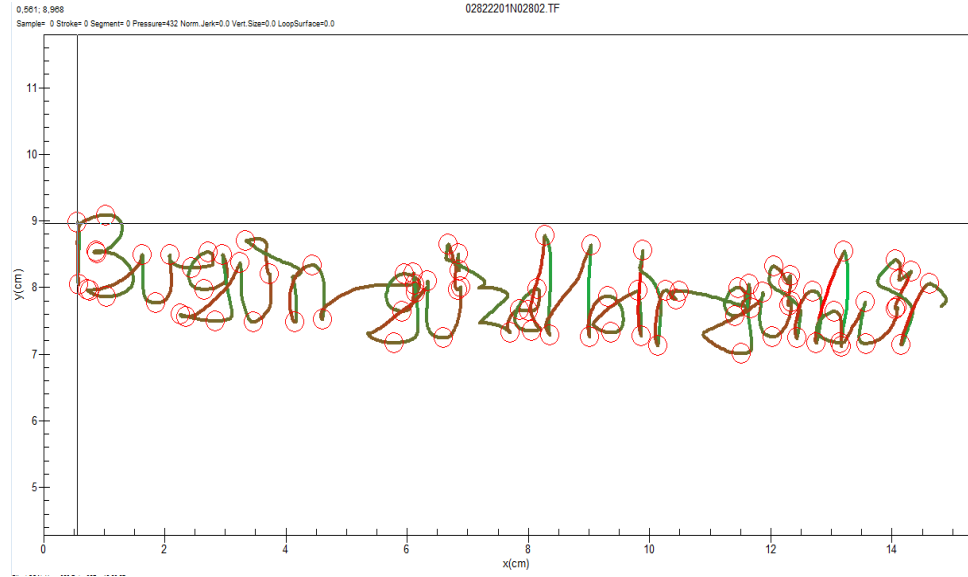
### 3.2.5. El Yazısının Kinematik Analizi

Yazının kinematik analizi için kayıtlar Wacom Intous Pro Small grafik tablet (örnekleme frekansı 100-200 Hz, RMS hatası 0,01 cm) ile alındı. Grafik tablet 6.2 x 3.9 inçlik aktif alana sahiptir ve uzamsal çözünürlüğü satır başına 5080 inçtir. Alınan kayıtlar Movalyzer (NeuroScript, LLC; Tempe, USA) yazılımı kullanılarak analiz edildi. Veriler hem x hem de y koordinatı için, 3.5-12.5 Hz aralığında sinüzoidal geçiş bandı kullanılarak 8 Hz alçak geçiren filtre ile filtrelendi (102).

Değerlendirme için grafik tablet, çocuğun rahat bir şekilde yazı yazacağı pozisyonda yerleştirildi. Çocuğun grafik tablete alışması için 10 kez kendi ismini yazması istendi (103). Asıl kayıt için çocuk, yazılıma ait standart bir cümle olan "Bugün güzel bir gündür." cümlesini 3 kez yazdı (102).



**Şekil 3.3.** Az gören bir çocuğun yazdığı cümle

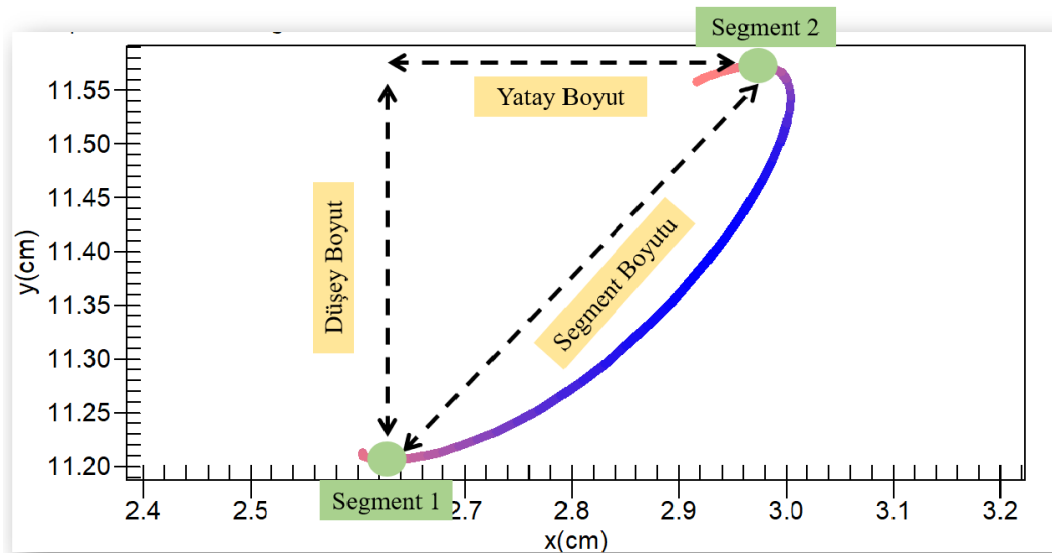


**Şekil 3.4.** Tipik gelişim gösteren bir çocuğun yazdığı cümle

Cümlelerin yazımı sırasındaki kalem hareketleri, art arda gelen yukarı ve aşağı kalem hareketlerini temsil eden segmentlere bölündü. Her bir segment için aşağıdaki parametreler analiz edildi (102,103,104):

- i. Başlangıç Zamanı: Cümle yazma görevinin başlamasından itibaren kalemin tablete değdiği ana kadar geçen süredir.
- ii. Segment süresi: Cümlelerin tamamının yazılma süresidir.
- iii. Düşey boyut: Her bir yazı segmentinin düşey eksenindeki boyutudur.

- iv. Yatay boyut: Her bir yazı segmentinin yatay eksendeki boyutudur.
- v. Segment Boyutu: Düşey ve yatay boyutun birleşimi olarak her bir segmentin total boyutudur.
- vi. Normalize edilmiş ivme değişiminin ortalaması: Her bir segment için ivmesel değişimlerin (*jerk*) ortalamasıdır. El yazısının akıcılığı hakkında bilgi verir. Yüksek olması, akıcı olmayan kalem hareketlerini ifade eder.
- vii. Ortalama Kalem Basıncı: Her bir segmentin yazımı için üretilen kalem basıncını ifade etmektedir.



Şekil 3.5. Düşey boyut, yatay boyut ve segment boyutu (104)

### 3.2.6. Kalem Tutma Pozisyonunun Değerlendirilmesi

Kalem tutma pozisyonunun değerlendirilmesinde Schneck tarafından tanımlanmış kavrama pozisyonları kullanıldı. Analiz için grafik tabletle yazı yazma esnasında çocuğun sağdan, soldan ve önden olmak üzere 3 farklı açıdan fotoğrafları çekildi ve Schneck'in kavrama çeşitleri içerisinde uyumlu olan kavrama tipi seçildi (15, 105).

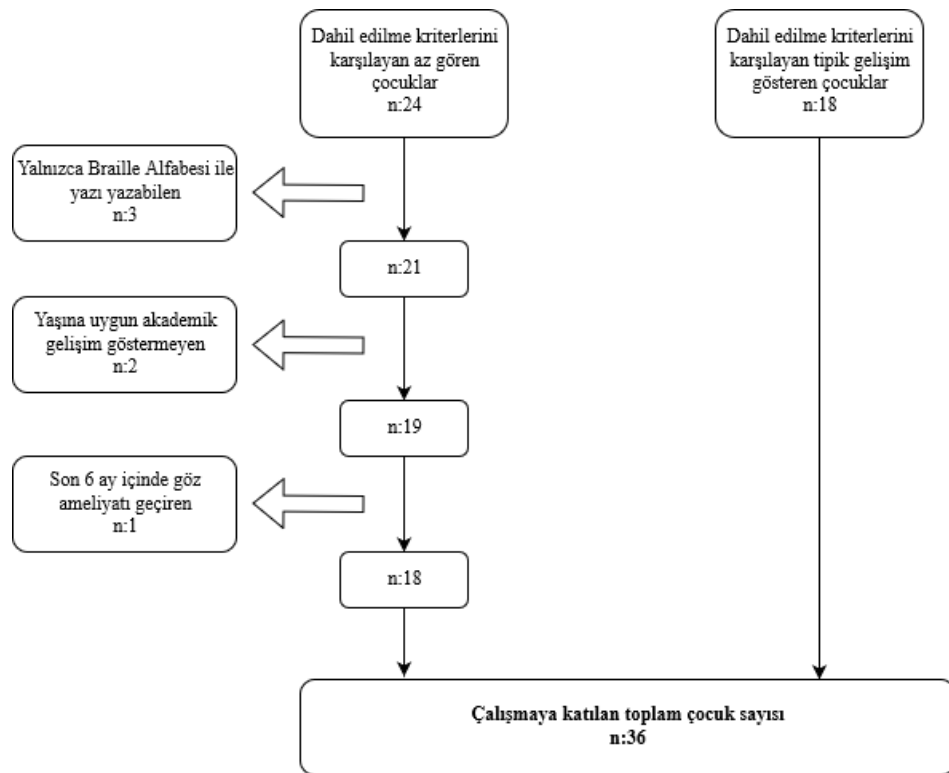
### 3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS 23.0 kullanıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak; sayısal veriler için normal dağılıma uygunluk söz konusu iken ortalama ve

standart sapma, aksi durumlar için medyan ve çeyrekler arası genişlik verildi. Tüm gruplarda cinsiyet dağılımının homojenliği, gerekli ön şartlar sağlandığında Pearson Ki Kare Testi ile, aksi durumlarda ise Fisher'ın Kesin Ki Kare Testi ile analiz edildi. Gruplar arasındaki farklılığın kontrolü parametrik test varsayımları sağlandığında Bağımsız İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ile, aksi durumda ise Mann-Whitney U Testi ile test edildi. Az gören çocuklarda el yazısı kinematığı ile etki eden faktörler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır. Yanılma düzeyi  $p=0,05$  olarak belirlendi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda az gören çocuklarda el yazısı kinematiğine ve kalem tutma pozisyonuna etki eden faktörlerin incelenmesi ve tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırılması amacıyla toplam 36 çocuk değerlendirilmiştir. Ankara Yenimahalle Mitat Enç Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu, Ankara Altındağ Göreneller Görme Engelliler İlkokulu ve Ortaokulu ve Gören Kalpler Eğitim Derneği Özel Eğitim Merkezi'nde öğrenim gören gönüllü az gören çocuklar çalışma grubunu oluşturmuştur. Az gören katılımcılar arasında yalnızca Braille Alfabeti ile yazı yazabildiği için 3, okuma ve yazma becerileri yaşına uygun gelişim gösteremediğinden 2 ve son 6 ay içerisinde göz ameliyatı öyküsü olduğu için 1 öğrenci olmak üzere toplam 6 çocuk çalışmadan çıkarılmıştır. Kurtuluş İlkokulu, Cebeci Ortaokulu'nda öğrenim görmekte olan, aynı yaş ve benzer cinsiyet eşleştirmesine sahip tipik gelişim gösteren gönüllü çocuklar ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Sonuç olarak 18 az gören ve 18 tipik gelişim gösteren çocuk olmak üzere toplam 36 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Akış Diyagramı



#### 4.1. Katılımcılara Ait Bulgular

Az gören grubundaki çocukların yaş ortalamaları  $9,83 \pm 1,54$ , tipik gelişim gösteren çocukların ise  $9,83 \pm 1,62$  yıldır. Grupların yaş ortalamaları, Bağımsız İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ile incelenmiş ve gruplar arası yaş dağılımının birbirine benzer olduğu görülmüştür ( $t=0,001$ ,  $p=0,94$ ). Az gören çocukların yakın en iyi düzeltilmiş görme keskinliği  $0,87 \pm 0,20$  logMAR idi. Cinsiyet dağılımının homojenliği Pearson Ki-Kare Testi ile incelenmiş ve gruplar arasındaki cinsiyet dağılımının birbirine benzer olduğu görülmüştür ( $\chi^2=0,114$ ,  $p=0,74$ ). Katılımcıların cinsiyet, el dominantlığı ve yardımcı cihaz kullanımına dair demografik bilgilerine dair tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler

	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu	
	n	%	n	%
<b>Cinsiyet</b>				
Kız	8	44,4	8	44,4
Erkek	10	55,6	10	55,6
<b>El Dominantlığı</b>				
Sağ	15	83,3	15	83,3
Sol	3	16,7	3	16,7
<b>Yardımcı Cihaz Kullanımı</b>				
Yok	4	22,2	13	72,22
Gözlük	7	38,9	5	27,78
Teleskopik Gözlük	7	38,9	0	0

Tablo 4.2.'de verilen az gören çocukların tanıları incelendiğinde nistagmus tanılı çocuk sayısının en fazla olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.2.** Az gören çocukların tanılarına göre dağılımları

<b>Tanı</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Nistagmus	4	22,22
Konjenital Katarakt	3	16,67
PR	3	16,67
Kolobom	2	11,11
Optik Atrofi	2	11,11
Retina Dekolmanı	1	5,56
Albinizm	1	5,56
RP	1	5,56
Glokom	1	5,56
<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

RP: Retinis Pigmentosa, PR: Prematüre Retinopati

## 4.2. Kognitif Faktörlerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.3.'te DOTCA-Ch ile değerlendirilen kognitif performans puanları karşılaştırıldığında pegboard yapılandırma, renkli ve düz blok tasarımları, yapboz ve saat çizme alt testleri ve toplam puan için az gören grubun aldığı puanların ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ( $p<0,05$ ). Testin geometrik şekil kopyalama ve 2 boyutlu model üretme alt testlerinden alınan puanlar arasında anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.3.** DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması

<b>DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma Alt Testleri</b>	<b>Çalışma Grubu X±SS</b>	<b>Kontrol Grubu X±SS</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
Geometrik Şekilleri Kopyalama (0-5)	2,83 ± 1,20	3,55 ± 1,04	-1,923	0,068
2 Boyutlu Model Üretme (0-5)	1,72 ± 1,36	2,22 ± 1,55	-1,074	0,372
<b>Pegboard Yapılandırma (0-5)</b>	<b>3,11 ± 1,49</b>	<b>4,33 ± 0,76</b>	<b>-2,568</b>	<b>0,013*</b>
<b>Renkli Blok Tasarımı (0-5)</b>	<b>2,66 ± 1,71</b>	<b>4,77 ± 0,82</b>	<b>-3,827</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Düz Blok Tasarımı (0-5)</b>	<b>3,05 ± 1,66</b>	<b>4,72 ± 0,82</b>	<b>-3,226</b>	<b>0,005*</b>
<b>Yapboz (0-5)</b>	<b>2,00 ± 1,45</b>	<b>4,00 ± 1,18</b>	<b>-3,678</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Saat Çizme (0-5)</b>	<b>2,44 ± 1,50</b>	<b>3,94 ± 1,43</b>	<b>-2,741</b>	<b>0,006*</b>
<b>Toplam Puan (0-35)</b>	<b>17,83 ± 7,34</b>	<b>27,55 ± 4,04</b>	<b>-3,699</b>	<b>&lt;0,001*</b>

Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir.

DOTCA-Ch: Dinamik Ergoterapi Kognitif Değerlendirmesi-Çocuk

\*  $p<0,05$

X: Ortalama

SS: Standart Sapma

### 4.3. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasitelerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.4.'te Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri ile değerlendirilen somatoduyusal algı alt testlerinden alınan puanlar karşılaştırıldığında stereognozi, parmak tanıma testi ve grafestezi için test puanları tipik gelişim gösteren grubun lehine anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Testin kinestezi, dokunma uyarısının lokalizasyonu ve çift dokunma uyarısının algılanması alt testlerinden alınan puanlar arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 4.4.** Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri Somatoduyusal Algı alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması

Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri Somatoduyusal Algı Alt Testleri	Çalışma Grubu X±SS	Kontrol Grubu X±SS	Z	p
Kinestezi	76,38 ± 6,99	78,81 ± 6,00	-1,118	0,239
<b>Stereognozi</b>	<b>8,83 ± 2,85</b>	<b>10,39 ± 1,38</b>	<b>-2,082</b>	<b>0,048*</b>
<b>Parmak Tanıma Testi</b>	<b>15,00 ± 1,41</b>	<b>15,78 ± 0,65</b>	<b>-2,122</b>	<b>0,044*</b>
<b>Grafestezi</b>	<b>15,78 ± 4,62</b>	<b>20,78 ± 2,51</b>	<b>-4,033</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Dokunma Uyarısının Lokalizasyonu	82,51 ± 3,23	84,43 ± 5,50	-0,744	0,462
Çift Dokunma Uyarısının Algılanması	30,44 ± 3,60	31,56 ± 1,89	-1,368	0,424

Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir.

\*  $p < 0,05$

X: Ortalama

SS: Standart Sapma

#### 4.4. Motor Yeterliliğın Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

##### 4.4.1. İnce Motor Becerilerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.5.'te BOT-2 KF ile değeriendirilen ince motor keskinlik ve ince motor integrasyon testlerinden alınan puanlar karşılaştırıldığında her iki parametre için az gören grubun test puanları istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.5.** BOT-2 KF ince motor becerilerine alt testleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması

BOT-2 KF Alt Testleri	Çalışma Grubu X±SS	Kontrol Grubu X±SS	t	p
İnce Motor Keskinlik (0-14)	4,72 ± 2,84	9,27 ± 2,51	-5,089	<0,001*
İnce Motor İntegrasyon (0-14)	6,55 ± 2,57	8,66 ± 1,90	-2,796	0,008*

Bağımsız İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ile analiz edilmiştir.

BOT-2 KF: Bruiniks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2. Versiyonu Kısa Form

\*  $p<0,05$

X: Ortalama

SS: Standart Sapma

#### 4.4.2. Kavrama Kuvvetlerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.6.'da Jamar Hidrolik El Dinamometresi ve Jamar Hidrolik Pinchmetre kullanılarak değerlendirilen el ve parmak kavrama kuvvetlerine ait ortalama değerler karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.6.** El ve parmak kavrama kuvvetleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması

	<b>Çalışma Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Kontrol Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
Kavrama Kuvveti (kg)				
<i>Dominant El</i>	13,61 ± 6,07	13,00 ± 3,05	-,0459	0,650
<i>Nondominant El</i>	13,39 ± 5,80	12,53 ± 2,67	0,00	0,575
Palmar Kavrama Kuvveti (kg)				
<i>Dominant El</i>	0,80 ± 0,76	1,07 ± 0,56	-1,633	0,104
<i>Nondominant El</i>	0,72 ± 0,73	0,93 ± 0,67	-1,316	0,192
Pinç Kavrama Kuvveti (kg)				
<i>Dominant El</i>	0,31 ± 0,44	0,30 ± 0,44	-0,149	0,888
<i>Nondominant El</i>	0,26 ± 0,35	0,34 ± 0,57	-0,305	0,791
Lateral Kavrama Kuvveti (kg)				
<i>Dominant El</i>	1,21 ± 1,22	1,22 ± 0,85	-0,824	0,424
<i>Nondominant El</i>	1,15 ± 1,09	0,93 ± 0,70	-0,159	0,888

Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir.

X: Ortalama

SS: Standart Sapma

#### 4.4.3. El ve Parmak Becerilerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.7.'de 9DPT ile değerlendirilen el ve parmak becerilerine ait süreler karşılaştırıldığında dominant el takma, çıkarma ve non-dominant el takma süreleri arasında az gören grubun performans süreleri istatistiksel olarak anlamlı derecede uzundur ( $p<0,05$ ). Grupların non-dominant el çıkarma süreleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.7.** 9DPT performans süreleri için grup ortalamalarının karşılaştırılması

	<b>Çalışma Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Kontrol Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Dominant El Takma</b> <b>(sn)</b>	<b>22,79 ± 10,24</b>	<b>14,68 ± 2,50</b>	<b>-4,081</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Dominant El Çıkarma</b> <b>(sn)</b>	<b>10,03 ± 3,42</b>	<b>8,06 ± 1,24</b>	<b>-2,057</b>	<b>0,04*</b>
<b>Nondominant El</b> <b>Takma (sn)</b>	<b>25,25 ± 6,64</b>	<b>16,45 ± 2,32</b>	<b>-4,493</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Nondominant El Çıkarma (sn)	10,48 ± 2,97	8,99 ± 1,85	-1,503	0,134

Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir.

9DPT: 9 Delikli Peg Testi

\*  $p<0,05$

X: Ortalama

SS: Standart Sapma

#### 4.5. El Yazısının Kinematik Özelliklerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.8.'de MovAlyzer yazılımı kullanılarak değerlendirilen el yazısı kinematik özelliklerinin sonuçları karşılaştırıldığında az gören ve tipik gelişim gösteren grup arasında her bir segment için başlangıç zamanı, segment süresi, yatay boyut, segment boyutu, normalize edilmiş ivme değişiminin ortalaması ve ortalama kalem basıncı için istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Düşey boyut için gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.8.** El yazısının kinematik analiz sonuçları için grup ortalamalarının karşılaştırılması

	<b>Çalışma Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Kontrol Grubu</b> <b>X±SS</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Başlangıç Zamanı (sn)</b>	<b>7,63 ± 7,46</b>	<b>5,90 ± 5,18</b>	<b>-6,966</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Segment Süresi (sn)</b>	<b>0,54 ± 0,95</b>	<b>0,41 ± 0,48</b>	<b>-7,318</b>	<b>&lt;0,001*</b>
Düşey Boyut (cm)	0,92 ± 0,70	0,86 ± 0,59	-1,076	0,282
<b>Yatay Boyut (cm)</b>	<b>0,71 ± 1,36</b>	<b>0,52 ± 1,01</b>	<b>-6,861</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Segment Boyutu (cm)</b>	<b>1,28 ± 1,43</b>	<b>1,09 ± 1,09</b>	<b>-3,843</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması</b>	<b>2264,88 ± 5987,10</b>	<b>820,47 ± 2217,70</b>	<b>-8,288</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Ortalama Kalem Basıncı (N)</b>	<b>186,27 ± 175,61</b>	<b>267 ± 193,76</b>	<b>-12,577</b>	<b>&lt;0,001*</b>

Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir.

\*  $p<0,05$

X: Ortalama

SS: Standart Sapma



#### 4.6. Kalem Tutma Pozisyonlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 4.9.'da Schneck'in sınıflandırdığı kalem kavrama pozisyonlarının gruplar arasında dağılımı gösterilmektedir. Bu tabloya göre az gören (%61,1) ve tipik gelişim gösteren grup (%61,1) için en sık tercih edilen kalem tutma pozisyonu dinamik tripod kavramadır. Fisher Kesin Ki Kare Testi ile kalem tutma pozisyonlarının gruplar arasındaki dağılımları incelenmiş ancak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.9.** Kalem tutma pozisyonlarının gruplar içerisinde dağılımı

Schneck'e Göre Kavrama Tipleri	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu	
	n	%	n	%
Radiyal Çapraz Palmar Kavrama	0	0	0	0
Palmar Supine Kavrama	0	0	0	0
Parmaklar ile prone kavrama	0	0	0	0
Fırça tipi kavrama	0	0	0	0
Parmaklar Açık Kavrama	1	5,6	0	0
Çapraz Başparmak Kavrama	0	0	0	0
Statik Tripod Kavrama	4	22,2	0	0
Dört Parmak Kavrama	2	11,1	5	27,8
Lateral Tripod Kavrama	0	0	2	11,1
Dinamik Tripod Kavrama	11	61,1	11	61,1

#### 4.7. Görme Keskinliği ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Az gören çocukların görme keskinlikleri ile el yazılarının kinematik özellikleri arasındaki ilişki Tablo 4.10.'da gösterilmektedir. Bu tabloya göre görme keskinliği ile düşey boyut arasında yüksek derecede negatif korelasyon gözlenmiştir. Görme keskinliği ile harflerin yatay boyutu arasında orta derecede negatif korelasyon saptanmıştır. Görme keskinliği ile segment boyutu arasında ise orta derecede negatif korelasyon bulunmuştur. Görme keskinliği ile başlangıç zamanı, segment süresi, normalize edilmiş ivmesel değişim ortalaması ve ortalama kalem basıncı arasında korelasyon gözlenmemiştir.

**Tablo 4.10.** Görme keskinliği ile el yazısı kinematik özelliklerinin ilişkisi

		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişimi Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Görme Keskinliği	r	-0,059	0,001	<b>-0,721**</b>	<b>-0,567*</b>	<b>-0,535*</b>	-0,264	-0,412
	p	0,815	0,966	<b>0,001</b>	<b>0,015</b>	<b>0,022</b>	0,290	0,089

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

\*\* p<0,01

\* p<0,05

#### 4.8. Kognitif Faktörler ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.11.' de kognitif faktörler ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Geometrik şekil kopyalama testinden alınan puan ile yazmaya başlangıç zamanı arasında çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment süresiyle de çok yüksek derecede negatif korelasyon gözlenmiştir. Pegboard yapılandırma testinden alınan puanlar ile başlangıç zamanı arasında çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment süresi ile yüksek derecede negatif korelasyon bulunmuştur. Renkli blok tasarımı testinden alınan puanlar ile başlangıç zamanı arasında yüksek derecede korelasyon, segment süresi ile yüksek derece korelasyon bulunmuştur. Düz blok tasarımı testinden alınan puanlar ile başlangıç zamanı arasında çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment süresi ile yüksek derecede korelasyon, normalize edilmiş ivmesel değişim ortalamaları ile yüksek derecede negatif korelasyon gözlenmiştir. Yapboz testinden alınan puan ile başlangıç zamanı arasında çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment süresi ile yüksek derecede negatif korelasyon, yatay boyut ile ise orta derecede negatif korelasyon gözlenmiştir. Saat çizme testinden alınan puan ile başlangıç zamanı arasında orta derecede negatif korelasyon, segment süresi ile de orta derecede negatif korelasyon olduğu saptanmıştır. DOTCA-Ch toplam puanı ile başlangıç zamanı arasında çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment süresi ile çok yüksek derecede negatif korelasyon, segment boyutu ile orta derecede negatif korelasyon, normalize edilmiş ivmesel değişim ortalaması ile orta derecede negatif korelasyon ve ortalama kalem basıncı ile çok yüksek derecede pozitif korelasyon bulunmuştur. DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma Testi'nin diğer alt testleri ile el yazısının kinematik özellikleri arasında ilişki saptanmamıştır.

**Tablo 4.11.** DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma alt testleri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki

DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma Alttestleri		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Geometrik Şekilleri Kopyalama	r	<b>-0,890**</b>	<b>-0,869**</b>	0,139	0,218	0,122	0,127	-0,030
	p	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,582	0,386	0,630	0,616	0,905
2 Boyutlu Model Üretme	r	-0,338	-0,254	-0,363	-0,267	-0,263	-0,169	-0,175
	p	0,170	0,309	0,138	0,284	0,292	0,503	0,488
Pegboard Yapılandırma	r	<b>-0,876**</b>	<b>-0,778**</b>	0,172	0,206	0,109	-0,051	0,436
	p	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,494	0,412	0,666	0,841	0,070
Renkli Blok Tasarımı	r	<b>-0,668**</b>	<b>-0,595**</b>	-0,036	0,094	-0,018	-0,087	0,065
	p	<b>0,002</b>	<b>0,009</b>	0,886	0,710	0,944	0,730	0,798
Düz Blok Tasarımı	r	<b>-0,807**</b>	<b>-0,710**</b>	0,192	0,202	0,099	<b>-0,699**</b>	0,346
	p	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,445	0,422	0,695	<b>0,001</b>	0,159
Yapboz	r	<b>-0,818**</b>	<b>-0,762**</b>	0,445	<b>-0,577*</b>	0,420	0,208	-0,023
	p	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,064	<b>0,012</b>	0,083	0,407	0,928
Saat Çizme	r	<b>-0,526*</b>	<b>-0,569*</b>	0,168	0,272	0,390	0,137	0,004
	p	<b>0,025</b>	<b>0,014</b>	0,504	0,275	0,110	0,586	0,988
Toplam Puan	r	<b>-0,971**</b>	<b>-0,910**</b>	0,104	0,205	<b>-0,588*</b>	<b>-0,569*</b>	<b>0,928**</b>
	p	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,682	0,414	<b>0,02</b>	<b>0,017</b>	<b>0,001</b>

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

\*\* p<0,01

\* p<0,05

#### 4.9. Duyusal Bütünlükteki Fonksiyonel Kapasite ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.12.'de duyusal bütünlükteki fonksiyonel kapasite ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu tabloya göre kinestezi testinden alınan puan ile ortalama kalem basıncı arasında çok yüksek derecede pozitif ilişki gözlenmiştir. Stereognozi testinden alınan puan ile ortalama kalem basıncı arasında yüksek derecede pozitif korelasyon bulunmuştur. Grafestezi testinden alınan puanlar ile harflerin yatay boyutu arasında orta derecede negatif korelasyon bulunmuştur. Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testi Sonatoduyusal Algı Testinin diğer alt testleri ile el yazısının kinematik özellikleri arasında ilişki saptanmamıştır.

**Tablo 4.12.** Duyusal bütünlükteki fonksiyonel kapasite ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki

Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testi Somatoduyusal Algı Alt Testleri		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İyeme Değişimi Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Kinestezi	r	-0,069	-0,037	0,254	0,079	0,318	0,045	<b>0,810**</b>
	p	0,784	0,883	0,310	0,755	0,199	0,861	<b>0,001</b>
Stereognozi	r	-0,308	0,391	0,101	0,112	0,052	-0,164	<b>0,797**</b>
	p	0,214	0,109	0,690	0,657	0,836	0,514	<b>0,001</b>
Parmak Tanıma Testi	r	-0,448	-0,455	-0,241	-0,174	-0,023	0,289	-0,218
	p	0,062	0,058	0,335	0,490	0,929	0,246	0,384
Grafestezi	r	-0,204	-0,199	-0,451	<b>-0,567*</b>	-0,379	0,311	0,235
	p	0,417	0,429	0,060	<b>0,014</b>	0,121	0,209	0,347
Dokunma Uyarısının Lokalizasyonu	r	-0,266	-0,305	0,155	0,142	-0,072	-0,161	0,289
	p	0,286	0,218	0,539	0,573	0,777	0,523	0,244
Çift Dokunma Uyarısının Algılanması	r	-0,234	-0,195	0,302	0,329	0,372	0,248	-0,010
	p	0,349	0,439	0,224	0,183	0,148	0,321	0,968

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

\*\* p<0,01

\* p<0,05

#### 4.10. Motor Yeterlik ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

##### 4.10.1. İnce Motor Beceriler ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.13.'de BOT-2 KF ile değerlendirilen ince motor beceriler ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu tabloya göre ince motor keskinlik testlerinden alınan puan ile yazı yazmaya başlangıç zamanı arasında orta derecede negatif korelasyon, segment süresi ile yüksek derecede negatif korelasyon gözlenmiştir. İnce motor integrasyon testlerinden alınan puan ile yazmaya başlangıç zamanı arasında orta derecede negatif korelasyon, segment süresi ile orta derecede negatif korelasyon, normalize edilmiş ivme değişiminin ortalaması arasında ise çok yüksek derecede negatif korelasyon saptanmıştır. İnce Motor Keskinlik ve İnce Motor İntegrasyon testleri ile el yazısının diğer kinematik özellikleri arasında ilişki gözlenmemiştir.

**Tablo 4.13.** İnce motor beceriler ile el yazısının kinematik özelliklerinin ilişkisi

		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
İnce Motor Keskinlik	r	<b>-0,598**</b>	<b>-0,717**</b>	0,012	0,088	0,056	0,038	0,071
	p	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	0,962	0,728	0,827	0,88	0,781
İnce Motor İntegrasyon	r	<b>-0,595**</b>	<b>-0,543*</b>	0,062	0,106	0,094	<b>-0,944**</b>	0,046
	p	<b>0,009</b>	<b>0,02</b>	0,807	0,674	0,711	<b>0,001</b>	0,458

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

\*\* p<0,01

\* p<0,05

#### 4.10.2. Kavrama Kuvveti ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.14.'de el ve parmak kavrama kuvveti ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu tabloya göre el ve parmak kavrama kuvvetleri ile el yazısının kinematik özellikleri arasında korelasyon saptanmamıştır.

**Tablo 4.14.** El ve parmak kavrama kuvvetleri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Dominant El Kavrama	r	0,075	0,037	0,115	-0,085	-0,019	0,354	0,167
	p	0,767	0,883	0,649	0,738	0,941	0,150	0,509
Nondominant El Kavrama	r	-0,068	-0,116	0,062	-0,096	-0,041	0,046	0,067
	p	0,789	0,646	0,807	0,706	0,872	0,857	0,791
Dominant El Palmar Kavrama	r	0,110	0,024	0,104	-0,056	-0,009	0,173	-0,055
	p	0,665	0,925	0,681	0,825	0,970	0,491	0,829
Nondominant El Palmar Kavrama	r	0,046	-0,008	0,096	-0,091	-0,021	0,213	0,052
	p	0,857	0,974	0,704	0,718	0,934	0,395	0,839
Dominant El Pinç Kavrama	r	0,001	-0,053	0,043	-0,132	-0,050	0,137	0,069
	p	0,997	0,835	0,866	0,602	0,843	0,588	0,784
Nondominant El Pinç Kavrama	r	0,024	-0,036	0,066	-0,121	-0,056	0,183	0,034
	p	0,925	0,886	0,795	0,634	0,827	0,466	0,895
Dominant El Lateral Kavrama	r	-0,142	-0,184	-0,072	-0,226	-0,165	0,293	-0,019
	p	0,575	0,466	0,776	0,368	0,514	0,238	0,941
Nondominant El Lateral Kavrama	r	-0,111	-0,169	-0,030	-0,161	-0,085	0,252	-0,026
	p	0,662	0,502	0,905	0,523	0,738	0,313	0,918

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

### 4.10.3. El ve Parmak Becerileri ile El Yazısı Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.15.'te 9DPT ile değerlendirilen el ve parmak becerileri ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu tabloya göre dominant el takma süreleri ile yazı yazmaya başlangıç zamanı arasında yüksek derecede pozitif korelasyon, segment süresi ile yüksek derecede pozitif korelasyon gözlenmiştir. Dominant el çıkarma süreleri ile yazmaya başlangıç zamanı arasında orta derecede pozitif korelasyon, segment süreleri ile de orta derecede pozitif korelasyon gözlenmiştir. Nondominant el takma süreleri ile yazmaya başlangıç zamanı arasında yüksek derecede pozitif korelasyon, segment süresi ile de yüksek derecede pozitif korelasyon saptanmıştır. 9DPT'nin diğer parametreleri ile el yazısının kinematik özellikleri arasında korelasyon bulunmamıştır.

**Tablo 4.15.** El ve parmak becerileri ile el yazısı kinematik özellikleri arasındaki ilişki

		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Dominant Takma	r p	<b>0,787**</b> <b>0,001</b>	<b>0,766**</b> <b>0,001</b>	-0,008 0,974	-0,046 0,857	-0,021 0,934	0,277 0,267	-0,201 0,424
Dominant Çıkarma	r p	<b>0,469*</b> <b>0,04</b>	<b>0,504*</b> <b>0,033</b>	0,028 0,911	-0,089 0,724	-0,070 0,782	-0,029 0,909	0,111 0,067
Nondominant Takma	r p	<b>0,704**</b> <b>0,001</b>	<b>0,675**</b> <b>0,002</b>	0,071 0,779	0,009 0,971	0,034 0,895	0,280 0,261	-0,244 0,329
Nondominant Çıkarma	r p	0,349 0,155	0,380 0,12	0,009 0,970	0,063 0,803	0,174 0,490	0,197 0,434	0,117 0,645

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

\*\* p<0,01

\* p<0,05



#### 4.11. Kavrama Tipi ile El Yazısının Kinematik Özelliklerinin İlişkisi

Tablo 4.16.'da Schneck tarafından tanımlanmış kavrama tiplerinin el yazısının kinematik özellikleri ile ilişkisi incelenmiştir. Bu tabloya göre kavrama tipi ile el yazısının kinematik özellikleri arasında korelasyon saptanamamıştır.

**Tablo 4.16.** Kalem kavrama tipi ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki

		Başlangıç Zamanı	Segment Süresi	Düşey Boyut	Yatay Boyut	Segment Boyutu	Normalize Edilmiş İvme Değişiminin Ortalaması	Ortalama Kalem Basıncı
Kavrama Tipi	r	-0,108	-0,227	-0,266	-0,125	-0,188	0,005	-0,338
	p	0,669	0,366	0,286	0,621	0,455	0,983	0,170

Spearman Korelasyon Testi ile analiz edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Az gören çocukların el yazısı kinematiği ve kalem tutma pozisyonunu etkileyen faktörlerin incelendiği ve tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırıldığı çalışmamızda 7-12 yaş aralığında 18 az gören ve 18 tipik gelişim gösteren çocuğun kognitif performansları, duyuşal bütünlükteki fonksiyonel kapasiteleri, motor yeterlilikleri, el yazısı kinematik analizleri ve kalem tutma pozisyonları değerlendirildi. Yapılan analizler sonucunda kognitif performans, duyuşal bütünlükteki fonksiyonel kapasite, motor yeterlilik ve el yazısı kinematik özelliklerinin belirli parametrelerinin az gören grup için daha düşük olduğu görüldü. Ayrıca görme keskinliği, kognitif faktörler, duyuşal bütünlüğe yönelik fonksiyonel kapasite ve motor yeterliğin belirli parametrelerinin, el yazısının kinematik özellikleri üzerinde etkili olduğu bulundu. Kalem tutma pozisyonları ise gruplar arasında benzerdi ve her iki grupta en çok görülen kavrama tipi dinamik tripod kavramaydı.

Az gören bireylerin günlük yaşam içerisinde karşılaştıkları güçlüklerden birisi temel aktivitelerinin gerçekleştirilmesindeki yetersizliklerdir (106). Fonksiyonel görme becerilerini geliştirerek aktivite yeterliliklerini artırmak amacıyla ihtiyaç ve kullanım alanına göre optik ve/veya optik olmayan yardımcı araçlar kullanılır. Optik görme yardımcılarının temel prensibi retinal imajın genişletilmesi ve iyileştirilmesi iken optik olmayan yardımcıları çevre ve aktivite modifikasyonları ile görsel çözünürlüğü geliştirmektir (65).

Çalışma grubumuzdaki az gören çocukların %38,9'u gözlük ve %38,9'u teleskopik gözlük kullanmaktaydı. Aynı grup çocukların %22,2'si ise hiçbir optik yardımcı kullanmamaktaydı. Tipik gelişim gösteren çocuklarda ise gözlük kullanımı %27,72 oranında idi. Katılımcıların görme yardımcılarını kullanım oranları bu konuda yapılan diğer çalışmalarda ifade edilen oranlar ile benzerlik göstermektedir (27, 65).

Çocukluk döneminde az görmeye neden olan hastalıklar Startgard hastalığı, miyopik dejenerasyon, albinizm, konjenital katarakt, glokom, nistagmus, RP, optik atrofi, rod koni distrofisi olarak ifade edilmektedir (20, 107).

Reimer ve arkadaşlarının görme yetersizliği olan çocuklarla yapmış olduğu çalışmada örneklem grubunun %36,36'sı albinizm, %18,18'i konjenital katarakt ve %13,13'ünün nistagmus tanısına sahip oldukları ifade edilmektedir (8). Atasavun Uysal'ın yapmış olduğu bir başka çalışmada ise, çocukların %27,5'i konjenital nistagmus, %17,5'i retinal dejenerasyon, %7,5'i konjenital katarakt, yine %7,5'i PR ve %5'i glokom tanısı almıştır (27). Türkiye'de yapılan epidemiyolojik çalışmalar incelendiğinde 0-14 yaş grubundaki az gören bireylerin yaklaşık %39,1'i optik atrofi, %17,4'ü dejeneratif miyop ve %13'ü herediter retinal distrofi tanısı almaktadır (34).

Çalışma grubumuzu oluşturan az gören öğrencilerin görme keskinliği değerleri incelendiğinde, bu grubun orta derecede görme kaybına sahip olduğu görülmüştür. Çalışmamızda görme keskinliği ile el yazısının kinematik özellikleri arasında negatif ilişki bulunmuştur. Görme keskinliği daha iyi olan öğrencilerin harfleri düşey, yatay ve segment boyutları açısından daha küçük oluşturmalarının, görme keskinliği daha iyi olan çocukların görme alanlarına daha fazla harf sığdırabilme yeteneklerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışma grubumuzdaki az gören çocukların %16,67'si konjenital katarakt, %22,22'si nistagmus, %5,56'sı retina dekolmanı, %11,11'i kolobom, %5,56'sı albinizm, %11,11'i optik atrofi, %5,56'sı RP, %16,67'si PR ve %5,56'sı glokom tanısına sahipti. Az gören çocukların görme engeline neden olan hastalıklarının grup içerisindeki dağılımı literatürdeki belirli hastalık grupları için benzerlik göstermektedir.

Görme yeteneğindeki kayıp, az gören çocuklarda kognitif performansı olumsuz etkilemektedir. Zheng ve arkadaşları bu durumu azalmış görsel bilginin aktivite katılımı ve öğrenme sürecini kısıtlaması, ayrıca azalmış duyusal girdiye bağlı olarak gelişimsel süreçte merkezi sinir sisteminin daha farklı yapılanmış olması ile açıklanmaktadır (108). Çelik, kortikal görme kaybı olan az gören çocuklarda yapmış olduğu çalışmasında, bu çocukların kavramsal ve kognitif yeteneklerde tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kaldıklarını ve soyut düşünmeyi gerektirecek becerilerde başarı performanslarının daha düşük olduğunu belirtmiştir (109).

Atasavun, farklı görme düzeylerine sahip çocuklarda yapmış olduğu çalışmada, az gören çocukların kognitif performans bakımından daha düşük puanlar aldıklarını bulmuştur ve bu durumu görme engelli çocuklarda duyu-algı-motor bütünleşmedeki yetersizlik ve yaşlarına göre kısıtlanmış eğitim ve aktivite katılımı ile açıklamıştır (20).

Yazı yazma becerisi, beynin farklı alanlarında temsil edilen belirli kognitif fonksiyonlar tarafından yönetilmektedir (54). Sürdürülebilir dikkat, kısa ve uzun süreli hafıza, görsel ve sözel algı, motor planlama ve görsel motor yapılandırma yazı yazma üzerinde etkili kognitif parametrelerdir (110, 111). Görsel motor kontrol üst merkezler tarafından yönetilen, görsel bilginin motor yanıtlara dönüştürülebilmesi yeteneğidir. Grant ve Moseley tarafından ambliyopi tanılı çocuklar ve yetişkinlerle yapılmış bir çalışmada, az gören bireylerde görsel motor görevlerdeki performansın yetersiz olduğu ifade edilmiştir (112). Bouchard tarafından 8-13 yaş aralığında 30 az gören ve 30 tipik gelişim gösteren çocuğun motor gelişiminin değerlendirildiği bir çalışmada ise az gören çocuklarda görsel motor kontrolün tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde olduğu belirtilmiştir (113). Weber ve arkadaşları ambliyopi tanılı az gören bireylerde görsel motor kontrol becerisini değerlendirmişler ve az gören çocukların daha düşük test puanı elde ettiklerini görmüşler ve bu çocukların görsel motor beceri gerektiren aktiviteler sırasında ya daha yavaş davrandıkları ya da hata oranlarının daha fazla olduğunu vurgulamışlardır (114). Atasavun ve Akı az gören çocuklarda görsel motor becerileri ile el yazısının ilişkisini değerlendiren çalışmalarında, azalmış görsel motor kontrolün el yazısının okunabilirliğini ve hızını da azalttığı ifade etmişlerdir (5).

Çalışmamızda, çocukların el yazısına etki edecek kognitif faktörleri değerlendirebilmek için DOTCA-Ch'nin Görsel Motor Yapılandırma testleri tercih edilmiştir. Bu test el göz koordinasyonu, görsel motor kontrol ve görsel algı gibi yazı yazma yeteneğini etkileyen kognitif becerileri değerlendirdiğinden, test bataryasının yalnızca bu testi kullanılmıştır. Ayrıca Tükel, sağlıklı çocuklarda görsel motor organizasyon testinin yazı yazma ile ilişkili kognitif süreçleri değerlendirebildiğini ifade etmiştir (105). Çalışmamızda pegboard yapılandırma, renkli ve düz bloklarla 3 boyutlu şekil üretme, yapboz tamamlama, saat çizme ve toplam puanın az gören çocuklar için anlamlı derecede düşük olduğunu bulduk. Geometrik şekil kopyalama

ve iki boyutlu yeniden üretme görevlerinde ise gruplar arasındaki fark anlamlı değildi. Görsel algı ve görsel motor kontrol yeteneklerinin daha da karmaşıklaştığı pegboard yapılandırma, renkli ve düz bloklarla 3 boyutlu şekil üretme, yapboz tamamlama, saat çizme görevlerinde; yetersiz görsel uyaran nedeniyle az gören çocukların daha düşük puanlar aldığı düşünüldü. Geometrik şekil kopyalama ve 2 boyutlu model üretme görevleri ise okul ve oyun aktivitelerinden aşına olunan görevler olduğundan gruplar arasında benzer sonuçların bulunduğunu düşündürmüştür.

Kognitif faktörler ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelendiğinde, DOTCA-Ch Görsel Motor Yapılandırma alt testlerinin belirli parametrelerinden alınan puanlar ile kinematik analizin düşey boyut hariç tüm parametreleri arasında negatif yönde ilişki bulundu. Bu durumun azalmış kognitif performans, görsel motor yapılandırma ve el göz koordinasyonu becerilerinin, yazı yazmaya ve doğru harfi oluşturmaya karar verme ve düzgün motor cevabı açığa çıkarabilme yeteneğini azaltmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Görme ve duyuşsal uyarıların bütünlüğü, günlük yaşam aktivitelerinin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesinde önemli rol oynamaktadır (6, 52). Az gören çocuklarda görsel uyarının azlığı, duyuş-algı bütünlüğünde bozulmaya neden olmaktadır (12). Bu yüzden az gören çocuklarda duyuşsal problemlerin tespiti son derece önemlidir (12).

Saleem ve arkadaşları, görme engelli çocuklarda yetersiz görsel bilgi ve duyuşsal gelişime yönelik yetersiz eğitimin, az gören çocukların duyuşsal becerilerini olumsuz yönde etkilediğini ifade etmişlerdir (115).

Akı ve Atasavun, az gören çocuklarda üst ekstremite kinestezi duyuşunun el yazısı üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarında, az gören çocukların tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre daha düşük kinestezi puanlarına sahip olduklarını bulmuşlardır. Gruplar arasındaki bu farklılığın, azalmış duyuşsal girdiden kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Azalmış kinestezi duyuşunun el yazısı performansını da olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir (11).

Kayıhan ve arkadaşlarının görme engelli adolesanlar ve genç yetişkinlerde yapmış olduğu çalışmada, çift dokunma uyarısının lokalizasyonunu karşılaştırmışlar

ancak gruplar arasında anlamlı farklılık bulamamışlardır (116). Bu durumun, katılımcıların görme engelliler okulundan seçilmiş ve daha önce eğitim görmüş kişiler olmalarına dayandırmışlardır (12, 116).

Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü testleri, az gören duyuusal bütünlüğün fonksiyonel kapasitesinin belirlenmesi amacıyla başka araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (12). Bu yüzden çalışmamızda az gören çocukların yazı yazmayla ilişkili duyuusal becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla bu test bataryasını kullanıldı. Çalışmamızın sonucunda stereognozi, parmak tanıma testi ve grafestezi testlerinden alınan puanlar, az gören çocuklarda anlamlı derecede daha düşüktür. Kinestezi, dokunma uyarısının lokalizasyonu ve çift dokunma uyarısının algısı testlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık görülemedi. Çalışmamızdaki duyu performansıyla ilgili sonuçların literatürle benzer yönleri bulunduğu gibi farklı yönleri de bulunmaktadır. Avuç içi ve parmaklarda duyuusal diskriminasyon konusunda zorlandıkları için stereognozi, grafestezi ve parmak tanıma testlerinde anlamlı farklılık görüldüğünü düşünmekteyiz. Ön kol, yanak ve elin sırtı gibi geniş alanlarda diskriminasyon konusunda daha az zorluk yaşandığı için gruplar arasında dokunma uyarısının lokalizasyonu ve çift dokunma uyarısının algısı testlerinde anlamlı farklılık görülmediğini düşünmekteyiz. Ayrıca stereognozi, parmak tanıma ve grafestezi duyuları için duyuusal girdi ve nesne bilgisini birleştirebilme yeteneğine ihtiyaç duyulurken kinestezi, dokunma uyarısının lokalizasyonu ve çift dokunma uyarısının algısı için daha çok duyuusal girdinin bilgisi gerekli olmasının bu sonuca neden olduğunu düşünmekteyiz. Kinestezi testi sırasında az gören çocuklar, mesafe-zaman tayini yetenekleri ile test sırasında zorlanmadan yolu takip edebilmişlerdir.

Çalışmamızda duyuusal bütünlükteki fonksiyonel kapasite ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Kinestezi ve stereognozi testlerinden alınan puanlar ile ortalama kalem basıncı arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Bu sonucun, daha iyi duyuusal performansa sahip çocukların, yazı yazma aktivitesi sırasında tablet üzerindeki basıncı daha iyi regüle edebilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca grafestezi testinden alınan puanlar ile harflerin yatay boyutu arasında negatif yönde ilişki gözlenmiştir. Bu durumun nedeni

olarak duyuşal girdi ve Őekil bilgisini birleŐtirme yeteneęindeki yetersizlięin, harflerin daha bűyűk oluŐturulmasına neden olduęunu dűŐnmekteyiz.

Motor becerilerin geliŐimi űzerinde gűrme duyusu űnemli rol oynamaktadır. Gűrsel bilgi çocuęa, çevresindeki dięer bireylerin nasıl hareket ettikleri ve kendi hareketleri sırasındaki çevresel koŐulların durumu hakkında bilgi saęlaması açısından çocuęu harekete yűnlendirir. Grbovic ve Jorgic'e gűre gűrsel uyaranın eksiklięinden dolayı az gűren bireyler hareket etme konusunda gűvensizlik ve endiŐe yaŐamaktadır ve azalmıŐ bu motivasyon motor geliŐim ve becerilerin kazanılması sűrecini geciktirmektedir (62). Az gűren çocuklar ise dıŐ dűnyayı keŐfederek geliŐtirmeleri gereken motor yetenekleri gűrsel uyaraları etkin bir Őekilde kullanamadan gerçekleŐtirmek zorunda kalmaktadır (113). Bu durum, az gűren çocuklarda motor yeterlilięin daha zayıf olmasını açıklamaktadır.

Simner ve arkadaŐları, 6-7 yaŐ grubundaki çocuklarda ince motor becerilerdeki azalmanın, el yazısının dizilim ve boyut parametrelerini olumsuz etkiledięini belirtmiŐlerdir. Atasavun ve Dűger, az gűren çocuklarda azalmıŐ rezidűel gűrme keskinlięinin yazı yazma performansını zorlaŐtırdıęını ifade etmektedir (58).

Arter ve ark, gűrme engelli çocukların tipik geliŐim gűsteren yaŐıtlarına gűre daha pasif, sedanter ve zarar gűrebileceęi endiŐesiyle daha korumacı bűyűtűlmesinin, bu çocukların motor geliŐimini geriden gelmesini ve bu yűzden ince motor becerilerde yaŐıtlarının gerisinde kaldıklarını savunmaktadır (117). Reimer ve arkadaŐları tarafından yűrűtűlen baŐka bir çalıŐmada ise az gűren çocukların, ince motor aktivitelerin gerçekleŐtirilmesi için tipik geliŐim gűsteren yaŐıtlarına gűre daha fazla zaman harcadıkları ifade edilmiŐtir. alıŐmalar bu durumun nedeni olarak gűrme duyusuna ait yetersiz bilginin çocukta hareketten kaçınma ve kűűk objelerin kullanılmasıyla geçirilen zamanın kısıtlanmıŐ olduęu gűrűŐnű savunmaktadır (8).

Atasavun ve Dűger, farklı gűrme keskinliklerine sahip 7-14 yaŐ aralıęındaki az gűren ve kűr çocuklarda motor becerileri deęerlendirmiŐ oldukları çalıŐmalarında, az gűren çocuklarda ince motor becerilerin, tipik geliŐim gűsteren yaŐıtlarının gerisinde kaldıklarını ifade etmiŐlerdir. İnce motor becerilerin gerçekleŐtirilmesi sırasında daha fazla gűrsel uyarana ihtiyaç duyulduęunu ve az gűren çocuklarda duyuşal girdi

miktardaki azalmanın, ince motor becerilerdeki başarı oranını azalttığını ileri sürmüşlerdir (118).

BOT-2 KF kullanılarak az gören çocukların ince motor becerilerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda hem ince motor keskinlik hem de ince motor integrasyon performansları açısından az gören çocukların daha düşük test puanları aldıkları görülmüştür. Bu konuda yapılmış olan diğer çalışmalarda (118, 119) belirtildiği gibi, yetersiz görsel uyaranların az gören çocuklarda ince motor becerileri olumsuz etkilediği düşüncesine katılmaktayız.

Çalışmamızda, ince motor beceriler ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise ince motor keskinlik ve integrasyon testlerinden alınan puanlar ile yazmaya başlangıç süreleri ve segment süreleri arasında negatif korelasyon saptanmıştır. Bu sonuç, ince motor becerilerin daha iyi olduğu az gören çocukların yazmaya başlangıç ve performans sürelerinin daha kısa olduğunu göstermektedir. Bunun yanında ince motor integrasyon testinden alınan puanlar ile normalize edilmiş ivme değişimlerinin ortalamaları arasında negatif korelasyon gözlenmiştir. İnce motor integrasyon yeteneğindeki azalma, el yazısının akıcılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Atasavun ve Akı tarafından yapılmış, az gören çocuklarda el yazısının görsel motor kontrol ile ilişkisini incelediği çalışmaya benzer şekilde (5), yazı yazmayla ilişkili ince motor becerilerin, el göz koordinasyonu üzerinde etkili olduğunu ve yazma performansına ait süreleri ve el yazısının akıcılığını etkilemektedir.

Çalışmamızda ince motor becerilerin değerlendirilmesi için BOT-2 KF kullanılmıştır. Test bataryasının kısa ve uzun formları, daha önce farklı çalışmalarda da az gören bireylerin ince motor yeterliliklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır (3, 113, 120). Çalışmamızda az gören çocuklar, özellikle yörünge boyunca çizgi çizme ve kağıt katlama testler sırasında çizgilerin çok ince olmasından dolayı görmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca testler sırasında performans başarısını artırmak adına test alanı ile görüş mesafelerini azaltma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Az gören çocuklara yönelik standardize test bataryalarının üretilmesi ya da var olan test bataryalarının az gören çocuklara yönelik olarak uyarlanması, bu çocuklarda daha başarılı değerlendirme alanı yaratacağı düşünülmektedir.



Winnick tarafından yürütülen, 6-17 yaşları arasındaki görme engelli çocuk ve adolesanların fiziksel uygunluğunun değerlendirildiği çalışmada, az gören çocuklarda kavrama kuvvetinin tipik gelişim gösteren yaşlılarından daha zayıf olduğunu bulunmuştur (121). Fulwood, 4-12 yaşları arasındaki görme engelli çocukların el ve parmak kavrama kuvvetlerini değerlendirdiği çalışmada, az gören çocukların kavrama kuvvetlerinin tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kaldığı, görmedeki yetersiz performansın kavrama kuvvetiyle ilişkili olduğu ifade etmiştir (122).

Çalışmamızda az gören ve tipik gelişim gösteren çocukların el ve parmak kavrama kuvvetleri karşılaştırıldığında daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ayrıca az gören çocukların kavrama kuvvetleri ile el yazısının kinematik özellikleri arasında da korelasyon gözlenmemiştir. Çalışmamızda bu sonuca ulaşılmasının, beden eğitimi dersi programında az gören çocuklara yönelik yapılan müfredat değişiminden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Webber ve arkadaşları, ambliyopi tanılı az gören çocuklarda üst ekstremite hız ve becerilerinin tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre daha düşük olduğunu ve bu azalmanın kavrama, çizim yapma ve yazı yazma gibi aktivite performanslarını da etkilediğini ifade etmişlerdir (119).

Atsavun, farklı görme düzeyine sahip 7-14 yaş grubu çocuklarda yapmış olduğu çalışmasında, çocukların el ve parmak becerilerini Jebsen El Fonksiyon Testi ve 9DPT kullanarak değerlendirmiştir. Az gören testleri daha uzun sürede tamamlayabildiklerini bulmuştur. Ayrıca el ve parmak becerilerinin performansındaki bu azalmanın yazı yazma hızını da azalttığını belirtmiştir (20).

Çalışmamızda el ve parmak becerileri 9DPT kullanılarak değerlendirilmiş olup çalışmamızda, az gören çocukların performans süreleri dominant el takma, çıkarma ve nondominant el takma süreleri tipik gelişim gösteren yaşlılarından daha uzun olduğu bulunmuştur. Nondominant çıkarma süreleri az gören çocuklarda daha uzun olsa da istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bu sonucun, takma işlemi sırasında görevin görsel uyarana daha çok bağımlı olmasından dolayı elde edildiği şeklinde yorumlanmıştır.

El ve parmak becerileri ile el yazısının kinematik özellikleri arasındaki ilişki incelendiğinde, az gören çocuklarda dominant el takma, çıkarma ve nondominant el takma sürelerindeki artışın, yazı yazmaya başlangıç zamanı ve segment süresindeki artış ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu durumun nedeni olarak az gören çocuklardaki görme becerilerindeki iyileşmenin, performansa dayalı el becerilerini olumlu etkilemesi ve sonuç olarak yazı yazmaya yönelik performans sürelerinde kısaltmaya neden olduğunu düşünmekteyiz.

9DPT, çocuklar ve yetişkinlerde performansa dayalı el becerilerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (20). Standardize, güvenilir ve kolay uygulanabilir bir test olmasından dolayı el ve parmak becerilerinin değerlendirilmesi için çalışmamızda 9DPT kullanıldı. Değerlendirmeler sırasında çocuklar çubuklar ve delikli tahtanın renklerinin birbirine yakın olmasından dolayı güçlük yaşamışlar ve çubukların deliklere yerleştirilmesi sırasında, parmaklarıyla deliklerin yerini belirleyerek görmedeki yetersizliklerini taktik duyularından yardım alarak kompanse etmeye çalışmışlardır. Bu durum, test süresinin daha da uzamasına neden olmuştur. Bu yüzden yapılacak çalışmalarda kontrast renkli ve az görenlere yönelik olarak da geliştirilecek değerlendirme yöntemlerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Harflerin tanımlanması ve düzgün bir şekilde oluşturulmasında görme duyusu önemli bir rol oynar. Az gören çocuklarda azalmış duyu uyaran bilgisi, çocukların yazı yazmada güçlüklerle karşılaşmalarına neden olmaktadır (27). Atasavun, Jebsen El Fonksiyon Testi'nin yazı yazma parametresini kullanarak az gören çocukların yazı yazma becerilerini değerlendirmiştir (20). Bu çalışmanın sonucunda yazı yazma hızının, tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre azalmış olduğunu bulmuştur. Atasavun ve Akı'nın yaptığı bir başka çalışmada ise yine Jebsen El Fonksiyon Testi'nin yazı yazma parametresi kullanılarak az gören çocukların yazı yazma hızı ve okunabilirliklerinin, tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kaldığı bulunmuştur (11).

Çalışmamızda el yazısının kinematik analizi için MovAlyzer yazılımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda az gören çocukların yazı yazmaya başlangıç zamanının, tipik gelişim gösteren yaşlılarından daha uzun olduğu bulunmuştur. Cümlelerin yazımı sırasında her bir segmentin tamamlanması için geçen süreyi

tanımlayan segment süresi de az gören çocuklarda tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre daha uzundur. Bu durum; yetersiz görsel bilgi, harekete yönelik karar verme, el göz koordinasyonu ve görsel motor yapılandırma becerilerinin de etkilenmiş olmasından kaynaklanabilir.

Gruplar arasında her bir segmentin düşey, yatay ve segment boyutunu karşılaştırdığımızda; az gören çocuklarda her bir segment için yatay boyut ve segment boyutu, tipik gelişim gösteren gruptan daha büyüktür. Ancak düşey boyut açısından gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bununla birlikte az gören çocukların her bir harfi dar bir görsel alana düşürebilmek için segmentlerin yatay ve toplam boyutlarını, yaşlılarına göre daha büyük boyutta yazdıklarını düşünmekteyiz.

Yazı yazma sırasında üst ekstremitate hareketlerinin düzgünlüğünü ve akıcılığını değerlendiren ve normalize edilmiş ivme değişimlerinin ortalaması sonuçları karşılaştırdığımızda, az gören çocuklarda normalize edilmiş ivme değişimlerinin ortalaması değerinin tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Aslında normalize edilmiş ivme değişimlerinin ortalaması değerlerindeki bu artış, yazı yazma sırasında kalemin hız ve yörüngesindeki değişim miktarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Az gören çocuklarda bu değer artmış olması, yazı yazma sırasında akıcılığın ve düzgünlüğün azalmış olduğunu göstermektedir.

Az gören çocuklarda yazı yazma yeteneğini değerlendiren çalışmalar daha çok el yazısının okunabilirliği ve hızına yönelik farklılıkları değerlendirmiştir. Çalışmamız, az gören çocuklarda el yazısının kinematik analiz ile değerlendirildiği ilk çalışmadır. El yazısının kinematik analizi, hız ve bilgisinin yanı sıra çocukların yazmaya başlangıç süresi, harflerin vertikal ve horizontal büyüklüğü, ivmesel değişimler ve uygulanan kalem basıncının da değerlendirilebilmesine imkan sağlamıştır.

Grupların yazı yazma sırasında ortalama kalem basıncı değerleri karşılaştırıldığında, az gören bireylerin tipik gelişim gösteren yaşlılarına göre daha az basınç uygulayarak cümle yazımını tamamladıkları görülmüştür. Az gören çocuklarda çalışmamızda da bulmuş olduğumuz stereognozi, grafestezi, parmak tanıma gibi

duyusal etkilenimlerin, daha az basınç ile yazmalarına neden olabileceğini düşünmekteyiz.

Schneck ve Henderson, 3 ile 6,11 yaş arasında 160 erkek ve 160 kız çocuğu yaşlarına göre 8 gruba ayırarak kalem tutma pozisyonlarının gelişimsel sürecini incelemiştir. Çalışma sonucunda her yaş grubunda çocukların matür kavrama pozisyonlarını tercih ettiklerini ve gelişmiş kavramaların görülme oranının yaş ile doğru orantılı bir şekilde arttığını göstermişlerdir. 3-3,5 yaş grubunda matür kavramaların görülme oranı %47,5 iken (%40 dinamik tripod ve %7,5 lateral tripod), 6,6-6,11 yaş grubunda matür kavramaların görülme oranı %95'e (%72,5 dinamik tripod, %22,5 lateral tripod) yükselmiştir (15).

Ziviani ve Elkins, 7 ve 14 yaş grubu çocuklarda yapmış oldukları çalışmada dinamik tripod kavrama için farklı varyasyonların olabildiğini ve kalem tutma için doğru kavrama paterninin değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymuştur (123). Bergmann ise lateral tripod kavramanın dinamik tripod kavramaya alternatif bir kavrama pozisyonu olarak kabul edilebileceğini savunmaktadır (88). Schwellnus ve arkadaşları ise yapmış oldukları çalışmada gelişmiş ve az gelişmiş kavrama paternlerinin el yazısı ve görev performansı üzerine etkilerini karşılaştırmış ve okunabilirlik ve hız parametreleri açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır (124). Bu sonuç, Ziviani'nin çalışmasında olduğu gibi hızlı ve okunabilir yazı yazma yeteneği için alternatif kalem tutma pozisyonlarının tercih edilebileceğini desteklemektedir (123, 124).

Çalışmamızda az gören ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının kavrama pozisyonlarının gruplar arasındaki dağılımı incelenmiş ancak gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Her iki grupta da en fazla tercih edilen kalem tutma pozisyonu dinamik tripod kavrama olarak bulunmuştur. Az gören grupta görülen en az gelişmiş kalem tutma pozisyonu parmaklar açık kavrama iken tipik gelişim gösteren grupta dört parmak kavramadır. Ayrıca kalem kavrama tipleri ile el yazısı kinematik özellikleri arasında da herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Bu durumun, daha önce yapılan çalışmalarda da desteklendiği gibi, bireylerin hızlı ve okunabilir yazı yazma yeteneği için alternatif kavrama pozisyonlarının tercih etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler ile birlikte hipotezlerimiz yeniden gözden geçirilecek olursa,

H1: Az gören çocuklarda ince motor beceriler, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

BOT-2 KF ile değerlendirilen ince motor beceriler ve 9DPT ile değerlendirilen el ve parmak becerileri testlerinin belirli parametrelerinde gösterilen performans, az gören çocuklar için anlamlı derecede daha düşük bulundu. Bu yüzden H1 hipotezimiz doğrulandı.

H2: Az gören çocuklarda el ve parmak kavrama kuvveti, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

Jamar Hidrolik El Dinamometresi ve Jamar Hidrolik Pinçmetre kullanılarak değerlendirilen kavrama kuvvetleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık çıkmadı. Bu yüzden H2 hipotezimiz doğrulanamadı.

H3: Az gören çocuklarda somatoduyusal algı, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri ile değerlendirilmiş olan somatoduyusal algının belirli parametreleri için az gören çocukların duyusal performansı istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha zayıf bulundu. Bu yüzden H3 hipotezimiz doğrulandı.

H4: Az gören çocuklarda görsel motor organizasyon, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

DOTCA-Ch kullanılarak değerlendirilen Görsel Motor Organizasyon testinin belirli parametreleri ve toplam puanı az gören çocuklarda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulundu. Bu yüzden H4 hipotezimiz doğrulandı.

H5: Az gören çocuklarda el yazısının kinematik özellikleri, tipik gelişim gösteren yaşıtlarından farklıdır.

MovAlyzeR yazılımı ve Wacom Intuos Pro Small grafik tablet kullanılarak değerlendirilen el yazısı kinematik özelliklerinin belirli parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulundu. Bu yüzden H5 hipotezimiz doğrulandı.

H6: Az gören çocuklarda kalem tutma pozisyonları, tipik gelişim gösteren yaşlılarından farklıdır.

Schneck'in tanımladığı kalem tutma pozisyonları kullanılarak değerlendirilen kalem tutma pozisyonları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmedi. Bu yüzden H6 hipotezimiz doğrulanamadı.

### **Çalışmanın Limitasyonları**

Çalışmamızda az gören ve tipik gelişim gösteren çocuklar için kullanılan değerlendirme yöntemleri standardize ve güvenilir testlerdir. Ancak bu değerlendirme yöntemleri tipik gelişim gösteren çocukların değerlendirmeleri için uygun olsa da az gören çocuklar için özel olarak üretilen test bataryaları olmadıklarından testlerin belirli maddeleri az gören bireyler için zorlayıcı olmuştur. Çünkü test materyallerinin kontrast ayarları, puntoları ve kalınlıkları az gören bireyler için tercih edilen renk ve boyutlardan farklıdır. Testlerin standardizasyonunu bozmamak adına majör modifikasyonlardan uzak durulmuştur. Az gören çocuklara yönelik test bataryalarının üretilmesi, gelecek çalışmalar için önemli bir çözüm niteliğinde olacaktır.

Çalışmamızla ilgili bir diğer limitasyon ise görme keskinliklerine ulaşma sırasında yaşanan güçlüklerdir. Tüm katılımcıların görme keskinliği değerlerine ulaşılabilmiş olsa da bazı okullar ve sağlık personellerinin yaklaşımı, araştırmacıların özel izni olsa bile bu süreçte verilere ulaşma sürecimizi zorlaştırmıştır. Bu yüzden bu alanda yapılacak olan tez ve klinik çalışmalarda mutlaka alanında uzman hekimler ile iş birliği içinde çalışılması gerekmektedir.

Özetle çalışmamızın sonucunda az gören çocukların el yazısını etkileyen duyu, motor ve kognitif faktörlerin ve el yazısı kinematiklerinin tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kaldıkları görülmüştür. Görme keskinlikleri, kognitif

performans, duyuşal ve motor faktörler de el yazısının kinematik özellikleri üzerinde etkilidir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın amacı az gören çocuklarda el yazısı kinematiğine ve kalem tutma pozisyonuna etki eden faktörlerin incelenerek tipik gelişim gösteren yaşlıları ile karşılaştırmaktır. Dahil edilme kriterlerini karşılayan, 7-12 yaş aralığında 18 az gören ve 18 tipik gelişim gösteren çocuk çalışmaya dahil edildi.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar şöyledir:

1. El yazısı kinematiğine kognitif faktörlerin gruplar arasındaki farkını değerlendirmek amacıyla kullandığımız DOTCA-Ch kullanılmıştır. Testin bazı alt testlerinde az gören çocuklar daha düşük puanlar elde etmişlerdir.
2. Ayres Güney Kaliforniya Duyu Bütünlüğü Testleri kullanılarak, az gören ve tipik gelişim gösteren çocukların el yazısı kinematiğine etki eden duysal faktörler değerlendirilmiştir. Test sonuçları karşılaştırıldığında, testin belirli parametreleri için tipik gelişim gösteren çocukların lehine anlamlı fark bulunmuştur.
3. BOT-2 KF kullanılarak, az gören çocuklar ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının el yazısı kinematiğine etki eden ince motor becerileri değerlendirilmiştir. Test sonuçları karşılaştırıldığında, ince motor keskinlik ve ince motor integrasyon testlerinden alınan puanların az gören çocuklar için istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur.
4. El yazısı kinematiğine etki eden el ve parmak kavrama kuvvetlerinin gruplar arasındaki farkını değerlendirdiğimizde, az gören çocuklar ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının kavrama kuvvetleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
5. 9DPT kullanılarak, az gören çocuklar ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının el yazısı kinematiğine etki eden el ve parmak becerileri değerlendirilmiştir. Çubukları takma ve çıkarma süreleri gruplar arasında karşılaştırıldığında, testin belirli parametreleri için az gören çocukların daha düşük el becerilerine sahip oldukları görülmüştür.



6. MovAlyzeR yazılımını kullanarak, az gören çocuklar ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının el yazısı kinematikleri değerlendirilmiştir. Yazı analizi sonuçları gruplar arasında karşılaştırıldığında yazı yazmaya başlangıç zamanları, her bir segmenti tamamlama süreleri, harflerin horizontal ve segment boyutları, normalize edilmiş ivmesel değişim ortalamalarının tipik gelişim gösteren çocukların lehine anlamlı derecede farklı olduğu bulunmuştur.
7. Schneck'in sınıflandırma sistemi kullanılarak az gören çocukların ve tipik gelişim gösteren yaşlılarının kalem tutma pozisyonları değerlendirilmiş ancak kalem tutma pozisyonlarının oranları için iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her iki grupta da en çok tercih edilen kalem tutma pozisyonu dinamik tripod kavramadır.
8. Çalışmamızda kognitif, duyuşal ve motor faktörlerin el yazısı kinematiğı üzerine etkisi de incelenmiştir. Az gören çocukların el yazısı kinematik özelliklerinin görme keskinliğı, kognitif performans, duyuşal ve motor faktörler ile ilişkili olduğu bulunmuştur. En yüksek korelasyonun toplam kognitif performans puanı ile yazmaya başlangıç zamanı arasında olduğu görülmüştür. Kalem tutma pozisyonu ve kavrama kuvveti ile el yazısının kinematik özellikleri arasında ilişki bulunamamıştır.

Elde edilen bulgular ışığında, fizyoterapistler tarafından bu alanda yapılacak değerlendirmelerin, az gören çocukların eğitim hayatına ve akademik başarılarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında bilgisayar temelli değerlendirme yöntemlerinin kullanılması, planlanacak uygulamaların başarısı açısından çok önemlidir. Çalışmamızda da bu düşünceden yola çıkılarak, bilgisayar temelli bir yöntemle el yazısı kinematiğı analiz edilmiş olup, az gören çocukların tedavi ve eğitim ihtiyaçlarının tespit edilmesi amacıyla yapılacak olan ileriki çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. World Health Organization. International Classification of Diseases (ICD)-11 [İnternet]. 2018 [Erişim Tarihi 3 Aralık 2019]. Erişim Adresi: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f1103667651>.
2. American Academy of Ophthalmology Vision Rehabilitation Committee. Preferred Practice Pattern® Guidelines, Vision Rehabilitation. San Francisco; 2013.
3. Akı E, Atasavun S, Turan A, Kayıhan H. Training motor skills of children with low vision. *Perceptual and Motor Skills*. 2007;104(3):1328-36.
4. Harris-Brown T, Richmond J, Maddalena SD, Jaworski A. A comparison of the handwriting abilities of secondary students with visual impairments and those of sighted students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2015;109(5):402-12.
5. Uysal SA, Akı E. Relationship between writing skills and visual-motor control in low-vision students. *Perceptual and Motor Skills*. 2012;115(1):111-9.
6. Feder KP, Majnemer A. Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2007;49(4):312-7.
7. Feder KP, Majnemer A. Children's handwriting evaluation tools and their psychometric properties. *Physical & occupational therapy in pediatrics*. 2003;23(3):65-84.
8. Reimer A, Cox R, Nijhuis-Van der Sanden M, Boonstra F. Improvement of fine motor skills in children with visual impairment: an explorative study. *Research in Developmental Disabilities*. 2011;32(5):1924-33.
9. Smits-Engelsman, B. C. M., Reimer, A. M., & Siemonsma-Boom, M. *ManuVis*. Zeist, the Netherlands: Bartiméus; 2003.
10. Kaiser M-L, Albaret J-M, Doudin P-A. Relationship between visual-motor integration, eye-hand coordination, and quality of handwriting. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*. 2009;2(2):87-95.
11. Akı E, Atasavun S, Kayıhan H. Relationship between upper extremity kinesthetic sense and writing performance by students with low vision. *Perceptual and Motor Skills*. 2008;106(3):963-6.
12. Akı E. Az gören çocuklarda iş ve uğraşı tedavisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş ve Uğraşı Tedavisi Programı [Doktora Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2002.

13. Cascio CJ. Somatosensory processing in neurodevelopmental disorders. *Journal of neurodevelopmental disorders*. 2010;2(2):62.
14. Schwellnus HD. Pencil grasp pattern: How critical is it to functional handwriting? 2012.
15. Schneck CM, Henderson A. Descriptive analysis of the developmental progression of grip position for pencil and crayon control in nondysfunctional children. *American Journal of Occupational Therapy*. 1990;44(10):893-900.
16. Elseiver. The Importance of Vision. *Ophthalmology*. 1987;94:9-13.
17. Scheiman M. Understanding and managing vision deficits: A guide for occupational therapists: Slack Incorporated; 2011.
18. World Health Organization. World report on vision. Geneva: World Health Organization; 2019.
19. Warren DH. Blindness and children: An individual differences approach: Cambridge University Press; 1994.
20. Atasavun S. Farklı görme düzeylerine sahip çocukların motor ve kognitif yeteneklerinin karşılaştırılması [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2004.
21. Snellen chart [İnternet]. [Erişim Tarihi 2 Aralık 2019]. Erişim Adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Snellen\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/Snellen_chart).
22. LogMAR chart [İnternet]. [Erişim Tarihi 2 Aralık 2019]. Erişim Adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/LogMAR\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/LogMAR_chart).
23. Leissner J, Coenen M, Froehlich S, Loyola D, Cieza A. What explains health in persons with visual impairment? *Health and Quality of Life Outcomes*. 2014;12(1):65.
24. Dünya Sağlık Örgütü. İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması. Ankara: Ahmet Göğüş Bilge Matbaacılık; 2004.
25. Colenbrander, A. Visual standards: aspects and ranges of vision loss with emphasis on population surveys. Report prepared for the International Council of Ophthalmology at the 29th International Congress of Ophthalmology Sydney, Australia; 2002.
26. World Health Organization. ICD-11 Reference Guide [İnternet]. 2018 [Erişim Tarihi 28 Ekim 2019] Erişim Adresi: <https://icd.who.int/icd11refguide/en/index.html#1.1.0Part1purposeandmultipleusesofICD|part-1-an-introduction-to-icd11|c1>.

27. Atasavun Uysal S. Az Gören Çocuklarda İki Farklı Görsel Algılama Tedavisinin Etkinliğinin Karşılaştırılması [Doktora Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2009.
28. Verezen A. Eccentric Viewing Spectacles including An Introduction in Low Vision Rehabilitation [Doctoral Thesis]. Holland: Radboud University; 2009.
29. Macnaughton J, Latham K, Vianya-Estopa M. Rehabilitation needs and activity limitations of adults with a visual impairment entering a low vision rehabilitation service in England. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2019;39(2):113-26.
30. Colenbrander A, Fletcher DC. Basic concepts and terms for low vision rehabilitation. *American Journal of Occupational Therapy*. 1995;49(9):865-9.
31. Scheiman M, Scheiman M, Whittaker S. *Low vision rehabilitation: A practical guide for occupational therapists*: Slack Incorporated; 2007.
32. Colenbrander A. Assessment of functional vision and its rehabilitation. *Acta Ophthalmologica*. 2010;88(2):163-73.
33. Colenbrander A. Visual functions and functional vision. *International Congress Series*; 2005.
34. Küçük E, Zor K, Yılmaz U. Causes of Blindness and Moderate-Severe Visual Impairment in Niğde, Central Anatolia, Turkey. *Erciyes Medical Journal*. 2019;41.
35. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*. 2012;96(5):614-8.
36. Silvestri G. Visual impairment in the young. *Low Vision Manual*. 27 2007.
37. Kirkwood B. Albinism and its implications with vision. *Insight*. 2009;34(2):13-6.
38. Ocular albinism [Internet]. 2015. [Erişim Tarihi 24 Ekim 2019]. Erişim Adresi: <https://ghr.nlm.nih.gov/condition/ocular-albinism>.
39. Oculocutaneous albinism [Internet]. 2015. [Erişim Tarihi 24 Ekim 2019]. Erişim Adresi: <https://ghr.nlm.nih.gov/condition/oculocutaneous-albinism>.
40. Ağca A, Eltutar K, Doğan M, Altan T, Gürkan S. Konjenital Kataraktlar: Etiyoloji, Hastaya Yaklaşım ve Cerrahi Prosedür. *Glokom-Katarakt*. 2011;6(3).
41. Lang G. *Göz Hastalıkları El Kitabı-Atlas*: Ankara, Palme Yayıncılık; 2001.
42. Optic Nerve Atrophy [Internet]. 2016. [Erişim Tarihi 30 Kasım 2019]. Erişim Adresi: <https://aapos.org/glossary/optic-nerve-atrophy>.

43. Ergenekon E, Turan Ö, Özdek Ş, Hirfanoğlu İ, Bozkaya D, Önal E, et al. Türkiye'de prematüre retinopatisi sıklığının durumu. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 2010;53(1).
44. Özbek DE, Genel DDF, Atlıhan DDF, Güngör Dİ, Malatyalı DR, Menteş PDJ, et al. Yenidoğan yoğun bakım ünitemizde prematüre retinopatisi insidansı, risk faktörleri ve izlem sonuçları. *İzmir Dr Behçet Uz Çocuk Hastanesi Dergisi*. 2011;1(1):7-12.
45. Özcan E, Yenice Ö, Kazokoğlu H, Bavbek T, Toker E, Özek E. Prematüre retinopatisi gelişiminde etkili risk faktörleri ve tarama sonuçları. *Retina Vitreus Dergisi*. 2006;14(2):127-32.
46. Ziviani J, Wallen M. The development of graphomotor skills. 2006.
47. Amundson SJ, Weil M. Prewriting and handwriting skills. *Occupational therapy for children*. 1996;3(1):524-41.
48. Tseng MH, Chow SM. Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. *American Journal of Occupational Therapy*. 2000;54(1):83-8.
49. Thomassen A, Teulings LH. The development of handwriting: Katholieke Universiteit; 1982.
50. Fancher LA, Priestley-Hopkins DA, Jeffries LM. Handwriting acquisition and intervention: A systematic review. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*. 2018;11(4):454-73.
51. Fels IM, te Wierike SC, Hartman E, Elferink-Gemser MT, Smith J, Visscher C. The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(6):697-703.
52. Malloy-Miller T, Polatajko H, Anstett B. Handwriting error patterns of children with mild motor difficulties. *Canadian Journal of Occupational Therapy*. 1995;62(5):258-67.
53. Schott N, El-Rajab I, Klotzbier T. Cognitive-motor interference during fine and gross motor tasks in children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Research in Developmental Disabilities*. 2016;57:136-48.
54. Olive T, Favart M, Beauvais C, Beauvais L. Children's cognitive effort and fluency in writing: Effects of genre and of handwriting automatisisation. *Learning and Instruction*. 2009;19(4):299-308.
55. Saarinen T, Kujala J, Laaksonen H, Jalava A, Salmelin R. Task-Modulated Corticocortical Synchrony in the Cognitive-Motor Network Supporting Handwriting. *Cerebral Cortex*. 2019.

56. Tseng MH, Murray EA. Differences in perceptual-motor measures in children with good and poor handwriting. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1994;14(1):19-36.
57. Poon K, Li-Tsang C, Weiss T, Rosenblum S. The effect of a computerized visual perception and visual-motor integration training program on improving Chinese handwriting of children with handwriting difficulties. *Research in Developmental Disabilities*. 2010;31(6):1552-60.
58. Uysal SA, Düger T. Writing and reading training effects on font type and size preferences by students with low vision. *Perceptual and Motor Skills*. 2012;114(3):837-46.
59. Sudsawad P, Trombly CA, Henderson A, Tickle-Degnen L. Testing the effect of kinesthetic training on handwriting performance in first-grade students. *American Journal of Occupational Therapy*. 2002;56(1):26-33.
60. Houwen S, Visscher C, Hartman E, Lemmink KA. Gross motor skills and sports participation of children with visual impairments. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2007;78(2):16-23.
61. Haegele JA, Brian A, Goodway J. Fundamental motor skills and school-aged individuals with visual impairments: A review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2015;2(3):320-7.
62. Grbovic A, Jorgic B. Motor abilities of children with different levels of visual acuity. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*. 2017;15(1):175-84.
63. Alaniz ML, Galit E, Necesito CI, Rosario ER. Hand strength, handwriting, and functional skills in children with autism. *American Journal of Occupational Therapy*. 2015;69(4):6904220030p1-p9.
64. Uysal SA, Akı E. Comparison of hand functions of congenitally visually impaired children and sighted peers. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2009;20(2):76-82.
65. Monteiro MMB, Montilha RdCI, Carvalho KMMd, Gasparetto MERF. Optical and nonoptical aids for reading and writing in individuals with acquired low vision. *Arquivos Brasileiros doftalmologia*. 2014;77(2):91-4.
66. Carvalho KMd, Monteiro GBM, Isaac CR, Shiroma LO, Amaral MS. Causes of low vision and use of optical aids in the elderly. *Revista do Hospital das Clinicas*. 2004;59(4):157-60.
67. Peterson RC, Wolffsohn JS, Rubinstein M, Lowe J. Benefits of electronic vision enhancement systems (EVES) for the visually impaired. *American Journal of Ophthalmology*. 2003;136(6):1129-35.

68. Růžicková K. Reading Rehabilitation for Individuals with Low Vision: Springer; 2016.
69. Lindblom B. Identifying characteristics in the handwriting of the visually impaired. Canadian Society of Forensic Science Journal. 1983;16(4):174-91.
70. Cornelissen FW, Bootsma A, Kooijman AC. Object perception by visually impaired people at different light levels. Vision Research. 1995;35(1):161-8.
71. Wolfs RC, Borger PH, Ramrattan RS, Klaver CC, Hulsman CA, Hofman A, et al. Changing views on open-angle glaucoma: definitions and prevalences—The Rotterdam Study. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2000;41(11):3309-21.
72. Low Vision Aids Typoscope [Internet]. 2019. [Erişim Tarihi 01 Aralık 2019]. Erişim Adresi: <https://www.maxiaids.com/metal-writing-guide-kit-with-20-20-pen-and-low-vision-paper>.
73. Fletcher DC. Low vision rehabilitation: caring for the whole person: Oxford University Press; 1999.
74. Schneck CM, Amundson SJ, Case-Smith J, O'Brien J. Prewriting and Handwriting Skills. Occupational Therapy for Children. 2010;6:555-80.
75. Warren M, Lampert J. Assessing daily living needs. Ophthalmology Monographs. 1999;12:89-106.
76. Kushki A, Schweltnus H, Ilyas F, Chau T. Changes in kinetics and kinematics of handwriting during a prolonged writing task in children with and without dysgraphia. Research in Developmental Disabilities. 2011;32(3):1058-64.
77. Rosenblum S, Goldstand S, Parush S. Relationships among biomechanical ergonomic factors, handwriting product quality, handwriting efficiency, and computerized handwriting process measures in children with and without handwriting difficulties. American Journal of Occupational Therapy. 2006;60(1):28-39.
78. Daly CJ, Kelley GT, Krauss A. Relationship between visual-motor integration and handwriting skills of children in kindergarten: A modified replication study. American Journal of Occupational Therapy. 2003;57(4):459-62.
79. Accardo AP, Genna M, Borean M. Development, maturation and learning influence on handwriting kinematics. Human movement science. 2013;32(1):136-46.
80. Shen I-H, Lee T-Y, Chen C-L. Handwriting performance and underlying factors in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Research in Developmental Disabilities. 2012;33(4):1301-9.

81. Thomas M, Lenka A, Kumar Pal P. Handwriting analysis in Parkinson's disease: current status and future directions. *Movement Disorders Clinical Practice*. 2017;4(6):806-18.
82. Pullman SL. Spiral analysis: a new technique for measuring tremor with a digitizing tablet. *Movement Disorders*. 1998;13(S3):85-9.
83. Rosenblum S, Parush S, Weiss PL. Computerized temporal handwriting characteristics of proficient and non-proficient handwriters. *American Journal of Occupational Therapy*. 2003;57(2):129-38.
84. Rosenblum S, Weiss PL, Parush S. Product and process evaluation of handwriting difficulties. *Educational Psychology Review*. 2003;15(1):41-81.
85. Erhardt RP. *Developmental hand dysfunction: Theory, assessment, and treatment: Communication Skill Builders*; 1994.
86. Rosenbloom L, Horton M. The maturation of fine prehension in young children. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 1971;13(1):3-8.
87. Dennis JL, Swinth Y. Pencil grasp and children's handwriting legibility during different-length writing tasks. *American Journal of Occupational Therapy*. 2001;55(2):175-83.
88. Bergmann KP. Incidence of atypical pencil grasps among nondysfunctional adults. *American Journal of Occupational Therapy*. 1990;44(8):736-40.
89. Katz N, Golstand S, Bar-Ilan RT, Parush S. The Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children (DOTCA-Ch): a new instrument for assessing learning potential. *American Journal of Occupational Therapy*. 2007;61(1):41-52.
90. Katz N, Parush S, Traub Bar-Ilan R. *DOTCA-Ch-Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for children manual*. Pequannock NJ: Maddak Inc. 2004.
91. Ziviani J, Rodger S, Pacheco P, Rootsey L, Smith A, Katz N. The Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children (DOTCA Ch): Pilot study of inter-rater and test retest reliability. *New Zealand Journal of Occupational Therapy*. 2004;51(2):17.
92. Kayıhan H. *Hemiplejide İş ve Uğraşı Tedavisi*. Ankara: Volkan Matbaacılık; 1999.
93. Ayres AJ. *Sensory Integration and Praxis Test Manual-Updated Edition*: Western Psychological Services; 2012.
94. Deitz JC, Kartin D, Kopp K. Review of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency, (BOT-2). *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2007;27(4):87-102.



95. Lucas BR, Latimer J, Doney R, Ferreira ML, Adams R, Hawkes G, et al. The Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-short form is reliable in children living in remote Australian aboriginal communities. *BMC Pediatrics*. 2013;13(1):135.
96. Bruininks R. Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2) Manual: San Antonio, TX: Pearson Assessment; 2006.
97. Narin S, Demirbüken İ, Özyürek S, Eraslan U. Dominant el kavrama ve parmak kavrama kuvvetinin önkol antropometrik ölçümlerle ilişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2009;23(2):81-5.
98. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*. 1984;9(2):222-6.
99. van den Beld WA, van der Sanden GA, Sengers RC, Verbeek AL, Gabreëls FJ. Validity and reproducibility of the Jamar dynamometer in children aged 4–11 years. *Disability and Rehabilitation*. 2006;28(21):1303-9.
100. Wang Y-C, Bohannon RW, Kapellusch J, Garg A, Gershon RC. Dexterity as measured with the 9-Hole Peg Test (9-HPT) across the age span. *Journal of Hand Therapy*. 2015;28(1):53-60.
101. Huri M, Şahin S, Kayıhan H. Investigation of hand function among children diagnosed with autism spectrum disorder with upper extremity trauma history. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*. 2016;22(6):559-65.
102. Caligiuri MP, Teulings H-L, Dean CE, Niculescu III AB, Lohr JB. Handwriting movement kinematics for quantifying extrapyramidal side effects in patients treated with atypical antipsychotics. *Psychiatry Research*. 2010;177(1-2):77-83.
103. Duda TA, Casey JE, McNevin N. Variability of kinematic graphomotor fluency in adults with ADHD. *Human Movement Science*. 2014;38:331-42.
104. MovAlyzeR Features: NeuroScript [Internet]. 2019. [Erişim Tarihi 4 Aralık 2019]. Erişim Adresi: <https://neuroscript.net/tutorial/MovAlyzeRFeatures.pdf>.
105. S T. Serebral paralizili ve sağlıklı çocuklarda yazı yazma yeteneğine etki eden faktörlerin incelenmesi: Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2007.
106. Taylor JJ, Bambrick R, Brand A, Bray N, Dutton M, Harper RA, et al. Effectiveness of portable electronic and optical magnifiers for near vision activities in low vision: a randomised crossover trial. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2017;37(4):370-84.
107. Gopalakrishnan S, Agarkar S. Pediatric low vision care services: a new era. *Medical & Vision Research Foundations*. 2015;33(3):141.

108. Zheng DD, Swenor BK, Christ SL, West SK, Lam BL, Lee DJ. Longitudinal associations between visual impairment and cognitive functioning: the Salisbury Eye Evaluation Study. *JAMA Ophthalmology*. 2018;136(9):989-95.
109. Çelik Z. Kortikal Görme Kaybı Olan Az Gören Çocuklarda Kognitif Rehabilitasyonun İşlevsel Görme Becerilerine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi]: Hacettepe Üniversitesi; 2019.
110. Marr D, Windsor M-M, Cermak S. Handwriting readiness: Locatives and visuomotor skills in the kindergarten year. *Early Childhood Research and Practice*. 2001;3(1).
111. Volman M, van Schendel BM, Jongmans MJ. Handwriting difficulties in primary school children: A search for underlying mechanisms. *American Journal of Occupational Therapy*. 2006;60(4):451-60.
112. Grant S, Moseley MJ. Amblyopia and real-world visuomotor tasks. *Strabismus*. 2011;19(3):119-28.
113. Bouchard D, Tetreault S. The motor development of sighted children and children with moderate low vision aged 8–13. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2000;94(9):564-73.
114. Webber AL, Wood JM, Gole GA, Brown B. The effect of amblyopia on fine motor skills in children. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2008;49(2):594-603.
115. Saleem SS, Al-Salahat MM. Evaluation of Sensory Skills among Students with Visual Impairment. *World Journal of Education*. 2016;6(3):66-9.
116. Kayıhan H, Sade A, Cavlak U, Uysal G. Görme Özürlü ve Sağlıklı Gençlerde Denge ve Dokunma Algılamasının Karşılaştırılması. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*. 1989;6(1):63-75.
117. Arter C, McCall S, Bowyer T. Handwriting and children with visual impairments. *British Journal of Special Education*. 1996;23(1):25-8.
118. Uysal SA, Düger T. A comparison of motor skills in Turkish children with different visual acuity. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2011;22:23-9.
119. Webber AL, Wood JM, Thompson B. Fine motor skills of children with amblyopia improve following binocular treatment. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2016;57(11):4713-20.
120. Fotiadou E, Christodoulou P, Soulis S-G, Tsimaras VK, Mousouli M. Motor development and self-esteem of children and adolescents with visual impairment. *Journal of Education and Practice*. 2014;5(37):97-106.

121. Winnick JP. The performance of visually impaired youngsters in physical education activities: Implications for mainstreaming. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 1985;2(4):292-9.
122. Fullwood D. The Hand and Finger Strength of Visually Impaired Boys and Girls. *British Journal of Visual Impairment*. 1987;5(2):63-6.
123. Ziviani J, Elkins J. Effect of pencil grip on handwriting speed and legibility. *Educational Review*. 1986;38(3):247-57.
124. Schwellnus H, Carnahan H, Kushki A, Polatajko H, Missiuna C, Chau T. Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting in children. *American Journal of Occupational Therapy*. 2012;66(6):718-26.