



HEMİPARETİK SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA EV EGZERSİZİ OLARAK UYGULANAN AYNA TEDAVİSİNİN EL BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF MIRROR THERAPY APPLIED AS HOME EXERCISE ON HAND SKILLS IN CHILDREN WITH HEMIPARETIC CEREBRAL PALSY

Hacı Osman TALAZ¹, Erdoğan KAVLAK²

¹Pamukkale Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE

²Seydikemer Devlet Hastanesi, Muğla, TÜRKİYE

Öz

Amaç: Hemiparetik serebral palsili çocuklarda ev egzersizi olarak uygulanan ayna tedavisinin el becerileri üzerine etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır.

Yöntem: Çalışmaya toplamda 4- 18 yaş arası 23 Hemiparetik Serebral Palsi'li (SP) çocuk dahil edildi. Çalışma gruplarındaki çocuklar randomizasyon yöntemi ile belirlendi. Tüm katılımcılar Özel Denizli Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ve Özel Esenyurt Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nden belirlendi. Bu kapsamda Hemiparetik SP'li çocuklar Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ), Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS), El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (EBSS), Dokuz Delikli Peg Testi, ölçekleri kullanılarak değerlendirildi. Toplamda her iki grup çocuklar 8 hafta boyunca Bobath Terapisi alırken çalışma grubundaki çocuklara ek ev egzersizi olarak ayna egzersizleri yaptırıldı, telekonferans ve video kayıt yöntemiyle izlendi.

Sonuçlar: Çalışmada sekiz hafta boyunca çalışma grubundaki çocuklara fizyoterapist ve aile gözetiminde Ev Egzersizi Olarak Uygulanan Ayna Tedavisinin el becerileri üzerine anlamlı bir etkisi olduğu bulundu ($p<0,05$). Kontrol grubundaki bazı çocuklarda minimal düzeyde ilerleme olduğu görüldü ($p<0,05$). Hemiparetik SP'li çocuklarda ev egzersizi olarak uygulanan Ayna Tedavisinin el becerilerinin artırılmasında daha etkili olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Tartışma: Çalışmada ev egzersizi olarak yapılan ayna tedavisi sonucunda çocuklarda üst ekstremité fonksiyonel kapasitesinin anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bu gelişme sonucunda ayna egzersiz programında kullanılan egzersizlerin üst ekstremité kas kuvvetini artırmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz. Bununla beraber ayna

tedavisinin Hemiparetik SP'li çocukların üst ekstremité kas kuvveti üzerine etkisini net olarak belirleyebilmek için ileri çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Anahtar kelimeler: Ayna terapisi, Serebral Palsi, Bobath tedavisi, El fonksiyonu

Abstract

Purpose: The aim of this study was to investigate the effect of mirror therapy applied as a home exercise on manual dexterity in children with hemiparetic cerebral palsy.

Methods: A total of 23 children with hemiparetic Cerebral Palsy (CP) aged 4-18 years were included in the study. Children in the study groups were determined by randomization method. All participants were recruited from Denizli Yağmur Çocukları Private Education and Rehabilitation Center and Esenyurt Private Education and Rehabilitation Center. In this context, children with hemiparetic CP were evaluated using the Gross Motor Function Measure (GMFM), Gross Motor Function Classification System (GMFCS), Manual Skills Classification System (MDSS), Nine Hole Peg Test, scales. In total, both groups of children received Bobath Therapy for 8 weeks, while the children in the study group were given mirror exercises as an additional home exercise and monitored by teleconference and video recording.

Results: In the study, it was found that Mirror Therapy Applied as Home Exercise to the children in the study group under the supervision of a physiotherapist and family for eight weeks had a significant effect on manual dexterity ($p<0.05$). Some children in the control group showed minimal improvement ($p<0.05$). Mirror therapy applied as a home exercise was found to be more effective in increasing manual dexterity in children with hemiparetic CP ($p<0.05$).

Conclusion: In the study, it was observed that the



functional capacity of the upper extremity increased significantly in children as a result of mirror therapy as home exercise. As a result of this development, we think that the exercises used in the mirror exercise program are effective in increasing upper extremity muscle strength. However, we believe that further studies are needed to determine the effect of mirror therapy on upper extremity muscle strength of children with hemiparetic CP.

Key Words: Mirror therapy, Cerebral Palsy, Bobath therapy, Hand function.

1. Giriş

Serebral Palsi (SP), gelişimi geri kalmış fetüs ya da bebeğin beyinde ilerlemeyen postür ve hareket bozukluğu ile ortaya çıkan fonksiyon kısıtlılığı olarak tanımlanır (1,2). Kas tonusu, postür bozuklukları ve hareketlerde yetersizliğin ana sorun olduğu ve genellikle duyu, kognitif, iletişim, algı, davranış bozuklukları ve nöbetlerin eşlik ettiği Serebral Palsi de oluşan primer zedelenmenin ilerleyici olmamasına rağmen; fonksiyonel yetersizlikleri ve özrün şiddeti ilerleyici olmaktadır (3). SP'li çocuklar genellikle zayıf postüral kontrol sergilemektedir (4). SP çocukluk döneminde en fazla görülen rahatsızlıktır. Görülme oranı gelişmiş ülkelerde yılda 1,7-2/1000'dir (5). Ülkemizde ise bu oran yılda 1,1-4,4/1000'dir (6,7,8). Genel olarak SP'de üst ekstremitate etkilenimi alt ekstremitelere göre daha fazla olmakta bu durum kollarda ve ellerde hareket kısıtlamasına ve üst ekstremitelerin etkin kullanımını engellemektedir (9). SP'li çocuklarda üst ekstremitelerdeki fonksiyonel yetersizlik motor korteks ve kortikospinal sistem hasarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (10). SP'li çocukların tedavisi için nöro-gelişimsel tedavi ve bilateral tedaviler kullanılmaktadır. Bu yöntemleri terapötik egzersizler, hareket terapisi, duysal bütünleme terapisi ve ayna terapisi şeklinde sıralayabiliriz (11,12). Bu tedavilerden ayna terapisi ayna nöron sisteminin aktivasyonuna bağlıdır (13).

Ayna nöronlar bireyin hareketini ortaya çıkartmak için, beyin premotor korteksi ve inferior parietal korteksinde bulunan nöronlardır (14). Tüm bunların yanı sıra propriosepsiyonda uzaysal algıda vücudun hareketlerini anlamlı olarak algılanmasında büyük bir etkisi vardır.

Propriosepsiyonun iki bileşeni olan statik pozisyon hissi ve hareket hissi önemlidir. SP'li çocuklarda propriosepsiyonun doğru olarak algılanamaması nedeniyle spastisite ve motor bozukluklar meydana gelir. SP'li çocuklarda alginın bozulmasıyla birlikte uzaysal pozisyon hissi de kaybolur. Motor gelişim ve öğrenme sırasında hareketlerin kontrolünün görselden ziyade proprioseptif kontrole doğru aktarılmasında bir kayma olduğu gösterilmiştir (15). Normal bireylerde hareketlerin izlenerek öğrenilmesi, öğrenme ilerledikçe propriosepsiyona aktarılması söz konusudur. Fakat SP'li çocuklarda görselden proprioseptif kontrole aktarmada bozulmalar meydana geldiğinden görsel geribildirimle bağımlılığı artmaktadır (16). SP'li çocuklarda bu nedenle yapılacak olan terapötik tedavilerde görsel geribildirim katılımı ile motor gelişimin artırılması hedeflenir.

Ayna tedavisinin amacı motor korteksin uyarılmasını sağlamaktır. Ayna aracılı tedavide, ekstremit hareketinin aynada yansması sonucu hastanın yaptığı hareketi gözlemlemesi ile ayna nöronlar harekete geçer (17,18). Ayna tedavisinde motor kontrolün görsel alandaki etkileşimi vücudun hareketi ve konumu hakkında görsel geribildirimle beraber hareketi değiştirir (19). Ayna tedavisinde, hareket esnasında aynaya bakıldığında sağlam kolun aynada görüntüsünün yansması zıt olacağından etkilenmiş olan ekstremit yerine sağlam bir ekstremit algılanır. Bu durumda kapalı kutu içerisinde olan ekstremitenin eşleşme hatasını hareket ederken daha da azaltmış olur (20).

Bu çalışmanın amacı; Hemiparetik serebral palsili çocuklarda ev egzersizi olarak uygulanan ayna tedavisinin el becerileri üzerine etkisini incelemektir.

2. Yöntem

Bu çalışma Özel Denizli Yağmur Çocukları ve Özel Esenyurt Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezlerinde yapılmıştır.

2.1. Katılımcılar

Özel Denizli Yağmur Çocukları ve Özel Esenyurt Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezin de takip ve tedavisi yürütülen Kaba Motor Sınıflandırma Sistemi'ne göre Seviye I, II ve III'e ve El Becerileri sınıflandırma Sistemi (EBSS) göre Seviye I, II, III ve IV'e uyan ve çalışma grubu



(11 kişi) ve kontrol grubu (12 kişi) olmak üzere toplam 23 Hemiparetik SP'li çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışma 1.10.2018- 28.06.2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayandırılmıştır. Araştırmaya katılmayı kabul eden çocukların ailelerinden bilgilendirmeye dayalı yazılı onam alınmıştır. Değerlendirmede tüm olgular aynı fizyoterapist tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme, katılan olgulara çalışma başlangıcında ve 8. haftanın sonunda olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. 4-18 yaş arası Serebral Palsi tanısı alan,
2. Kooperasyon kurulabilen,
3. İşitme ve/veya görme engeli olmayan,
4. Klinik tipi hemiparetik olan,
5. Kaba Motor Sınıflandırma Sistemi'ne göre Seviye I, II ve III'e uyan,
6. El Becerileri Sınıflandırma Sistemi'ne göre I, II, III, ve IV'ye uyan çocuklar

Gönüllüler için dışlanma kriterleri şunlardır:

1. Kooperasyon kurulamayan çocuklar
2. Tedaviye 8 hafta boyunca katılmamak,
3. Tedavi ön ve son değerlendirmesine gelmemek,
4. Dahil edilme kriterlerini sağlamayan çocuklar.

2.2 Etik Kurul Onayı

Çalışma için Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 16.01.2018 tarih ve 60116787-020/4316 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.

2.3.. Değerlendirme

2.3.1. Demografik Veriler

Olguların cinsiyet, yaş, klinik tip, ekstremitte tutulumu gibi bilgiler hazırlanan sosyodemografik veri formuna kaydedildi. Kaba motor fonksiyon değerlendirmesi için; Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS), fonksiyonel beceri düzeyini belirlemek için Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ), serebral palsili çocukların

günlük faaliyetlerde nesneleri tutarken ellerini nasıl kullandıklarını belirlemek amacıyla El Becerileri Sınıflandırma Sistemi(EBSS), el becerisini performansa dayalı olarak (saniye) ölçmek amacıyla Dokuz Delikli Peg Testi (DDPT), spastisite değerlendirmesinde ilgili ekstremitenin pasif hareketi sırasında spastik kasın gösterdiği direnç miktarının belirleyen Modifiye Ashworth Skalası (MAS) kullanılarak yüz yüze ve birebir olarak değerlendirildi.

2.3.2 Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS)

Serebral palsi için Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi oturma, yer değiştirme ve hareketliliğe vurgu yaparak çocuğun kendi başlattığı hareketlere dayanır. Beş seviyeli sınıflandırma sistemini tanımlarken temel kriter seviyeler arasındaki farkların günlük yaşamda anlamlı olmasıdır (21).

Seviye 1: Kısıtlama olmaksızın yürür.

Seviye 2: Kısıtlamalarla yürür.

Seviye 3: Elle tutulan ambulasyon araçlarını kullanarak yürür.

Seviye 4: Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

Seviye 5: Yardımcı teknolojiler kullanılsa da mobilizasyon ciddi derecede sınırlıdır.

2.3.3. Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ):

KMFÖ 5 alt boyutu olan, SP'li çocuğu yatma, yuvarlanma (Boyut A), oturma (Boyut B), diz üstü gövde kontrolü (Boyut C), ayakta durma (Boyut D) ve yürüme aktiviteleri (Boyut E) yönünden değerlendiren ve aktiviteleri gerçekleştirme oranını ölçen bir ölçektir. Fonksiyonel beceri düzeyini belirlemek için kullanılır. Buna göre, her bir boyutta hastanın aldığı puanın, o boyutta alınabilecek maksimum puana bölümünün 100 ile çarpımı o boyut için elde edilen yüzde skoru gösterir. Boyutlardan elde edilen skorların toplamının 5'e bölümü (Boyut A-E) ile toplam KMFÖ skoru elde edilir. Elde edilen skor yükseldikçe SP'li hastanın kaba motor becerileri gerçekleştirme düzeyi de yükselir (22).

2.3.4. El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (EBSS)



El Becerileri Sınıflandırma Sistemi serebral palsili çocukların günlük faaliyetlerde nesneleri tutarken ellerini nasıl kullandıklarını belirlemektedir. EBSS beş seviye tanımlar. Seviyelerin tespiti, çocuğun nesneleri kendi kendine tutabilme yeteneği ve günlük hayatta elle ilgili faaliyetleri gerçekleştirmedeki yardım ve uyarılama ihtiyacına dayanır. EBSS değerlendirmesi ayrıca hangi seviyenin çocuğa en iyi karşılık geldiğini belirlemeyi kolaylaştırmak için iki yakın seviye arasındaki farkları da belirtir (23).

I- Nesneleri kolaylıkla ve başarıyla tutup kullanabiliyor.

II- Çoğu nesneyi tutup kullanabiliyor fakat başarma hızı ve/veya kalitesinde biraz azalma var.

III-Nesneleri zorlukla tutup kullanabiliyor; faaliyetleri hazırlaması ve/veya değiştirmesinde yardıma ihtiyaçları vardır.

IV-Uyarlanmış durumlarda sınırlı sayıda kolaylıkla kullanılan nesneyi tutup kullanabiliyor.

V- Nesneleri tutup kullanamıyor ve basit faaliyetleri bile gerçekleştirmek için ileri derecede kısıtlı beceriye sahip.

2.3.5. Dokuz Delikli Peg Testi (DDPT)

El becerisini performansla dayalı olarak (saniye) ölçen bu test temel olarak inme, travmatik beyin ve Parkinson, gibi hastalıklarda kullanılırken periferik veya santral sinir sisteminde meydana gelen problemlerde de kullanılmaktadır.

Pano ve test gereçleri hastanın önüne konur. Hastadan değerlendirilmek istenen elini kullanarak kutudaki tahta çubukları birer birer pano üzerindeki deliklere yapabildiğince hızlı şekilde yerleştirilmesi istenir. Ardından çubukları tekrar kutunun içine teker teker koyması istenir. Hasta diğer elini panoyu sabitlemek için kullanabilir. Testin tamamlanma süresi kronometre ile belirlenir. Alternatif skorlama: Tahta çubukları deliklere yerleştirme ve kutuya tekrar koyma işlemi 50 veya 100 saniye boyunca sürekli tekrarlanır. Yerleştirilen çubuk sayısı saniyeye bölünerek bir saniyedeki çubuk yerleştirme sayısı belirlenir (24).

2.3.6. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)

Klinik spastisitenin değerlendirme yöntemlerinden biri, ilgili ekstremitenin pasif hareketi sırasında spastik kasın gösterdiği direnç miktarının belirlenmesidir. 1964 yılında Ashworth, bu doğrultuda 5 puanlı bir skala olan Ashworth Skalasını (AS) tanımlamıştır. Bu skala, ekstremitenin pasif hareketi sırasında oluşan direnci 0- 4 arasındaki puanlarla değerlendirmektedir. Daha sonra Pederson bu puanlamayı 1+ değerini ilave ederek bu skalayı geliştirmiştir. Günümüzde Modifiye Ashworth Skalası (MAS), subjektif bir yöntem olmasına rağmen, spastisitenin değerlendirilmesinde herhangi bir araç gerektirmeyen ve kolay uygulanabilen yöntem olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (25).

0: Kas tonusunda artış yok.

1: Tonusta hafif artış var (EHA'nın sonunda minimal direnç)

1+: Tonusta hafif artış var. EHA'nın daha belirgin bir kısmında ama yarıdan azında direnç olur.

2: Daha belirgin tonus artışı. EHA'nın büyük kısmında görülür fakat ekstremitte kolayca hareket ettirilebilir.

3: Tonusta çok belirgin artış, pasif hareket çok zordur.

4: Ekstremitte fleksiyon veya ekstansiyonda rijid pozisyonudur.

2.3.7. Egzersiz Eğitimi

2.3.7.1. Çalışma Grubu

4-18 yaş arası KMFSS I,II,III'e ve EBSS I,II,III,IV'e uyan egzersiz programını düzenli olarak yerine getirebilecek olan ve kontrolünü daima sağlayabileceğimiz gönüllü katılımcılardan oluşturuldu. Bu gruptaki çocuklara Özel Eğitim Merkezinde uygulanan Bobath terapisine (8 hafta boyunca haftada iki kez 40'ar dakikalık) ek evde özel hazırlanan ayna kabinleri karşısında, etkilenmeyen taraf aynadan izlenerek ve etkilenen taraf görülmeyecek şekilde kabin içerisinde gizlenerek egzersizlerin simetrik olarak yapılması istendi.

Yapılması istenilen ayna egzersizleri ise dirsek fleksiyon-ekstansiyonu, önkol supinasyon-pronasyonu, el bileği fleksiyon-ekstansiyonu, el bileği radial deviasyonu,



parmak fleksiyon-ekstansiyonunu içermektedir.

Egzersizler yaptırılırken çalışma grubundaki çocuklara ayna kabinlerinin yanı sıra çift taraflı olarak kullanım için ikişer adet yarım kg'lık dambıl, powerweb, diji-fleks ve diji-ekstend setinden oluşan egzersiz materyalleri verildi.

Bu gruptaki çocuklara çalışmaya başlamadan önce fizyoterapist tarafından ev ortamında ayna egzersizleri anlatılıp öğretildi ve hatırlanması açısından egzersiz hareketlerinin basılı olduğu broşür aileye teslim edildi. Çalışma grubundaki çocuklara yarım kg'lık dambıl verilmeden önce maksimum bir tekrarlı olarak hareket yaptırıldı ve kullanılacak ağırlığın ne kadar olması gerektiğine karar verildi. Egzersiz çalışmaları ev ortamında düzenli olarak aile ve fizyoterapist kontrolünde, görüntülü konuşma ve video kayıt yöntemi ile sürekli kontrol altında yaptırıldı.

Program 8 hafta boyunca haftada 7 gün, çocukların kendisini gün içerisinde en iyi hissettiği bir zaman diliminde ara verilmeden tüm hareketleri, her hareket 15 tekrarlı olacak şekilde bir defa ayna egzersizleri yapılması istendi (Tablo 2.1).,

2.3.7.2. Kontrol Grubu

Bu gurubu oluşturan çocuklar ise sadece Bobath tedavisi almak için planlanmıştır. Bu grupta bulunan çocukların tamamı Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde sürekli aynı fizyoterapist tarafından tedaviye alınmıştır. Bu çocuklar 8 hafta boyunca haftada iki kez 40'ar dakikalık Bobath tedavi programına alındı. Bobath tedavi programına alınan tüm çocuklara etkilenen taraftaki omuz, dirsek, el bileği ve parmaklara yönelik eklem hareket açıklıkları boyunca aktif yardımcı, aktif ve dirençli egzersizler yaptırıldı.

Tablo 1. Ayna Egzersiz Programı

Egzersiz Bölgesi	Yapılan Hareket	Kullanılan Materyal
DİRSEK	Fleksiyon-Ekstansiyon	0,5 kg'lık Dambıl
ÖNKOL	Supinasyon-Pronasyon	0,5 kg'lık Dambıl
EL BİLEĞİ	Fleksiyon-Ekstansiyon Radial Deviasyon	0,5 kg'lık Dambıl
PARMAKLAR	Fleksiyon-Ekstansiyon	Digifleks-Digi-ekstend

2.3.8. İstatistiksel Analiz

Yapılmış olan benzer çalışma olmadığından ve pilot çalışma yapılma imkanı olmadığından dolayı varsayımsal olarak beklentiler yönünde yapılan güç analizi sonucunda iki grup arasında kuvvetli etki büyüklüğü ($d=1,2$) elde edileceği varsayıldığında %95 güvenle %80 güç elde edebilmek için her grup için en az 10 kişi (toplam 20 kişi) alınması gerektiği hesaplanmıştır. Zaman içerisinde denek kaybı da göz önüne alındığında her grupta 14 denek ile çalışmaya başlanmasına karar verilmiştir.

Çalışmaya ait verilerin istatistiksel analizi "Statistical Package for Social Science for Windows version 25.0" programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma, medyan (minimum ve maksimum değerler) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları



sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıklarını karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılmıştır. Tüm analizlerde $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Hemiparetik Serebral Palsili çocuklarda sadece Bobath tedavisi alanlar ile Bobath tedavisine ek ev egzersizi olarak uygulanan Ayna tedavisinin el becerileri üzerine etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada, planlanan zaman içerisinde çalışma grubunda 11 (7 kız çocuk 4 erkek çocuk), kontrol grubuna da ise 23 (3 kız çocuk 9 erkek çocuk), çocuk takip edildi. Çalışma grubunda 4'ü sağ 7'si sol, kontrol grubunda 4'ü sağ 8'i sol Hemiparetik SP'li idi.

Çalışma başlangıcında, çalışma grubu ve kontrol grubundaki çocukların fiziksel özellikleri açısından benzer özelliklere sahip olduğu saptandı ($p > 0,05$; Tablo 2).

Çalışmadaki tüm çocukların %56,5'i erkeklerden, %43,5'i kız çocuklarından oluşmaktadır. Bu çocukların %34,8'i sağ hemiparetik, %65,2'si sol hemiparetiktir (Tablo 3).

Çalışmadaki tüm çocukların karakteristik özellikleri incelendiğinde; %47,8'i operasyon geçirmiş, %30,4'ü yardımcı cihaz kullanmakta idi. Çocukların %17,4'ü okuyamaz değil, %17,4'ü ilköğretimde, %39,1'i orta öğretimde, %26,1'i lise de okumakta idi (Tablo 4).

KMFÖ açısından, çalışma grubundaki ve kontrol grubundaki çocukların çalışma öncesi ve sonrası değerleri grup içi olarak karşılaştırıldığında KMFÖ_88 (toplam) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu bulundu ($p < 0,05$; Tablo 5). Çalışma öncesi ve sonrası çalışma grubu ve kontrol grubu değerleri gruplar arası olarak karşılaştırıldığında çalışma grubundaki çocukların KMFÖ_88 (toplam) değerleri açısından çalışma grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık- gelişme görüldü ($p < 0,05$; Tablo 5).

Çalışma öncesi ve sonrası grup içi değerler karşılaştırıldığında çalışma grubundaki çocukların DDPT

değerlendirme sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark- gelişme olduğu ($p < 0,05$; Tablo 6), kontrol grubunda ise DDPT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$; Tablo 6). Çalışma öncesi ve sonrası gruplar arası değerler karşılaştırıldığında çalışma grubu lehine DDPT değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark- gelişme olduğu ($p < 0,05$; Tablo 6), bu farkın son testlerde istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu görülmektedir.

Çalışmadaki grupların KMFSS dağılımı incelendiğinde çalışma grubunun %81,8'i Seviye I, %18,2'si Seviye II de yer almaktadır. Kontrol grubu incelendiğinde %41,7'si Seviye II, %58,3'ü Seviye III de yer almaktadır. Çalışma grubunda Seviye III de kontrol grubunda ise Seviye I de hiç çocuk bulunmamaktadır (Tablo 7). Çalışma grubundaki KMFSS'inde herhangi bir değişiklik olmaz iken, kontrol grubunda Seviye III'de ki 2 çocuğun seviye II'ye yükseldiği görülmüştür.

Çalışmadaki grupların el beceri sınıflandırma seviyelerinin dağılımının son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubu Seviye I'deki çocukların oranı %9,1'den %45,5'e yükselerek çalışmada tedavinin etkinliğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise el becerileri sınıflandırma seviyeleri incelendiğinde herhangi bir değişim olmadığı görülmektedir (Tablo 8).

Çalışmadaki grupların Modifiye Ashworth Scale (MAS) dağılımının omuz fleksör spastisite son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %54,5'den %81,8'e, kontrol grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %0'dan %8,3'e, 1 değerindekilerin oranı %33,3'den %50'ye yükselerek çalışmamızın omuz fleksör spastisitesini azaltmada olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir (Tablo 9).

Çalışmadaki grupların Modifiye Ashworth Scale (MAS) dağılımının dirsek fleksör spastisite son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %0'dan %9,1'e, kontrol grubundaki çocukların 1 değerindekilerin oranı %25'den %33,3'e, yükselerek çalışmamızın dirsek fleksör spastisitesini azaltmada olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir (Tablo 9).



Çalışmadaki grupların Modifiye Ashwort Scale (MAS) dağılımının el bileği fleksör spastisite son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %9,1'den %45,5'e, kontrol grubundaki çocukların 1 değerindekilerin oranı %8,3'den %25'e, yükselerek çalışmamızın el bileği fleksör spastisitesini azaltmada olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir (Tablo 10).

dağılımının parmak fleksör spastisite son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %54,5'den %72,7'ye, kontrol grubundaki çocukların 0 değerindekilerin oranı %0'dan %8,3'e, 1 değerindekilerin oranı %41,7'den %50'ye yükselerek çalışmamızın parmak fleksör spastisitesini azaltmada olumlu yönde ilerlediğini göstermektedir (Tablo 10).

Çalışmadaki grupların Modifiye Ashwort Scale (MAS)

Tablo 2.Çalışma başlangıcında grupların fiziksel özellikleri açısından karşılaştırılması

	Çalışma Grubu (n:11)		Kontrol Grubu (n:12)		p
	(min-maks)	X ± SS	(min-maks)	X ± SS	
Yaş (yıl)	11 – 18	14,27 ± 2,61	4 -18	9 ± 4,9	0,005 (t=3,176)
Boy (cm)	110-172	149,18 ±21,01	96 -172	127,5 ±23,04	0,029 (t=2,351)
Vücut Ağırlığı (kg)	23- 70	43,82 ± 17,71	12 -75	32,25 ±20,71	0,134 (Z=-1,54)
BKİ (kg/m ²)	13- 25,7	19,04 ± 4,06	8,3- 26,6	18,08 ± 5,51	0,644 (t=0,468)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; t: İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi test değeri; z: Mann Whitney U testi test değeri; min: minimum; maks: maksimum.

Tablo 3.Çalışma gruplarındaki çocukların cinsiyet ve ekstremitte tutulumunun dağılımı

		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Total
		n	n	n
Erkek Çocuğu	n	4	9	13
	%	%36,4	%75,0	%56,5
Kız Çocuğu	n	7	3	10
	%	%63,6	%25,0	%43,5
Sağ Hemiparetik	n	4	4	8
	%	%36,4	%33,3	%34,8
Sol Hemiparetik	n	7	8	15
	%	%63,6	%66,7	%65,2
TOTAL	n	11	12	23
	%	%100,0	%100,0	%100,0

**Tablo 4.** Çalışma gruplarındaki çocukların karakteristik özelliklerinin dağılımı

		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Total
Operasyon Geçirmiş	n	7	4	11
	%	%63,6	%33,3	%47,8
Operasyon Geçirmemiş	n	4	8	12
	%	%36,4	%66,7	%52,2
Yardımcı Cihaz Kullanan	n	3	4	7
	%	%27,3	%33,3	%30,4
Yardımcı Cihaz Kullanmayan	n	8	8	16
	%	%72,7	%66,7	%69,6
Okur-Yazar Değil	n	0	4	4
	%	%0,0	%33,3	%17,4
İlköğretim	n	0	4	4
	%	%0,0	%33,3	%17,4
Orta öğretim	n	7	2	9
	%	%63,6	%16,7	%39,1
Lise	n	4	2	6
	%	%36,4	%16,7	%26,1
TOTAL	n	11	12	23

Tablo 5. Çalışma başlangıcında ve sonunda KMFÖ boyutlarının ve toplam skorlarının grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	Çalışma Grubu (n:11)		Kontrol Grubu (n:12)		p
	(min-maks)	X ± SS	(min-maks)	X ± SS	
ÖN DEĞERLENDİRME KMFÖ_88	82,15-98,49	92,49 ± 5,3	69,46 - 96,58	85,24 ± 7,9	0,018* (t1=2,556)
SON DEĞERLENDİRME KMFÖ_88	84,44-98,49	94,1 ± 4,69	69,46 - 99,33	86,01 ± 8,69	0,019* (z1=-2,339)
Grup içi p	0.0001* (t2=-5.469)		0,043* (z2=-2,023)		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; t1: İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi test değeri; z1: Mann Whitney U testi test değeri; t2: İki eş arasındaki farkın önemlilik testi test değeri; z2: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi test değeri; KMFÖ: Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü; min: minimum; maks: maksimum

**Tablo 6.** Çalışma başlangıcında ve sonunda Dokuz Delikli Peg Testi değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Çalışma Grubu (n:11)		Kontrol Grubu (n:12)		p
	(min-maks)	X ± SS	(min-maks)	X ± SS	
DDPT_ÖNTEST	0 - 171,52	71,41 ± 57,65	0 - 334	175,92 ± 115,23	0,013* (t1=-2,71)
DDPT_SONTEST	0 - 146,08	53,92 ± 48,34	0 - 316	166,83 ± 112,05	0,006* (t1=-3,183)
Grup içi p	0,008* (z2=-2,666)		0,058 (t2=2,117)		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; t1: İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi test değeri; z1: Mann Whitney U testi test değeri; t2: İki eş arasındaki farkın önemlilik testi test değeri; z2: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi test değeri; min: minimum; maks: maksimum; DDPT: Dokuz Delikli Peg Testi

Tablo 7. Çalışma gruplarında KMFSS'nin ön ve son değerlendirme dağılımı

		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Total
Seviye I_ÖN TEST	N	9	0	9
	%	%81,8	%0,0	%39,1
Seviye I_SON TEST	N	9	0	9
	%	%81,8	%0,0	%39,1
Seviye II_ÖN TEST	N	2	5	7
	%	%18,2	%41,7	%30,4
Seviye II_SON TEST	N	2	7	9
	%	%18,2	%58,3	%39,1
Seviye III_ÖN TEST	N	0	7	7
	%	%0,0	%58,3	%30,4
Seviye III_SON TEST	N	0	5	5
	%	%0,0	%41,7	%21,8
TOTAL	N	11	12	23
	%	%100,0	%100,0	%100,0

KMFSS; Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

**Tablo 8.** Çalışma gruplarındaki çocukların EBSS'ye göre dağılımı

		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Total
Seviye I_ÖN TEST	n	1	0	1
	%	%9,1	%0,0	%4,3
Seviye I_SON TEST	n	5	0	5
	%	%45,5	%0,0	%21,7
Seviye II_ÖN TEST	n	7	3	10
	%	%63,6	%25,0	%43,5
Seviye II_SON TEST	n	3	3	6
	%	%27,3	%25,0	%26
Seviye III_ÖN TEST	n	1	7	8
	%	%9,1	%58,3	%34,8
Seviye III_SON TEST	n	1	7	8
	%	%9,1	%58,3	%34,8
Seviye IV_ÖN TEST	n	2	2	4
	%	%18,2	%16,7	%17,4
Seviye IV_SON TEST	n	2	2	4
	%	%18,2	%16,7	%17,5
TOTAL	n	11	12	23
	%	%100,0	%100,0	%100,0

EBSS; El Becerileri Sınıflandırma Sistemi

Tablo 9. Çalışma gruplarındaki çocukların omuz ve dirsek fleksör kas tonusunun MAS'a göre dağılımı

	MAS Değerleri	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	Total
OMUZ FLEKSÖR SPASTİSİTE / MAS_ÖN TEST	0	6	0	6
		%54,5	%0	%26,1
	1	4	4	8
		%36,4	%33,3	%34,8
	1+	0	4	4
		%0	%33,3	%17,4
	2	1	4	5



OMUZ FLEKSÖR SPASTİSİTE / MAS_SON TEST	Total	%9,1	%33,3	%21,7
		11	12	23
		%100	%100	%100
	0	9	1	10
		%81,8	%8,3	%43,5
		1	6	7
	1	%9,1	%50	%30,4
		0	1	1
		%0	%8,3	%4,3
	1+	1	4	5
		%9,1	%33,3	%21,7
		11	12	23
DİRSEK FLEKSÖR SPASTİSİTE / MAS_ÖN TEST	Total	%100	%100	%100
		0	0	0
		%0	%0	%0
	0	7	3	10
		%63,6	%25	%43,5
		3	5	8
	1	%27,3	%41,4	%34,8
		1	4	5
		%9,1	%33,3	%21,7
	1+	11	12	23
		%100	%100	%100
		1	0	1
DİRSEK FLEKSÖR SPASTİSİTE / MAS_SON TEST	Total	%9,1	%0	%4,30
		6	4	10
		%54,5	%33,3	%43,5
	0	3	4	7
		%27,3	%33,3	%30,4
		1	4	5
	1	%9,1	%33,3	%21,7
		11	12	23
		%100	%100	%100
	1+	1	0	1
		%9,1	%0	%4,30
		6	4	10



4. Tartışma

Hemiparetik SP'li çocuklara 8 hafta boyunca Bobath terapisi uygulamalarına ek ev egzersizi olarak uygulanan Ayna Tedavisinin çocukların el becerilerine olan etkilerinin, sadece Bobath terapisi uygulanan çocuklarla karşılaştırmak olarak belirlediğimiz çalışmamızda, fonksiyonel motor seviyeleri ve KMFÖ yüzdesel değişimlerinin son değerlendirmesi dikkate alındığında çalışma grubundaki çocukların kontrol grubundakilere göre daha fazla artış olduğu görülmüştür. Çalışmamızda, çalışma grubundaki çocukların DDPT değerlendirme sonuçlarına bakıldığında tedavi sonrası ve kontrol grubuna göre performansa dayalı el becerisinde anlamlı bir artış olduğu görülürken, ayna tedavisi uygulamasının KMFSS üzerine olası etkisi göz önüne alındığında çalışma grubundaki çocukların kaba motor fonksiyonlarındaki bağımsızlıklarında herhangi bir etkisinin olmadığı, kontrol grubundaki çocuklarda ise kaba motor fonksiyonlarının seviyesinde değişiklik olduğu görüldü. Ayrıca çalışmadaki grupların el beceri sınıflandırma seviyelerinin dağılımının son değerlendirmesi incelendiğinde çalışma grubundaki çocuklarda günlük aktivitelerdeki el becerilerinde artış olduğu, kontrol grubunda ise el becerilerinde herhangi bir değişim olmadığı görülmüştür. Yukarıdaki durumlar göz önüne alındığında ev egzersizi olarak Ayna tedavisinin Bobath terapisine ek olarak uygulanmasının SP'li çocuklarda; fonksiyonel motor seviyelerinde, günlük aktivite ve performansa dayalı el becerilerinde artışa neden olduğu bulunmuştur.

SP'li çocuklarda Bobath terapisi hareketlerini yaparken kendilerini ayna ya da herhangi bir ekranda göremediklerinden hareketi algılamaları ve uygulamalarında zorluklar yaşamaktadır. Ayna tedavisinde hareketi öğrenme için gözlem ve taklit avantajı ön plana çıkmaktadır (26, 27, 28). Ayna tedavisinde motor kontrol ile görsel arasındaki etkileşimle vücudun hareketi ve konumu hakkında daha iyi geri bildirim olduğundan motor aktiviteyi kolaylaştırmaktadır (29, 30). Bu nedenle uygulanan egzersiz programlarında ayna egzersizleri yaptırılması yapılan hareketi kolaylaştırmakta ve hareketin daha iyi olmasını sağlamaktadır.

Serebral Palside uygulanan egzersiz yaklaşımlarının fonksiyonel kayıpları önlemede, yapısal bozulmaların

önüne geçmede ve aktivite kısıtlılıklarını ortadan kaldırmada olumlu etkileri vardır (31, 32, 33). Literatür taraması yapıldığında SP'li çocuklarda hastalığın semptomlarını olumsuz yönde etkilemenin aksine fizyolojik kapasiteyi artırdığı, fonksiyonelliği artırdığı bildirilmiştir. Tüm bu egzersiz programlarının yanı sıra özelleşmiş egzersiz programlarının SP'de el becerileri üzerine çalışma sayısı azdır.

Yapılan çalışmalarda, Hemiparetik tutulumda diğer SP'li tutulumlarda olduğu gibi önemli ölçüde el fonksiyonlarının kaybı olmaktadır. El fonksiyonlarını tam olarak yerine getiremeyen SP'li çocuklarda ilerleyen dönemlerde atrofi ve hareket kısıtlılığına bağlı ağrıların arttığı görülmektedir. Ağrının artmasıyla bu çocuklarda hareketten kaçınma ve aktivite kısıtlaması gibi olumsuzluklar görülmektedir (31,34). İlerleyen dönemde eklem limitasyonlarını ve fonksiyon kayıplarını önlemek için koruyucu yaklaşımın yanında planlanan egzersiz programları önemlidir. Bununla beraber, literatürde Hemiparetik SP'li çocuklar için ev egzersizi olarak planlanmış ayna egzersizi çalışmasına rastlanmamıştır.

Ayna egzersizleri beynin premotor korteksi ve inferior parietel korteksinde bulunan ayna nöronları uyardığı ve yansıyan görüntüyü tam tersi olarak bize yansıttığı için kullanılamayan ekstremitenin gizlenerek sağlam taraftan yapılan hareketlerin izlenmesiyle etkilenen tarafta hareketin ortaya çıkarılmasında önemlidir. Literatür incelendiğinde Ayna tedavisinin klinik ortamında alınan ampute edilmiş hastalarda kısa bir süre sonra fantom ağrısında azalma olduğu bildirilmiştir (35, 34). Ramachandran'ın yaptığı bu ilk çalışma sonrası klinik ortamda kompleks bölgesel ağrı sendromu (CRPS), serebro vasküler atak (CVA, inme) ve SP gibi farklı hastalıklar üzerine çalışmalar yapılmıştır (31, 32, 33). Yapılan çalışmalarda hastaların ağrılarının azaldığı, semptomların ilerlemesinin yavaşladığı ve aktivitelerinde ilerleme olduğu kaydedilmiştir.

Çalışmamızda daha önceden literatürde hiç ev egzersizi olarak yapılan ayna tedavisine rastlanmadığı için planladığımız egzersizler sonucu çocuklarda üst ekstremitte fonksiyonel kapasitesinin anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bu gelişme sonucunda ayna egzersizi programında kullanılan egzersizlerin üst ekstremitte kas



kuvvetini artırmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz. Bununla beraber ayna tedavisinin Hemiparetik SP'li çocukların üst ekstremitte kas kuvveti üzerine etkisini net olarak belirleyebilmek için ileri çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Çocuklarda görülen fonksiyonel anlamlı değişimin, ayna egzersizlerini ev ortamında yapan çocukların kendilerini daha rahat hissetmeleri, egzersizleri her gün istedikleri ve kendilerini iyi hissettikleri saatlerde yapmaları imkânı sağlaması dolayısıyla gerçekleştiği kanısındayız. Ayrıca, kullanılacak egzersiz materyallerinin ellerinde bulunması çocukların egzersizleri daha rahat ve efektif olarak yapabilmeleri de fonksiyonel kazanımların artmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Ramachandran'ın ve diğerlerinin yapmış olduğu farklı çalışmalarda ayna egzersizlerinin ağrı artışına yol açmadığı; güvenli ve uygulanabilir olduğunu bildirmiştir (35, 34, 31, 32, 33). Yapmış olduğumuz çalışmamızda; Hemiparetik SP'li çocuklarda ev temelli ayna egzersizleri çalışma grubunda Bobath terapisine ek olarak uygulanmış ve çalışma grubumuzdaki Hemiparetik SP'li çocukların egzersiz programı süresince hastalık semptomlarında herhangi bir artış görülmemiş aksine semptomlarda gerilemeler kaydedilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen ev egzersiz grubundaki çocuklar uygulanan ayna egzersizleri sırasında zorlanmadıklarını belirtmiştir. Tüm bu olumlu sonuçlar çalışmamızda seçilen ev egzersiz programının Hemiparetik SP'li çocuklarda güvenilir ve uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Ev temelli egzersiz programlarında zaman bakımından esnek olması ve maliyetin düşük olması nedeniyle avantajlı olduğu görülmüştür. Çalışmamızda, çalışma süresince 12 Hemiparetik SP'li çocuk ev egzersiz programı açısından değerlendirilmiş; fakat bu çocukların yalnızca 11'i egzersiz programını tamamlayabilmiş ve son değerlendirmeye katılmıştır. Bu durum Hemiparetik SP'li çocuklarda yoğun eğitim programlarının ev egzersizlerinin sürdürülebilirliği üzerine bir etkisi olabileceğini göstermektedir.

Egzersiz programlarından etkin sonuçlar alınabilmesi için seanslara düzenli katılım önemlidir. Çalışmamızda, ev programı grubunda egzersiz katılım oranı %91,7 iken; Bobath terapisine katılıma katılım oranı %100 olarak

belirlenmiştir. Bu yüksek katılım oranının sağlanmasında, ilk görüşme sırasında Hemiparetik SP'li çocuklara ve çocukların ebeveynlerine egzersiz uygulamalarının tedavinin önemli bir parçası olduğunun detaylı bir şekilde anlatılmasının etkili olduğunu düşünmekteyiz. Ev egzersizi programına katılan çocuklara motivasyonları sorulduğunda, ağrılarının azaldığını hissetmeleri, günlük yaşamda hareketlerinin kolaylaştığını görmeleri ve öz güvenlerinin arttığını dile getirmişlerdir. Ev egzersizlerine katılımın yüksek olmasının çocukların haftalık ve ihtiyaç halinde sürekli fizyoterapisti ile görüntülü telefon görüşmeleri ve egzersizlerin çocukların ilgisini çekebilecek şekilde hazırlanmış "egzersiz broşürleri" ile egzersizlerin düzenli takip edilmesinin, bunlara ek olarak düzenli egzersizin sağlıkları için öneminin detaylı bir şekilde açıklanması ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır; Hemiparetik Serebral Palsili çocuklarda sekiz hafta süreyle fizyoterapist kontrolünde (görüntülü konuşma ve video kayıt yöntemi ile) Bobath tedavisine ek ev egzersizi olarak uygulanan ayna tedavisinin ince motor hareketleri düzeltme ve el becerileri üzerine anlamlı bir artışa yol açtığı olduğu belirlenmiştir.

Bobath terapisine ek ev egzersizi olarak uygulanan ayna tedavisinin el becerilerini geliştirme ve fonksiyonları artırma açısından sadece Bobath terapisine uygulamalarına göre daha etkin olduğu bulunmuştur.

Destekleyen Kuruluş: Çalışmamız hiçbir kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

1. Bax M, Bower E, Boyd RN, Brown JK, Damiano D, Edwards S. Management of the motor disorders of children with cerebral palsy. In: Scrutton D, Damiano D, Mayston M, editors. 2nd ed. London: Mac Keith Press; 2004.
2. Cavlak U, Kavlak E. Analysing of ankle-foot



deformities in cerebral palsied children: A retrospective study. *Journal of Medical Science*. 2005;5(1):55-60.

3. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49:8-14.

4. Bourelle S, Berge B, Gautheron V, Cottalorda J. Computerized static posturographic assessment after treatment of equinus deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2010;19:211-220.

5. Winter S, Autry A, Boyle C, Yeargin-Allsopp M. Trends in the prevalence of cerebral palsy in a population-based study. *Pediatrics*. 2002;110(6):1220-5.

6. Serdaroglu A, Cansu A, Özkan S, Tezcan S. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(6):413-6.

7. Erkin G, Delialioğlu SU, Ozel S, Culha C, Sirzai H. Risk factors and clinical profiles in Turkish children with cerebral palsy: analysis of 625 cases. *Int J Rehabil Res*. 2008;31(1):89-91.

8. Livanelioğlu A, Günel M. Serebral Palsi'de fizyoterapi. Ankara: Yeni Özbek Matbaası; 2009. p. 5-12.

9. Sgandurra G, Ferrari A, Cossu G, et al. Upper limb children action-observation training (UP-CAT): a randomised controlled trial in hemiplegic cerebral palsy. *BMC Neurol*. 2011;11:80.

10. Duque J, Thonnard JL, Vandermeeren Y, et al. Correlation between impaired dexterity and corticospinal tract dysgenesis in congenital hemiplegia. *Brain*. 2003;126:732-47.

11. Lim AJ, Han SH, Kim SR, et al. The effect of eye movement program on postural control and visual perceptual ability of children with spastic cerebral palsy. *KSOT*. 2011;19:85-96.

12. Hong EK. Systematic review on occupational therapy for children with cerebral palsy. *J Korean Conten Assoc*. 2013;13:315-30.

13. Bhasin A, Padma Srivastava MV, Kumaran SS, et al. Neural interface of mirror therapy in chronic stroke patients: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurol India*. 2012;60:570-6.

14. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27:169-92.

15. Fleishman EA, Rich S. Role of kinesthetic and spatial-visual ability in perceptual-motor learning. *J Exp Psychol*. 1963;66(1):6-11.

16. Verrel J, Bekkering H, Steenbergen B. Eye-hand coordination during manual object transport with the affected and less affected hand in adolescents with hemiparetic cerebral palsy. *Exp Brain Res*. 2008;187(1):107-16.

17. Stevens JA, Stoykov ME. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:1090-2.

18. Park SH, Lee SM, Kim SB. The influence of motor cortical excitability on visual illusion using mirror, motor imagery and action observation. *KJSP*. 2009;20:211-22.

19. Cho S, Ku J, Cho YK, et al. Development of virtual reality proprioceptive rehabilitation system for stroke patients. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;113(1):258-65.

20. Smorenburg ARP, Ledebt A, Deconinck FJA, Savelsbergh GJP. Matching accuracy in hemiparetic cerebral palsy during unimanual and bimanual movement with (mirror) visual feedback. *Res Dev Disabil*. 2012;33(6):2088-98.

21. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50(10):744-50.

22. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Phys Ther*. 2000;80(9):873-85.

23. Eliasson AC, Krumlinde Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48:549-54.

24. Kellor M, Frost J. *Am J Occup Ther*. 1971 Mar;25(2):77-83.

25. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*. 1987;67(2):206-7.

26. Wulf G, Chiviawsky S, Lewthwaite R. Normative feedback effects on learning a timing task. *Res Q Exerc Sport*. 2010;81(4):425-31.

27. Iacoboni M, Mazziotta JC. Mirror neuron system: basic findings and clinical applications. *Ann Neurol*.



2007;62(3):213-8.

28. Broetz D, Birbaumer N. Behavioral physiotherapy in post stroke rehabilitation. *NeuroRehabilitation*. 2013;33(3):377-84.

29. Cho S, Ku J, Cho YK, et al. Development of virtual reality proprioceptive rehabilitation system for stroke patients. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;113(1):258-65.

30. Eng K, Siekierka E, Pyk P, et al. Interactive visuo-motor therapy system for stroke rehabilitation. *Med Biol Eng Comput*. 2007;45(9):901-7.

31. McCabe CS, Haigh RC, Ring EF, et al. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology (Oxford)*. 2003;42:97-101.

32. You SJ. An effect of mirror therapy on upper extremity function and activities of daily living in patients with post-stroke hemiplegia. Daegu University; 2010.

33. Nojima I, Mima T, Koganemaru S, et al. Human motor plasticity induced by mirror visual feedback. *J Neurosci*. 2012;32:1293-300.

34. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proc Biol Sci*. 1996;263(1369):377-86.

35. Ramachandran VS. Phantom limbs, neglect syndromes, repressed memories, and Freudian psychology. *Int Rev Neurobiol*. 1994;37:291-333; discussion 369-72.