

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NÖROMUSKULER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA
SANAL GERÇEKLİK UYGULAMASININ FİZİBİLİTESİ
VE SANAL GERÇEKLİK VE BİOFEEDBACK
UYGULAMALARININ NÖROMUSKULER HASTALIĞI
OLAN ÇOCUKLARIN FONKSİYONEL SEVİYELERİ
ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

MERVE KURT
ORCID: 0000-0002-8353-1338

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
DOKTORA TEZİ

İZMİR
HAZİRAN 2023

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2017970231

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NÖROMUSKULER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA
SANAL GERÇEKLİK UYGULAMASININ FİZİBİLİTESİ
VE SANAL GERÇEKLİK VE BİOFEEDBACK
UYGULAMALARININ NÖROMUSKULER HASTALIĞI
OLAN ÇOCUKLARIN FONKSİYONEL SEVİYELERİ
ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

MERVE KURT
ORCID: 0000-0002-8353-1338

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tülay TARSUSLU
ORCID: 0000-0003-3797-8857

İZMİR
HAZİRAN 2023

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE
ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum “Nöromusküler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromusküler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi” başlıklı Doktora tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri, akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Merve KURT

01/06/2023

TEŞEKKÜR

Hem doktora hem yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, stresle yanına koştuğumda bana sabırla yol gösteren ve her zaman yanımda olduğunu hissettiren, sadece akademik hayatımda değil kişisel hayatımda da önemli bir yeri olan değerli danışmanım Prof. Dr. Tülay TARSUSLU'ya,

Doktora tez çalışmamın her aşamasında desteğini hissettiğim ve çok saygı duyduğum kıymetli hocam Prof. Dr. Uluç YİŞ'e

Doktora tez izlem sürecinde değerli fikirleri ve önerileri ile tez çalışmamın mevcut halini almasında önemli emekleri olan Doç. Dr. Birgül BALCI'ya

Doktora sürecimin en başından itibaren desteklerini esirgemeyen, öğrenme sürecimi destekleyen, bana her zaman yeni ufuklar açan hocam Sayın Prof. Dr. Derya ÖZER KAYA'ya,

İş hayatım ve tez sürecimdeki desteklerinin yanı sıra jüri üyem olarak da kıymetli yorumlarıyla desteğini hissettiğim sevgili hocam Doç. Dr. Sevtap Günay UÇURUM'a

Bilgi ve deneyimleriyle yanımda olduğunu her zaman hissettiğim, bana hem hoca hem de bir abi olan Dr. Öğr. Üyesi Deniz BAYRAKTAR'a,

Tüm tez çalışmam boyunca her an yanımda olan benimle dertlenip benimle çaba harcayan, varlığının bana güç verdiği, tanımaktan mutluluk duyduğum ve hayatımda çok önemli yeri olan çok sevdiğim arkadaşım Uzm. Fzt. Dilan SAVAŞ'a,

Benim için iş arkadaşı olmanın çok ötesine geçen, desteklerini ve kalplerinin güzelliğini her an hissettiğim, iyi ki tanımışım dediğim, varlıklarıyla hayatımı güzelleştiren çok sevdiğim arkadaşlarım Uzm. Fzt. Aybüke Cansu KALKAN, Uzm. Fzt. Zuhale ABASIYANIK, Uzm. Fzt. Gamze YALÇINKAYA ÇOLAK, Uzm. Fzt. Nurullah BÜKER ve Dr. Fzt. Orhan ÖZTÜRK'e,

İş hayatına birlikte atıldığımız, birlikte çalışmaktan keyif aldığımız, hayatımı olduğundan güzel kılan sevgili arkadaşlarım Dr. Fzt. Yusuf EMÜK, Dr. Fzt. Müge KIRMIZI, Dr. Fzt. Devrim Can SARAÇ, Uzm. Fzt. Birön Onur ÜĞÜT, Uzm. Fzt.

Hilal UZUNLAR, Uzm. Fzt. Karya POLAT, Uzm. Fzt. Faruk TANIK, Uzm. Fzt. Merve KESKİN, Uzm. Fzt. Melissa KÖPRÜLÜOĞLU'na,

Hayatıma kitap okuyarak giren, kitapları daha çok sevmemi sağlayan, doktora tez sürecimde tüm stresime katlanan, yaşam tarzına ve fikirlerine hayran olduğum sevgilim Uğur AYDIN'a,

Doğduğum andan itibaren yanımda olan, benim için tüm güçlüklerle mücadele eden, sevgilerini ve desteklerini her an hissettiğim, bugünlere gelmemde başrolü oynayıp benden çok emeği olan canım annem Keziban KURT, babam Remzi KURT, abim Erhan KURT ve kardeşim Halil KURT'a,

Sonsuz teşekkürler...

Merve KURT

İZMİR-2023

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Nöromuskuler Hastalıkların Tanımı	5
2.2. Muskuler Distrofiler	6
2.2.1. Duchenne Muskuler Distrofi	8
2.2.1.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji	8
2.2.1.2. Patofizyoloji	9
2.2.1.3. Tanı	10
2.2.1.4. Klinik Bulgular ve Prognoz	12
2.2.2. Becker Muskuler Distrofi	13
2.2.2.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji	13
2.2.2.2. Patofizyoloji	13
2.2.2.3. Tanı	14
2.2.2.4. Klinik Bulgular ve Prognoz	14
2.3. Spinal Muskuler Atrofi	15
2.3.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji	15
2.3.2. Patofizyoloji	16

2.3.3. Tanı	17
2.3.4. Klinik Bulgular ve Prognoz	18
2.4. Nöromusküler Hastalıklarda Tedavi Yaklaşımları	21
2.4.1. Nöromusküler Hastalıklarda Medikal Tedavi	21
2.4.1.1. Duchenne ve Becker Musküler Distrofilerde Medikal Tedavi	21
2.4.1.2. Spinal Musküler Atrofilerde Medikal Tedavi	22
2.4.2. Nöromusküler Hastalıklarda Güncel Tedavi Yaklaşımları	23
2.4.2.1. Duchenne ve Becker Musküler Distrofilerde Güncel Tedavi Yaklaşımları	23
2.4.2.4. Spinal Musküler Atrofilerde Güncel Tedavi Yaklaşımları	25
2.4.3.1. Duchenne ve Becker Musküler Distrofilerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları	26
2.4.3.2. Spinal Musküler Atrofilerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları	30
2.4.3.3. Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyon Amacıyla Kullanımı	32
2.4.3.4. EMG Biofeedback	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı	35
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları	36
3.3.1. Araştırmaya Alınma/Alınmama Kriterleri	37
3.4. Çalışma Materyali	39
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	39
3.6. Veri Toplama Araçları	40
3.6.1. Araştırmada Kullanılan Yöntem	40
3.6.2. Değerlendirme	40
3.6.3. Rehabilitasyon Programı	53
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi	60

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	61
3.9. Etik Kurul Onayı.....	62
4. BULGULAR.....	63
4.1. Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması.....	63
4.1.1. Başlangıç Demografik Verileri ve Klinik Bulguların Karşılaştırılması	63
4.1.2. Başlangıç Kas Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması.....	64
4.1.3. Başlangıç Süreli Performans Test Bulgularının Karşılaştırılması.....	66
4.1.4. Başlangıç Fonksiyonel Seviye Değerlerinin Karşılaştırılması	67
4.1.5. Başlangıç Denge Verilerinin Karşılaştırılması.....	68
4.1.6. İlk Seans Sonrası Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması.....	71
4.2. Grup İçi Değerlerin ve Değişim Miktarlarının Karşılaştırılması	72
4.2.1. Klinik Bulgular	72
4.2.2. Kas Kuvveti	74
4.2.3. Süreli Performans	82
4.2.4. Fonksiyonel Seviye.....	84
4.2.5. Denge ile İlişkili Verilerin Analizi	87
4.2.6. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyeleri	98
5. TARTIŞMA	100
5.1. Çocukların Klinik Karakteristikleri	100
5.2. Uygulamaların Klinik Bulgular Üzerine Etkinliği	102
5.3. Uygulamaların Kas Kuvveti Üzerine Etkinliği	103
5.4. Uygulamaların Süreli Performans Üzerine Etkinliği	104
5.5. Uygulamaların Fonksiyonel Seviye Üzerine Etkinliği.....	105
5.6. Uygulamaların Denge Üzerine Etkinliği.....	107

5.7. Uygulamaların Motivasyon Seviyeleri Üzerine Etkinliği.....	108
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	111
7. KAYNAKLAR	114
8. EKLER	126
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU	132
EK 4. ÖZGEÇMİŞ	141
EK-5. TEZLE İLİŞKİLİ MAKALELER	146



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Nöromusküler Hastalıkların Nöroanatomik Sınıflandırması	6
Tablo 2. Spinal Musküler Atrofinin Sınıflandırması.....	20
Tablo 3. Sanal Gerçeklik Türleri	32
Tablo 4. Çalışmanın Zaman Planı	35
Tablo 5. Başlangıç Demografik Veriler ve Laboratuvar Bulgularının Gruplara Göre Karşılaştırılması	63
Tablo 6. Başlangıç Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	64
Tablo 7. Başlangıç Üst Ekstremité Kas Kuvvetlerinin Karşılaştırılması	65
Tablo 8. Başlangıç Alt Ekstremité Kas Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması.....	66
Tablo 9. Başlangıç Süreli Performans Testleri Bulgularının Karşılaştırılması	67
Tablo 10. Başlangıç Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularının Karşılaştırılması.....	68
Tablo 11. Başlangıç Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularının Karşılaştırılması ..	68
Tablo 12. Başlangıç Balance Master Denge Sistemi Bulgularının Karşılaştırılması	70
Tablo 13. Başlangıç Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığının Karşılaştırılması.....	71
Tablo 14. İlk Seans Sonrası Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması	72
Tablo 15. Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetinin Grup İçi Karşılaştırılması	73
Tablo 16. Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	74
Tablo 17. Üst Ekstremité <i>Hand-Held</i> Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.....	76
Tablo 18. Üst Ekstremité <i>Hand-Held</i> Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	77
Tablo 19. Alt Ekstremité <i>Hand-Held</i> Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.....	80
Tablo 20. Alt Ekstremité <i>Hand-Held</i> Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	81

Tablo 21. Süreli Performans Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması.....	82
Tablo 22. Süreli Performans Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	83
Tablo 23. Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması	84
Tablo 24. Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	85
Tablo 25. Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması.....	86
Tablo 26. Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	87
Tablo 27. Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması	88
Tablo 28. Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	89
Tablo 29. Stabilite Limitleri Testi ve Otur Kalk Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması	91
Tablo 30. Stabilite Limitleri Testi ve Otur Kalk Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	92
Tablo 31. Tandem ve Karşıya Yürüme Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması	94
Tablo 32. Tandem ve Karşıya Yürüme Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	95
Tablo 33. Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığının Grup İçi Karşılaştırılması	96
Tablo 34. Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığı Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	97
Tablo 35. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Grup İçi Karşılaştırılması	98
Tablo 36. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Periferik Sinir Sistemi.....	5
Şekil 2. Farklı Muskuler Distrofi Tiplerinde Baskın Kas Zayıflığının Dağılımı.....	7
Şekil 3. Tam Uzunluktaki Distrofin Geni.....	9
Şekil 4. DMD'de Tanı Şeması.....	11
Şekil 5. Distrofin Proteini, DMD ve BMD'nin Şematik Gösterimi.....	14
Şekil 6. SMN Geni ve SMN Proteininin Şematik Gösterimi.....	16
Şekil 7. SMA Tanı Şeması.....	18
Şekil 8. Nöromuskuler Hastalıklarda Multidisipliner Ekip Yaklaşımı.....	21
Şekil 9. Çalışmanın Akış Grafiği.....	37
Şekil 10. Modifiye Borg Skalası.....	42
Şekil 11. Üst Ekstremité Kas Kuvvet Ölçümü Örnekleri. A: Deltoid Ön Parça; B: Deltoid Orta Parça; C: Omuz Eksternal Rotatörleri; D: Biceps Brachii.....	44
Şekil 12. Alt Ekstremité Kas Kuvvet Ölçümü Örnekleri. A: Kalça Fleksörleri; B: Kalça Ekstansörleri; C: Quadriceps Femoris; D: Diz Fleksörleri; E: Dorsifleksörler.....	45
Şekil 13. Süreli Kalk ve Yürü Testi.....	47
Şekil 14. Fonksiyonel Seviye Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçekler.....	49
Şekil 15. Balance Master Denge Sistemi Değerlendirmeleri. A: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi-Sert Zemin; B: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi-Yumuşak Zemin; C: Stabilite Limitleri Testi; D: Otur Kalk Testi; E: Karşıya Yürüme Testi.....	51
Şekil 16. Stabilite Limitleri Testi 8 Hedef Nokta.....	52
Şekil 17. Pediatrik Motivasyon Ölçeği Örnek Maddeler.....	53
Şekil 18. Sanal Gerçeklik Eğitim Protokolü.....	55
Şekil 19. Sanal Gerçeklikte Oynanan Oyun Örnekleri.....	57
Şekil 20. EMG Biofeedback Eğitim Protokolü.....	59
Şekil 21. EMG Biofeedback Eğitimi. A: Quadriceps Femoris, B: Tibialis Anterior, C: Deltoid Orta Parça.....	60
Şekil 22. Tedavi Öncesi Gruplara Göre Tandem Adım Genişliği Bulguları.....	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

- Δ1:** Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme
Δ2: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme
Δ3: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme
6 DYT: 6 Dakika Yürüme Testi
AAV: Adeno-İlişkili Virüs
ABD: N-terminal Aktin Bağlama Alanı
AFO: Ayak-Ayak Bileği Ortezleri
BMD: Becker Muskuler Distrofi
BS: Brooke Skalası
CK: Kreatin Kinaz
COVID-19: Koronavirüs-19
CR: Sistein Açısından Zengin Alan
CRP: C-Reaktif Protein
CT: C-terminal
DİPK: Distrofinle İlişkili Protein Kompleksi
DMD: Duchenne Muskuler Distrofi
EMG: Elektromyografik
ER: Eksternal rotasyon
FDA: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
FVC: Zorlu Vital Kapasite
GA: Gözler açık
GAS: Görsel Analog Skala
GK: Gözler kapalı
HHD: *Hand-held* dinamometre
IQR: Çeyrekler arası açıklık
IR: İnternal Rotasyon
KAFO: Diz-Ayak-Ayak Bileği Ortezleri
LDH: Laktat Dehidrogenaz
MBS: Modifiye Borg Skalası
MD: Muskuler Distrofi

mDDKT: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi

MFÖ-32: Motor Fonksiyon Ölçümü-32

mg/L: miligram/litre

MİÇT: Merdiven İnip Çıkma Testi

mmol/L: milimol/litre

MRC: Medical Research Council

NMH: Nöromuskuler Hastalık

OKT: Otur Kalk Testi

PFUT: Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi

PMÖ: Pediatrik Motivasyon Ölçeği

QF : Quadriceps Femoris

SG: Sanal Gerçeklik

SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi

SLT: Stabilite Limitleri Testi

SMA: Spinal Muskuler Atrofi

SMN: Survival Motor Neuron

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

SZ: Sert zemin

TA: Tibialis Anterior

U/L: Uluslararası birim/litre

VO_{2max}: Maksimum Oksijen Tüketimlerinde

VS: Vignos Skalası

W: Anlamli sonuçlar için Kendall's W

YZ: Yumuşak zemin

η²: Anlamli sonuçlar için eta kare

**NÖROMUSKULER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA SANAL
GERÇEKLİK UYGULAMASININ FİZİBİLİTESİ VE SANAL
GERÇEKLİK VE BİOFEEDBACK UYGULAMALARININ
NÖROMUSKULER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARIN
FONKSİYONEL SEVİYELERİ ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

MERVE KURT

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Çalışmamızın birinci amacı, nöromuskuler hastalığı (NMH) olan çocuklarda sanal gerçeklik (SG) uygulamasının fizibilitesinin belirlenmesi; ikinci amacı SG ve biofeedback uygulamalarının NMH tanılı çocukların fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinliğinin karşılaştırılmasıydı. Yirmi-altı NMH tanılı çocuk çalışmaya dahil edildi. Rutin takipte rehabilitasyon programına katılmakta olan çocuklar konvansiyonel rehabilitasyongrubuna (n=9), rehabilitasyon programına katılmayan çocuklar randomize olarak SG (n=9) ve biofeedback (n=8) gruplarına dahil edildi. Fizibilitenin belirlenebilmesi amacıyla çocukların kas ağrısı ve kas krampları sorgulandı; nörolojik muayene pediatrik nörolog tarafından gerçekleştirildi. Alt ve üst ekstremitte kas kuvveti; süreli performans; fonksiyonel seviye (Motor Fonksiyon Ölçüm Skalası-32, Vignos Skalası ve Brooke Skalası); denge (Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi ve Balance Master Denge Sistemi); rehabilitasyon programlarına motivasyon (Pediatrik Motivasyon Ölçeği) değerlendirildi. Değerlendirmeler; tedavi öncesi, tedavinin altıncı haftası ve 12 haftalık tedavi sonunda gerçekleştirildi. Çalışmanın sonuçları, NMH tanılı çocuklarda SG ve biofeedback uygulamalarının herhangi bir olumsuz sonuca yol açmaksızın ağrı şiddeti, kramp sıklığı, kramp şiddeti, üst ve alt ekstremitte kas kuvveti, süreli performans testi skorları, fonksiyonel seviye ve denge yeteneğinde gelişmeler elde edilmesini sağladığını ($p<0,05$); konvansiyonel rehabilitasyon programına devam etmenin ise progresif hastalık grubunda yer alan NMH tanılı çocukların mevcut durumlarının korunmasını sağladığını ($p>0,05$) gösterdi. SG uygulamasının biofeedback yöntemine göre çocukların rehabilitasyon programına motivasyon seviyelerinin daha uzun süre korunmasını sağlaması ($p<0,05$) dışında iki uygulamanın etkinlikleri arasında fark yoktu ($p>0,05$). Çalışmanın SG uygulamasının pediatrik NMH popülasyonunda fizibil olduğunu; SG ve biofeedback eğitimlerin NMH tanılı çocuklarda rehabilitasyon amacıyla kullanılabilecek yöntemler olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: denge, egzersiz eğitimi, kas kuvveti, muskuler distrofi, spinal muskuler atrofi

Tezin Sayfa Adedi: 157

Danışman: Prof. Dr. Tülay TARSUSLU



**FEASIBILITY OF VIRTUAL REALITY PRACTICE IN CHILDREN
WITH NEUROMUSCULAR DISEASE AND INVESTIGATION OF
THE EFFICIENCY OF VIRTUAL REALITY AND BIOFEEDBACK
PRACTICES ON FUNCTIONAL LEVELS OF CHILDREN WITH
NEUROMUSCULAR DISEASE**

DOCTORAL THESIS

MERVE KURT

DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

Department of Physical Therapy and Rehabilitation

ABSTRACT

The first aim of our study was to determine the feasibility of virtual reality (VR) in children with neuromuscular disease (NMD); the second aim was to compare the effectiveness of VR and biofeedback interventions on the functional levels of children with NMD. Twenty-six children with NMH were included in the study. Children who were participating in a rehabilitation program during routine follow-up were assigned to the conventional rehabilitation group (n=9) and children who were not participating in the rehabilitation program were randomly assigned to the SG (n=9) and biofeedback (n=8) groups. The children's muscle pain and muscle cramps were questioned to determine feasibility; a pediatric neurologist performed a neurological examination. Lower and upper extremity muscle strength; temporal performance; functional level (Motor Function Measurement Scale-32, Vignos Scale and Brooke Scale); balance (Pediatric Functional Reach Test and Balance Master Balance System); and motivation for rehabilitation programs (Pediatric Motivation Scale) were evaluated. Assessments were performed before treatment, at the sixth week of treatment, and at the end of 12 weeks of treatment. The results showed that VR and biofeedback interventions provided improvements in pain intensity, cramp frequency, cramp severity, upper and lower extremity muscle strength, timed performance test scores, functional level, and balance in children with NMD without causing any negative results ($p<0.05$); whereas continuing conventional rehabilitation program provided maintenance of status of children with NMD in the progressive disease group ($p>0.05$). There was no difference between the efficacies of the two interventions ($p>0.05$), except that VR intervention maintained the motivation levels of the children to the rehabilitation program for a longer period than biofeedback ($p<0.05$). The study showed that VR is feasible in the pediatric NMD population; VR and biofeedback training are methods that can be used for rehabilitation in children with NMD.

Keywords: balance, exercise training, muscle strength, muscular dystrophy, spinal muscular atrophy

Page Number: 157

Advisor: Prof. Dr. Tülay TARSUSLU



1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Nöromusküler hastalıklar (NMH), primer problemin ön boynuz hücreleri, periferik sinir, nöromusküler kavşak ve kaslardan oluşan periferik sinir sisteminde olduğu heterojen bir hastalık grubudur (1). NMH, kas ve sinirlerin fonksiyonlarında ilerleyici kayba sebep olmaktadır ve hastalığın progresyonu değişkenlik göstermektedir (2). Hastanın klinik tablosu, kas zayıflığından, duyu kaybı, ağrı, yorgunluk, otonomik disfonksiyona ve bunların farklı kombinasyonlarına kadar çeşitlilik gösterebilmektedir (1).

Pediyatrik NMH'ler genellikle genetik bir kökene sahiptir. NMH'ler bir bütün olarak nadir hastalık grubunda yer almamaktadır ama her biri nadir bir hastalıktır (3). Pediyatrik popülasyonda en sık karşılaşılan NMH, musküler distrofiler (MD) olmakla birlikte spinal musküler atrofiler (SMA) da çocukluk çağında sıklıkla görülen NMH türlerinden birisidir (1,4).

Çocukluk çağında en sık görülen MD tipleri Duchenne Musküler Distrofi (DMD) ve Becker Musküler Distrofi'dir (BMD) (4).

DMD, miyofiberlerin gücünü, stabilitesini ve işlevselliğini sağlayan bir hücre iskeleti proteini olan distrofin proteininin yokluğu veya işlevselliğinin azalması ile karakterize, distrofin genindeki mutasyonların neden olduğu, yaşam süresinde kısalmayla sonuçlanan, X'e bağlı resesif geçiş gösteren progresif bir nöromusküler hastalıktır (5). Distrofin proteininin eksikliği, kasın normal aktivitesini sürdürmesini engelleyerek kalp, solunum kasları ve iskelet kaslarında ilerleyici hasara neden olmaktadır (6). DMD'de tipik fiziksel özelliklerin (Gowers belirtisi ve/veya kalf kaslarında psödohipertrofi gibi) yanı sıra kas zayıflığı, sakarlık, parmak ucunda yürüme veya merdiven çıkma güçlüğü gibi klinik bulgular erken çocukluk döneminde başlangıç göstermektedir (7). DMD'li çocuklarda kas fonksiyonları 3-5 yaşa kadar kısmen korunmaktadır. Altı yaşından sonra fonksiyonel kayıplar belirginleşmekte ve çocuklar onlu yaşların başında tekerlekli sandalye kullanmaya başlamaktadır (8,9).

BMD'de aynı gendeki mutasyona bağlı olarak distrofin proteininin işlevselliğinde veya miktarında azalma meydana gelmektedir (7). BMD'de, kas etkileniminin dağılımı DMD ile benzerlik göstermekte, ancak hastalık daha benign bir

seyir izlemektedir. Başlangıç yaşı yaklaşık 12 yaş civarındır. Bazı hastalarda yaşamın ileriki dönemlerine kadar hiçbir belirti görülmeyebilmektedir (7). Ambulasyon kaybı ise DMD'ye göre oldukça heterojen bir seyir izlemektedir (9).

Spinal Muskuler Atrofi (SMA) terimi, “Survival Motor Neuron 1 (SMN1)” genindeki mutasyona bağlı olarak, ön boynuz hücrelerinin dejenerasyonu ve sonuçta kas atrofisi ve zayıflığı ile karakterize edilen bir grup genetik bozukluğu ifade etmektedir (10). Kas güçsüzlüğü simetrik, proksimalde distale göre daha baskındır ve progresiftir (11). SMA'nın şiddeti oldukça değişkendir ve klinik özellikler, başlangıç yaşı ve elde edilen maksimum motor fonksiyon temelinde 5 ana fenotipte sınıflandırılmaktadır (10,11).

Bilimsel gelişmelere rağmen MD ve SMA için henüz bir tedavi yöntemi geliştirilememiştir (10,12). Bu nedenle MD'li ve SMA'li olgular için önerilen standart bakım yayınlarında multidisipliner yaklaşım tedavinin temel elementi olarak kabul edilmektedir (5,13,14). Multidisipliner yaklaşımın bir parçası olan fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları ise hastalığın progresyonunda etkili olabilecek temel yaklaşımlardan birisi olarak kabul edilmektedir (5,13,14). MD'de egzersizin yoğunluğu ile ilgili kesin ve tek olarak kabul edilen olmamakla birlikte, orta şiddetteki egzersizler kas atrofisini, kas zayıflığını azaltmak, kontraktürleri önlemek ve motor fonksiyonları stabilize etmek amacıyla önerilmektedir (5). SMA için standart bakım önerilerinde bu hastalığın yönetiminde fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının önemli olduğu belirtilmektedir (14). Düzenli egzersizin hastaların yaşam süresinin ve yaşam kalitesinin artırılmasında etkili olabileceği belirtilmektedir (5,14).

Sanal gerçeklik (SG), görsel ve işitsel duyuşal kanallar aracılığıyla gerçek zamanlı simülasyon ve etkileşimleri içeren üst düzey bir kullanıcı-bilgisayar ara yüzünden oluşan yenilikçi bir teknolojidir ve son yıllarda farklı popülasyonlarda rehabilitasyon amacıyla kullanılmaktadır (15,16). SG uygulamaları, görsel, işitsel ve taktil geri bildirimler sağlayarak çocukların motor kapasitelerinin geliştirilmesine destek olabilmektedir (17,18). SG'nin bir diğer avantajı ise çocukların motivasyonunu arttırarak rehabilitasyona katılımı ve programlarının başarısını geliştirmektir (19). Serebral palsi, brakiyal plexus yaralanması, inme, multiple skleroz gibi hastalık popülasyonlarında SG uygulamaları kullanılmış ve etkinliği gösterilmiştir (16,18,20).

DMD’de SG’nin rehabilitasyon programının bir parçası olarak kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmaktadır (21). Dinamik kol desteği kullanılarak SG ile üst ekstremité fonksiyonlarını içeren oyunların oynatıldığı bu çalışmada, 20 hafta boyunca SG ile üst ekstremité eğitimi uygulanmıştır. Bu eğitim programının sonunda SG grubunda üst ekstremité fonksiyonlarında anlamlı bir değişim olmazken, eklem hareket açıklığı ve kas kuvvetinde anlamlı kazanımlar elde edilmiştir (21).

Elektromyografik (EMG) biofeedback eğitimi rehabilitasyon amacıyla sıklıkla kullanılan bir diğer yöntemdir. Bu yöntem myoelektrik sinyallerin görsel ve işitsel uyarılara dönüştürülmesi yöntemine dayanmaktadır (22). Hastanın kas aktivitesi sırasında oluşan myoelektrik sinyaller görsel ve işitsel sinyallere dönüştürülerek, hastanın kendi kas aktivitesi hakkında fikir sahibi olması sağlanmaktadır. Bu da hastanın kendi kas aktivitesini kontrol etmesine olanak sağlamaktadır. EMG biofeedback yöntemi 50 yıldan fazla süredir rehabilitasyon amacıyla kullanılmakta olup, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, menisektomi gibi muskuloskeletal problemlerde ve inme, serebral palsi gibi nörolojik problemlerde etkinliği gösterilmiş bir yöntemdir (22–27).

SG ve EMG biofeedback eğitiminin farklı popülasyonlarda etkinliği gösterilmiş olmakla birlikte, bu yöntemlerin NMH için kullanımının oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (16,18,20). DMD tanılı olguların dahil edildiği ve sadece üst ekstremité eğitime yönelik olarak dinamik kol desteği kullanılarak verilen SG eğitiminin kas kuvveti ve eklem hareket açıklığında kazanımlar sağlanmasında etkili olabileceği belirtilmiştir (21). EMG biofeedback eğitiminin NMH popülasyonunda rehabilitasyon amacıyla kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, iki çalışmada DMD’li olguların EMG destekli kol desteği ve aktif el bileği desteğini kullanabileceği belirtilmiştir (28,29). Çalışmamız, literatürde yer alan bilgiler ve tespit edilen eksiklikler göz önünde bulundurularak planlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmamızın birinci amacı, nöromusküler hastalığı olan bireylerde SG uygulamasının fizibilitesinin (kas yıkımının fiziksel bulguları ve serum belirteçlerinde anormal bir artış olmaması ve algılanan egzersiz şiddetinin düşük-orta seviyede olması) belirlenmesidir. İkinci amacı ise SG ve biofeedback uygulamalarının

nöromuskuler hastalığı olan çocukların fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinliğinin karşılaştırılmasıdır.

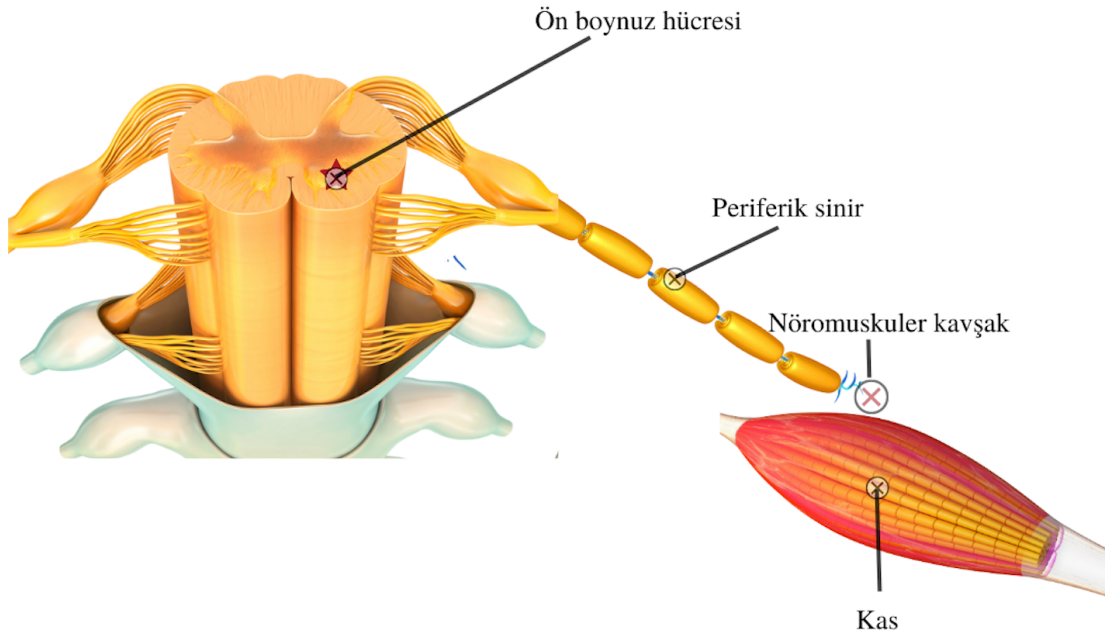
1.3. Araştırmanın Hipotezleri

- H_0 = Sanal gerçeklik uygulaması nöromuskuler hastalığı olan çocuklarda fizibil değildir.
 H_1 = Sanal gerçeklik uygulaması nöromuskuler hastalığı olan çocuklarda fizibildir.
- H_0 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinlikleri arasında fark yoktur.
 H_1 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinlikleri arasında fark vardır.
- H_0 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların dengeleri üzerine etkinlikleri arasında fark yoktur.
 H_1 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların dengeleri üzerine etkinlikleri arasında fark vardır.
- H_0 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas kuvvetleri üzerine etkinlikleri arasında fark yoktur.
 H_1 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas kuvvetleri üzerine etkinlikleri arasında fark vardır.
- H_0 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas ağrıları üzerine etkinlikleri arasında fark yoktur.
 H_1 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas ağrıları üzerine etkinlikleri arasında fark vardır.
- H_0 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas krampları üzerine etkinlikleri arasında fark yoktur.
 H_1 = Sanal gerçeklik ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların kas krampları üzerine etkinlikleri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Nöromusküler Hastalıkların Tanımı

Nöromusküler hastalıklar (NMH), primer problem veya lezyonun ön boynuz hücresi, periferik sinir, nöromusküler kavşak ve kas olarak tanımlanan periferik sinir sisteminde olduğu hastalık yelpazesini kapsamaktadır (Şekil 1) (1). Genel olarak, NMH'nin ortak yönü, anormal kas fonksiyonu ve bunun sonucunda ortaya çıkan sekellerdir. Bu sekeller, anormal veya bozulmuş ambulasyon, eklem kontraktürleri, iskelet deformiteleri (özellikle skolyoz), değişen duyu algısı (nöropatilerde) ve solunum yetmezliği gibi en tipik olarak kas zayıflığının kronik belirti ve semptomlarını içerebilmektedir (1,3). NMH'de aynı zamanda egzersiz intoleransı, miyalji, rabdomiyoliz ve yorgunluk gibi dinamik bozukluklar da görülmektedir. NMH, genellikle ciddi şekilde disabiliteye yol açan, progresif özellik gösteren, motor işlevleri etkileyen, yaşam kalitesinin yanı sıra yaşam beklentisini de azaltan ve yaşam boyu süren önemli morbiditelerle ilişkilidir (1,3).



Şekil 1. Periferik Sinir Sistemi

NMH terimi, bir hastalık grubunu tanımlamak için kullanılmaktadır ve temel olarak etkilenen anatomik yapıya göre sınıflandırılabilir (Tablo 1) (3,30,31). NMH'ler bir bütün olarak nadir değildir, ancak, her bir hastalık ayrı ayrı nadir olarak

değerlendirilmektedir. Prevalans Amerika'da 1.500 kişide <1 ve Avrupa'da 2.000 kişide <1 olarak belirtilmektedir (3).

Pediyatrik popülasyonda en sık karşılaşılan NMH'ler, MD olmakla birlikte SMA'da çocukluk çağında sıklıkla görülen NMH türlerinden birisidir (1). Çocukluk çağında en sık görülen MD'ler ise Duchenne Muskuler Distrofiler ve Becker Muskuler Distrofilerdir (4).

Tablo 1. Nöromuskuler Hastalıkların Nöroanatomik Sınıflandırması

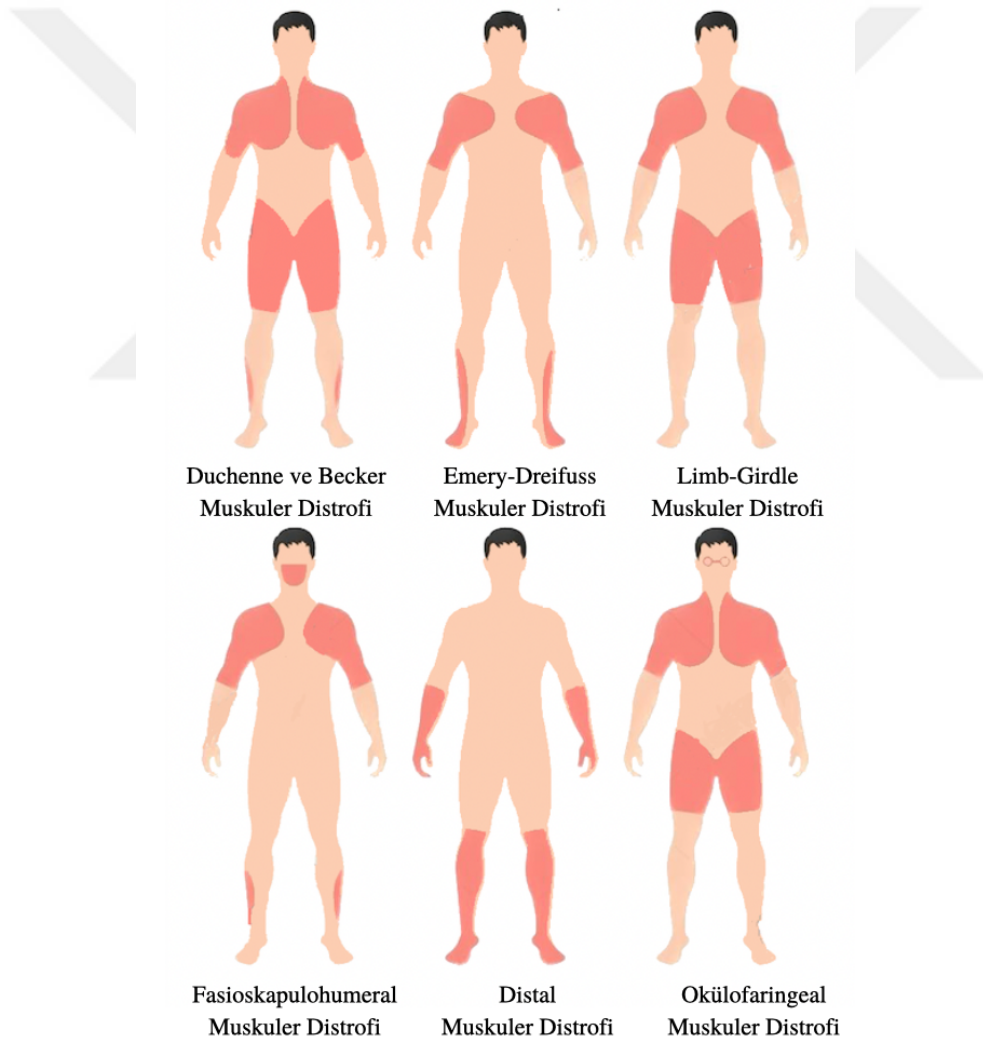
Etkilenen Anatomik Yapı	Hastalık
Ön Boynuz Hücreleri	Spinal Muskuler Atrofi
	Amyotrofik Lateral Skleroz
	Postpolio Sendromu
Periferik Sinir	Guillain-Barre Sendromu
	Kronik İnflamatuvar Demiyelinizan Polinöropati
Nöromuskuler Kavşak	Miyastenia Gravis
Kas	Muskuler Distrofi
	Konjenital Muskuler Distrofi
	Konjenital Miyopati
	Miyotonik Bozukluklar
	Metabolik Miyopati
	Polimiyozit
	Dermatomiyoit
	İnklüzyon Cisimciği Miyoziti

2.2. Muskuler Distrofiler

Muskuler distrofiler, ortak özellikleri progresif kas zayıflığı ve kas biyopsisinde distrofik patolojik görünüm olan, genetik olarak kalıtsal geçiş gösteren dejeneratif kas bozuklukları grubudur (7,32). Klinik olarak, iskelet kaslarını etkileyen progresif kas zayıflığı ile karakterize edilmektedirler, ancak genetik ve biyokimyasal özelliklerde, etkilenen kas yapısının dağılımında, solunum ve kalp yetmezliği derecesinde ve gözler

ve merkezi sinir sistemi gibi diğer organ sistemlerinin tutulumunda önemli farklılıklar görülmektedir (33). Aynı bozukluğa ve genetik mutasyonlara sahip hastalar arasında bile başlangıç yaşı, şiddeti, ilerlemesi, prognozu ve dolayısıyla optimal tedavi açısından değişkenlik görülmektedir (33).

Moleküler genetik araçlar, MD’lerde yer alan 40’tan fazla genin tanımlanmasına olanak sağlamıştır ve çok nadir MD varyantları sürekli olarak tanımlanmaya devam etmektedir (32). Baskın kas zayıflığının dağılımına göre daha sık görülen büyük MD grupları kas zayıflığının daha yaygın olduğu konjenital distrofiye ek olarak altı ana sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 2) (7).



Şekil 2. Farklı Muskuler Distrofi Tiplerinde Baskın Kas Zayıflığının Dağılımı

Çocukluk çağında en sık görülen MD tipleri 100 000 erkek çocukta 8,3 prevelans ile DMD ve 100 000 erkek çocukta 7,3 görülme oranıyla BMD'dir (4,33).

2.2.1. Duchenne Muskuler Distrofi

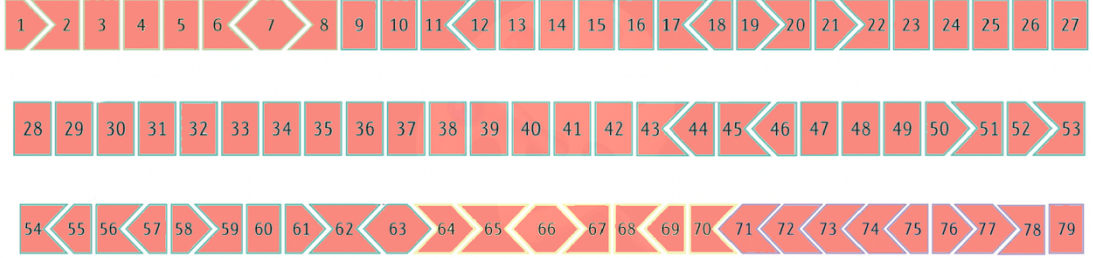
DMD, kas membranındaki hücre iskeletinin kritik bir protein bileşeni olan distrofini üreten Xp 21.2 - p21.1'deki genindeki mutasyonlardan kaynaklanan progresif bir nöromuskuler hastalıktır (30). Distrofin, 79 eksondan oluşan, insan vücudunda bilinen en uzun gendir (Şekil 3) ve bu gendeki mutasyon miyofibrillerin güç, stabilite ve fonksiyonelliği için gerekli olan distrofin proteininin yokluğu ya da yetersizliği ile sonuçlanmaktadır (5,34). Distrofin proteininin eksikliği, kasın normal aktivitesini sürdürmesini engelleyerek kalp, solunum kasları ve iskelet kaslarında ilerleyici hasara neden olmaktadır (6). DMD'li kişilerde ilerleyici kas hasarı ve dejenerasyonuna bağlı olarak motor gecikmeler, ambulasyon kaybı, solunum bozukluğu ve kardiyomiyopati görülmektedir (5). Merdiven çıkmada güçlük, ördekvari yürüyüş ve sık düşme gibi erken belirtiler üç yaş civarında ortaya çıkabilmektedir. Kas fonksiyonları genellikle 3-5 yaşa kadar kısmen korunmaktadır. Altı yaşından sonra fonksiyonel kayıplar belirginleşmekte ve 10-12 yaş arasında tekerlekli sandalye kullanmaya başlamaktadır (8,9).

2.2.1.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji

DMD, X'e bağlı resesif geçiş gösteren ve 100 000 erkekte 8,3 oranında görülen bir hastalıktır (32). X'e bağlı geçiş nedeniyle, tamamen etkilenen bireyler çok büyük çoğunlukla erkek hastalardır. Kadınlarda DMD milyonda birden az görülmektedir ve bu durumlar Turner sendromu, DMD'yi içeren translokasyon veya bi-alelik mutasyonu olan bireylerin vaka raporları ile sınırlıdır (35). DMD taşıyıcısı olan bireyler genellikle asemptomatik olmakla birlikte bazı vakalar, BMD benzeri klinik özellikler gösterebilmektedir (35).

DMD yaşam süresini kısaltan bir hastalıktır. Bakım şartlarındaki gelişmelerle birlikte beklenen yaşam süresi artmıştır. Yapılan bir çalışmada, 1970 yılından önce doğan DMD'li olguların ortalama yaşam süresinin 25,77 yıl olduğu, 1970 sonrasında doğan olgular için ise bu sürenin 40,95 yıl olduğu belirtilmiştir (36).

DMD'li hastalarda distrofin geninde binlerce farklı mutasyon (%60-70 delesyon, %5-15 duplikasyon ve %20 nokta mutasyonları, küçük delesyonlar veya eklemeler) bulunmaktadır. Mutasyonlar çok farklılık göstermekle birlikte %47'si 45-55 eksonlar arasında, %7'si ise 3-9 ekson bölgelerinde kümelenmiştir (Şekil 3) (35).



Şekil 3. Tam Uzunluktaki Distrofin Geni

2.2.1.2. Patofizyoloji

DMD'de kas lifi nekrozunun altında yatan mekanizmalar net olmamakla birlikte, temel sorun kas lifi nekrozu ve dejenerasyonudur. Distrofin proteininin keşfinden önce kas lifi hasarının sebebini açıklamak için birçok hipotez öne sürülmüştür (35,37). Bunlardan bazıları; motor nöron anormalliği, kas iskemisi, metabolik anormallikler, beslenme problemleri, anormal kalsiyum regülasyonu ve sarkolemmal hasardır. Sarkolemma hasarı temelli hipotez, DMD'nin birçok klinik bulgusunu da açıklayabildiği için en popüler olanıdır. Sarkolemmal hipoteze göre, DMD'ye sarkolemmal bir proteinin kodlayıcı genindeki mutasyonlar neden olmaktadır. Distrofinin keşfi, bir oranda sarkolemmal hipotezi desteklemiştir. Fakat, baştaki hipotezden farklı olarak distrofin sarkolemmal değil sub-sarkolemmal bir proteindir ve hücre içi iskeletini hücre dışı matrikse bağlamaktadır (35).

Distrofin ve bağlayıcı ortakları, distrofinle ilişkili protein kompleksini (DİPK) oluşturmaktadır. Distrofin eksikliği, DİPK'in parçalanmasına ve sarkolemma ile ekstrasellüler matriks arasındaki etkileşimin kaybolmasına neden olmaktadır (35). DİPK, kas hücresi yapısal bütünlüğünü ve kasılma aktivitesini korumada önemli mekanik ve sinyal rollerine sahip olduğundan, DİPK'in parçalanması, kas hücresi işlevi üzerinde geniş kapsamlı sonuçlara yol açmaktadır (35).

Kuvvet, sarkolemma tarafından mekanik stresin verimli bir şekilde yönetilmesini gerektiren sarkomerin tekrarlanan kasılma ve gevşeme döngüleri

yoluyla üretilmektedir. Sağlıklı kasta sarkolemma'nın bütünlüğü, hücre iskeleti, sarkolemma ve ekstraselüler matriks arasındaki DİPK ve integrin kompleksi bağlantıları yoluyla korunmaktadır (37,38). DMD'de DİPK'teki problem kasılma hasarına karşı oldukça duyarlı hale gelen sarkolemma'nın zayıflamasına yol açmaktadır (35). Kas kontraksiyonları ise hareket, ventilasyon ve kanın pompalanması gibi hayati fonksiyonların temelini oluşturmaktadır. Çeşitli kanıtlar, DMD'de kas hastalığının başlamasında ve ilerlemesinde kas aktivitesinin rol oynadığını düşündürmektedir (35). Örneğin, erken belirtiler genellikle yürümenin kazanılmasından sonra görülmekte ya da istirahatteki primer solunum kası olan diafragma en fazla etkilenen kas olmaktadır (35).

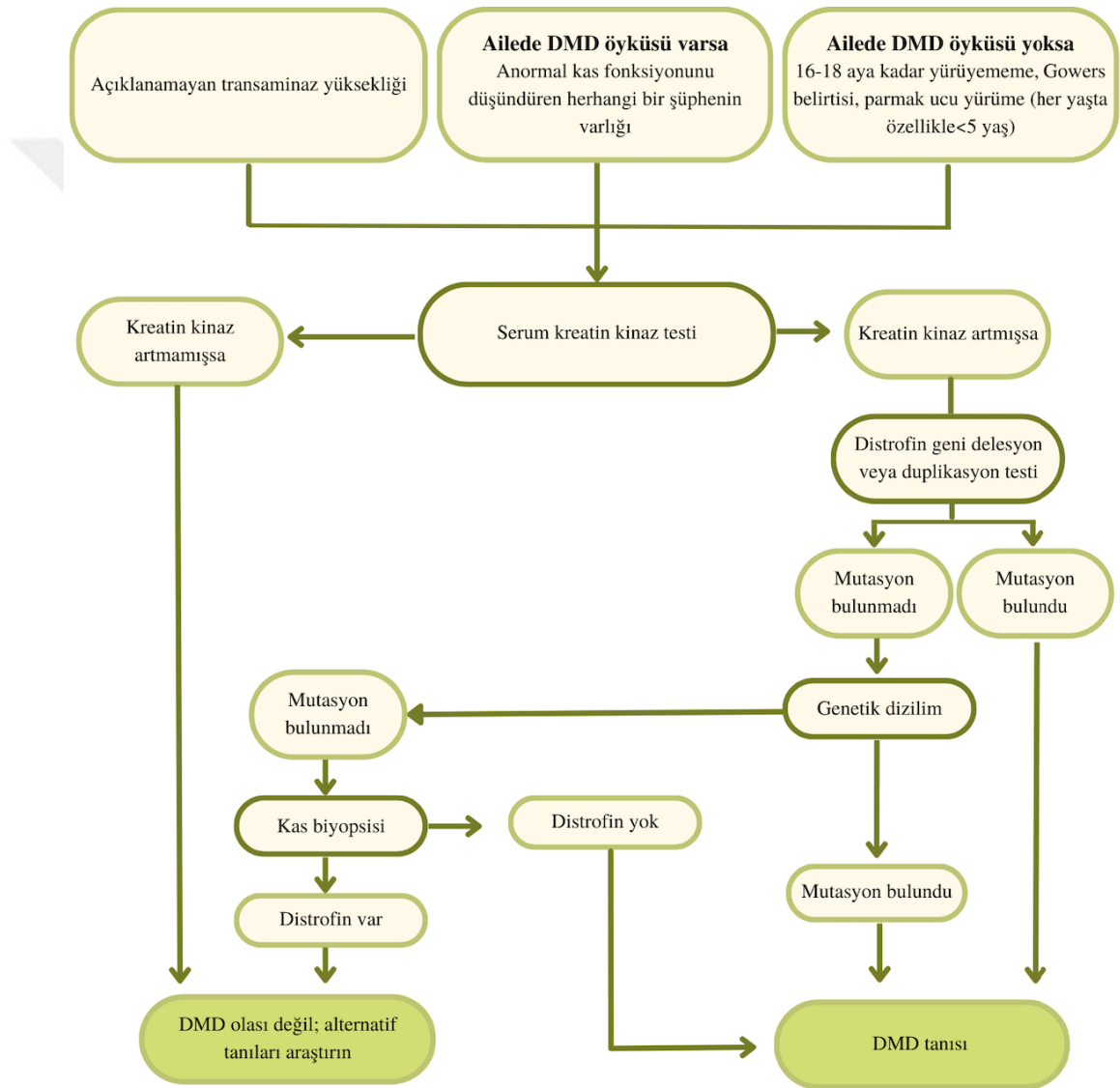
Distrofin eksikliğinde hücrelerdeki nöral nitrik oksit sentaz enzimi azalmaktadır. Buna bağlı olarak egzersiz sırasında görülen koruyucu vazodilatasyon tehlikeye girmekte ve kasta iskemik hasar meydana gelmektedir (39).

DMD patogenezinde öncelikli ele alınan konu, kas aktivitesinden kaynaklanan mekanik stresi yönetememe durumu yer almaktadır (35). Fakat, akılda tutulması gereken bir nokta, DMD patogenezinin tek bir mekanizma ile açıklanmasının mümkün olmadığıdır (37).

2.2.1.3. Tanı

DMD'de tanı süreci genellikle erken çocukluk çağında, ilerleyici ve proksimalde daha baskın olan kas zayıflığına bağlı olarak, motor gelişim basamaklarında gecikme, sakarlık, Gowers belirtisi, parmak ucunda yürüme, kalf kaslarında psödohipertrofi veya merdiven çıkarken güçlük yaşama gibi bulgu ve belirtilerin fark edilmesiyle başlamaktadır (5,35). Bazı durumlarda ise kreatin kinaz (CK) gibi serum enzimlerinin artmış konsantrasyonları tanı sürecinin başlamasını sağlamaktadır. Plazma CK yükselmesi, iskelet kası hasarı için spesifik olmayan bir belirteç olduğundan, DMD yalnızca yüksek plazma CK seviyelerine dayanarak teşhis edilememekte; kılavuzlarda belirtildiği gibi genetik doğrulama gerekmektedir (5).

DMD'den şüphelenilen bireylerde distrofin gen delesyonu ve duplikasyon testi genellikle ilk doğrulayıcı testtir. Delesyon ve duplikasyon testinin negatif çıktığı durumlarda genetik dizilim yöntemi ile nokta mutasyonları, küçük delesyonlar ve küçük duplikasyonlar gibi diğer mutasyon tiplerinin tespit edilmesini sağlamaktadır. Genetik test ile DMD tanısının doğrulanamadığı durumlarda ise kasta distrofin proteininin varlığını tespit etmek için kas biyopsi örneği test edilmektedir (5). DMD tanı şeması Şekil 4'te özetlenmiştir.



Şekil 4. DMD’de Tanı Şeması

2.2.1.4. Klinik Bulgular ve Prognoz

Erken bulgular, uygun yaşlarda yürüme veya koşmada isteksizlik, sık düşme, yerden kalkmada güçlük, Gower's belirtisi, parmak ucu yürüme, sakarlık ve kalf kaslarında psödohipertrofiyi içermektedir (5,35).

Progresif kas zayıflığı, proksimal kaslarda daha baskın olarak ortaya çıkmakta ve proksimal kaslardaki zayıflık daha hızlı ilerleme göstermektedir. Kalça ve diz ekstansörlerindeki zayıflık lomber lordozdaki artış ile kompanse edilmektedir (5,35).

İlerleyen dönemlerde ayak bileğinde plantar fleksiyon, kalça ve dizde fleksiyon kontraktürleri görülebilmektedir. Üst ekstremitte kontraktürleri daha geç dönemde ortaya çıkmakta ve daha çok omuz, dirsek ve parmak fleksörlerini etkilemektedir (5,35). DMD tanılı bireylerde görülen postural problemlerden birisi de skolyozdur. Skolyoz, yaşla birlikte ilerleme göstermekte, özellikle, ambulasyon kaybindan sonra daha belirgin olup daha hızlı progresyon göstermektedir (3,33,35).

DMD tanılı çocuklar, fonksiyonel becerileri gerçekleştirirken tipik gelişim gösteren yaşlılarının gerisinde kalabilmektedir. Hastalığın progresyonu kişiye özgü olmakla birlikte, fonksiyonel kayıplar özellikle, 6-7 yaşından sonra daha belirgin hale gelmektedir. DMD'li çocuklar, 10'lu yaşların başında ambulasyon yeteneğini kaybetmektedir (8,9).

DMD'de solunum kasları ve miyokardın etkilenimine bağlı olarak pulmoner ve kardiyak problemler görülmektedir (6). Solunum kaslarındaki etkilenime bağlı olarak öksürük daha etkisiz hale gelmekte, daha sık pulmoner enfeksiyon görülmekte ve pulmoner fonksiyonlar azalmaktadır. Ambulasyon kaybını takip eden süreçte ise zorlu vital kapasite (FVC) azalmaktadır ve hastalar, yaklaşık 20 yaşında destekli ventilasyona ihtiyaç duymaktadır (3,13). Hastaların büyük çoğunluğu pulmoner fonksiyonlardaki etkilenime bağlı olarak kaybedilmektedir (3,13). Miyokarddaki distrofin eksikliği kardiyomiyopatiye sebep olmaktadır. Hastalık ilerledikçe miyokard fizyolojik talepleri karşılayamamakta ve kalp yetmezliği gelişmektedir (13).

Distrofin, serebral korteks, hipokampus ve serebellum dahil olmak üzere öğrenme ve bellek gibi üst düzey işlevlerden sorumlu birçok beyin bölgesinde bulunmaktadır (40). DMD'li kişilerin beyinlerinde distrofin yoktur ya da çok azdır ve

bu durumun DMD’de kognitif problemler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Distrofinin beyindeki görevi ve eksikliğinin sebep olduğu problem net olmamakla birlikte DMD tanılı olgularda entelektüel disabilite insidansının daha yüksek olduğu bilinmektedir (41). DMD’li hastaların üçte birinde bilişsel bozukluk görülmekte ve öğrenme güçlükleri ve davranışsal sorunlar da yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır (35). Optimal bakım ile, DMD hastalarının çoğu 20-40 yaşları arasında kalp ve/veya solunum yetmezliğine bağlı olarak kaybedilmektedir (35,36).

2.2.2. Becker Muskuler Distrofi

Hastalığın daha hafif formu olan BMD, DMD ile allelik bir nöromuskuler hastalıktır ve DMD ile aynı gendeki mutasyonlardan kaynaklanmaktadır (35). BMD, yerini fibro-adipoz hücrelere bırakan kas dokusunun progresif dejenerasyonu ve nekrozu ile karakterize bir hastalıktır. BMD, DMD’ye göre çok daha geniş bir şiddet aralığına sahiptir. Bulgular 10’lu yaşların sonunda veya 20’li yaşların başında ambulasyon kaybına sebep olan proksimal kas güçsüzlüğünden minimal etkilenimlerle yetişkinlik döneminde ambulasyonun korunmasına kadar değişmektedir (42).

2.2.2.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji

BMD, DMD ile benzer şekilde X’e bağlı resesif geçiş göstermektedir ve 100 000 erkekte 7,29 oranında görülmektedir (32). BMD’de delesyonlar okuma çerçevesini bozmamakta ve distrofin proteininin kritik öneme sahip bölümlerini içeren kısmen fonksiyonel olan bir distrofin üretimine olanak sağlamaktadır (43).

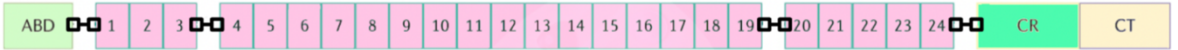
BMD’li hastalarda mutasyonların %60-70’i delesyon, %20’si duplikasyon ve %5-10’u nokta mutasyonları, küçük delesyonlar veya eklemelerdir (35).

2.2.2.2. Patofizyoloji

DMD ve BMD aynı gendeki mutasyondan kaynaklanan alellik hastalıklar olmasına rağmen hastalıkların spektrumları birbirinden oldukça farklıdır. Bu durum, “okuma çerçevesi kuralı” ile açıklanmaktadır (35). BMD’de genin ortasındaki mutasyonlar, okuma çerçevesini korumakta (üç bölünebilen birkaç nükleotidi içeren delesyonlar veya duplikasyonlar) ve kritik öneme sahip bölgelerin korunduğu kısmen işlevsel distrofinlerin üretimine izin vermektedir (35,43).

Distrofin, N-terminal aktin bağlama alanı (ABD), üçlü bir sarmal halinde katlanmış ve yan bölgelere menteşelerle bağlanmış 24 spektrin benzeri tekrardan oluşan merkezi bir çubuk benzeri alan, distrofin ile ilişkili glikoprotein kompleksi ile hücre iskeletini zar yoluyla hücre dışı matrise bağlayan sistein açısından zengin alan (CR) ve C-terminal (CT) ucu olmak üzere dört alandan oluşmaktadır. DMD’de protein üretimi erken kesilmekte ve işlevsel distrofin proteini üretilmemektedir. BMD’de ise gerekli olan önemli alanları içeren kısmen işlevsel bir distrofin üretilmektedir (Şekil 5) (35).

a. Tam uzunluktaki distrofin proteini



b. Duchenne Muskuler Distrofi: Distrofin üretimi erken kesilmektedir ve ortaya çıkan protein işlevsel değildir. Hücre iskeleti ve hücre dışı matris arasındaki bağlantı sağlanamamaktadır.



c. Becker Muskuler Distrofi: Gereken önemli alanları içeren kısmen işlevsel bir distrofin proteini üretilmektedir.



Şekil 5. Distrofin Proteini, DMD ve BMD'nin Şematik Gösterimi

2.2.2.3. Tanı

BMD’de tanı şeması DMD ile benzerlik göstermektedir. Distrofinopatiden şüphelenilen durumlarda delesyon ve duplikasyonlar için tarama yapılmakta, delesyon veya duplikasyon tespit edildiğinde, DMD ya da BMD tanısı düşünülmektedir. Okuma çerçevesi kuralına göre ise okuma çerçevesinin sağlam olduğu durumlarda BMD tanısı, okuma çerçevesini bozan mutasyonlarda ise hastalığın daha ağır formu olan DMD tanısı konulmaktadır (44).

2.2.2.4. Klinik Bulgular ve Prognoz

BMD genellikle, çocukluk döneminde başlangıç göstermekte, özellikle ekstremiteler proksimallerinde kas zayıflığı, kalf kaslarında psödohipertrofi, progresif motor fonksiyon kaybı ve sıklıkla kas etkilenim şiddeti ile orantılı olmayan dilate kardiyomiyopati ile karakterize edilmektedir (42,45). Çocuklarda ilk bulgular, parmak ucunda yürüme veya miyoglobülinin eşlik ettiği veya etmediği egzersize bağlı kas krampları olarak karşımıza çıkabilmektedir (42).

BMD progresif bir seyre sahip olduğu için hastalık ilerledikçe kas zayıflıkları merdiven çıkma, yürüme, sandalyeden kalkma gibi fonksiyonel aktivitelerde zorluklara neden olmaktadır (42). Kas zayıflıkları simetrik ve alt ekstremitelerde üst ekstremitelere göre, ekstremiteler proksimallerinde ekstremiteler distallerine göre daha baskındır. Hastalığın ilk evresinde oluşmasa da özellikle Aşil tendonunda eklem kontraktürleri görülebilmektedir. Etkilenen hastaların yaklaşık %40'ı ilerleyen dönemde ambulasyonunu kaybetmekte ve tekerlekli sandalyeye ihtiyaç duymaktadır (42,45). Solunum kaslarının etkilenimine bağılı olarak görülen restriktif tipteki solunum problemleri ve kardiyomyopati hastaların başlıca mortalite sebebidir (42,43,45). BMD, klinik olarak heterojen bir gruptur ve bazı bireyler normale yakın yaşam süresine sahip olsa da hastalık genellikle dördüncü ya da beşinci dekatta mortaliteye sebep olmaktadır (7,43).

2.3. Spinal Muskuler Atrofi

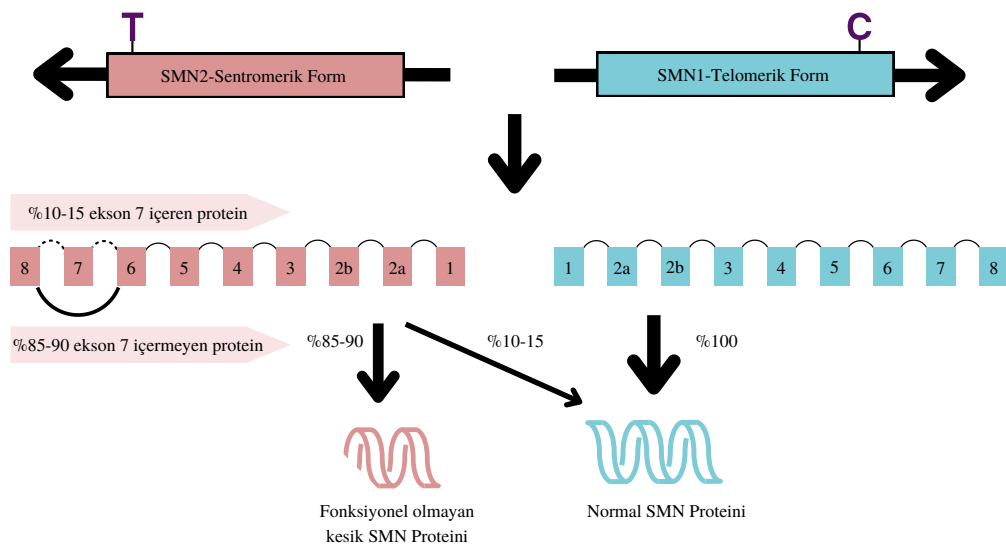
SMA, olarak ön boynuz hücrelerinin ilerleyici dejenerasyonu ve buna bağılı olarak progresif kas atrofisi, kas zayıflığı ve paraliziler ile karakterize ciddi bir nöromuskuler hastalık grubudur (10,46,47). SMA'nın %95'i 5-q13'te lokalize "survival motor neuron 1 (SMN1)" genindeki homozigot delesyon veya mutasyondan kaynaklanmaktadır (14). SMA 1/11000 görülme oranına sahiptir ve otozomal resesif geçiş göstermektedir. SMA geniş bir klinik olarak geniş bir şiddet yelpazesine sahiptir ve temel olarak başlangıç yaşı ve kazanılan maksimum motor yeteneğe göre beş ana fenotipte sınıflandırılmaktadır (47). Hastalığın en ağır formu olan SMA tip 0 prenatal dönemde başlangıç göstermekte ve hastalar haftalar içinde respiratuar yetmezliğe bağılı olarak kaybedilmektedir. Hastalığın en hafif formu olan SMA tip IV ise genellikle 30 yaşından sonra başlangıç göstermekte ve hastaların ortalama yaşam beklentisinde önemli değişiklikler meydana gelmemektedir (10,47).

2.3.1. Etiyoloji ve Epidemiyoloji

SMA taşıyıcılık oranı 1/54 iken insidansı 1/11 000'dir ve infant ölümlerinin en yaygın kalıtsal nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır (10,46). Hastalığa otozomal resesif geçiş gösteren SMN1 genindeki homozigot mutasyonlar sebep olmaktadır. Bu gendeki mutasyona bağılı olarak tam uzunluktaki SMN proteinini üretilmemekte ve ön boynuz hücrelerinde ilerleyici dejenerasyonlar meydana gelmektedir (46).

2.3.2. Patofizyoloji

1995'te genetik etiolojinin keşfedilmesinden önce SMA hastalık şiddeti ile ilgili olarak “Bir gen kusuru nasıl bu kadar geniş bir klinik şiddet aralığına sahip olabilir?” şeklindeki soruya yanıt arayan bilinmezliklerle takip edilmiştir. 1995 yılında, Melki laboratuvarının, tipinde bağımsız olarak SMA vakalarının %95'inin, 5q13 kromozomu üzerindeki SMN1 genindeki homozigot mutasyondan kaynaklandığını keşfetmesiyle birlikte bilinmezlikler çözülmeye başlamıştır (48). İnsan vücudunda SMN geninin telomerik form (SMN1) ve sentromerik form (SMN2) olmak üzere iki formu bulunmaktadır. SMN1 ve SMN2, yalnızca 5 baz çifti ile farklılık göstermektedir ve kodlama dizisi tek bir nükleotit kadar fark oluşturmaktadır (46). SMN1 geninin transkripsiyonu, SMN proteinini kodlayan tam uzunlukta mRNA transkriptlerini üretmektedir (10). SMN2'nin ekson 7'sindeki kodlama dizisindeki C-T değişikliği, amino asidi değiştirmemekte, ancak, eklemeyi etkilemektedir ve SMN2'den gelen transkriptlerin ~%85-90'ında ekson 7'nin bulunmamasına neden olmaktadır (10,46). Ortaya çıkan sonuç şu şekilde yorumlanmıştır: kesik protein işlevsel değildir ve hızla bozulmaktadır. Bununla birlikte, SMN2 mRNA'larının bir kısmı ekson 7'yi dışlamamakta ve SMN2 geninden kaynaklanan toplam mRNA transkriptlerinin küçük bir kısmı (~%10-15), normal SMN proteinini kodlayan ekson 7'yi içermektedir (Şekil 6) (10,46). SMN1 genindeki delesyon ve SMN2'nin varlığının ortak etkisi normal SMN proteininin eksikliği ile sonuçlanmaktadır (46,47).



Şekil 6. SMN Geni ve SMN Proteininin Şematik Gösterimi

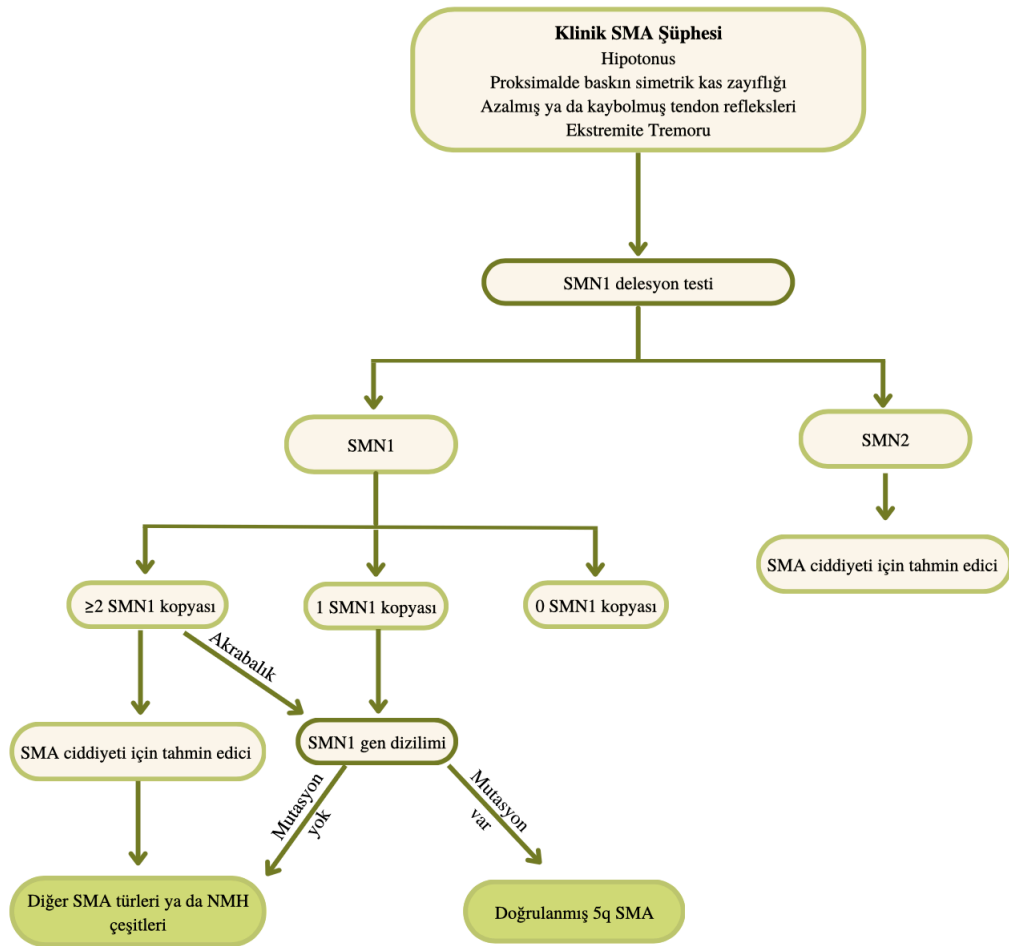
SMN'nin tüm hücrelerde RNA eklenmesinde kilit bir rol oynadığı tespit edilmiştir ve SMN'nin ekspresyon seviyelerinin motor nöronlarda diğer dokularla karşılaştırıldığında normalde daha yüksek olduğu bilinmektedir (10,46). Bu durum motor nöronda ve muhtemelen diğer nöronlarda yüksek SMN proteini seviyeleri için gereksinimler olduğunu desteklemektedir (46). SMA'lı hastaların SMN1 geninde defekt vardır ve bu nedenle, SMN proteinini üretmek için verimsiz olsa da SMN2 genlerine bağımlıdırlar (10). Hastalığın geniş şiddet yelpazesi ise SMN2 gen kopya sayısı ile açıklanmaktadır. SMN2 kopya sayısı ile daha hafif fenotip arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (49). SMN2 kopya sayısının SMA ciddiyetinin birincil belirleyicisi olduğu bilinmesine rağmen, açıkça tek fenotipik değiştirici bu değildir (1,47). SMN2 geninin kopya sayısındaki varyasyonlara ek olarak, SMN2 geni içindeki varyantlar tam uzunluktaki SMN proteinini arttırabilmekte ve dolayısıyla, fenotipik değişkenliği etkileyebilmektedir (46).

2.3.3. Tanı

SMA tanı süreci 2007'de yayınlanan konsensustan beri değişiklik göstermemiştir (50). SMA'lı bebeklerde hipotonus, progresif simetrik ve alt ekstremitelerde daha baskın olan kas zayıflığı ve tendon reflekslerinin azalması veya kaybolmasının eşlik ettiği bir klinik tablo görülmektedir (50). Moleküler genetik test, SMA'nın teşhisi için standart araçtır (46). SMA'dan şüphelenilen durumlarda, hastaların %95'i her iki SMN1 kopyasının homozigot delesyonu moleküler genetik test ile tespit edilmektedir. Diğer %5'lik SMN ile ilişkili problemi olan hastalarda ise heterozigot SMN1 delesyonu, çerçeve kayması ve anlamlandırılmayan mutasyonlar gibi diğer genetik problemler görülmektedir (14,46).

SMN1'in homozigot delesyonu, SMA'nın teşhisi için %100 spesifiktir ve hastalık şiddeti SMN2 kopya sayısına göre değişkenlik göstermektedir. SMA'dan şüphelenilen durumda ilk basamak gen testidir ve SMA tanısında izlenen adımlar Şekil 7'de özetlenmiştir (14,46). Sağlıklı bireylerin çoğunda SMN2'nin 0-3 adet kopyası bulunmaktadır, fakat, %10'luk bir popülasyonda SMN2'nin bulunmayabileceği bildirilmektedir. SMA'nın düşük SMN proteini seviyeleri (yokluğu değil) ile ilişkili olduğu gerçeğiyle tutarlı olarak, bugüne kadar hem SMN1 hem de SMN2 genlerinin kaybı olan hiçbir hasta bildirilmemiştir (46).

SMA taşıyıcılık testi yapılabilir ve taşıyıcılık oranı farklı populasyonlarda değişkenlik göstermekle birlikte yaklaşık olarak 1/54 oranındadır (10). SMN1 dozaj testi, taşıyıcıların %95'ini tanımlayabilmektedir, ancak, taşıyıcıların geri kalan %5'i, 1 kromozomda SMN1'in delesyonu ve diğer kromozomda SMN1'in duplikasyonuna veya bir kromozomda SMN1 mutasyonu ve alelinde delesyonuna sahip olabilmektedir. Bu durumlarda, standart SMN1 dozaj testi ile tanılama yapılamamaktadır. Fetal DNA elde etmek için koryon villus örnekleme veya amniyosentez yoluyla doğum öncesi tarama alternatifleri bulunmaktadır. Ek olarak, tüp bebek sırasında implantasyon öncesi embriyonik testler yapılabilir (46).



Şekil 7. SMA Tanı Şeması

2.3.4. Klinik Bulgular ve Prognoz

SMA motor nöron işlev bozukluğu ve kaybına bağlı kas zayıflığı ve atrofisi ile karakterize edilmektedir. Kas zayıflıkları progresif, simetrik, proksimalde ve alt

ekstremitelerde daha baskın olarak görülmektedir (10,46,50). Hastalık geniş bir şiddet yelpazesine sahiptir. Bu yüzden, başlangıç yaşı ve kazanılan maksimum motor fonksiyon temelinde 5 ana fenotipte sınıflandırılmaktadır (10,11,46). Hastalığın sınıflandırması ve buna göre prognoz beklentisi Tablo 2’de özetlenmiştir (10,46,47). SMA Tip 0 hastalığın en ağır formudur ve hastalar genellikle bir tane SMN2 kopyasına sahiptir (46,47). Bu hastalarda şiddetli hipotonus ve kas güçsüzlüğü görülmektedir. Kas güçsüzlüğünün prenatal dönemde başlangıç gösterdiği tahmin edilmektedir (10,46). Solunum yetmezliği erken yaşlarda en önemli problemlerden birisidir ve bu vakalarda yaşam beklentisi bazı kaynaklara göre birkaç haftaya kadar bazı kaynaklara göre ise 6 ayın altına inmektedir (10,46,47).

SMA tip 1 diğer adıyla Werdnig-Hoffman hastalığı, hipotonus, zayıf baş kontrolü ve 6 aylıktan önce tendon reflekslerinin azalması veya kaybolması ile karakterize edilmektedir (10,47). SMA tanılı hastaların %45’ini SMA tip 1 tanılı olgular oluşturmaktadır (46). Ekstremitelerde simetrik progresif kas güçsüzlüğü, respiratuar yetmezlik, zayıf ağlama ve zayıf beslenme problemleri görülmektedir (10,46). İnterkostal kaslarda zayıflık ve diafragma kuvvetinin göreceli olarak korunması göğüste çan şeklindeki şekil bozukluğu ve paradoksal solunuma sebep olabilmektedir (10,46). SMA tip 1 tanılı bebeklerde yüz ve göz kasları nispeten korunmaktadır. Bununla birlikte, dil ve yutma kaslarında kuvvet kaybı ve dil fasikülasyonları ile sıklıkla karşılaşılmaktadır (46,50). Bu bebekler, bağımsız oturma becerisi asla kazanamamakta ve vakaların çoğu, doğal seyrinde 2 yaşından önce ölmektedir (47). Solunum desteği de dahil olmak üzere agresif destekleyici bakım, hayatta kalma süresini belirgin şekilde arttırabilmektedir (46).

Vakaların %20’sini temsil eden SMA tip II, tipik olarak 6-18 aylar arasında başlangıç göstermektedir (46,47). Bu hastalarda motor gelişim basamaklarında gecikmeler görülebilmektedir ve hastalar genellikle, bağımsız oturma becerisini kazanabilmektedir (46). Fakat, hiçbir zaman bağımsız olarak ayakta duramamakta ve yürüyememektedirler (10). Simetrik kuvvet kaybı alt ekstremitelerde daha belirgindir. Skolyoz ve interkostal kaslardaki zayıflık restriktif tipte pulmoner problemlere yol açmaktadır (10).

Kugelberg-Welander hastalığı olarak da bilinen SMA tip 3, hastaların %30'unu oluşturmaktadır ve 18 ay-30 yaş arasında başlangıç göstermektedir (10,46,47). Bu hastalar, bağımsız olarak ayakta durma ve yürüme becerisini elde edebilmektedir, fakat, hastaların bir kısmı ilerleyen dönemlerde bu becerilerini kaybedebilmekte ve tekerlekli sandalye kullanımına ihtiyaç duyabilmektedir (10,46). Tip 3 hastalar ayrıca, 18 ay ile 3 yaş arasında başlayan tip 3a ve 3-30 yaş arasında başlayan tip 3b olarak alt gruplara ayrılmaktadır (10,46). Hastalar genellikle, düşme, merdiven çıkmada güçlük ve proksimal kas zayıflığının diğer bulgularını göstermektedir(46). SMA tip 3'te yaşam beklentisinde değişiklik görülmemektedir (47).

SMA'nın %5'inden azını temsil eden tip 4'lü hastalar bağımsız olarak yürüyebilmektedir ve en hafif SMA formunu temsil etmektedir. Tip 4'ün başlangıç yaşı net olarak tanımlanmamış olsa da, genellikle 30 yaş sonrasında başladığı kabul edilmektedir (46,47).

Tablo 2. Spinal Muskuler Atrofinin Sınıflandırması

Tip	Başlangıç Yaşı	Maksimum Fonksiyon	Yaşam Beklentisi	SMN2 kopya sayısı
0	Prenatal	Solunum desteği	Haftalar	1
1	0-6 ay	Bağımsız oturamaz	8-24 ay	2-3
2	6-18 ay	Bağımsız ayakta duramaz	20-30 yıl	3
3	18 ay-30 yaş	Bağımsız ayakta ve yürür	Normal	
3a	18 ay-3 yaş	Bağımsız ayakta ve yürür	Normal	3-4
3b	3-30 yaş	Bağımsız ayakta ve yürür	Normal	3-4
4	>30 yaş	Bağımsız ayakta ve yürür	Normal	4-8

2.4. Nöromuskuler Hastalıklarda Tedavi Yaklaşımları

NMH tanıli hastalarının tedavisinde multidisipliner bir yaklaşım temel alınmaktadır (5,13,14). NMH kompleks bir hastalık grubudur ve bu nedenle, hastalık yönetimi multidisipliner bir ekip tarafından sunulmalıdır (Şekil 8) (5,13,14).



Şekil 8. Nöromuskuler Hastalıklarda Multidisipliner Ekip Yaklaşımı

2.4.1. Nöromuskuler Hastalıklarda Medikal Tedavi

2.4.1.1. Duchenne ve Becker Muskuler Distrofilerde Medikal Tedavi

DMD ve BMD’de tedavi hedefleri benzerlik göstermektedir (9). Günümüzde, DMD için kesin bir tedavi bulunmamakla birlikte, glukokortikoidlerle tedavi, DMD tedavisinin temel dayanağı olmaya devam etmektedir ve ambulasyon kaybından sonra da kullanımına devam edilmesi gerektiği bildirilmektedir (5). Prednizon, DMD için tanımlanmış ilk hastalık modifiye edici ajan olmuştur ve kortikosteroidler son otuz yıldır standart tedavi olarak kabul edilmektedir (5). Daha yakın zamanlarda, prednizolonun bir oksazolin türevi olan deflazacort, biraz farklı ancak benzer bir yan etki profili ile en azından eşit derecede etkili bir alternatif seçenek haline gelmiştir (9). Kortikosteroidlerin kasa etki mekanizmasının tam anlaşılamamış olmasına rağmen, DMD’li bebeklerde, küçük çocuklarda ve yetişkinlerde kas kuvvetini ve fonksiyonunu iyileştirdiği bilinmektedir (9,51). Ek olarak, kortikosteroidlerin daha düşük skolyoz cerrahisi oranları sağladığı ve kardiyomiyopati başlangıcını geciktirdiğine dair kanıtlar

da bulunmaktadır (5,9). Uzun süreli kortikosteroid kullanımı kilo alımı, osteopeni (DMD'de distrofinin kendisine bağlı olarak azalan kemik yükü ile birleşmektedir), davranış problemleri ve gecikmiş puberte gibi birçok yan etkiyi de beraberinde getirmektedir (51).

Glukokortikoid tedavisinin faydaları iyi bilinmesine rağmen, en iyi olarak nitelendirilebilecek glukokortikoidlerin hangisi olduğu ve en etken dozları konusundaki belirsizlik devam etmektedir (5,51). Son çalışmalar, küçük çocuklarda, önemli fiziksel düşüşten önce glukokortikoidlere başlamanın faydalarını doğrulamaktadır (5,51). Literatür incelendiğinde glukokortikoid tedavisinin BMD'de kullanımı ile ilgili verilerin çok daha az olduğu dikkat çekmektedir. Johnsen'ın 2001 yılında iki BMD tanılı olgu ile yaptığı bir çalışmada, Prednizon'un terapötik kullanımıyla çocukların kas güçlerinde dramatik ve sürekli bir iyileşme elde edildiği belirtilmiştir (52).

2.4.1.2. Spinal Muskuler Atrofilerde Medikal Tedavi

Şu anda, SMA için etkin ve kesin bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. SMA'ya yol açan altta yatan mekanizmayı hedefleyen Nusinersen (Spinraza®), Zolgensma® ve Evrysdi (Risdiplam) olmak üzere üç tedavi seçeneği bulunmaktadır ve bu yöntemlerin hastalığın progresyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (47,53,54). Belirtilen tedavilerin semptomların başlamasından önce kullanılmasının , SMA'nın doğal seyri üzerinde de olumlu bir etkisinin olabileceği vurgulanmaktadır (47).

Nusinersen tedavisi, homolog SMN2 geninin varlığına dayanmaktadır. Ekzon 7 atlamaları önlenerek tam uzunluktaki SMN proteini miktarının artırılması hedeflenmektedir (47). Nusinersen tedavisi tüm SMA tipleri için intratekal olarak uygulanabilmektedir. Nusinersen'in ölüm veya kalıcı mekanik ventilasyon riskini azalttığı ve motor fonksiyonlarda gelişme sağladığı gösterilmiştir ve Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi'nden (FDA) 2016 yılında onay almıştır (54,55). Fakat uzun dönem sonuçları henüz net değildir (47).

Diğer tedavi yöntemi olan Zolgensma, bir gen tedavisidir ve SMA tip 1 tanılı hastaların tedavisinde kullanılmaktadır (55). Bu tedavi yönteminde rep ve cap genleri bir rekombinant SMN transgeni ile değiştirilmiş adeno-ilişkili virüs (AAV) intravenöz

olarak enjekte edilmektedir (47,53). Rekombinant SMN genini taşıyan AVV kan-beyin bariyerini geçebilmekte ve SMN proteini ekspirasyonunu sağlamaktadır . Bu yöntemin çocukların yaşam süresinde ve motor becerilerinde gelişim sağladığı gösterilmiştir ve FDA'dan Mayıs 2019'da onay almıştır (47). Fakat bu yöntemin de uzun dönem sonuçları henüz net değildir.

Evrysdi, Nursinersen ile benzer şekilde SMN2 geninin varlığına dayanmaktadır ve ekzon 7 atlamasını önleyerek normal SMN protein miktarını arttırmayı amaçlamaktadır (47). Evrysdi oral olarak alınabilmektedir. SMA tip 1'de motor fonksiyonlarda geliştirmekte, ventilatörsüz sağ kalım oranını arttırmakta ve daha geç başlangıçlı SMA'larda ise motor fonksiyonlarda gelişme sağlamaktadır (47). FDA'dan 2020 yılında onay almıştır (54).

2.4.2. Nöromusküler Hastalıklarda Güncel Tedavi Yaklaşımları

2.4.2.1. Duchenne ve Becker Muskuler Distrofilerde Güncel Tedavi Yaklaşımları

DMD ve BMD için birçok tedavi yöntemi geliştirme çalışması bulunmaktadır (5,56). Bunların başlıcaları gen replasman tedavisi, *stop codon readthrough* yöntemi, ekson atlama, genom düzenleme, kök hücre ve utrofin tedavisi olarak özetlenebilmektedir (34,51,56–58) .

Gen replasman tedavisi, normal distrofin geninin distrofik kaslara transferi fikrine dayanmaktadır (34). Fakat distrofin geninin boyutu (>5 kilobaz) ve kasların yaygın dağılımı bu konuda en önemli engeli oluşturmuştur (51). Bu engelin üstesinden gelebilmek için de BMD'den öğrenilen ders ile Adeno-ilişkili virüs (AAV) aracılı mini-/mikrodistrofin (kesik distrofin) transferi ve yapay kromozom aracılı distrofin iletimi yöntemleri geliştirilmiştir. Kesik distrofin geni C terminal bölgesini içermemektedir. Kesik distrofini kodlayan genler, DMD'nin hayvan modellerinde AAV vektörleri aracılığıyla iletilmiştir; burada kalıcı ekspresyon oluşturma, kas patolojisini azaltma, iskelet ve kalp kası fonksiyonunu iyileştirme ve hayatta kalma süresini uzatma becerisini göstermişlerdir (34,51). Farklı firmaların yaptığı çalışmalarda, gen terapisi yönteminin DMD tanılı çocukların kaslarındaki distrofin seviyelerinde, fonksiyonel seviyelerinde ve ambulasyonlarında gelişme sağladığı

görülmüştür (59,60). Ancak, bu çalışmaların örneklem büyüklükleri oldukça limitlidir ve sınırlı transfeksiyon etkinliği, uygulama yöntemini optimize etme ve bağışıklık tepkilerini yönetme ile ilgili zorluklar da devam etmektedir (34) .

Stop codon readthrough yöntemi, azaltılmış ribozomal duyarlılık yoluyla prematüre mRNA stop kodonlarını maskeleyi ve böylece, protein translasyonunun devam etmesine izin vermeyi amaçlayan bir tedavi yaklaşımıdır (34,51). Yaklaşım, DMD tanılı olguların %10'unu oluşturan *nonsense* mutasyonlar üzerinde fayda sağlama potansiyeline sahiptir. Oral olarak uygulanan küçük molekülü bir ilaç olan Ataluren, şu anda bu sınıftaki tek ilaçtır (34,51). Bir faz 3 çalışmasında Ataluren grubu ve plesebo grubunun 6 dakika yürüme testi (6 DYT) sonuçları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ama başlangıçta 6 DYT'de 300-400 metre yürüme mesafesine sahip çocukların sonuçlarında anlamlı gelişme elde edilmesini sağladığı görülmüştür (61). Bu sonuçlara dayanarak Ataluren, Avrupa'da 2016 yılında 5 yaştan üzerindeki DMD'li ayakta tedavi gören hastalar için şartlı onay almıştır. Fakat henüz FDA tarafından onaylanmamıştır (34,51).

BMD'de bulunan kesik distrofin proteini kısmen işlevseldir ve ekzon atlama tedavisi buradan temel almaktadır (34). Çerçeve dışı delesyonları veya duplikasyonları olan DMD'li hastalarda, okuma çerçevesi bazen bitişik bir ekzonun çıkarılmasıyla eski haline getirilebilmektedir, böylece, çerçeve içi ancak, kesik bir protein üretilmektedir (34,51). Bu yaklaşım, potansiyel olarak DMD'li hastaların %83'üne kadar uygulanabilecek bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. DMD'li hastaların %13'ünü oluşturan, ekson 51'in atlanmasına yatkın patojenik varyantlar en büyük grubu oluşturmaktadır (34). Ekson atlama tedavisi için Eteplirsen (Ekson 51), Golodirsen (Ekson 53), Casimersen (Ekson 45), Viltolarsen (Ekson 53), Drisapersen (Ekson 51), DS-5141b (Ekson 45), SRP-5051 (Ekson 51) ve Suvodirsen (Ekson 51) çalışmaları devam eden ilaçlardır (34). Bunlardan Eteplirsen, Golodirsen ve Viltolarsen FDA tarafından onay almış olan ilaçlardır (51).

DMD hastalarında kalıcı distrofin ekspresyonu elde etmek için gen düzenleme çalışmaları yapılmaktadır (34,51,62). Prensip olarak, genomdaki bir dizinin düzenlenmesi iki adım gerektirmektedir: "DNA bağlama alanı" tarafından başarılı ve spesifik tanımlama ve "efektör alan" tarafından transkripsiyonun düzenlenmesi (62).

Gen düzenleme tedavisinde, hedeflenen düzenleme dizisinde DNA çift sarmal kırılması üretilmektedir. Homolog olmayan uç birleştirme ekzon atlamaına yol açarken, homolojiye yönelik onarım DMD mutasyonlarını doğru sekanslarla değiştirebilmekte ve normal distrofin proteini üretilmesini sağlayabilmektedir (34,62). Fakat, bu yöntemde hedef alan dışında istenmeyen etkilerinin olabilmesi ya da doğru sekans düzeltilmesinden daha fazla ekzon atlamaası olması gibi sebeplerle insan çalışmalarına giden yolda yavaşlamaya yol açmıştır (51).

Kök hücre tedavisi, hastanın hasarlı doku veya organını yenilemek ve spesifik kök hücre popülasyonlarını yenilemek amacıyla hücrelerin heterolog veya otolog transplantasyonuna dayanmaktadır.

Hücre tedavisi, hastanın hasarlı doku veya organını yenilemek ve spesifik kök hücre popülasyonlarını yenilemek amacıyla hücrelerin heterolog veya otolog transplantasyonuna dayanmaktadır (58). DMD ve BMD’de asıl amaç, satellit hücre havuzunu distrofin uyumlu hücrelerle yeniden oluşturmak ve böylece, distrofin eksprese eden kas liflerinin varlığı nedeniyle kas fonksiyonunu eski haline getirmektir (57,58). Bu amaçla, miyoblastlar, satellit hücreler, kemik iliği hücreleri, mezoanjyoblastlar ve CD133+ hücreleri ile kök hücre tedavileri uygulanmıştır. Ancak, bu yöntemlerden henüz kesin başarıya ulaşan yoktur (34,58).

Utrofin distrofinin otozomal bir paralogudur ve distrofinle özdeş olmamakla benzer işleve sahiptir (56). Distrofik kasta utrofin salınımı artmaktadır. Utrofinin aşırı ekspresyonunun, distrofin eksikliğini telafi edebileceği ve bu nedenle, distrofin restorasyon terapileri ile kombinasyon halinde kullanılabileceği düşünülmektedir (56,63). Son yıllarda, birçok bileşiğin prelinik çalışmalarda utrofin ekspresyonunu etkili bir şekilde modüle ettiği ve hastalığın hayvan modellerinde distrofik fenotipi iyileştirdiği rapor edilmiştir (56,63). Utrofin distrofik kaslar için umut vaat eden, ancak, etkinliği henüz ispatlanmamış bir yöntemdir.

2.4.2.4. Spinal Muskuler Atrofilerde Güncel Tedavi Yaklaşımları

SMA’nın tedavisine yönelik uygulanan ve FDA onaylı olan Nusinersen (Spinraza®), Zolgensma® ve Evrysdi (Risdiplam) olmak üzere üç güncel tedavi yöntemi bulunmaktadır (47,53,54). Bu tedavilerin hastalarda motor fonksiyonların geliştirilmesinde etkili olabildiği bilinmektedir. Fakat, uzun dönem sonuçları

bilinmemektedir (47,53,54). FDA onaylı üç tedavi yönteminin bilinen etkilerinin yanısıra bir mRNA ekleme düzeltici olan Branaplam SMN2 genini etkileyerek normal SMN proteini miktarının artırılması amacıyla da kullanılabileceği belirtilmektedir (47,64). Ancak, bu yöntemin hayvan deneylerinde etkinliği gösterilememiştir ve hücre döngüsü inhibisyonu ve anöjenik etkiler gibi önemli olumsuz etkilere sebep olduğu görülmüştür (64).

2.4.3. Nöromuskuler Hastalıklarda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları

2.4.3.1. Duchenne ve Becker Muskuler Distrofilerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları

İlk olarak 2010 yılında yayınlanan DMD’de bakım kılavuzu 2018 yılında güncellenmiştir (5,65). Bu kılavuza göre fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları DMD tedavisinin temel dayanaklarından birisi olmaya devam etmektedir ve hayat boyu uygulanmalıdır (5).

DMD ve BMD’de progresif kas hasarı ve zayıflığı, postural kompensasyonlar, progresif kontraktür ve deformite riski ve fonksiyonel etkilenimler görülmektedir (5,42). Görülen tüm bu problemlere yönelik uygun rehabilitasyon yaklaşımlarının uygulanması önem taşımaktadır. Bu amaçla, pozisyonlamalar, germe egzersizleri, yardımcı cihaz önerileri, aerobik egzersiz, fiziksel aktivite, kuvvet eğitimi, denge eğitimi, solunum egzersizleri, su içi egzersizler ve teknolojik yaklaşımlar uygulanmaktadır (5,42).

Kas uzayabilirliğinin ve eklem hareketlerinin korunması, kontraktür ve deformite oluşumunu önlemek için önem taşımaktadır (5,42). Bu amaçla, özellikle kısıklık riski taşıyan kas ve yumuşak dokulara haftada 4-6 gün germe egzersizleri uygulanması önerilmektedir. Germeler sırasında manuel terapi teknikleri eklenebilmektedir (66). Germenin ağırlı olmamasına dikkat edilmekte ve nazik germeler önerilmektedir. Alt ekstremitelere yönelik koruyucu germe egzersizlerine ambulator dönemde başlanması önerilmekte ve egzersizlere ambulasyon kaybından sonra da devam edilmektedir. Üst ekstremiteye yönelik germeler ise özellikle ambulasyon kaybını takip eden süreçte önem kazanmaktadır (5).

Kontraktür ve deformitelerin önlenmesi için manuel germe programlarına ek olarak, koruyucu splintleme ve ortez müdahalesi, pozisyonlama, destekli ayakta durma programları, adaptif ekipman ve yardımcı teknoloji yöntemleri kullanılmaktadır (66). Ayak-ayak bileği ortezlerinin (AFO), progresif plantar fleksiyon kontraktürlerini önlemek ve en aza indirmek amacıyla erken dönemden itibaren gece boyu kullanılması önerilmektedir. Tekerlekli sandalye kullanımına başladıktan sonra gün boyu kullanılabilmektedir (5). Daha önce uygulanan rehabilitasyon protokollerinde, diz-ayak-ayak bileği ortezleri (KAFO), geç ambulatuar ve erken nonambulatuar dönemde ayakta durmayı ve ambulasyonu desteklemek için kullanılmakta, fakat, günümüzde, artık diğer destekleyici ayakta durma cihazlarının mevcudiyeti nedeniyle kullanım konusunda güncelliğini yitirmiştir (5). Ayakta durma cihazları, geç ambulatuar ve erken nonambulatuar dönemde, ciddi yumuşak doku kontraktürleri ve eklem limitasyonları gelişmeden kullanılmaktadır (66).

Sağlıklı popülasyonlar, ortopedik problemler, psikiyatrik sorunlar, metabolik hastalıklar ve nörolojik hastalıklar başta olmak üzere birçok popülasyonda egzersizin sağlığa olumlu etkileri iyi dokümanite edilmiştir (5,67–69). Bu bağlamda, birçok popülasyon için de egzersizin ilaç gibi bir ajan olarak reçetelendirilmesinin uygun olduğu bilinmektedir (68). Egzersiz uygulamaları, hastalığa özgü semptomlara ek olarak iyilik hali, kognitif performans ve fiziksel uygunluk gibi birçok parametre üzerinde de olumlu etkilere sahiptir (67). DMD'de fiziksel aktivite ve egzersiz için spesifik kılavuzlar olmamasına rağmen, kas atrofisini yavaşlatmak, kontraktürleri önlemek ve motor fonksiyonu stabilize etmek için düzenli fizyoterapi ve hafif egzersiz eğitimi önerilmektedir. Fiziksel aktivite ve egzersiz ek olarak kilo alımı ve kullanmamaya bağlı oluşan atrofiyi azaltmaktadır (12).

DMD ve BMD'de kaslar kasılma hasarına karşı oldukça duyarlı hale gelmektedir (35). Kasların yapısal kırılabilirliğine bağlı hasarı, metabolik anormallikleri, egzersiz sırasında iskemiye katkıda bulunan nitrik oksit anormallikleri ve azalmış egzersiz kapasitesi sebebiyle egzersize bağlı dejenerasyon gelişebilmektedir (5). Bu yüzden, hastalık patofizyolojisine uygun olarak reçetelendirilmeyen egzersizler (frekans, şiddet, durasyon ve tip) distrofik kaslara zarar verme potansiyeline sahiptir (70). Egzersiz reçetesi oluştururken yüksek şiddetli egzersizlerden, eksentrik kas aktivitesinden ve yorgunluktan kaçınılması

önerilmektedir (5,42,70). DMD ve BMD’de egzersiz yoğunluğu ile ilgili net bir kılavuz olmamakla birlikte düşük ve orta şiddetli egzersizlerin önerildiği bilinmektedir (67,69,71,72).

DMD ve BMD’de düşük ve orta şiddetli aerobik egzersiz için sıklıkla yüzme, koşu bandı ve bisiklet ergometresi kullanılmaktadır (5,73). Sveen ve arkadaşlarının 2008 yılında BMD tanılı olguları dahil ettikleri bir çalışmada, orta şiddetli aerobik egzersizin hastaların kas kuvvetlerinde ve maksimum oksijen tüketimlerinde (VO_{2max}) gelişme sağladığı görülmüştür (72). Alemdaroğlu ve arkadaşlarının 2022 yılında yaptığı bir çalışmada ise ev egzersiz programına ek olarak uygulanan aerobik egzersizin kas yapısı üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın motor fonksiyon ve performansı geliştirdiği belirtilmiştir (74). Başka bir çalışmada ise konservatif rehabilitasyon programına ek olarak bisiklet ergometresi veya koşu bandıyla uygulanan aerobik eğitimin, hastaların denge yeteneklerinde ve yürüme kapasitelerinde gelişme sağladığı ve bu gelişimin koşu bandı grubunda daha fazla olduğu rapor edilmiştir (75). Literatürdeki bilgiler ışığında, düşük ve orta yoğunluktaki aerobik eğitimin VO_{2max} , kas kuvveti, motor fonksiyon, performans, denge ve yürüme kapasitesi üzerinde umut vaad eden olumlu sonuçları olduğu söylenebilmektedir (5,67,69,71–73).

DMD’de progresif kas kuvvet kaybı görülmekte ve kaslar kasılma hasarına hassas hale gelmektedir (35). Bu durum, kuvvet eğitimi verilmesi konusunda bir paradoksa sebep olmaktadır. Kuvvet eğitiminin kasta hasara sebep olmadığına dair erken kanıtlara rağmen DMD ve BMD tanılı hastalarda kuvvet eğitimi verilip verilmeyeceği konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır. Bu durum, klinisyenler tarafından kaslara zarar vermemek amacıyla kuvvet eğitimine mesafeli bir tutum sergilemeleri ile sonuçlanmıştır (76–78). Lott ve arkadaşları, yakın zamanda kuvvet eğitiminin DMD tanılı olgularda güvenlik, fizibilite ve etkinliğini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre maksimum istemli kontraksiyonun %30-50’si ile yapılan düşük-orta yoğunluklu kas kuvvet eğitimi akut kas hasarına neden olmamaktadır. Ayrıca, çalışmanın 12 haftalık kuvvet eğitimi sonuçları, orta yoğunluklu izometrik kuvvet eğitiminin sadece güvenli olmadığını, aynı zamanda, DMD’li hastalarda kas gücünde ve motor fonksiyonlarda gelişme sağladığını göstermektedir (78).

Vücut ağırlık merkezini destek yüzeyi sınırları içerisinde tutabilme becerisi olarak tanımlanan denge yeteneği, DMD ve BMD tanılı olgularda progresif kas fonksiyon kaybı, postüral problemler, kontraktürler ve deformiteler gibi farklı sebeplere bağlı olarak etkilenebilmektedir (79–81). Bu popülasyonda denge yeteneği ile fonksiyonel seviye arasında yakın bir ilişki olduğu da gösterilmiştir ve rehabilitasyon programları içinde denge eğitiminin de yer alması gerektiği vurgulanmıştır (80). Fakat, literatür incelendiğinde, DMD ve BMD popülasyonunda denge eğitime yönelik çalışmaların çok kısıtlı olduğu dikkat çekmektedir. Gencer ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan gövde eğitiminin statik ve dinamik oturma becerisini değerlendiren Gövde Kontrol Ölçüm Skalası skorlarında anlamlı gelişme sağladığını belirtmiştir (82). Sherif ve arkadaşlarının gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada ise konservatif rehabilitasyon programına ek olarak bisiklet ergometresi veya koşu bandıyla uygulanan aerobik eğitimin, hastaların denge yeteneklerinde gelişme sağladığı ve bu gelişimin koşu bandı grubunda daha fazla olduğu bildirilmiştir (75). Bu bilgilerin ışığında, egzersiz eğitiminin denge yeteneğinin gelişmesinde etkili bir yöntem olduğu görülmektedir. Fakat, literatür incelendiğinde, direkt denge eğitiminin etkinliğinin bu popülasyonda yeterince araştırılmamış olduğu dikkat çekmektedir.

DMD ve BMD’de en önemli problemlerden birisi restriktif tipteki solunum problemleridir (6,42,43). Bu sebeple, erken dönemden itibaren solunum egzersizlerine başlanması önerilmektedir (83). Bu popülasyonda spesifik olarak uygulanan düşük yoğunluklu inspiratuar kas eğitiminin solunum kas enduransını artırdığı belirtilmiştir (84).

Birçok popülasyonda rehabilitasyon programları için teknolojiyen yararlanılmaktadır (16,18,20). SG ve EMG biofeedback uygulamaları rehabilitasyon alanında kullanılan bazı teknolojik yöntemlerdir (12,21,22). DMD ve BMD’de bu yöntemlerin kullanımı incelendiğinde, literatürde sanal gerçekliğin rehabilitasyon programının bir parçası olarak kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmaktadır (21). Bu çalışmada, üst ekstremité fonksiyonlarını geliştirmek için dinamik kol desteği kullanılarak 20 hafta boyunca SG ile üst ekstremité eğitimi uygulanmıştır. Bu eğitim programının sonunda üst ekstremité fonksiyonlarında anlamlı bir değişim olmazken, eklem hareket açıklığı ve kas kuvvetinde anlamlı kazanımlar elde edilmiştir (21).

Myoelektrik sinyallerin görsel ve işitsel uyaranlara dönüştürülmesi yöntemine dayanan EMG biofeedback eğitiminin DMD veya BMD’de etkinliğini incelen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece iki çalışmada, DMD’li olguların EMG destekli kol desteği ve aktif el bileği desteğini kullanabileceği belirtilmiştir (28,29).

2.4.3.2. Spinal Muskuler Atrofilerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları

SMA’da standart bakım kılavuzu ilk olarak 2007’de yayınlanmıştır ve 2018 yılında bu kılavuz Mercuri ve arkadaşları tarafından güncellenmiştir (14,50). Trenkle ve arkadaşları ise 2021 yılında bu kılavuzlardaki eksikleri tamamlamak için ek bir kılavuz daha yayınlamıştır (85). Bu kılavuzlara göre SMA’da görülen kas kuvvet kaybı, gövde, üst ve alt ekstremitelerin motor fonksiyonlarındaki limitasyonlar, pulmoner etkilenimler, kontraktürler, spinal deformiteler, mobilite seviyesi ve günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlılıklar, artmış ağrı, osteopeni ve kırık riskine yönelik rehabilitasyon uygulamalarının yapılması gerekmektedir (14,50). Rehabilitasyon programının erken müdahaleye dayalı olması, koruyucu ve önleyici uygulamaların yapılması önem taşımaktadır (86). SMA’da görülen problemlerin yönetiminde, kas kuvvet eğitimi, pulmoner rehabilitasyon uygulamaları, germe egzersizleri, pozisyonlamalar, aerobik egzersiz, fiziksel aktivite, yardımcı cihaz uygulamaları, denge eğitimi, su içi egzersizler ve teknolojik yaklaşımlar uygulanmaktadır (14,50).

Germe uygulamak ya da pozisyonlama amacıyla hastanın ihtiyaçlarına yönelik olacak şekilde ortezerler, ateller, ayakta durma yardımcıları ve seri alçılama yöntemleri uygulanabilmektedir (14,87). Ek olarak, fizyoterapist gözetiminde ve ev egzersiz programının bir parçası olarak pasif ve aktif-asistif germe egzersizleri uygulanmaktadır. Yardımcı cihazların ve germe egzersizlerinin uygulama süresi ve frekansı kullanım amacına göre değişmektedir. Yine bu grup hastalarda kontraktürlere yönelik olarak yapılan germe egzersizleri veya eklem hareket açıklığı egzersizlerinin haftada en az 3-5 defa yapılması ama optimal olarak 5 günün üzerinde germe egzersizi yapılması önerilmektedir (14,50,85).

Pulmoner rehabilitasyon uygulamaları değerlendirme ve hastalık yönetiminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Hastalar, pulmoner enfeksiyonlara karşı daha savunmasız hale gelmekte sık pulmoner enfeksiyon geçirmektedir. Hava yolu

temizliğini sağlamada ve ventilasyonu iyileştirmede pulmoner rehabilitasyon uygulamaları önemli bir yere sahiptir. Postural drenaj, perküsyon, vibrasyon, pozisyonlama ve solunum egzersizleri hastanın ihtiyaçları, yaşı ve hastalık şiddetine göre uygulanabilen yöntemlerdir (88).

Sağlıklı ve disabiliteye sahip popülasyonlarda egzersizin kardiyorespiratuar enduransı, kas kuvvetini, fiziksel ve motor işlevleri geliştirdiği bilinmektedir (89). SMA tip 3 tanılı olgularda aerobik egzersizin kas hasarına neden olmadan VO_{2max} 'ı artırdığı, ancak, aynı zamanda, önemli derecede yorgunluğa neden olduğu görülmüştür (90). Aerobik egzersizin birçok popülasyonda gösterilmiş olan bu faydalarına rağmen 2019 yılında yayınlanan Cochrane derlemesinin sonuçlarına göre kombine kuvvet ve aerobik egzersiz eğitiminin SMA tip 3'lü kişilerde yürüme mesafesi, kardiyopulmoner egzersiz kapasitesi, yorgunluk, yaşam kalitesi, fonksiyonel performans, kas gücü ve yan etkiler açısından yararı veya zararına dair net bilgilerin olmadığı belirtilmiştir (91). SMA bakım kılavuzlarında ise haftanın en az 2-3 günü 30 dakika ve üzerinde aerobik egzersiz önerilmektedir (14,85)

SMA'da kas kuvveti ve motor fonksiyon yakından ilişkilidir ve bu hastalarda kas kuvvet kaybı görülmektedir (14,50). Lewelt ve arkadaşları SMA tip 2 ve tip 3 tanılı olguları dahil ettikleri bir çalışmada, kuvvet eğitiminin fizibilitesini incelemiş ve herhangi olumsuz bir etki ile karşılaşmaksızın hastaların kas kuvvetlerinde gelişme elde etmişlerdir (92). Kuvvet eğitiminin haftada en az 2-3 gün yapılması önerilmektedir (14).

SMA'da denge problemlerinin olduğu iyi bilinmekte ve kılavuzlarda denge eğitiminin rehabilitasyon programının bir parçası olması gerektiği belirtilmektedir. Ancak, denge eğitiminin etkinliği, egzersizin frekansı, şiddeti, durasyonu ve tipi ile ilgili bir fikir birliği bulunmamaktadır (14,85).

Teknoloji temelli rehabilitasyon yaklaşımları son yıllarda birçok popülasyonda uygulanıp etkinliği gösterilmiş olsa da SMA tanılı olgularda SG ya da EMG biofeedback gibi teknoloji temelli egzersizlerin etkinliğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır (15,16,22–27). Bu durumda, SMA'nın nadir hastalık grubunda yer alıyor olması ve pediatrik popülasyon hastalık seyri ve kooperasyon durumları göz

önünde bulundurulduğunda, bu yöntemlerin uygulanabileceği SMA gruplarının da azalmasının etkili olabileceği düşünülmektedir (10,46).

2.4.3.3. Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyon Amacıyla Kullanımı

Rehabilitasyon alanında en umut verici yedi teknolojiye biri olan SG, kişinin varlığını hissettiği sanal bir ortama dayalı olarak, öznenin çoklu duyu kanalları (görsel ve işitsel, bazen dokunsal, hatta mümkünse koku ve tat) aracılığıyla gerçek zamanlı uyarılmasını ve etkileşimini içeren üst düzey kullanıcı-bilgisayar ara yüzü olarak tanımlanmaktadır (15). Rehabilitasyon amacıyla katılımcıyı çevreleyen (immersive), kısmen çevreleyen ve çevrelemeyen olmak üzere farklı prototiplerde SG cihazları bulunmaktadır (Tablo 3) (17,93).

Tablo 3. Sanal Gerçeklik Türleri

SG Sistemi	Çevrelemeyen SG	Kısmen Çevreleyen SG	Çevreleyen SG
Giriş Cihazları	Fareler, klavyeler, oyun çubukları ve hareket topları	Oyun çubuğu, uzay topları ve veri eldivenleri	Eldivenler ve sesli komutlar
Çıkış Cihazları	Standart yüksek çözünürlüklü monitör	Büyük ekran monitör, büyük ekran projektör sistemi ve çoklu televizyon projeksiyon sistemleri	Başa takılan ekran (HMD), Cave Otomatik Sanal Ortam
Çözünürlük	Yüksek	Yüksek	Düşük-orta
Çevrelenme Hissi	Yok-düşük	Orta-yüksek	Yüksek
Etkileşim	Düşük	Orta	Yüksek

SG: Sanal Gerçeklik

Kısmen çevreleyen SG grubunda yer alan oyun tabanlı SG müdahaleleri, kişinin sanal dünyada başarılı bir şekilde gezinmek amacıyla motor hareketleri arasında hızla geçiş yapmasını gerektirdiği için görev değişkenliğinin ve davranışsal eğitimin faydalarından eşzamanlı olarak yararlanılmasını sağlamaktadır (94). Oyun tabanlı SG uygulamalarının gerçekleştirilmesi amacıyla farklı ticari oyun konsolları bulunmaktadır. X-Box 360 Kinect™, Nintendo Wii ve Eye Toy-Play Sistemi bunlardan bazılarıdır. Kinect, Microsoft tarafından Xbox 360 video oyun konsolu ve Windows bilgisayarlar için hareket algılamalı bir giriş cihazıdır. Xbox 360 konsolu için web kamerası tarzı bir eklenti ile kullanıcıların hareketlerini kullanan doğal bir

kullanıcı arabirimiyle bir oyun kumandasına dokunmaya gerek kalmadan Xbox 360'ı kontrol etmelerini ve Xbox 360 ile etkileşim kurmalarını sağlamaktadır. Xbox Kinect, kullanıcının hareketini algılayan bir kızılötesi kamera sensörüne (Kinect sensörü) sahiptir; sensörden 1,5-2 metre uzaklıkta pozisyonlan kullanıcının SG ortamındaki hareketi gerçek zamanlı olarak monitör aracılığıyla görülebilmektedir (95).

Serebral palsy, brakiyal pleksus yaralanması, inme, multiple skleroz gibi hastalık popülasyonlarında SG uygulamaları kullanılmış ve etkinliği gösterilmiştir (16,18,20,94,95). DMD'de SG'nin rehabilitasyon programının bir parçası olarak kullanıldığı bir çalışma bulunmaktadır (21). Dinamik kol desteği kullanılarak SG ile üst ekstremité fonksiyonlarını içeren oyunların oynatıldığı bu çalışmada, 20 hafta boyunca SG ile üst ekstremité eğitimi uygulanmıştır. Uygulanan eğitim programının sonunda, SG uygulaması yapılan grubun üst ekstremité fonksiyonlarında anlamlı bir değişim olmazken, eklem hareket açıklığı ve kas kuvvetinde anlamlı kazanımlar elde edilmiştir (21).

2.4.3.4. EMG Biofeedback

Hastalara gerçek zamanlı olarak biyolojik bilgiler sağlama tekniği olan biofeedback, yaralanma sonrası normal hareket paternlerini fasilite etmek amacıyla rehabilitasyon alanında 60 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. EMG biofeedback, kastaki miyoelektrik sinyallerin görsel ve işitsel sinyallere dönüştürülmesi yoluyla motor öğrenmeyi desteklemek ve kasları eğitmek amacıyla kullanılmaktadır (22,23). Miyoelektrik sinyallerin görsel ve işitsel sinyallere dönüştürülmesi kişinin kendi kas aktivitesi hakkında bilgi sahibi olmasını ve bu sayede kas aktivitesini daha iyi kontrol etmesini sağlamaktadır (24).

EMG biofeedback yöntemi şu ana kadar ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, menisektomi, patellafemoral ağrı sendromu, kronik boyun ağrısı gibi muskuloskeletal problemlerde ve inme, serebral palsy gibi nörolojik problemlerde etkinliği gösterilmiş bir yöntemdir (22–27). EMG biofeedback eğitiminin NMH popülasyonunda rehabilitasyon amacıyla kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmaması dikkat çekicidir. Sadece iki çalışmada, DMD'li olguların EMG destekli kol desteği ve aktif el bileği desteğini kullanabileceği belirtilmiştir (28,29).

Literatürden elde edilen yukarıdaki bilgilerin ışığında, mevcut çalışmanın birinci amacı, nöromuskuler hastalığı olan bireylerde SG uygulamasının fizibilitesinin (kas yıkımının fiziksel bulguları ve serum belirteçlerinde anormal bir artış olmaması ve algılanan egzersiz şiddetinin düşük-orta seviyede olması) belirlenmesidir. İkinci amacı ise SG ve biofeedback uygulamalarının nöromuskuler hastalığı olan çocukların fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinliğinin karşılaştırılmasıdır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma, tek kör randomize kontrollü bir çalışma olarak planlandı. Değerlendirmeleri yapan araştırmacı çocukların hangi grupta yer aldığını bilmiyordu.

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı

Mevcut çalışma, Ağustos 2018 ile Mart 2023 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Mart 2020 ve Haziran 2021 tarihleri arasında Koronavirüs-19 (COVID-19) pandemisi sebebiyle veri toplanma sürecine ara verildi (Tablo 4).

Tablo 4. Çalışmanın Zaman Planı

*	Ağustos 2018 - Aralık 2018	Ocak-Aralık 2019	Ocak-Şubat 2020	Mart-Aralık 2020	Ocak-Haziran 2021	Temmuz-Aralık 2021	Ocak-Aralık 2022	Ocak 2023	Şubat 2023	Mart 2023	Nisan 2023
Kaynak Tarama	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Veri Toplama		X	X	Pandemi nedeni ile Veri Toplamaya Ara Verildi		X	X	X	X	X	X
İstatistiksel Analiz										X	X
Yayın Yapma										X	X

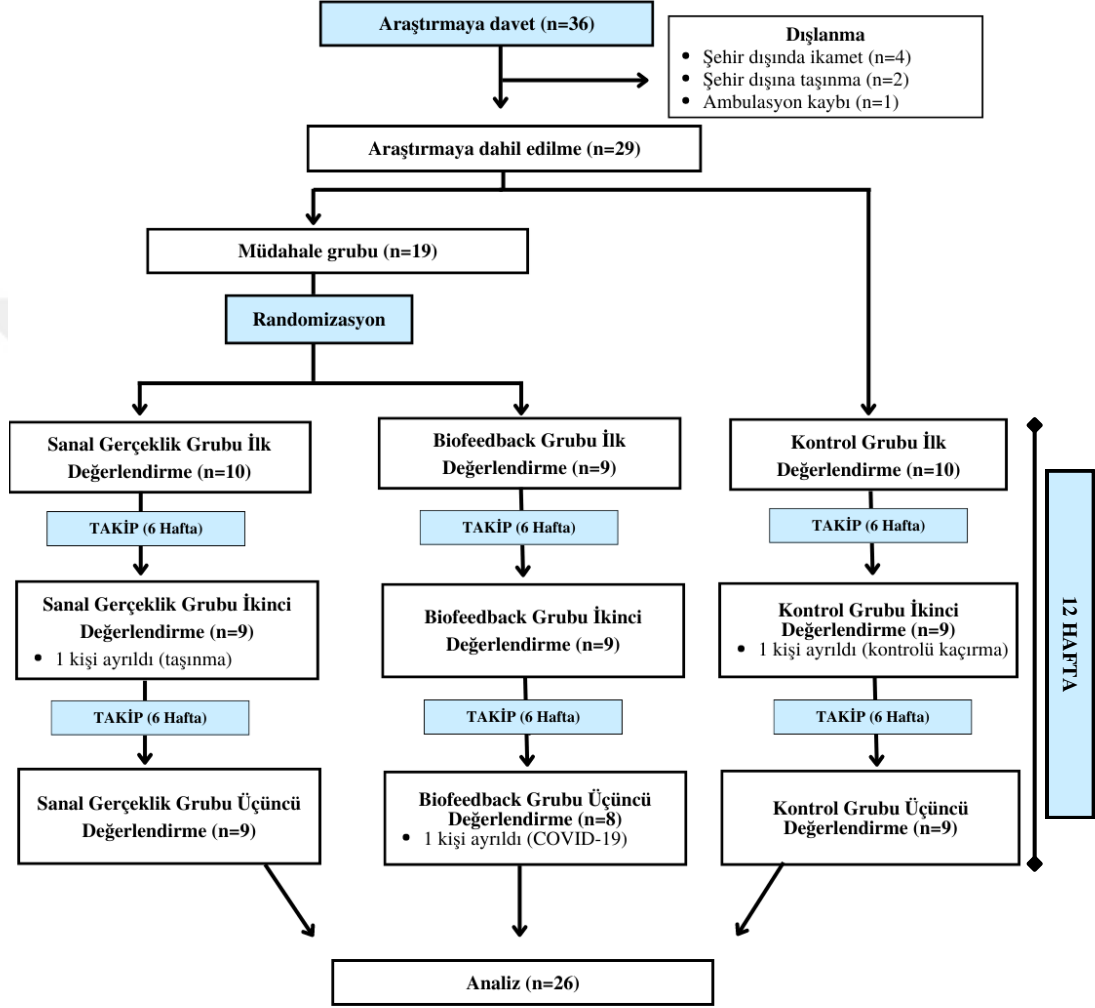
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Araştırmaya, Dokuz Eylül Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Nöroloji Polikliniği'nde nöromusküler hastalık tanısı ile takip edilmekte olan, ambulasyonu devam eden çocuklar dahil edildi.

Çalışmaya katılan çocuklar randomize kontrollü olarak Grup-1: SG eğitimi ve Grup-2: biofeedback eğitimi grubu,, Grup-3: standart fizyoterapi ve rehabilitasyon programına dahil edilen konvansiyonel rehabilitasyon grubu şeklinde belirlendi. Çalışma kapsamında yapılması planlanan ölçüm ve değerlendirmeler; tedavi öncesi, tedavinin altıncı haftası ve 12 haftalık tedavi sonunda olmak üzere 3 kere yapıldı. Heutinck ve arkadaşlarının DMD tanılı olgulara dinamik kol desteği ile SG eğitimi verdikleri çalışmada üst ekstremitte fonksiyon skorlarındaki değişim miktarları referans alınarak bu grupta etki büyüklüğü 0,744 olarak hesaplandı (21). Tekrarlı ölçümlerde varyans analizinin (Tekrarlı ölçümlerde ANOVA) uygulanacağı istatistiksel hesaplama için $B=0,90$, $\alpha=0,05$, etki büyüklüğü $f=0,744$ alınarak G^* Power uygulamasında örneklem büyüklüğü hesaplandığında, her grupta 7 kişi olmak üzere çalışmaya dahil edilecek minimum çocuk sayısı 21 olarak hesaplandı. Katılımcılardan %10'unun çalışmadan ayrılabilceği öngörüldüğünde minimum katılımcı sayısı her grupta en az 8 katılımcı olacak şekilde 24 kişi olarak belirlendi.

Araştırmaya, çalışmaya katılım konusunda uygunluk gösteren 36 çocuk çağırıldı. Bu çocuklardan dördü şehir dışında ikamet ettiği ve ikisi COVID-19 pandemi sürecinde şehir dışına taşındığı için araştırmaya katılmaya gönüllü olmadı. Bir çocuk ise COVID-19 pandemisi sürecinde ambulasyon yeteneğini kaybettiği için çalışma dışı bırakıldı. Rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına devam etmekte olan katılımcılar konvansiyonel rehabilitasyon grubuna ($n=10$ (6 DMD, 3 BMD, 1 SMA tip 3)), rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılmayan çocuklar ise internet üzerinden bilgisayar destekli bir program kullanılarak basit randomizasyon yöntemi ile SG ($n=10$ (8 DMD, 2 BMD)) ve biofeedback ($n=9$ (7 DMD, 2 BMD)) gruplarına dahil edildi. SG grubuna dahil edilen çocuklardan DMD tanılı bir çocuk kısa bir süre sonra şehir dışına taşındığından ve seanslara devamlılık sağlayamadığı için araştırmadan dışlandı. Biofeedback grubundaki DMD tanılı çocuklardan birisi seanslar sırasında COVID-19 enfeksiyonu geçirdiği için seanslara devam edemedi ve devamsızlık nedeni ile araştırmadan dışlandı. Konvansiyonel rehabilitasyon

grubundaki BMD tanılı bir çocuk ise kontrol randevularını kaçırdığı için araştırmadan dışlandı ve çalışma 26 (19 DMD, 6 BMD ve 1 SMA tip 3) katılımcı ile tamamlandı. Şekil 9’da araştırmanın akış grafiği sunuldu.



Şekil 9. Çalışmanın Akış Grafiği

3.3.1. Araştırmaya Alınma/Alınmama Kriterleri

Araştırmanın örneklemini, Dokuz Eylül Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Nöroloji Polikliniğinde NMH tanısı ile takip edilmekte olan çocuklar oluşturdu.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri (Müdahale Grupları)

- Çocuğun ve ailenin çalışmaya katılmaya gönüllü olması
- Çocuğun nöromusküler hastalık tanısı almış olması
- 6-18 yaş arasında olması
- Sistemik ve nörolojik ek bir hastalığa sahip olmaması
- Belirgin görsel ve işitsel bir kaybı olmaması
- Ambulasyonunun devam ediyor olması (Bağımsız olarak 10 m yürüyebiliyor olması)
- Basit komutları anlayabiliyor olması
- Tedavi öncesi 3 ayda veya tedavi sırasında herhangi bir rehabilitasyon programına katılmıyor olmak

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri (Konvansiyonel Rehabilitasyon Grubu)

- Çocuğun ve ailenin çalışmaya katılmaya gönüllü olması
- Çocuğun nöromusküler hastalık tanısı almış olması
- 6-18 yaş arasında olması
- Sistemik ve nörolojik ek bir hastalığa sahip olmaması
- Belirgin görsel ve işitsel bir kaybı olmaması
- Ambulasyonunun devam ediyor olması (Bağımsız olarak 10 m yürüyebiliyor olması)
- Basit komutları anlayabiliyor olması

Çalışmadan Dışlama Kriterleri (Müdahale Grupları ve Konvansiyonel Rehabilitasyon Grubu)

- Çocuğun veya ailenin çalışmaya katılmak istememesi
- Çocuğun sistemik ve nörolojik ek bir hastalığa sahip olması
- Çocuğun rehabilitasyon seanslarına katılım oranının %80'in altında olması ya da art arda üç seansa gelmemesi (96,97)
- Tedavi öncesi 3 ayda veya tedavi sırasında kas kuvvetini etkileyebilecek bir ilaç değişikliğinin yapılması
- Muskuloskeletal sistemde akut inflamasyon
- Daha önce herhangi bir alt ekstremitte yaralanması geçirmiş olması.

- Araştırma sırasında yapılacak aktiviteleri engelleyen herhangi bir ortopedik probleminin bulunması

3.4. Çalışma Materyali

Kas kuvveti ölçümü için hand-held dinamometre, denge değerlendirmesi için Balance Master denge sistemi cihazı, süreli performans testleri için kronometre, sandalye, 10-14 basamak ve değerlendirme formları çalışmanın gereçleridir.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı Değişkenler

- Kas ağrısı (Görsel Analog Skala (GAS) ve kas krampları)
- Algılanan Egzersiz Şiddeti (Modifiye Borg Skalası)
- Hastalığa özgü nörolojik muayene bulguları (laboratuvar testleri (CK, laktat dehidrogenaz (LDH) ve serum elektrolitleri, C-reaktif protein (CRP)))
- Üst ekstremité kas kuvveti
- Alt ekstremité kas kuvveti
- Süreli performans testleri (süreli kalk yürü testi (SKYT), merdiven inip çıkma testi (MİÇT), tişört giyme çıkarma testi, supine pozisyondan ayağa kalkma testi)
- Fonksiyonel seviye (Vignos Skalası (VS), Brooke Skalası (BS), Motor Fonksiyon Ölçümü-32 (MFÖ))
- Denge verileri (düşme sıklığı, Balance Master Denge Sistemi verileri, Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi (PFUT))
- Motivasyon (Pediatrik Motivasyon Ölçeği (PMÖ) skorları)

Bağımsız Değişkenler

- Yaş
- Cinsiyet
- Boy
- Kilo
- Tanı
- Dahil olunan çalışma grubu

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Araştırmada Kullanılan Yöntem

Araştırmaya, 29 NMH tanılı çocuk dahil edildi. Rutin takipte özel eğitim ve rehabilitasyon programına devam etmekte olan 10 çocuk konvansiyonel rehabilitasyon grubuna, rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılmayan 19 çocuk randomize kontrollü olarak SG (n=10) ve biofeedback (n=9) gruplarına dahil edildi. Tüm çocuklar ve aileleri çalışma öncesinde çalışmanın amacı, uygulanacak rehabilitasyon programı ve değerlendirme yöntemi hakkında bilgilendirildi, yazılı ve sözlü onamları alındı (EK-2). NMH tanılı çocuklar ilk değerlendirmelerinin ardından dahil edildikleri gruba uygun olarak rehabilitasyon programına alınmaya başladı. Rehabilitasyonun altıncı haftasında ve 12 haftanın sonunda değerlendirmeler tekrar edildi.

Çocukların sosyo-demografik özellikleri, kas ağrısı, kas krampları, algılanan egzersiz şiddeti uzman fizyoterapist tarafından sorgulandı ve hastalığa özgü nörolojik muayene (laboratuvar testleri) uzman pediatrik nörolog tarafından gerçekleştirildi. Çocukların hangi gruba dahil edileceğini bilmeyen bir fizyoterapist tarafından çocukların alt ve üst ekstremitelerinde kas kuvveti hand held dinamometre ile değerlendirildi. Çocukların süreli performansını değerlendirmek için süreli kalk yürü testi, merdiven inip çıkma testi, tişört giyme çıkarma testi, supine pozisyonundan ayağa kalkma testleri uygulandı; fonksiyonel seviyesini belirleyebilmek için Motor Fonksiyon Ölçüm Skalası (MFÖ-32) Türkçe formu, Vignos Skalası ve Brooke Skalası kullanıldı. Çocukların denge yetenekleri Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi (PFUT) ve Balance Master Denge Sistemi ile değerlendirildi. Çocukların farklı rehabilitasyon programlarına motivasyonlarını değerlendirmek için Pediatrik Motivasyon Ölçeği kullanıldı.

3.6.2. Değerlendirme

Değerlendirmeler; tedavi öncesi, tedavinin altıncı haftası ve 12 haftalık tedavi sonrası olmak üzere üç farklı zamanda gerçekleştirildi. Değerlendirmelere ait veri kayıt formu örneği EK-1'de sunuldu. Değerlendirmeler sırasında çocukların yorgunlukları değerlendirmeyi gerçekleştiren araştırmacı tarafından sorgulandı. Çocukların yorulduğunu belirttikleri durumlarda dinlenme araları verildi.

Sosyo-demografik Özellikler

Tüm çocukların yaş, boy ve vücut ağırlığı, almakta olduğu tedaviler ve almış olduğu hastalık tanısı sorgulandı.

Kas Ağrısı, Kas Krampları ve Algılanan Egzersiz Şiddeti

Fizibilitenin belirlenebilmesi amacıyla, fizyoterapist tarafından kas yıkımının fiziksel bulguları olan kas ağrısı, kas krampları ve algılanan egzersiz şiddeti sorgulandı. Bu yöntem, daha önce tüm vücut vibrasyonunun nöromusküler hastalığı olan çocuklardaki fizibilitenin belirlenmesi için kullanılan yöntem olup geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğu için tercih edildi (12,98).

Aktivite ve istirahat ağrısı GAS ile sorgulandı. İlk olarak Hayes ve arkadaşları tarafından tanımlanan GAS, çok uzun yıllardır kullanılmakta olan bir değerlendirme aracıdır (99,100). İki zıt sıfat arasında süreklilik sağlayan 100 mm uzunluğundaki bir çizgi ile hızlı ve kolay bir değerlendirme imkânı sağlamaktadır. Bu çalışmada çocuklardan 0 (hiç ağrı yok) ile 10 (dayanılmaz şiddette ağrı) arasında, kendileri için en doğru olduğunu düşündükleri noktaya bir çizgi çizmeleri istendi ve bir cetvel yardımı ile başlangıç noktası ve bu çizgi arasındaki mesafe ölçülerek mm cinsinden kaydedildi (100,101).

Fizibilitenin belirlenmesi amacıyla, rehabilitasyon seansı sırasında ve sonraki bir hafta içinde çocukların kas krampı deneyimleyip deneyimlemedikleri sorgulandı (12). Kas kramplarının sıklığı not edildi. Kas krampının şiddetinin belirlenmesinde GAS kullanıldı. Çocuklardan cetvel yardımı ile çizilen çizgi üzerinde 0 (kramp yok) ile 10 (dayanılmaz kramp) arasında bir işaretleme yapmaları istendi (12,102).

Çocukların algıladıkları egzersiz şiddeti Modifiye Borg Skalası (MBS) ile değerlendirildi (103). Borg Skalası algılanan efor şiddetinin egzersiz yoğunluğu ile orantılı olarak derecelendirilmesi için geliştirilmiştir. Skorlama 6-20 arasında yapılmakta ve dakikada 60-200 atım arasında değişen kalp hızlarını belirtmektedir (104). Fakat, algılanan eforun sadece kalp hızı ile orantılı olmadığı ve birçok faktörün bunu etkilediği fikri ile hem Borg Skalası'nın orantısal özelliğini içeren hem de

sayıların çoğu insan tarafından basit ve anlaşılır sözlü ifadelerle sabitlenmesi özelliğine sahip kategorik bir ölçek olan MBS geliştirilmiştir. MBS, dikey olarak yerleştirilmiş, algılanan egzersiz şiddetine göre artış gösteren 0-10 arası skorlara uygun ifadelerin yerleştirildiği bir değerlendirme aracıdır (Şekil 10) (104).

0	Yok
0,5	Zorlukla fark edilebilir düzeyde
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz ciddi
5	Ciddi
6	5 ile 7 arasında
7	Çok ciddi
8	7 ile 9 arasında
9	Çok çok ciddi
10	En şiddetli

Şekil 10. Modifiye Borg Skalası

Nörolojik Muayene

Uygulanan egzersiz programının güvenliğinden emin olabilmek için kas hasarının göstergesi olan hastalığa özgü rutin laboratuvar testleri uzman pediatrik nörolog tarafından uygulandı. Kas hasarı için serum belirteçleri olarak; CK, LDH ve serum elektrolitleri ve CRP değerlendirildi (12,105). Bu kapsamda laboratuvar testleri; tedavi programından 21-30 gün önce, ilk tedavi seansından 24 saat sonra, 18. tedavi

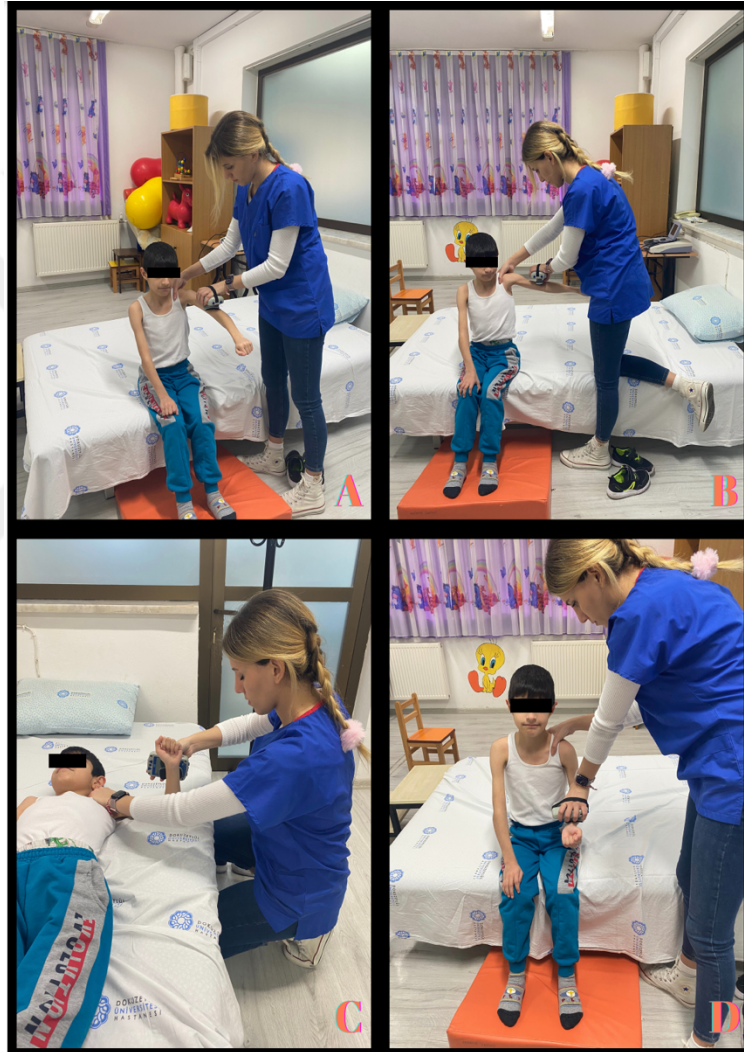
seansından 24 saat sonra ve 36. tedavi seansından 24 saat sonra gerçekleştirildi. DMD ve BMD tanılı çocuklar için CK seviyesinde %100'ün üstündeki bir artış ve kas hasarının klinik belirtileri (kas ağrısı, kramp) olması durumunda veya CK seviyesinin >40.000 IU/l olması durumunda o çocuk için çalışmanın sonlandırılması planlandı. SMA tanılı çocuklar için ise CK seviyesinde >1000 IU/l artış ve kas hasarının klinik belirteçlerinin gözlenmesi durumunda çalışmanın o çocuk için sonlandırılması planlandı (12).

Kas Kuvvet Ölçümü

Uygulanan yöntemlerin kas kuvvetine etkisinin belirlenebilmesi için üst ve alt ekstremita kas kuvvetleri hem *hand-held* dinamometre (Lafayette Instrument, Lafayette, IN, USA) ile hem de manuel kas testi ile değerlendirildi. Manuel kas testine göre kas kuvvetinin 0, 1, 2 ve 3 olduğu durumların hepsinde *hand-held* dinamometre ile 0 kg değeri elde edileceği için kas kuvvetleri manuel kas testi ile de değerlendirildi. Yorgunluğu önlemek için *hand-held* dinamometre ile yapılan değerlendirmeler ile manuel kas kuvvet ölçümleri arasında minimum 10 dakika mola verildi. *Hand-held* dinamometre ile değerlendirme yapılırken kas kuvveti kg cinsinden kaydedildi. Manuel kas testinde kas kuvvetleri, Medical Research Council (MRC) Skalası'na göre 0 (kas kontraksiyonu yok) ile 5 (normal kas gücü) arasında skorlandı (106). Tüm ölçümler için sağ ve sol taraf kas kuvvetinin ortalaması alınarak sunuldu. Üst ekstremitede omuz fleksör, abduktör, eksternal rotatör, internal rotatör, dirsek fleksör, dirsek ekstansör, el bileği fleksör ve ekstansör kaslarının kuvvetleri değerlendirilirken; alt ekstremitede kalça fleksör, ekstansör, abduktör, adduktör, eksternal rotatör ve internal rotatörlerinin, diz ekstansör ve fleksörlerinin ve ayak bileği dorsifleksörlerinin kuvvetleri değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler, çocukların hangi tedavi grubunda yer aldığını bilmeyen bir fizyoterapist tarafından üç tekrar ile gerçekleştirildi. Tekrarlar arasında 20 sn dinlenme arası verildi (107). Bu yöntem, Alfano ve arkadaşlarının BMD tanılı olguların kas kuvvetini değerlendirirken kullandığı yöntemdir (107).

Kas kuvvet ölçümleri daha önce yayınlanan kılavuz ve araştırmalar referans alınarak uygulandı (108,109). Tüm değerlendirmelerden önce yapılacak hareket ve prosedür çocuklara anlatıldı. Omuz fleksör, abduktör, dirsek fleksör kaslarının kuvveti

ölçülürken; çocuk boyuna göre ayarlanmış bir yataкта ayakları yerle temasta olacak şekilde uygun postür ile oturtuldu. Omuz internal ve eksternal rotatörlerinin ve dirsek ekstansörlerinin kuvvet ölçümleri ise çocuklar supine pozisyonda yatarak gerçekleştirildi. El bileği fleksör ve ekstansör kas kuvvet değerlendirmeleri ise oturma pozisyonunda ön kol bir destek üzerindeyken gerçekleştirildi (108–110). Üst ekstremité kas kuvvet ölçüm örnekleri Şekil 11’de sunuldu.



Şekil 11. Üst Ekstremité Kas Kuvvet Ölçümü Örnekleri. A: Deltoid Ön Parça; B: Deltoid Orta Parça; C: Omuz Eksternal Rotatörleri; D: Biceps Brachii

Alt ekstremité kas kuvvet değerlendirmeleri; kalça fleksör, ekstansör, abduktör, adduktör, eksternal rotatör ve internal rotatörleri, diz fleksör ve ekstansörleri ve ayak bileği dorsifleksörlerine uygulandı (110,111). Kalça fleksör, eksternal rotatör ve

internal rotatör, diz ekstansör ve ayak bileği dorsifleksör kas kuvveti ölçümleri oturma pozisyonunda gerçekleştirildi. Kalça ekstansör ve diz fleksör kas kuvvet ölçümleri için çocuklar prone olarak pozisyonlanırken, kalça abduktör ve adduktör kasları için yan yatış pozisyonu tercih edildi (110–112). Her kas grubu için ölçüm yapılacak pozisyon literatür taramasının ardından belirlendi (110–112). Şekil 12’de alt ekstremité kuvvet ölçüm pozisyonları örnekleri sunuldu.



Şekil 12. Alt Ekstremité Kas Kuvvet Ölçümü Örnekleri. A: Kalça Fleksörleri; B: Kalça Ekstansörleri; C: Quadriceps Femoris; D: Diz Fleksörleri; E: Dorsifleksörler

Sürekli Performans Testleri

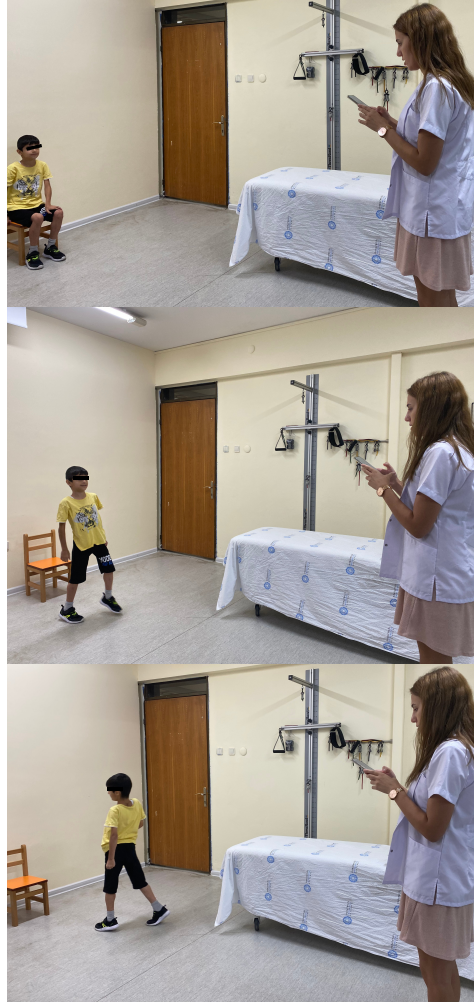
Sürekli performans testleri, NMH tanılı çocukların takibinde sıklıkla kullanılmaktadır (113). Bu amaçla kullanılabilen testlerden bazıları; SKYT, MİÇT, tişört giyme çıkarma testi ve supine pozisyonundan ayağa kalkma testidir (114–117).

SKYT, fonksiyonel mobilite sırasında denge yeteneğinin değerlendirilmesi için kullanılan güvenilir bir ölçüm yöntemidir (113). DMD tanılı çocukların dahil edildiği bir çalışmada, SKYT'nin test tekrar test güvenilirliği (sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC)) 0,86 bulunurken, SMA tanılı olguların dahil edildiği bir diğer çalışmada 0,948 bulunmuştur (113). Bu durum, SKYT'nin bu popülasyon da kullanılabilen güvenilir bir klinik test olduğunu göstermektedir. Test sırasında çocuklardan oturdukları sandalyeden kalkmaları, günlük yaşamdaki hızları ile 3 metre yürümeleri ve geri dönüp sandalyelerine oturmaları istendi. Arada geçen süre saniye cinsinden kaydedildi (Şekil 13) (114).

MİÇT, belirli sayıda basamağı inip çıkma yoluyla denge ve alt ekstremite kuvvetinin değerlendirilmesini sağlamaktadır (115,118). Testin ICC değeri 0,90 olup yüksek seviyede güvenilirliğe sahiptir (115). Merdiven inip çıkma testi için çocuklardan 16 cm yüksekliğinde 9 basamaktan oluşan bir merdivende, basamakları koşmadan yapabildiği kadar hızlı bir şekilde inip çıkması istendi ve geçen süre saniye cinsinden kaydedildi.

NMH tanılı olguların daha çok üst gövde ve üst ekstremite performansının değerlendirilmesi için tişört giyme ve çıkarma testleri uygulanabilmektedir (116). Tişört giyme ve çıkarma testi için çocuklardan oturur pozisyonda, bir tişört mümkün olan en kısa sürede giymeleri istendi ve geçen süre saniye cinsinden kaydedildi; ardından tişörtü mümkün olan en kısa sürede çıkarmaları istendi ve geçen süre saniye cinsinden kaydedildi.

NMH tanılı olgularda fonksiyonel performansın değerlendirilmesinde ve hastaların uzun süreli takibinde kullanılan bir diğer sürekli performans testi ise supine pozisyonundan ayağa kalkma testidir (117). Bu testte çocuklar, supine pozisyonda ve kolları vücudun yanında olacak şekilde pozisyonlandı ve kalkabildikleri kadar hızlı bir şekilde ayağa kalkmaları istendi. Geçen süre saniye cinsinden kaydedildi.



Şekil 13. Süreli Kalk ve Yürü Testi

Fonksiyonel Seviye

Vignos Skalası (VS), alt ekstremitelerde fonksiyonlarının sınıflandırılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (119). Alt ekstremitelerde fonksiyonları 1 (yardımsız yürüyebilir ve merdiven çıkabilir) ile 10 (yatağa bağımlıdır) arasında skorlanmaktadır (2,119). Brooke Skalası ise (BS) üst ekstremitelerde fonksiyonlarının 1 (tam dairede abduksiyon yapabilir) ile 6 (ellerin fonksiyonel kullanımı yoktur) arasında skorlanmasını sağlamaktadır (120). Bu çalışmada, çocukların üst ve alt ekstremitelerde fonksiyonları VS ve BS'ye göre sınıflandırıldı.

MFÖ-32, nöromusküler hastalığı olan çocuk ve yetişkinlerin motor fonksiyonlarının tüm hastalık süreci boyunca değerlendirilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir ölçektir (121). Ölçek, hem yürüyebilen hem de yürüme problemi olan

olguların değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir (2). MFÖ-32, D1: ayakta durma ve transferler, D2: eksenel ve proksimal motor fonksiyon, D3: distal motor fonksiyon olmak üzere 3 alt bölüme ayrılmış 32 maddeden oluşmaktadır. Her maddeye 4 noktalı likert skala ile cevap verilmektedir (0= egzersizi başlatamaz veya başlangıç pozisyonunu koruyamaz, 3= egzersizi standart paternde tamamlar) ve ölçeğin toplam uygulama süresi yaklaşık 36 dakikadır. Ölçek, 6-60 yaş arası bireylerin değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir (2,121). Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması İnal ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş olup gözlemci içi ICC değeri 0,76, gözlemciler arası ICC değeri 0,74 bulunmuştur. Ayrıca, fonksiyonel seviyenin sınıflandırılmasını sağlayan VS ve BS ile pozitif yönde korelasyon göstermektedir (2). VS ve BS alt ve üst ekstremité fonksiyonlarının değerlendirilmesini sağlasa da hastalık seyrindeki küçük değişikliklere hassas değildir (121). Bu nedenle, mevcut çalışmada, çocukların fonksiyonel seviyeleri VS ve BS'ye ek olarak MFÖ-32 ile de değerlendirildi. Fonksiyonel seviye değerlendirilmesinde kullanılan ölçeklerin skorelama şeması Şekil 14'te sunuldu.

Vignos Skalası	Brooke Skalası	Motor Fonksiyon Ölçümü-32
1. Yardım olmadan yürür ve merdiven çıkar. 2. Trabzan yardımıyla yürür ve merdiven çıkar 3. Trabzan yardımıyla yavaşça yürür ve merdiven çıkar (8 standart adım için 24 sn üzeri). 4. Yardımsız yürür ve sandalyeden kalkar fakat merdiven çıkamaz. 5. Yardımsız yürür fakat sandalyeden kalkamaz veya merdiven çıkamaz. 6. Yalnızca yardımla yürür veya uzun bacak breysi ile bağımsız yürür. 7. Uzun bacak breysinde yürür fakat denge için yardım gerekir. 8. Uzun bacak breysinde ayakta durur fakat yardımla bile yürüyemez. 9. Tekerlekli sandalyede. 10. Yatakta.	1. Hasta kolları basının üstüne değene kadar tam bir dairede abduksiyon yapabilir. 2. Sadece dirsek fleksiyonu ile kollarını basının üzerine kaldırır (hareket çemberini kısaltarak) veya yardımcı kasları kullanır. 3. Kollarını basının üzerine kaldıramaz fakat 180 ml bir su bardağını ağzına götürebilir (gerekirse her iki eli kullanır) 4. Ellerini ağzına götürebilir fakat 180 ml bir su bardağını ağzına götüremez. 5. Ellerini ağzına götüremez fakat ellerini bir kalem tutmak veya masadan bozuk paraları almak için kullanabilir. 6. Ellerini ağzına götüremez ve ellerin fonksiyonel kullanımı yoktur.	Bölümler D1. Ayakta durma ve transferler D2. Aksial ve proksimal motor fonksiyon D3. Distal motor fonksiyon Skorlar • 0= egzersizi başlatamaz veya başlangıç pozisyonunu koruyamaz • 1= egzersizi kısmen tamamlar, • 2= egzersizleri kompensasyonlar ile yavaş veya acemice tamamlar • 3= egzersizi standart paternde tamamlar Puan Hesaplama $\frac{\text{Toplam Puan}}{\text{Madde Sayısı} \times 3} \times 100 = \% \dots\dots$

Şekil 14. Fonksiyonel Seviye Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçekler

Denge Yeteneği

Vücudun ağırlık merkezini destek tabanı içinde tutmak olarak tanımlanan denge yeteneği Balance Master Denge Sistemi (NeuroCom® Balance Master, software version 8.1.0, NeuroCom International Inc., Clackamas, OR, USA) ile ve Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi (PFUT) ile değerlendirildi (80,122). Ayrıca, çocukların bir haftalık süreçte kaç kere düştükleri aileye verilen bir düşme günlüğü ile kaydedildi.

Balance Master Denge Sistemi 46 cm genişlik, 152 cm boy ve 5 cm yüksekliğinde bir kuvvet platformuna sahiptir (123). Statik denge modifiye dengenin duyuşal komponentinin testi (mDDKT) ile; dinamik denge ise sırasıyla stabilite limitleri testi (SLT), otur kalk testi (OKT), tandem testi ve karşıya yürüme testleri ile değerlendirildi (80,124). Tüm değerlendirmeler öncesinde, uygulanması istenecek olan test araştırmacının kendi üzerinde uygulamalı bir şekilde anlatıldı ve çocuklardan

değerlendirme öncesinde bir deneme yapması istendi. Tüm testler üç tekrar ile gerçekleştirildi ve her bir test için sistem yazılımı ile ortalamalar alındı.

mDDKT sırasında, çocuklardan sırayla sert yüzeyde gözler açık, sert yüzeyde gözler kapalı, yumuşak zeminde gözler açık ve yumuşak zeminde yüzeyde gözler kapalı olarak 10'ar saniye süreyle sabit bir şekilde ayakta durmaları istendi (Şekil 15 A-B) (123). Testler sırasında cihaz tarafından vücut ağırlık merkezinin salınım hızı derece/saniye cinsinden ölçülerek kaydedildi. Bu testte, sallanma hızındaki bir artış, denge yeteneğinde bir bozulma anlamına gelmektedir (80).

SLT testinin başlangıcında, çocuklardan ağırlık merkezi platformun merkez noktasında olacak şekilde sabit durmaları istendi (Şekil 15 C). Test sırasında ise çocuklar ağırlık merkezini topuklarını ve parmaklarını yerden kaldırmadan, yapabildiği kadar hızlı ve düz doğrultuda ekranda sekiz nokta ile temsil edilen sekiz farklı yöne hareket ettirdi (Şekil 16). Değerlendirme sırasında cihaz tarafından test sırasında reaksiyon zamanı, hareket hızı, bitiş noktası, maksimum son nokta ve yön kontrolü verileri kaydedildi. Reaksiyon zamanı, cihazın komutu ile teste başlanması arasında geçen sürenin saniye cinsinden ölçüsüdür. Hareket hızı ise başlangıç noktası ile hedef arasındaki ağırlık merkezi hareketinin derece/saniye cinsinden ifadesidir. Bitiş noktası test sonunda hedef kutuya uzaklığın yüzdesi iken, maksimum son nokta test boyunca gidilen uç noktadır. Yön kontrolü ise hedefe istenen doğrultuda gidilmesinin yüzde ile ifadesidir. Artan reaksiyon zamanı, azalan hareket hız, son nokta, maksimum son nokta ve yön kontrolü zayıf denge ile ilişkilidir (80).

OKT, hastanın cihazın komutu ile oturma pozisyonundan ayakta durma pozisyonuna hızla yükselme yeteneğini ölçen bir performans testidir (Şekil 15 D). OKT sırasında ağırlığı kalçadan ayaklara aktarmak için geçen süre (ağırlık aktarma süresi), yükselişin gücü (yükselme indeksi) ve ayağa kalktıktan sonra vücut ağırlık merkezinin salınım hızı nicel olarak değerlendirilmektedir. Ağırlık aktarma süresi ve salınım hızındaki artışlar daha kötü denge göstergesi iken yükselme indeksindeki artış daha iyi bir denge göstergesidir (123).

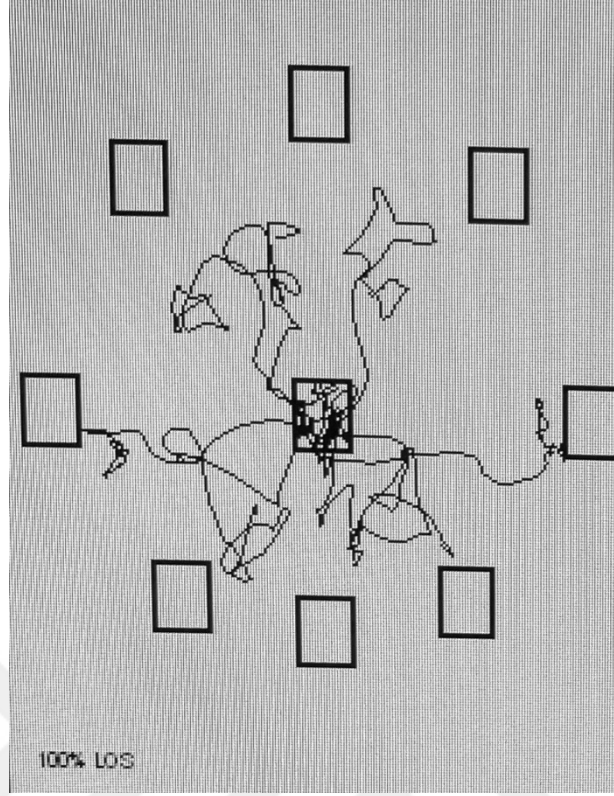
Tandem testi, bir ayağı doğrudan diğerinin önüne koyarken hastanın yürüyüşünün stabilitesini ve hızını ölçen bir performans testidir. Test sırasında, çocuklardan olabildiğince hızlı topuk-parmak yürüyüşü yapması ve kuvvet

platformunun sonunda hareketsiz durması istendi. Tandem testi sırasında cihaz yürüme ve durma komutları vermektedir. Test başlangıcında çocuk tandem pozisyonuna alındı; çocuktan, cihazın "git" komutu ile kuvvet platformunun sonuna kadar olabildiğince hızlı yürümesi, testin sonunda (kuvvet platformunun sonunda), cihazın komutuna uygun şekilde tandem pozisyonunda mümkün olduğu kadar sabit durması istendi. Bu test için adım genişliği, adım hızı ve son salınım kaydedilmektedir. Bu testte, daha büyük bir adım genişliği ve daha büyük bir vücut ağırlık merkezi salınımı zayıf dengenin göstergeleri olarak kabul edilirken, daha yüksek bir adım hızı iyi denge ile ilişkilendirilmektedir (80,123).

Karşıya yürüme testi, kuvvet platformu boyunca yürürken hastanın normal yürüyüşünü ölçen bir performans testidir (Şekil 15 E). Test sırasında, adımların ortalama genişliği, uzunluğu ve yürüme hızı kaydedilmektedir (123).



Şekil 15. Balance Master Denge Sistemi Değerlendirmeleri. A: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi-Sert Zemin; B: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi-Yumuşak Zemin; C: Stabilité Limitleri Testi; D: Otur Kalk Testi; E: Karşıya Yürüme Testi



Şekil 16. Stabilité Limitleri Testi 8 Hedef Nokta

PFUT, pediatrik populasyon dengenin değeriendirilmesi amacıyla kullanılan geçerli ve güvenilir bir testtir ve klinikte cihaza ihtiyaç olmaksızın dengenin değeriendirilmesini sağlamaktadır (122). Bu testte çocuklar, bir duvar önünde duvara yaslanmaksızın pozisyonlandı. Çocuklardan ayakta dik duruş pozisyonunda kollarını 90° kaldırması ve sırayla ileriye, sağa ve sola olmak üzere üç yöne mümkün olan en uzak mesafeye uzanmaları istendi. Uzanma mesafeleri, üçüncü parmağın uç noktası hiza alınarak duvara işaretleme yöntemiyle ölçüldü ve mesafeler; “başlangıç noktası”, ve “bitiş noktası” arasındaki dik uzaklık mezura ile ölçülerek cm cinsinden kaydedildi. Tüm değeriendirmeler üç tekrar ile yapıldı ve araştırmacı tarafından cm cinsinden ortalamalar hesaplandı (122).

Rehabilitasyon Programına Motivasyon

Mevcut çalışmada çocuklar, SG grubu, EMG biofeedback grubu ve konvansiyonel rehabilitasyon programı olmak üzere üç grupta yer aldı. Farklı rehabilitasyon programlarının çocukların motivasyon seviyeleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tüm çocukların rehabilitasyon programına motivasyon seviyeleri ilk rehabilitasyon seansının sonunda, 18. seansın sonunda ve 36. seansın sonunda

olmak üzere PMÖ ile değerlendirildi (125). Ölçek, 2015 yılında Tatla ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, 2018 yılında ise Kurt ve Şimşek Tarsuslu tarafından Türk popülasyonuna uyarlanmış geçerli ve güvenilir bir ölçektir (125,126). Ölçekte 6'lı likert tipinde gülen yüz skalası ile cevaplanan 19 adet madde yer almakta ve bu maddeler çaba-önem, ilgi-zevk, yeterlik, ilişki, otonomi, değer-fayda olmak üzere altı alt bölüme ayrılmaktadır. Her alt bölüm ve toplam skor için daha yüksek puanlar daha yüksek motivasyonu göstermektedir (Şekil 17) (125,126).

2. Bugünkü seansta nasıl yaptığımdan memnunum

Kesinlikle doğru değil Doğru değil Kısmen doğru değil Kısmen doğru Doğru Kesinlikle doğru

7. Bugünkü seansta eğlendim

Kesinlikle doğru değil Doğru değil Kısmen doğru değil Kısmen doğru Doğru Kesinlikle doğru

15. Bugünlerde tedavide yaptığım aktiviteler benim için yararlıdır

Kesinlikle doğru değil Doğru değil Kısmen doğru değil Kısmen doğru Doğru Kesinlikle doğru

Şekil 17. Pediatrik Motivasyon Ölçeği Örnek Maddeler

3.6.3. Rehabilitasyon Programı

Çalışmaya dahil edilen 29 çocuktan rutin takipte özel eğitim ve rehabilitasyon programına devam etmekte olanlar konvansiyonel rehabilitasyon grubuna (n=10 (6 DMD, 3 BMD, 1 SMA tip 3)), rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılmayan çocuklar ise internet üzerinden bilgisayar destekli bir program kullanılarak basit randomizasyon yöntemi ile SG (n=10 (8 DMD, 2 BMD)) ve biofeedback (n=9 (7 DMD, 2 BMD)) gruplarına dahil edildi. SG ve biofeedback gruplarından DMD tanılı birer çocuk ve konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki BMD tanılı bir çocuk takibe devam edemediği için çalışmadan dışlandı ve araştırma 26 çocuk ile tamamlandı.

Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki çocuklar, 12 hafta boyunca haftanın iki günü 45'er dakikalık konvansiyonel rehabilitasyon programına devam etti. SG ve

biofeedback grubundaki çocuklar ise 12 hafta/ haftada 3 gün/ günde 30 dakika olacak şekilde rehabilitasyon programına alındı.

Konvansiyonel Rehabilitasyon Grubu

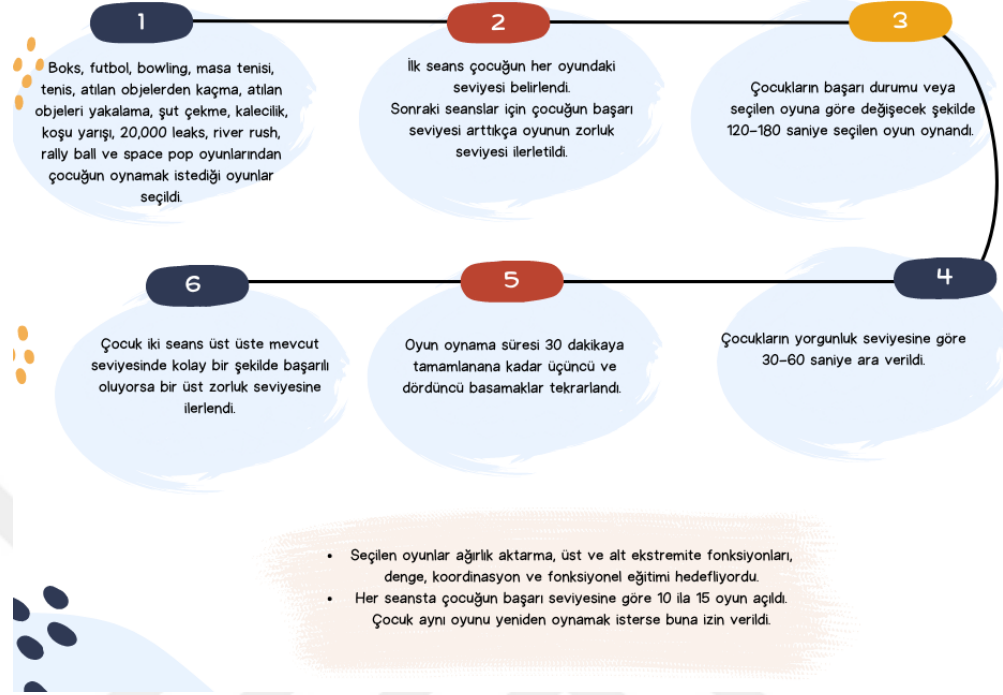
Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki çocuklar almakta oldukları fizik tedavi ve rehabilitasyon programına devam etti. Bu gruptaki tüm çocuklar; germe egzersizleri (gastroknemius-soleus, hamstring ve kalça fleksörleri), köprü kurma, mekik çekme, fonksiyonel aktiviteler (parkurlar) ve denge egzersizlerinden oluşan bir rehabilitasyon programına devam etti.

Sanal Gerçeklik Grubu

SG grubundaki çocuklara X-Box 360 Kinect™ oyun konsolu (X-Box 360, Microsoft, United States) ile haftanın üç günü ritmik alt ve üst ekstremitte hareketleri, yürüme, koşma ve uzanma aktivitelerini içeren hedef odaklı oyunlar rehabilitasyon amacıyla kullanıldı. Oynanan oyunlarda eksantrik kas kontraksiyonları ve zıplama hareketini içeren aktivitelere yer verilmedi (70). Zıplama ve eksantrik kontraksiyon içeren oyunlarda ise oyunun bu komponentleri atlanarak oyuna devam edildi.

X-Box 360 Kinect™ oyun konsolu ile Kinect Sports Ultimate Collection oyun CD'sinin içindeki boks, futbol, bowling, masa tenisi, tenis, atılan objelerden kaçma, atılan objeleri yakalama, şut çekme, kalecilik, koşu yarışı ve bu oyunların farklı kombinasyonlarından oluşan “party play” oyunları araştırma amacına uygun oyunlar olarak belirlendi. Kinect Adventures CD'sinde ise *20,000 Leaks*, *River Rush*, *Rally Ball* ve *Space Pop* oyunları seçildi. Çocuklar 30 dakika boyunca bu oyunlardan oynamak istedikleri oyunları seçerek oynadı. Oyunlar arasındaki geçiş süreleri seans süresinden çıkarılarak çocukların aktif olarak oyunu 30 dakika oynaması sağlandı. Şekil 18'de SG eğitim programı protokolü özetlenmiştir.

SANAL GERÇEKLİK



Şekil 18. Sanal Gerçeklik Eğitim Protokolü

Boks, futbol, bowling, masa tenisi ve tenis oyunlarında oyunu oynayan çocuk bilgisayara karşı oyunları oynadı. Çocuğun başarılı olduğu durumlarda, oyunun zorluk seviyesi ayarlanarak sonraki seanslara bu seviyeden devam edildi ve seanslar çocuğa özgü zorluk seviyesinde yönetildi. Atılan objelerden kaçma, atılan objeleri yakalama, şut çekme, kalecilik ve koşu yarışı oyunları küçük oyunlar kategorisini oluşturmaktaydı. Üç kere hata yapma ya da belli bir sürede hedef aktiviteyi yerine getirememesi durumunda oyun, yazılım tarafından sonlandırılmakta ve zorluk seviyesi çocuğun yapabildiği aktiviteye göre oyun sırasında otomatik olarak kolaydan zora doğru ilerlemekteydi. *Party play* oyununda ise çocuklar bilgisayar tarafından belirlenen oyunları kardan adam, robot ve fare gibi maskotları seçerek oynayabilmekteydi. 20,000 Leaks oyununda oyuncu su altında cam bir fanusun içinde yer almaktadır. Yengeçler, balıklar vb. camı kırarken oyuncuların kollarını, bacaklarını ve kafalarını çatlakları tıkayacak şekilde konumlandırması gerekmektedir. River Rush'ta oyuncu bir salın üstündedir ve dolambaçlı akıntılara dağılmış macera rozetlerini toplama görevi vardır. Salı yönlendirmek için sola veya sağa adım

atılmalıdır. Rally Ball, hentbola benzeyen bir oyundur. Oyuncular, sanal bir koridorun sonundaki bloklara ve hedeflere vurmak için kollarını ve kafalarını kullanır. Belirli hedeflere vurulduğunda top sayısı artmakta ve oyuncu tüm topları yakalamaya çalışmaktadır. Space Pop'ta şeffaf toplar (sabun köpüğü), yerçekimi olmayan sanal bir odanın duvarları, zemini ve tavanlarındaki delikler arasında gidip gelir. Oyuncular, macera rozetleri kazanmak için baloncuklara dokunarak patlatmaya çalışır. Oyun sırasında oyuncunun öne, arkaya, sağa, sola, yukarı ve aşağı hareket etmesi gerekmektedir. Şekil 19'da çocukların SG'de oynadıkları oyun örnekleri yer almaktadır.





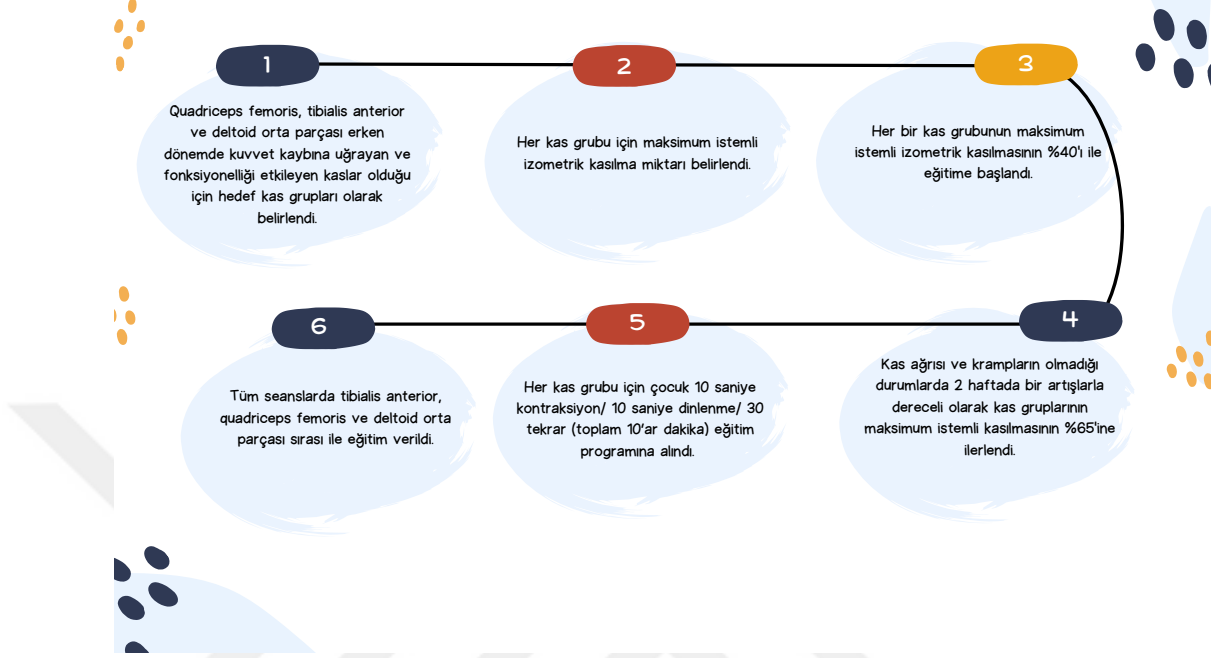
Şekil 19. Sanal Gerçeklikte Oynanan Oyun Örnekleri

EMG Biofeedback Grubu

EMG biofeedback grubundaki çocuklara, Enraf Nonius Myomed 632X (Vareseweg 127 3047 AT Rotterdam the Netherlands) cihazı ile quadriceps femoris (QF), tibialis anterior (TA) ve deltoidin orta parçasına yönelik eğitim verildi. Eğitim verilecek kaslara literatür taramasının ardından karar verildi. Bu popülasyonda QF ve TA kas zayıflığı yürümedeki bozulmanın temel belirleyicileri olduğu belirtilmektedir (127,128). Üst ekstremité için ise proksimal yerleşimli olan deltoid kası seçildi. Fonksiyonel seviye değerlendirmelerinde kolların abduksiyonu ile başın üstünde birleştirilmesi yeteneğine vurgu yapılması sebebiyle deltoidin orta parçasına yönelik eğitim programı oluşturuldu (2,120).

Biofeedback eğitimine kas yorgunluğunu önlemek için başlangıç ve bitiş eşikleri her bir kas grubunun maksimum istemli izometrik kasılmasının %40'ı ile başladı ve kas ağrısı ve krampların olmadığı durumlarda 2 haftada bir artışlarla dereceli olarak kas gruplarının maksimum istemli kasılmasının %65'ine çıkarıldı (72). QF kası için çocuk sırt üstü yatış pozisyonuna alındı. Dizinin altına 15-20° fleksiyon açısını sağlayacak şekilde bir rulo yastık yerleştirildi. Çocuktan yapabildiği kadar güçlü bir diz ekstansiyonu yapması istendi ve bu sırada, Enraf Nonius Myomed 632X cihazı tarafından algılanan eşik değeri not edildi. TA için ise çocuk ayağı yerde destekli olacak şekilde oturma pozisyonuna alındı. Maksimum gücü ile dorsifleksiyon yapması istendi. Cihaz tarafından algılanan eşik kaydedildi. Deltoid için çocuk sırt desteği olmaksızın ve ayakları yerle temasta olacak şekilde oturma pozisyonuna alındı. Çocuktan kollarını 90° abduksiyona alarak mümkün olan en yüksek kuvvetle deltoid kontraksiyonu istendi. Alınan en yüksek eşik değeri kaydedildi. Tüm kas grupları için alınan maksimum eşiğin %40'ı rehabilitasyon programı için başlangıç eşiği olarak belirlendi. Biofeedback eğitimi sırasında çocuktan kasını kasmaı istendi ve çocuk belirlenen eşiğe ulaştığında cihaz işitsel uyarı verecek şekilde ayarlandı. Çocuğun kasının kasılma miktarı, kendisi tarafından seçilen bir grafik ile ekrana yansıtıldı. Her kas grubu için çocuk 10 saniye kontraksiyon/ 10 saniye dinlenme/ 30 tekrar (toplam 10'ar dakika) biofeedback programına alındı (Şekil 20).

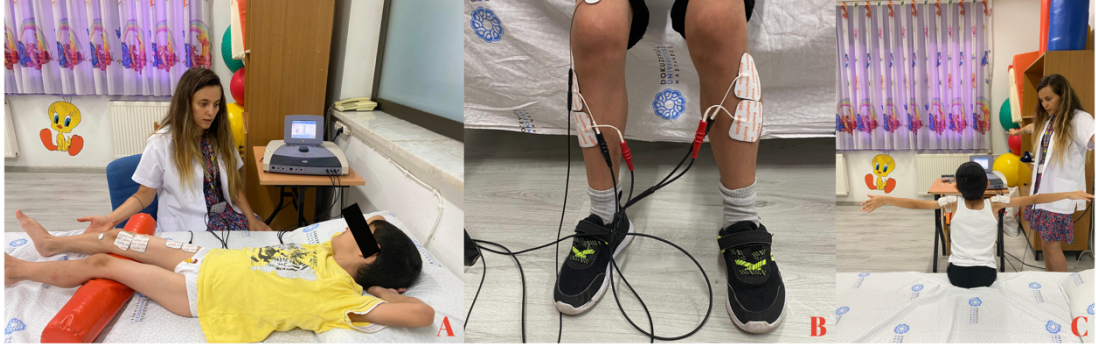
EMG BİOFEEDBACK



Şekil 20. EMG Biofeedback Eğitim Protokolü

Her kas grubu için elektrotlar literatürdeki çalışmalar referans alınarak yerleştirildi. Kas aktivitesini kaydetmek için deri yapışkanlı yüzey elektrotları kullanıldı. QF eğitimi için iki elektrot, vastus medialis obliquus aktivitesini kaydetmek için patellanın 4 cm superioruna ve 3 cm mediallyne yerleştirildi. Diğer elektrotlar, rectus femoris için uyluğun orta ve alt üçte birlik kısmının birleştiği yere, patella tabanı ile anterior superior iliak omurga arasında çizilen bir çizginin ortasına yerleştirildi. Her kanaldan iki aktif elektrot, her bir kasın liflerinin yönleri boyunca mümkün olduğunca birbirine yakın yerleştirildi. Referans elektrot tibial tüberkülün altına yerleştirildi (Şekil 21 A) . TA eğitiminde çocuklar oturma pozisyonu aldıktan sonra, sabit elektrotlar lateral malleolün 4 cm üzerine ve TA'nın motor noktasına yerleştirildi ve referans elektrotlar diz eklemlerine yerleştirildi (Şekil 21 B) (129). Deoltoid için de benzer şekilde çocuklar ayakları yerle temasta olacak şekilde oturma pozisyonuna

alındıktan sonra elektrotlar kasın motor noktasına yerleştirildi. Referans elektrot dirsek eklemi lateraline yerleştirildi (Şekil 21 C) (129).



Şekil 21. EMG Biofeedback Eğitimi. A: Quadriceps Femoris, B: Tibialis Anterior, C: Deltoid Orta Parça

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler IOS için IBM SPSS Advanced Statistics 26.0 (Statistical Package for Social Science for IOS version 26.0) yazılımı ile yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesinde Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Veriler normal dağılıma uymadığından sürekli değişkenler median ve çeyrekler arası aralık (IQR) (25/75) şeklinde sunulurken kategorik veriler yüzdeler ve frekanslar şeklinde sunuldu.

Üç grubun başlangıç demografik verileri ve tedavi öncesi kas ağrısı, hastalığa özgü nörolojik muayene bulguları, kas kuvveti, süreli performans test bulguları, fonksiyonel seviye ve denge becerisi bulguları arasında fark olup olmadığı sürekli veriler için Kruskal Wallis varyans analizi ile; kategorik veriler için Ki-kare testi ile belirlendi. Her grupta, değerlendirmeler arasında grup içi anlamlı fark olup olmadığını test etmek için sürekli verilerde Freidman varyans analizi; kategorik verilerde Ki-kare testi yapıldı. Anlamlı farkın bulunduğu durumlarda farkın hangi değerlendirmelerden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Freidman varyans analizi için etki büyüklüğünün belirlenmesi için Kendall's W değerleri hesaplandı. Kendall's W için 0,1 küçük, 0,3 orta, 0,5 ve üstü büyük etki büyüklüğü olarak yorumlandı (130).

Değerlendirmeler arasındaki değişim miktarının üç grup arasında farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle her grup için değerlendirmeler arasındaki değişim miktarı (delta (Δ)) hesaplandı ($\Delta_1 = \text{Üçüncü değerlendirme} - \text{Birinci}$

değerlendirme; (Δ_2 = İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; (Δ_3 = Üçüncü değerlendirme-İkinci değerlendirme). Deltaların gruplar arasında farklı olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis varyans analizi uygulandı. Anlamlı fark bulunduğu farkın hangi gruplar arasından kaynaklandığını belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Etki büyüklüğünün belirlenmesi için H-istatistik değerleri temel alınarak eta kare (*eta-squared*) hesaplandı ve 0,01-0,06 arası küçük, 0,06-0,14 arası orta ve 0,14 üstü büyük etki büyüklüğü olarak yorumlandı (131). Tüm istatistiksel analizler için $<0,05$ anlamlı kabul edildi.

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

Rutin takipte bazı çocukların özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılırken bazı çocukların katılmıyor olması çalışmaya dahil edilen çocuk sayısını etkiledi. Herhangi bir özel eğitim ve rehabilitasyon kurumunda düzenli olarak takip edilen ve tedaviye alınan katılımcılar konvansiyonel rehabilitasyongrubuna dahil edildi. Daha önce veya şu anda herhangi bir kurum/kuruluşta tedaviye alınmayan çocuklar da müdahale grubuna dahil edildi. Konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki çocuklar rutin tedavilerine devam ederken müdahale grubundaki çocuklar SG veya EMG biofeedback uygulanan gruplardan birine alındı. Bu durum, rehabilitasyon faydalarının maksimum olduğu başlangıç dönemi etkilerinin sadece müdahale grupları için geçerli olması sebebiyle eşitlik durumunu bozan bir sebep olarak düşünüldü.

Mevcut çalışmada, DMD, BMD ve SMA Tip 3'ün görülme sıklığındaki değişkenlik örneklemin farklı hastalık gruplarından oluşmasına yol açtı. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan tek bir grupla çalışmak (özellikle ambulasyon ile ilgili parametre açısından) mümkün olamadı. Sadece DMD, sadece BMD ve sadece SMA tip 3 tanılı çocuklardan oluşan örneklemelerde yapılacak çalışmalar bu konuda daha güçlü kanıtlar sunulmasını sağlayabilir.

Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki çocuklar rutin takiplerine devam ettikleri için haftada 90 dakikalık seansı iki günde alırken, müdahale grubundaki çocuklar için haftada 90 dakikalık seans üç parçaya ayrılarak verildi. Bu durum, konvansiyonel rehabilitasyon grubu ve müdahale grubu arasındaki farkların

yorumlanmasını zorlaştıran bir etmen olmuş olabilir. Benzer seans sıklık ve sürelerinde yapılan karşılaştırmalar bu konunun daha iyi yorumlanmasını sağlayabilir.

COVID-19 pandemi süreci iki çocuk şehir dışına taşındığı çalışmaya katılamazken, bir çocuk ise COVID-19 enfeksiyonu geçirdiği için çalışmadan dışlandı. Ayrıca, bir çocuk COVID-19 pandemi süreci öncesinde çalışmaya katılmaya gönüllü oldu, fakat, pandemi sürecinde ambulasyon yeteneğini kaybettiği için çalışmaya dahil edilemedi. Pandemi süreci, mevcut araştırmada örneklem büyüklüğünü önemli ölçüde etkileyen bir kısıtlılık olmuştur.

3.9. Etik Kurul Onayı

Çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 26.07.2018 tarihinde 2018/19-42 karar numarası ile onay alındı. Veri toplama aşamasının başında araştırmacılardan biri olan Pelin Atalan'ın şehir dışına taşınması sebebiyle Pelin Atalan'ın çalışmadan çıkarılması ve yerine Dilan Savaş'ın araştırmacı olarak dahil edilmesi için 2019/10-27 karar numarası ile etik kurul onayı alındı. COVID-19 pandemisi sebebiyle çalışma planlanan tarihte bitirilemedi ve süre uzatılması için 30.06.2021 tarihinde 2021/20-57 karar numarası çalışmanın 2 yıl süre uzatılması onaylandı. Veri toplama araçlarından biri hasta aileleri tarafından anlaşılamadığı ve uygun şekilde doldurulamadığı için çalışmadan çıkarılma kararı alındı ve 2022/12-17 karar numarası ile onay alındı. Çalışmaya ait etik kurul onayları EK 3'te sunuldu.

4. BULGULAR

4.1. Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması

4.1.1. Başlangıç Demografik Verileri ve Klinik Bulguların Karşılaştırılması

Çalışmaya 19 DMD, altı BMD ve bir SMA Tip 3 tanılı olmak üzere 26 çocuk dahil edildi. SG grubunda yedi DMD ve iki BMD tanılı çocuk; biofeedback grubunda altı DMD ve iki BMD tanılı çocuk; konvansiyonel rehabilitasyon grubunda altı DMD, iki BMD ve bir SMA tip 3 tanılı çocuk yer aldı. Gruplar arasında çocukların tanı yüzdeleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,738$).

Çocukların yaşlarının median değeri SG grubunda 9,00; biofeedback grubunda 8,75; konvansiyonel rehabilitasyongrubunda 7,00 olarak bulundu (Tablo 5). Araştırmaya dahil edilen çocuklardan en küçük olanın yaşı altı ve en büyük olanın yaşı 13 idi. Demografik veriler ve laboratuvar bulguları açısından gruplar arasında klorür konsantrasyonu dışında istatistiksel anlamlılık gözlenmedi. Klorür konsantrasyonu başlangıç değeri SG grubunda konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p<0,017$, Tablo 5). Ancak, tüm gruplarda klorür değerleri normal sınırlar içinde olarak belirlendi.

Tablo 5. Başlangıç Demografik Veriler ve Laboratuvar Bulgularının Gruplara Göre Karşılaştırılması

	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p
Yaş (yıl)	9,00 (6,00/9,50)	8,75 (7,25/10,00)	7,00 (6,00/9,50)	0,405
Kilo (kg)	21,00 (19,00/30,00)	23,50 (19,69/31,75)	18,50 (16,50/30,00)	0,210
Boy (cm)	117,00 (113,50/128,50)	123,25 (116,50/131,75)	111,00 (101,50/135,00)	0,265
CK (U/L)	7860 (7139/16767)	13712 (7290/13712)	14578 (3962/21219)	0,852
LDH (U/L)	817,00 (692,50/1421,00)	930 (777,75/1207,06)	1315 (570,50/1449,50)	0,749
CRP (mg/L)	0,60 (0,25/1,95)	0,43 (0,33/1,03)	1,10 (0,35/2,05)	0,728
Sodyum (mmol/L)	140,00 (138,50/141,00)	138,00 (137,75/140,25)	138,00 (137,50/138,50)	0,054
Potasyum (mmol/L)	4,27 (4,07/4,48)	4,25 (4,14/4,31)	4,32 (4,22/4,41)	0,616
Klorür (mmol/L)	103,00 (103,00/104,99)	101,75 (101,13/103,00)	102,00 (101,00/103,00)**	0,002*

*:Kruskal Wallis için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre SG grubuna göre $p<0,017$; CK: Kreatin Kinaz; cm: santimetre; CRP: C-reaktif protein; IQR: Çeyrekler

arası açıklık; kg: kilogram; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; LDH: Laktat Dehidrogenaz; mg/L: miligram/litre; mmol/L: milimol/litre; U/L: Uluslararası birim/litre

Grupların tedavi öncesi istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı şiddeti, ilk seansta algıladıkları egzersiz şiddeti ve ilk seans ve sonraki bir hafta içindeki kramp sayı ve şiddetleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel bir anlamlılık görülmedi ($p>0,05$, Tablo 6).

Tablo 6. Başlangıç Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p ^a
Ağrı _{istirahat}	0,00 (0,00/1,35)	0,75 (0,00/3,25)	0,00 (0,00/0,85)	0,388
Ağrı _{aktivite}	0,00 (0,00/2,05)	1,03 (0,00/3,88)	0,00 (0,00/1,60)	0,498
Modifiye Borg	4,00 (3,00/5,00)	4,00 (3,25/4,00)	3,00 (3,00/4,00)	0,452
Kas Kramp Şiddeti	0,00 (0,00/2,00)	2,00 (0,00/4,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,135
Kramp Sayısı	0,00 (0,00/1,00)	0,50 (0,00/2,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,180

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon

4.1.2. Başlangıç Kas Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

Üç grubun tedavi öncesi üst ekstremitte kas kuvvetleri karşılaştırıldığında, *hand-held* dinamometre ile ve manuel olarak değerlendirilen kas kuvvetleri açısından gruplar arasında anlamlı farka rastlanmadı ($p>0,05$, Tablo 7).

Tablo 7. Başlangıç Üst Ekstremitte Kas Kuvvetlerinin Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Median (IQR 25/75) n=9	p^a
Omuz Fleksör	HHD	2,30 (1,33/4,18)	2,08 (1,44/2,61)	2,30 (0,55/3,30)	0,783
	Man	4,00 (4,00/4,50)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,50/5,00)	0,657
Omuz Abduktör	HHD	1,95 (0,85/2,73)	0,93 (0,00/2,85)	2,00 (0,00/2,78)	0,864
	Man	4,00 (3,50/4,00)	4,00 (3,25/5,00)	4,00 (3,00/4,50)	0,596
Omuz ER	HHD	2,75 (1,10/3,85)	3,18 (1,19/4,18)	1,95 (0,00/2,43)	0,096
	Man	4,00 (3,50/5,00)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,00/4,00)	0,992
Omuz IR	HHD	1,40 (0,55/2,60)	2,73 (0,85/3,90)	1,50 (0,00/2,33)	0,408
	Man	4,00 (3,00/4,25)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,00/4,00)	0,304
Dirsek Ekstansör	HHD	2,60 (0,85/3,55)	1,73 (0,13/3,70)	2,25 (0,00/2,95)	0,680
	Man	4,00 (3,50/5,00)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,00/4,50)	0,606
Dirsek Fleksör	HHD	3,00 (1,88/4,03)	1,74 (1,04/3,91)	2,35 (1,58/3,10)	0,464
	Man	4,00 (4,00/5,00)	4,25 (4,00/5,00)	4,00 (4,00/4,50)	0,658
El Bileği Fleksör	HHD	2,35 (0,50/2,78)	1,61 (0,96/2,79)	2,00 (0,50/2,60)	0,960
	Man	4,00 (4,00/4,50)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,50/4,00)	0,428
El Bileği Ekstansör	HHD	2,25 (0,50/2,83)	2,18 (0,73/4,27)	1,70 (0,50/2,48)	0,794
	Man	4,00 (4,00/4,50)	4,25 (4,00/5,00)	4,00 (3,00/4,00)	0,091

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; ER: Eksternal rotasyon; HHD: Hand-held dinamometre; IQR: Çeyrekler arası açıklık; IR: Internal Rotasyon; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; Man: Manuel kas testi

Hand-held dinamometre ve manuel olarak değerlendirilen alt ekstremitte kas kuvvet değerine ait başlangıç değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık saptanmadı ($p>0,05$, Tablo 8). Alt ekstremitte kas kuvveti açısından gruplar tedavi öncesinde benzer özelliklere sahipti.

Tablo 8. Başlangıç Alt Ekstremitte Kas Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p ^a
Kalça Fleksör	HHD	3,55 (2,65/4,15)	3,55 (0,33/4,44)	2,85 (1,88/4,15)	0,911
	Man	5,00 (4,25/5,00)	4,00 (3,25/5,00)	4,00 (4,00/5,00)	0,397
Kalça Ekstansör	HHD	0,00 (0,00/3,85)	0,00 (0,00/5,06)	0,00 (0,00/2,95)	0,885
	Man	3,00 (2,50/5,00)	3,00 (2,00/4,75)	3,00 (2,00/4,50)	0,797
Kalça Abduktör	HHD	1,45 (0,00/2,45)	0,81 (0,00/2,99)	0,35 (0,00/2,33)	0,875
	Man	4,00 (3,00/4,00)	3,50 (2,00/4,00)	3,00 (3,00/4,00)	0,835
Kalça Adduktör	HHD	0,00 (0,00/1,45)	0,00 (0,00/2,33)	0,00 (0,00/0,93)	0,721
	Man	3,00 (3,00/4,00)	2,50 (2,00/3,75)	3,00 (2,50/3,50)	0,512
Kalça ER	HHD	2,80 (0,80/3,13)	1,71 (0,00/3,53)	2,15 (1,23/2,98)	0,806
	Man	4,00 (3,50/4,50)	4,00 (2,25/4,88)	4,00 (4,00/4,00)	0,992
Kalça IR	HHD	2,95 (1,70/3,13)	2,29 (0,00/4,00)	2,35 (1,65/2,98)	0,810
	Man	4,00 (3,50/4,75)	4,00 (2,25/5,00)	4,00 (4,00/4,25)	0,930
Diz Ekstansör	HHD	3,50 (2,68/4,40)	3,40 (0,00/5,90)	3,15 (2,18/4,03)	0,938
	Man	4,00 (4,00/5,00)	4,00 (3,25/5,00)	5,00 ((4,00/5,00)	0,515
Diz Fleksör	HHD	4,05 (2,73/4,68)	3,04 (0,33/4,50)	3,35 (1,15/3,83)	0,571
	Man	5,00 (4,00/5,00)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 ((3,50/5,00)	0,380
Dorsifleksör	HHD	3,05 (2,38/3,78)	3,08 (0,65/4,86)	3,30 (2,00/3,63)	0,991
	Man	5,00 (4,00/5,00)	4,00 (4,00/5,00)	4,00 ((4,00/5,00)	0,672

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; ER: Eksternal rotasyon; HHD: Hand-held dinamometre; IQR: Çeyrekler arası açıklık IR: İnternal Rotasyon; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; Man: Manuel kas testi

4.1.3. Başlangıç Süreli Performans Test Bulgularının Karşılaştırılması

Çocukların başlangıçtaki süreli performans test skorları Tablo 9’da sunuldu. Süreli performans test bulguları açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark belirlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 9). Tedavi öncesinde tüm çocukların gerçekleştirebildiği tek test SKYT oldu. SG grubundaki çocuklardan biri tişört giyme ve çıkarma testini başaramazken bir çocuk ise sırtüstü yatış pozisyonundan ayağa kalkma becerisini

gerçekleştiremedi. Biofeedback grubundaki çocuklardan sadece bir kişi sırtüstü yatış pozisyonunda ayağa kalkma becerisini gösteremedi. Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki bir çocuk MİÇT testini, başka bir çocuk tişört giyme ve çıkarma testini ve diğer bir çocuk ise sırtüstünden ayağa kalkma aktivitesini gerçekleştiremedi (Tablo 9).

Tablo 9. Başlangıç Süreli Performans Testleri Bulgularının Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75)	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75)	KR Grubu Median (IQR 25/75)	p ^a
SKYT	sn	9,55 (7,70/12,84)	10,40 (7,31/23,28)	9,55 (7,41/12,92)	0,801
	n	9	8	9	
MİÇT	sn	29,85 (12,51/41,73)	36,66 (18,14/131,71)	23,12 (9,85/29,21)	0,440
	n	9	8	8	
Tişört Giyme	sn	11,87(9,12/15,72)	17,23 (9,95/29,78)	13,50 (8,53/26,28)	0,507
	n	8	8	8	
Tişört Çıkarma	sn	9,79 (5,61/13,54)	14,97 (8,91/23,01)	7,42 (3,79/14,50)	0,298
	n	8	8	8	
Sırtüstü yatıştan kalkma	sn	5,74 (3,49/18,25)	6,20 (5,63/41,29)	12,73 (5,92/17,40)	0,498
	n	8	7	9	

^a: Krusskal Wallis varyans analizi; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MİÇT: Merdiven inip çıkma testi; SKYT: Süreli kalk yürü testi; sn:saniye

4.1.4. Başlangıç Fonksiyonel Seviye Değerlerinin Karşılaştırılması

Çocukların 42,30'u VS'de, 65,40'ı BS'de seviye 1'de yer alıyordu. Çocukların VS ve BS seviyelerinin gruplara göre dağılımları Tablo 10'da sunuldu. Tedavi öncesi VS ve BS seviye dağılımları açısından gruplar arasında istatistiksel bir anlamlılık gözlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 10. Başlangıç Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularının Karşılaştırılması

	Seviye	Sanal Gerçeklik % (n) n=9	EMG Biofeedback % (n) n=8	KR Grubu % (n) n=9	p ^a
VS	1	55,60 (5)	37,50 (3)	33,30 (3)	0,658
	2	0,00 (0)	12,50 (1)	22,20 (2)	
	3	33,30 (3)	12,50 (1)	22,20 (2)	
	4	11,10 (1)	37,50 (3)	22,20 (2)	
BS	1	77,80 (7)	50,00 (4)	66,70 (6)	0,497
	2	22,20 (2)	50,00 (4)	33,30 (3)	

^a: Ki-kare testi; BS: Brooke Skalası; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; VS: Vignos Skalası

Çocukların MFÖ-32 başlangıç skorları gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 11). Tedavi programının başında tüm gruplardaki çocuklar benzer fonksiyonel becerilere sahipti. Çocukların en çok etkilenen fonksiyonel becerileri D1: ayakta ve transferler bölümü olarak belirlendi (Tablo 11).

Tablo 11. Başlangıç Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularının Karşılaştırılması

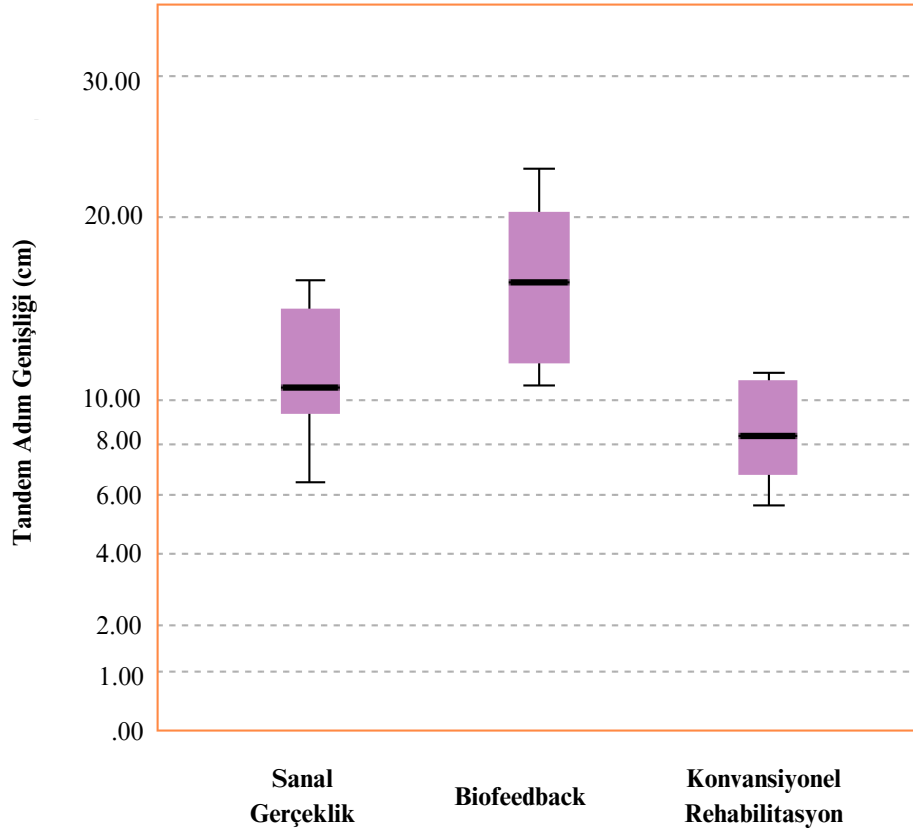
	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p ^a
MFÖ-32-D1 (%)	69,23 (56,41/93,59)	53,85 (29,49/96,80)	71,80 (52,56/87,18)	0,724
MFÖ-32-D2 (%)	94,44 (94,44 /98,61)	94,44 (88,19/97,22)	94,44 (94,44/98,61)	0,843
MFÖ-32-D3 (%)	90,48 (83,33/95,24)	88,10 (82,14/95,24)	90,48 (78,57/92,86)	0,739
MFÖ-32-Toplam (%)	82,29 (72,40/94,80)	73,44 (63,80/96,61)	82,30 (70,83/92,18)	0,471

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; D1: Ayakta durma ve transferler; D2: Aksial ve proksimal motor fonksiyon; D3: Distal motor fonksiyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MFÖ-32: Motor Fonksiyon Ölçümü-32

4.1.5. Başlangıç Denge Verilerinin Karşılaştırılması

Tedavi öncesinde grupların Balance Master Denge Sistemi ile değerlendirilen denge bulguları karşılaştırıldığında, tandem adım genişliği dışında gruplar arasında

istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 12). Tandem adım genişlik değeri, konvansiyonel rehabilitasyon grubunda biofeedback grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p<0,017$) (Tablo 12) ve (Şekil 22) .



Şekil 22. Tedavi Öncesi Gruplara Göre Tandem Adım Genişliği Bulguları

Tablo 12. Başlangıç Balance Master Denge Sistemi Bulgularının Karşılaştırılması

	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p
mDDKT-Salınım hızı- GA-SZ (°/sn)	1,00 (0,80/2,10)	1,29 (0,75/2,53)	0,90 (0,55/1,15)	0,349
mDDKT-Salınım hızı- GK-SZ (°/sn)	1,20 (1,00/1,75)	1,55 (1,08/1,88)	0,90 (0,80/1,55)	0,280
mDDKT-Salınım hızı- GA-YZ (°/sn)	1,90 (1,35/2,25)	1,56 (0,95/2,98)	1,30 (0,95/1,65)	0,235
mDDKT-Salınım hızı- GK-YZ (°/sn)	2,30 (2,20/2,75)	2,20 (1,70/3,50)	2,30 (1,75/3,10)	0,732
mDDKT-Salınım hızı- Ortalama (°/sn)	1,70 (1,35/1,95)	1,73 (1,13/2,90)	1,50 (1,10/1,80)	0,477
SLT-Reaksiyon Zamanı (sn)	0,78 (0,74/1,11)	0,95 (0,90/1,05)	0,80 (0,64/0,94)	0,121
SLT-Hareket Hızı (°/sn)	3,90 (2,45/4,70)	4,63 (2,30/5,43)	2,90 (2,35/5,05)	0,831
SLT-Bitiş Noktası (%)	51,00 (38,00/62,50)	50,50 (35,00/59,75)	48,00 (41,50/62,00)	0,906
SLT-Son Nokta (%)	68,00 (61,00/88,00)	72,00 (46,50/85,25)	68,00 (58,50/77,00)	0,932
SLT-Yön Kontrolü (%)	47,00 (41,50/64,50)	51,00 (44,00/54,00)	63,00 (46,50/68,00)	0,394
OKT-Ağırlık Aktarma Süresi (sn)	0,39 (0,14/0,87)	0,57 (0,48/5,31)	0,17 (0,13/1,31)	0,139
OKT-Yükselme İndeksi (%)	16,00 (11,25/29,75)	29,33 (5,00/34,00)	19,00 (7,00/33,00)	0,973
OKT-Salınım Hızı (°/sn)	6,00 (4,63/7,00)	4,33 (3,40/5,90)	4,60 (2,60/5,30)	0,203
Tandem Adım Genişliği (cm)	10,55 (8,93/15,00)	16,06 (11,23/21,83) **	8,40 (6,78/11,08)	0,031*
Tandem Yürüyüş Hızı (cm/sn)	11,70 (10,53/22,95)	12,44 (11,53/13,60)	11,35 (6,98/28,30)	0,872
Tandem Son Salınım Hızı (°/sn)	6,60 (4,98/11,60)	7,90 (5,10/17,73)	4,70 (3,73/7,03)	0,153
Karşıya Yürüme Adım Genişliği (cm)	14,00 (7,65/16,75)	14,45 (10,15/23,60)	13,30 (8,95/14,95)	0,617
Karşıya Yürüme Adım Uzunluğu (cm)	32,50 (18,15/44,65)	29,15 (25,48/35,83)	37,10 (32,10/46,95)	0,243
Karşıya Yürüme Yürüyüş Hızı (°/sn)	49,90 (39,55/54,20)	43,41 (25,80/62,35)	49,40 (39,30/59,65)	0,918

* Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre $p<0,017$; cm: santimetre; GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; mDDKT: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi; OKT: Otur Kalk Testi; SLT: Stabilité Limitleri Testi; sn: saniye; SZ: Sert zemin; YZ: Yumuşak zemin

Çocukların PFUT verileri ve bir haftalık süreçteki düşme sıklıkları arasında anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 13). Tedavi öncesinde gruplar denge becerileri açısından benzer özellikler göstermekteydi.

Tablo 13. Başlangıç Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığının Karşılaştırılması

	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p^a
PFUT-Ön (cm)	14,00 (9,75/18,55)	11,75 (7,50/18,13)	11,00 (9,40/19,00)	0,763
PFUT-Sağ (cm)	13,50 (7,75/15,70)	10,25 (7,33/14,88)	10,00 (7,00/16,00)	0,851
PFUT-Sol (cm)	13,00 (8,75/16,00)	10,25 (8,13/13,63)	9,50 (7,00/16,50)	0,814
Düşme Sıklığı	1,00 (0,00/6,00)	1,63 (0,00/6,75)	2,00 (0,00/5,50)	0,972

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; cm: santimetre; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PFUT: Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi

4.1.6. İlk Seans Sonrası Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması

Grupların ilk seans sonrasında tedavi programlarına motivasyonları karşılaştırıldığında SG grubunun yeterlik alt bölüm skoru ve genel PMÖ skorunun konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$, Tablo 14). Ayrıca, ilgi-zevk ve otonomi alt bölüm skorları SG grubunda biofeedback ve konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p<0,05$, Tablo 14). Biofeedback ve konvansiyonel rehabilitasyon gruplarındaki çocukların motivasyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 14).

Tablo 14. İlk Seans Sonrası Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması

	Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p
Çaba- Önem	17,00 (16,00/18,00)	15,50 (14,25/18,00)	15,00 (13,00/17,00)	0,140
İlgi-Zevk	24,00 (22,50/24,00)	17,50 (13,25/21,50)**	15,00 (12,50/18,50)**	0,001*
Yeterlik	17,00 (16,00/18,00)	17,00 (15,00/18,00)	13,00 (11,50/14,50)**	0,010*
İlişki	18,00 (16,50/18,00)	18,00 (15,25/18,00)	15,00 (14,50/18,00)	0,152
Otonomi	18,00 (15,00/18,00)	10,00 (6,25/15,00)**	9,00 (7,50/12,50)**	0,003*
Değer- Fayda	18,00 (16,50/18,00)	15,50 (15,00/17,75)	15,00 (12,50/18,00)	0,218
Genel PMÖ	111,00 (104,00/113,00)	93,00 (83,25/105,75)**	85,00 (73,50/99,50)**	0,003*

*:Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre sanal gerçeklik grubuna göre $p<0,017$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PMÖ: Pediatrik Motivasyon Ölçeği

4.2. Grup İçi Değerlerin ve Değişim Miktarlarının Karşılaştırılması

4.2.1. Klinik Bulgular

İstirahat ve aktivite sırasındaki kas ağrı şiddeti grup içinde karşılaştırıldığında, biofeedback grubunun lehine olacak şekilde istatistiksel bir farklılık görüldü ($p<0,05$, Tablo15). Ancak, Bonferroni düzeltmesi yapıldığında farkın hangi değerlendirmelerden kaynaklandığı belirlenemedi. İkili grup karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlılık düzeyi $p>0,017$ olarak belirlendi (Tablo15). İlk seansta algılanan egzersiz şiddeti ve ilk seans ve sonraki bir hafta içindeki kramp sayısı ve şiddeti grup içerisinde karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$, Tablo 15). Ayrıca, hiçbir çocukta CK seviyesinde ilk değerlendirme sonrasındaki birinci seanstan 24 saat sonra yapılan değerlendirmede %100'ün üstünde bir artış görülmeydi.

Tablo 15. Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
Ağrı İstirahat	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/1,35)	0,75 (0,00/3,25)	0,00 (0,00/0,85)
	6. Hafta	0,00 (0,00/1,15)	0,61 (0,00/2,73)	0,00 (0,00/0,75)
	12. Hafta	0,00 (0,00/0,65)	0,58 (0,00/2,70)	0,00 (0,00/0,75)
	p	0,135	0,039*	0,913
Ağrı Aktivite	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/2,05)	1,03 (0,00/3,88)	0,00 (0,00/1,60)
	6. Hafta	0,00 (0,00/1,75)	0,94 (0,00/3,78)	0,00 (0,00/1,20)
	12. Hafta	0,00 (0,00/1,50)	0,93 (0,00/3,45)	0,00 (0,00/1,30)
	p	0,135	0,039*	0,441
Modifiye Borg	Tedavi öncesi	4,00 (3,00/5,00)	4,00 (3,25/4,00)	3,00 (3,00/4,00)
	6. Hafta	4,00 (3,00/4,50)	4,00 (3,00/5,00)	3,00 (3,00/4,00)
	12. Hafta	4,00 (3,50/5,00)	4,00 (3,25/4,00)	3,00 (3,00/4,00)
	p	0,953	0,926	0,735
Kas Kramp Şiddeti	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/2,00)	2,00 (0,00/4,00)	0,00 (0,00/0,00)
	6. Hafta	0,00 (0,00/2,00)	0,00 (0,00/3,25)	0,00 (0,00/0,00)
	12. Hafta	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/3,25)	0,00 (0,00/0,00)
	p	0,156	0,05	0,368
Kramp Sayısı	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/1,00)	0,50 (0,00/2,00)	0,00 (0,00/0,00)
	6. Hafta	0,00 (0,00/0,50)	0,00 (0,00/2,44)	0,00 (0,00/0,00)
	12. Hafta	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/1,63)	0,00 (0,00/0,00)
	p	0,156	0,273	0,368

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon;

Gruplar arası ağrı, algılanan egzersiz şiddeti, kramp sıklığı ve şiddet değerleri bakımından istatistiksel bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$, Tablo 16). Tüm gruplardaki değişim miktarı benzerlik gösterdi.

Tablo 16. Ağrı, Algılanan Egzersiz Şiddeti, Kramp Sıklığı ve Şiddetindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p ^a
Ağrı istirahat	Δ1	0,00 (-0,30/0,00)	-0,18 (-0,48/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,103
	Δ2	0,00 (-0,20/0,00)	-0,05 (-0,44/0,00)	0,00 (-0,10/0,00)	0,292
	Δ3	0,00 (-0,10/0,00)	0,00 (-0,32/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,509
Ağrı aktivite	Δ1	0,00 (-0,30/0,00)	-0,10 (-0,38/0,00)	0,00 (0,00/0,10)	0,173
	Δ2	0,00 (-0,20/0,00)	-0,05 (-0,16/0,00)	0,00 (-0,10/0,00)	0,532
	Δ3	0,00 (-0,10/0,00)	0,00 (-0,23/0,00)	0,00 (0,00/0,10)	0,141
Modifiye Borg	Δ1	0,00 (-1,00/1,5)	0,00 (0,00 /0,00)	0,00 (-0,50/0,00)	0,900
	Δ2	0,00 (-0,50/0,50)	0,00 (-0,75/0,75)	0,00 (-0,50/0,00)	0,859
	Δ3	0,00 (-0,50/1,00)	0,00 (-0,75/0,00)	0,00 (0,00/0,50)	0,680
Kas Kramp Şiddeti	Δ1	0,00 (-0,50/0,00)	0,00 (-1,38/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,476
	Δ2	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-1,38/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,073
	Δ3	0,00 (-1,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,140
Kramp Sayısı	Δ1	0,00 (-1,00/0,00)	0,00 (-0,38/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,712
	Δ2	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-0,19/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,987
	Δ3	-0,50 (0,00/0,00)	0,00 (-0,19/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,303

Δ1: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; Δ2: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; Δ3: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; ^a: Kruskal Wallis varyans analizi; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon;

4.2.2. Kas Kuvveti

Hand-held dinamometre ile ölçülen üst ekstremitte kas kuvvetleri grup içinde karşılaştırıldığında, SG ve biofeedback gruplarında omuz fleksör ve abduktör kas kuvvetlerinde hem altıncı hem de 12. haftada yapılan ölçüm değerlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak bir anlamlılık gösterir şekilde daha yüksek kas kuvvet değeri saptandı ($p < 0,05$, Tablo 17). Dirsek ekstansör kas kuvvetinde grup içi karşılaştırmada, SG ve biofeedback gruplarında istatistiksel bir farklılık bulundu

($p<0,05$, Tablo 17). Biofeedback grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında yapılan Bonferroni düzeltmesi sonucunda kas kuvvet değeri istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gösterdi ($p=0,017$, Tablo 17). Ek olarak, SG grubunda 12. haftadaki dirsek fleksör kas kuvvet değeri tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gösterdi ($p<0,05$, Tablo 17).

Üst ekstremité manuel kas testi bulguları grup içinde karşılaştırıldığında ise SG ve biofeedback gruplarında sadece omuz abduksiyon kas kuvveti için $p<0,05$ olarak bulundu. Fakat, Bonferroni düzeltmesine göre hiçbir ölçüm sonucunda $p < 0,017$ değeri sağlanmadı.

Tablo 18’de çalışmaya dahil edilen her üç grubun rehabilitasyon programı öncesi, ortası ve sonunda *hand-held* dinamometre ile ölçülen üst ekstremité kas kuvvet değerlerindeki değişim miktarı ve bu değişim miktarının gruplar arası karşılaştırma bulguları sunuldu. Bulgulara göre SG grubunda altıncı haftada omuz fleksör; 12. haftada omuz fleksör, IR ve dirsek fleksör kas kuvvetindeki artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p<0,05$, Tablo 18). Biofeedback grubunda ise altıncı haftada omuz fleksör, abduktör ve dirsek ekstansör; 12. haftada omuz fleksör, abduktör, dirsek ekstansör, dirsek fleksör ve el bileği fleksör kas kuvvetindeki artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak belirlendi ($p<0,05$, Tablo 18). SG ve biofeedback gruplarındaki kas kuvveti değişim miktarları arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 18).

Üst ekstremité manuel kas testi sonuçlarındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında SG grubunda altıncı ($p=0,003$) ve 12. haftada ($p=0,005$) omuz IR kas kuvvetindeki değişim düzeyi konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak tespit edildi. Manuel kas testi değişim miktarlarında test edilen diğer kas kuvvet değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık saptanmadı ($p>0,005$).

Tablo 17. Üst Ekstremitte *Hand-Held* Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
Omuz Fleksör	Tedavi öncesi	2,30 (1,33/4,18)	2,08 (1,44/2,61)	2,30 (0,55/3,30)
	6. Hafta	2,80 (2,23/4,85)**	2,55 (1,96/3,85)	1,75 (0,50/2,88)
	12. Hafta	3,30 (4,2/5,75)**	3,00 (2,24/3,91)**	2,00 (0,35/2,98)
	p, W	0,04*, 0,648	0,08*, 0,609	0,054,-
Omuz Abduktör	Tedavi öncesi	1,95 (0,85/2,73)	0,93 (0,00/2,85)	2,00 (0,00/2,78)
	6. Hafta	2,90 (1,83/3,10)**	1,70 (1,00/3,93)**	1,70 (0,00/2,95)
	12. Hafta	2,35 (1,73/3,40)**	1,55 (1,35/1,75)**	2,00 (0,00/2,95)
	p, W	0,003*, 0,648	0,010*, 0,578	0,260,-
Omuz ER	Tedavi öncesi	2,75 (1,10/3,85)	3,18 (1,19/4,18)	1,95 (0,00/2,43)
	6. Hafta	3,40 (1,48/3,93)	3,20 (1,30/4,08)	1,80 (0,00/2,33)
	12. Hafta	3,35 (1,15/4,05)	3,25 (1,79/4,38)	1,80 (2,40)
	p, W	0,079,-	0,223,-	0,097,-
Omuz IR	Tedavi öncesi	1,40 (0,55/2,60)	2,73 (0,85/3,90)	1,50 (0,00/2,33)
	6. Hafta	2,35 (1,00/3,70)	2,25 (0,76/4,40)	1,30 (0,00/2,30)
	12. Hafta	2,60 (1,50/2,90)	2,63 (1,23/4,56)	1,30 (0,00/2,28)
	p, W	0,089, -	0,089, -	0,113, -
Dirsek Ekstansör	Tedavi öncesi	2,60 (0,85/3,55)	1,73 (0,13/3,70)	2,25 (0,00/2,95)
	6. Hafta	2,70 (1,48/3,88)	2,48 (0,46/4,02)	1,70 (0,00/2,93)
	12. Hafta	3,05 (1,45/3,55)	2,95 (1,26/4,51)**	1,65 (0,00/2,85)
	p, W	0,045*, 0,344	0,032*, 0,429	0,834, -
Dirsek Fleksör	Tedavi öncesi	3,00 (1,88/4,03)	1,74 (1,04/3,91)	2,35 (1,58/3,10)
	6. Hafta	3,25 (2,30/4,60)	2,41 (1,25/4,23)	2,50 (0,5/3,23)
	12. Hafta	3,30 (2,50/4,80)**	2,68 (1,20/3,95)	2,10 ((0,5/2,90)
	p, W	0,023*, 0,419	0,093, -	0,140, -
El Bileği Fleksör	Tedavi öncesi	2,35 (0,50/2,78)	1,61 (0,96/2,79)	2,00 (0,50/2,60)
	6. Hafta	2,80 (0,50/3,23)	2,16 (1,18/2,68)	2,00 (0,50/2,43)
	12. Hafta	2,10 (0,75/3,05)	2,15 (1,00/2,71)	1,80 (0,30/2,50)
	p, W	0,254, -	0, 180, -	0,209, -
El Bileği Ekstansör	Tedavi öncesi	2,25 (0,50/2,83)	2,18 (0,73/2,79)	1,70 (0,50/2,48)
	6. Hafta	2,50 (1,40/3,51)	1,78 (0,73/2,79)	1,90 (0,65/2,43)
	12. Hafta	2,40 (1,23/3,30)	2,05 (1,60/2,64)	1,75 (0,28/2,45)
	p, W	0,058, -	0,303, -	0,857, -

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; ER: Eksternal rotasyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık IR: Internal Rotasyon; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

Tablo 18. Üst Ekstremitte *Hand-Held* Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
Omuz Fleksör	$\Delta 1$	0,80 (0,13/1,43)**	0,80 (0,46/1,24)**	-0,30 (-0,80/0,00)	0,007*, 0,401
	$\Delta 2$	0,55 (0,25/1,85)**	0,55 (0,28/1,08)**	-0,20 (-0,78/0,00)	0,006*, 0,413
	$\Delta 3$	0,00 (-0,20/0,58)	0,18 (-0,20/0,58)	0,00 (-0,10 /0,13)	0,464, -
Omuz Abduktör	$\Delta 1$	0,50 (0,20/1,08)	0,80 (0,51/1,50)**	0,00 (-0,35/0,10)	0,010*, 0,365
	$\Delta 2$	0,85 (0,38/1,13)	0,98 (0,31/1,53)**	-0,20 (-0,35/0,00)	0,011*, 0,363
	$\Delta 3$	0,00 (-0,66/0,25)	0,00 (-0,21/0,25)	0,00 (-0,05/0,20)	0,912, -
Omuz ER	$\Delta 1$	0,40 (-0,03/0,63)	0,19 (0,00/0,61)	0,05 (-0,18/0,00)	0,113, -
	$\Delta 2$	0,30 (0,05/0,55)	0,05 (-0,25/0,34)	-0,10 (-0,35/0,00)	0,087, -
	$\Delta 3$	0,00 (-0,08/0,25)	0,30 (-0,29/0,45)	0,00 (0,00/0,10)	0,257, -
Omuz IR	$\Delta 1$	0,70 (0,30/1,15)**	0,23 (-0,33/0,74)	-0,10 (-0,23/0,00)	0,021*, 0,307
	$\Delta 2$	0,65 (-0,20/1,28)	0,03 (-0,10/0,61)	-0,10 (-0,33/0,00)	0,068, -
	$\Delta 3$	0,00 (-0,65/0,18)	0,33 (0,11/0,59)	0,00 (-0,05/0,03)	0,047*, 0,245
Dirsek Ekstansör	$\Delta 1$	0,45 (0,15/0,63)	1,23 (0,78/1,29)**	0,00 (-0,70/0,05)	0,002*, 0,484
	$\Delta 2$	0,25 (0,00/0,50)	0,75 (0,03/0,92)**	0,00 (-0,65/0,08)	0,032*, 0,282
	$\Delta 3$	0,00 (-0,08/0,40)	0,44 (-0,08/0,59)	0,00 (-0,08/0,03)	0,252, -
Dirsek Fleksör	$\Delta 1$	0,35 (0,08/0,90)**	0,45 (-0,04/1,29)**	-0,20 (-1,05/0,03)	0,005*, 0,421
	$\Delta 2$	0,30 (-0,13/0,60)	0,43 (0,13/0,92)	-0,10 (-0,58/0,08)	0,054, -
	$\Delta 3$	0,10 (0,00/0,48)	0,35 (-0,50/0,59)	0,00 (-0,40/0,00)	0,110, -
El Bileği Fleksör	$\Delta 1$	0,05 (-0,08/0,50)	0,18 (-0,04/0,57)**	-0,10 (-0,33/0,00)	0,049*, 0,233
	$\Delta 2$	0,05 (0,00/0,63)	0,30 (0,04/0,56)	0,00 (-0,18/0,03)	0,050, -
	$\Delta 3$	0,00 (-0,55/0,33)	0,03 (-0,28/0,18)	0,00 (-0,13/0,00)	0,798, -
El Bileği Ekstansör	$\Delta 1$	0,55 (-0,15/1,08)	0,85 (-0,48/1,04)	0,00 (-0,33/0,15)	0,305, -
	$\Delta 2$	0,30 (0,10/1,25)	0,18 (-0,74/0,88)	0,00 (-0,20/0,28)	0,274, -
	$\Delta 3$	-0,10 (-0,43/0,73)	0,28 (0,06/0,48)	0,00 (-0,10/0,08)	0,188, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p < 0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; ER: Eksternal rotasyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık; IR: Internal Rotasyon; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

Hand-held dinamometre ile ölçülen alt ekstremitte kas kuvvet değerleri grup içinde karşılaştırıldığında, SG ve biofeedback gruplarında kalça ekstansör, adduktör, ER, IR, diz ekstansör, diz fleksör ve dorsifleksör kas kuvvet değerlerinde anlamlı bir fark gözlemlendi ($p<0,05$, Tablo 19). Ancak, Bonferroni düzeltmesi uygulandığında kalça ekstansör, adduktör ve ER kas kuvvetlerinde her iki grupta da $p>0,017$ olarak bulundu (Tablo 17). Kalça IR, diz ekstansör, diz fleksör ve dorsifleksör kas kuvvetleri için ise tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümlerinin ikili karşılaştırmasında $p<0,017$ olarak saptandı (Tablo 19). Konvansiyonel rehabilitasyon grubunda kalça ER kas kuvveti hem altıncı haftada hem de son ölçümde tedavi öncesine göre anlamlı olarak daha düşük olarak bulundu ($p<0,05$, Tablo 19). Konvansiyonel rehabilitasyon grubunun dorsifleksör kas kuvveti ise son ölçümde tedavi öncesine göre daha düşük olarak belirlendi ($p<0,05$, Tablo 19).

Alt ekstremitte manuel kas testi bulguları grup içinde karşılaştırıldığında ise SG ve biofeedback gruplarında diz ekstansör ve dorsifleksör kas kuvveti için $p<0,05$ olarak bulundu. Fakat, Bonferroni düzeltmesi sonucunda hiçbir ölçüm için $0<0,017$ olarak bulunmadı.

Tablo 20’de grupların tedavi öncesi, ortası ve sonunda *hand-held* dinamometre ile ölçülen alt ekstremitte kas kuvvetlerindeki değişim düzeyleri ve bu değişim düzeylerinin gruplar arası karşılaştırma analiz sonuçları sunuldu. SG grubunda altıncı haftada kalça adduktör, ER, IR, diz ekstansör ve dorsifleksör kas kuvvetinde; 12. haftada kalça ekstansör, ER, IR, diz ekstansör ve dorsifleksör kas kuvvetindeki artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak bulundu ($p<0,05$, Tablo 20). Biofeedback grubunda ise altıncı haftada kalça ER, IR, diz fleksör ve dorsifleksör kas kuvvetinde; 12. haftada kalça ekstansör, ER, IR, diz ekstansör ve dorsifleksör kas kuvvetindeki artış miktarının konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$, Tablo 20). SG ve biofeedback gruplarındaki kas kuvveti değişim miktarları arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi ($p>0,005$).

Alt ekstremitte manuel kas testi skorlarındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, SG grubunda altıncı ve 12. haftada kalça IR ($p=0,001$), kalça ER ($p=0,002$) ve diz ekstansör ($p=0,008$); ve 12. haftada kalça IR ($p=0,002$), kalça ER

($p=0,004$) ve diz ekstansör ($p=0,024$) kas kuvvetindeki artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak bulundu. BF grubunda ise altıncı hafta yapılan ölçümlerdeki diz ekstansör ($p=0,020$); 12. haftada yapılan kalça adduktör ($p=0,019$), kalça IR ($p=0,016$) ve diz ekstansör kas kuvvetindeki artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak bulundu ($p=0,011$).



Tablo 19. Alt Ekstremitte *Hand-Held* Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
Kalça Fleksör	Tedavi öncesi	3,55 (2,65/4,15)	3,55 (2,09/4,48)	2,85 (1,88/4,15)
	6. Hafta	4,25 (2,80/4,88)	3,71 (2,05/4,71)	2,40 (0,68/3,90)
	12. Hafta	4,35 (2,98/4,95)	3,38 (2,29/5,10)	2,50 (0,00/3,35)
	p, W	0,435, -	0,435, -	0,393, -
Kalça Ekstansör	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/3,85)	0,00 (0,00/5,06)	0,00 (0,00/2,95)
	6. Hafta	0,00 (0,50/5,80)	0,00 (0,00/5,56)	0,00 (0,00/2,25)
	12. Hafta	0,00 (0,50/7,10)	0,00 (2,73/7,62)	0,00 (0,00/2,50)
	p, W	0,047*, 0,339	0,009*, 0,583	0,097, -
Kalça Abduktör	Tedavi öncesi	1,45 (0,00/2,45)	0,81 (0,00/2,99)	0,35 (0,00/2,33)
	6. Hafta	2,55 (0,00/3,53)	2,23 (0,00/3,36)	0,80 (0,00/1,83)
	12. Hafta	1,70 (0,25/3,23)	2,00 (1,00/3,73)	0,50 (0,00/1,90)
	p, W	0,060, -	0,087, -	0,504,-
Kalça Adduktör	Tedavi öncesi	0,00 (0,00/1,45)	0,00 (0,00/2,33)	0,00 (0,00/0,93)
	6. Hafta	0,35(0,00/2,43)	0,78 (0,00/2,82)	0,00 (0,00/0,48)
	12. Hafta	0,50 (0,00/2,23)	1,75 (0,00/3,24)	0,00 (0,00/0,58)
	p, W	0,022*, 0,422	0,104, -	0,135,-
Kalça ER	Tedavi öncesi	2,80 (0,80/3,13)	1,71 (0,00/3,53)	2,15 (1,23/2,98)
	6. Hafta	3,85 (2,93/4,63)	2,33 (0,41/3,68)	1,40 (0,00/2,38)**
	12. Hafta	3,55 (3,18/5,58)	2,63 (1,48/3,75)	1,40 (0,00/2,60)**
	p, W	0,030*, 0,391	0,034*, 0,422	0,002*, 0,695
Kalça IR	Tedavi öncesi	2,95 (1,70/3,13)	2,29 (0,00/4,00)	2,35 (1,65/2,98)
	6. Hafta	3,50 (2,93/4,18)	2,83 (0,58/4,34)	2,00 (0,70/2,25)
	12. Hafta	3,55 (3,18/3,80)**	3,15 (1,18/4,41)**	2,00 (0,50/2,38)
	p, W	0,008*, 0,541	0,002*, 0,785	0,24, -
Diz Ekstansör	Tedavi öncesi	3,50 (2,68/4,40)	3,40 (0,00/5,90)	3,15 (2,18/4,03)
	6. Hafta	4,30 (3,58/5,18)**	3,65 (0,75/6,39)**	2,80 (1,15/3,75)
	12. Hafta	5,95 (3,83/6,43)**	4,60 (2,04/8,64)	2,90 (1,25/4,03)
	p, W	0,004*, 0,626	0,013*, 0,542	0,157, -
Diz Fleksör	Tedavi öncesi	4,05 (2,73/4,68)	3,04 (0,33/4,50)	3,35 (1,15/3,83)
	6. Hafta	4,70 (3,68/5,63)	3,62 (1,94/5,39)	2,90 (1,15/4,20)
	12. Hafta	5,25 (3,85/5,68)**	4,32 (3,01/6,05)**	3,00 (1,23/4,20)
	p, W	0,014*, 0,477	0,003*, 0,729	0,756, -
DF	Tedavi öncesi	3,05 (2,38/3,78)	3,08 (0,65/4,86)	3,30 (2,00/3,63)
	6. Hafta	4,10 (3,60/5,00)	3,80 (2,14/6,75)	2,75 (1,68/3,28)
	12. Hafta	4,55 (3,83/5,10)**	4,76 (3,09/7,14)**	2,75 (1,38/3,23)**
	p, W	0,002*, 0,692	0,001*, 0,891	0,035*, 0,371

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; DF: Dorsifleksör; ER: Eksternal rotasyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık IR: Internal Rotasyon; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

Tablo 20. Alt Ekstremitte *Hand-Held* Dinamometre ile Ölçülen Kas Kuvvetlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
Kalça Fleksör	$\Delta 1$	0,35 (-0,13/1,03)	0,25 (0,00/0,46)	-0,55 (-1,48/0,35)	0,076, -
	$\Delta 2$	0,00 (-0,23/1,00)	0,08 ((-0,09/0,39)	-0,35 (-1,20/0,10)	0,168, -
	$\Delta 3$	0,00 (-0,50/0,57)	0,10 (-0,28/0,44)	0,00 (-0,77/0,33)	0,904, -
Kalça Ekstansör	$\Delta 1$	0,45 (0,00/3,25)**	2,18 (0,00/2,69)**	0,00 (-0,45/0,00)	0,006*, 0,415
	$\Delta 2$	0,00 (0,00/1,95)	1,65 (0,00/2,34)	0,00 (-0,25/0,00)	0,038*, 0,244
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,75)	0,00 (0,00/0,29)	0,00 (-0,05/0,00)	0,057, -
Kalça Abd.	$\Delta 1$	0,15 (-0,25/0,98)	1,05 (0,00/2,24)	0,00 (-0,35/0,00)	0,072, -
	$\Delta 2$	0,25 (0,00/1,08)	0,40 (0,00/1,03)	0,00 (-0,38/0,03)	0,049*, 0,241
	$\Delta 3$	0,00 (-0,50/0,03)	0,48 (-0,58/1,29)	0,00 (-0,10/0,03)	0,582, -
Kalça Add.	$\Delta 1$	0,50 (0,00/0,83)	0,30 (0,00/1,78)	0,00 (-0,13/0,00)	0,031*, 0,279
	$\Delta 2$	0,35 (0,00/1,08)**	0,18 (0,00/0,72)	0,00 (-0,18/0,00)	0,014*, 0,342
	$\Delta 3$	0,00 (-0,10/0,18)	0,08 (0,00/0,95)	0,00 (0,00/0,05)	0,516, -
Kalça ER	$\Delta 1$	0,45 (0,15/3,63)**	0,85 (0,00/1,49)**	-0,35 (-1,23/-0,05)	0,001*, 0,552
	$\Delta 2$	1,10 (0,08/2,85)**	0,23 (0,00/0,89)**	-0,45 (-1,23/-0,15)	0,001*, 0,557
	$\Delta 3$	0,00 (-0,73/1,63)	0,05 (0,00/0,63)	0,00 (-0,08/0,20)	0,483, -
Kalça IR	$\Delta 1$	0,65 (0,18/1,43)**	0,55 (0,15/1,18)**	-0,35 (-0,98/-0,05)	0,001*, 0,587
	$\Delta 2$	0,25 (0,08/1,80)**	0,26 (0,00/0,83)**	-0,40 (-0,88/-0,08)	0,001*, 0,536
	$\Delta 3$	0,00 (-0,38/0,38)	0,25 (0,03/0,56)	0,00 (-0,10/0,18)	0,149, -
Diz Ekstansör	$\Delta 1$	1,20 (0,45/3,10)**	1,53 (1,20/3,20)**	-0,25 (-0,90/0,03)	0,001*, 0,604
	$\Delta 2$	0,35 (0,00/1,90)**	0,05 (-0,30/2,13)	-0,30 (-1,58/-0,05)	0,023*, 0,300
	$\Delta 3$	0,55 (0,00/1,48)	0,95 (0,08/1,59)	0,00 (-0,25/0,58)	0,105, -
Diz Fleksör	$\Delta 1$	1,30 (0,10/1,75)	1,58 (0,78/3,44)**	0,00 (-0,25/0,18)	0,012*, 0,355
	$\Delta 2$	0,75 (0,03/1,48)	0,65 (-0,04/2,18)	0,00 (-0,48/0,03)	0,115, -
	$\Delta 3$	0,15 (0,00/0,73)	0,78 (0,43/1,56)**	0,00 (-0,10/0,23)	0,002*, 0,495
DF	$\Delta 1$	1,15 (0,25/2,15)**	2,36 (1,45/2,96)**	-0,60 (-0,78/-0,18)	0,000*, 0,694
	$\Delta 2$	0,85 (0,40/1,53)**	1,50 (0,60/2,00)**	-0,45 (-0,65/-0,23)	0,001*, 0,593
	$\Delta 3$	0,00 (-0,18/0,85)	0,90 (0,54/1,04)**	-0,15 (-0,28/0,18)	0,10*, 0,367

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p < 0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; Abd: Abduktör; Add: Adduktör; DF: Dorsifleksör; ER: Eksternal rotasyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; IR: Internal Rotasyon; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare

4.2.3. Süreli Performans

Süreli performans bulguları grup içinde karşılaştırıldığında, konvansiyonel rehabilitasyongrubunda anlamlı değişim gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 21). SG ve biofeedback gruplarında ise SKYT, MİÇT, tişört çıkarma ve sırtüstü yatıştan ayağa kalkma skorlarında tedavi öncesine göre anlamlı gelişim gözlemlendi ($p<0,017$, Tablo 21). Biofeedback grubunda tişört çıkarma skoru da tedavi öncesine göre anlamlı derecede gelişim gösterdi ($p<0,017$, Tablo 21).

Tablo 21. Süreli Performans Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75)	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75)	KR Grubu Median (IQR 25/75)
SKYT (sn)	Tedavi öncesi	9,55 (7,70/12,84)	10,40 (7,31/23,28)	9,55 (7,41/12,92)
	6. Hafta	8,14 (6,79/11,30)**	9,66 (6,84/20,95)	10,24 (7,72/11,68)
	12. Hafta	8,06 (6,70/9,29)**	8,70 (6,50/20,52)**	10,00 (7,57/12,09)
	n, p, W	9, 0,003*, 0,638	8, 0,008*, 609	9, 0,152, -
MİÇT (sn)	Tedavi öncesi	29,85 (12,51/41,73)	36,66 (18,14/131,71)	23,12 (9,85/29,21)
	6. Hafta	27,41 (9,69/37,78)**	34,04 (14,30/128,06)	23,69 (12,72/33,13)
	12. Hafta	26,16 (9,05/35,92)**	32,34 (13,77/126,93)**	23,52 (11,34/30,92)
	n, p, W	9, 0,001*, 0,882	8, 0,001*, 0,891	8, 0,061, -
Tişört Giyme (sn)	Tedavi öncesi	11,87(9,12/15,72)	17,23 (9,95/29,78)	13,50 (8,53/26,28)
	6. Hafta	10,93 (7,22/13,76)	16,47 (8,80/32,77)	13,75 (9,37/23,55)
	12. Hafta	10,36 (6,60/13,77)	15,78 (8,53/29,34)**	13,76 (9,23/22,02)
	n, p, W	8, 0,072, -	8, 0,010*, 0,578	8, 0,504,-
Tişört Çıkarma (sn)	Tedavi öncesi	9,79 (5,61/13,54)	14,97 (8,91/23,01)	7,42 (3,79/14,50)
	6. Hafta	8,33 (3,71/10,21)**	11,26 (9,48/18,93)	7,74 (6,45/13,58)
	12. Hafta	7,71 (3,25/10,48)**	11,43 (6,87/13,08)**	7,50 (6,13/13,25)
	n, p, W	8, 0,010*, 0,578	8, 0,005*, 0,672	8, 0,393,-
Sırtüstü yatıştan kalkma (sn)	Tedavi öncesi	5,74 (3,49/18,25)	6,20 (5,63/41,29)	12,73 (5,92/17,40)
	6. Hafta	5,25 (2,55/14,95)	5,19 (4,68/40,00)	9,17 (4,23/23,88)
	12. Hafta	4,65 (2,20/11,28)**	3,42 (3,17/37,81)**	8,18 (4,62/25,92)
	n, p, W	8, 0,001*, 0,875	7, 0,002*, 0,878	9, 0,272, -

*: Freidman varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p<0,017$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MİÇT: Merdiven inip çıkma testi; SKYT: Süreli kalk yürü testi; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

Gruplar arasında, süreli performans test skorlarındaki değişim miktarı karşılaştırıldığında, altıncı haftada SG grubunda MİÇT süresinde, biofeedback grubunda hem MİÇT hem de sırtüstü yatıştan ayağa kalkma süresinde konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı bir değişim gözlemlendi ($p<0,05$, Tablo 22). On ikinci haftada yapılan ölçümlerde ise hem SG hem de biofeedback grubunda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre değerlerinde anlamlı düzeyde bir gelişme bulundu ($p<0,05$, Tablo 22). Biofeedback grubunda, on ikinci haftada SKYT, MİÇT ve tişört giyme test testleri dışında tişört çıkarma ve sırtüstü yatıştan ayağa kalkma test sürelerinde de konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme saptandı ($p<0,05$, Tablo 22).

Tablo 22. Süreli Performans Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
SKYT	$\Delta 1$	-1,61 (-3,55/-1,10)**	-1,89 (-2,76/-0,77)**	0,11 (-0,22/1,26)	0,006*, 0,412
	$\Delta 2$	-1,07 (-2,73/-0,77)	-0,82 (-2,85/-0,34)	0,21 (-1,43/1,20)	0,071, -
	$\Delta 3$	-0,02 (-1,51/0,14)	-0,77 (-1,56/0,37)	0,24 (-0,17/0,72)	0,103, -
MİÇT	$\Delta 1$	-2,78 (-6,16/-2,08)**	-4,55 (-5,48/-3,49)**	1,52 (-0,70/4,39)	0,001*, 0,584
	$\Delta 2$	-2,45 (-4,27/-1,65)**	-3,63 (-4,15/-2,25)**	3,51 (1,08/4,79)	0,001*, 0,574
	$\Delta 3$	-0,68 (-3,57/0,39)	-0,96 (-1,56/-0,44)	-0,52 (-1,50/1,15)	0,857, -
Tişört Giyme	$\Delta 1$	-1,77 (-2,56/-1,00)**	-1,05 (-1,51/-0,88)**	0,04(-0,21/2,44)	0,001*, 0,576
	$\Delta 2$	-1,88 (-3,09/ 0,76)	-1,16 (-3,85/-0,45)	0,25 (-0,21/3,04)	0,057, -
	$\Delta 3$	-0,43 (-1,97/ 0,74)	-1,03 (-0,58/2,93)	0,00 (-0,41/0,74)	0,724, -
Tişört Çıkarma	$\Delta 1$	-1,91 (-3,54/-0,72)	-1,94 (-4,37/-1,75)**	0,10 (-1,37/0,81)	0,018*, 0,348
	$\Delta 2$	-1,40 (-3,84/-0,50)	-1,93 (-4,13/-0,37)	0,10 (-1,47/0,77)	0,112, -
	$\Delta 3$	-0,16 (-1,45/0,60)	-0,38 (-2,61/0,30)	0,01 (0,00/0,17)	0,578, -
Sırtüstünden kalkma	$\Delta 1$	-1,14 (-3,69/-0,83)	-3,03 (-3,48/-1,87)**	0,28 (-0,63/1,82)	0,009*, 0,405
	$\Delta 2$	-0,75 (-1,19/-0,61)	-1,18 (-3,19/-0,83)**	0,30 (-0,72/3,42)	0,036*, 0,290
	$\Delta 3$	-0,62 (-2,58/-0,20)	-0,70 (-2,02/-0,30)	0,04 (-0,50/0,87)	0,080, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p<0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme-İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MİÇT: Merdiven inip çıkma testi; SKYT: Süreli kalk yürü testi; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

4.2.4. Fonksiyonel Seviye

Vignos ve Brooke Skala bulguları grup içinde karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 23). Fakat, SG grubunda bir kişi rehabilitasyon programının ortasında VS'ye göre seviye üçten seviye ikiye doğru bir ilerleme gösterdi. Biofeedback grubunda ise rehabilitasyon sonunda, tedavi öncesi VS seviye dörtte olan iki kişi seviye üçe doğru bir ilerleme gösterdi. SG grubunda rehabilitasyon programının başında BS seviye iki olan iki kişinin altıncı hafta yapılan değerlendirmelerde seviye bir olacak şekilde ilerleme gösterdiği kaydedildi. Biofeedback grubunda da BS seviye iki olan bir kişi altıncı haftada ve bir kişi 12. haftada seviye bir olacak şekilde ilerleme gösterdi (Tablo 23).

Tablo 23. Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Seviye	Sanal Gerçeklik % (n) n=9	EMG Biofeedback % (n) n=9	KR Grubu % (n) n=9
Vignos Skalası	Tedavi öncesi	1	55,60 (5)	37,50 (3)	33,30 (3)
		2	0,00 (0)	12,50 (1)	22,20 (2)
		3	33,30 (3)	12,50 (1)	22,20 (2)
		4	11,10 (1)	37,50 (3)	22,20 (2)
	6. Hafta	1	55,60 (5)	37,50 (3)	33,30 (3)
		2	11,10 (1)	12,50 (1)	22,20 (2)
		3	22,20 (2)	25,00 (2)	22,20 (2)
		4	11,10 (1)	25,00 (2)	11,10 (1)
		5	0,00 (0)	0,00 (0)	11,10 (1)
	12. Hafta	1	55,60 (5)	37,50 (3)	33,30 (3)
		2	11,10 (1)	12,50 (1)	22,20 (2)
		3	22,20 (2)	37,50 (3)	22,20 (2)
		4	11,10 (1)	12,50 (1)	11,10 (1)
			0,00 (0)	0,00 (0)	11,10 (1)
	p^a		0,368	0,223	0,368
Brooke Skalası	Tedavi öncesi	1	77,80 (7)	50,00 (4)	66,70 (6)
		2	22,20 (2)	50,00 (4)	33,30 (3)
	6. Hafta	1	100,00 (9)	75,00 (6)	66,70 (6)
		2	0,00 (0)	25,00 (2)	33,30 (3)
	12. Hafta	1	100,00 (9)	87,50 (7)	66,70 (6)
		2	0,00 (0)	12,50 (1)	33,30 (3)
	p^a		0,135	0,097	-

^a: Ki-kare testi; %: Yüzde; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon

Vignos ve Brooke skala bulgularındaki değişim miktarları gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermedi ($p>0,05$, Tablo 24).

Tablo 24. Vignos ve Brooke Skalaları Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p^a, η^2
Vignos Skalas	$\Delta 1$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-0,75/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,160, -
	$\Delta 2$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,276, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,325, -
Brooke Skalas	$\Delta 1$	0,00 (-0,50/0,00)	-1,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,152, -
	$\Delta 2$	0,00 (-0,50/0,00)	-0,75 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,297, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,325, -

^a: Kruskal Wallis varyans analizi; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; η^2 : Anlamli sonuçlar için eta kare.

Grup içi MFÖ-32 bulguları karşılaştırıldığında, 12 haftanın sonunda tedavi öncesine göre D1 (Ayakta durma ve transferler) alt bölümü skorunda SG ve biofeedback gruplarında anlamli gelişim sağlanırken, konvansiyonel rehabilitasyongrubunda istatistiksel olarak anlamli bir gerileme tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 25). D2 (Aksial ve proksimal motor fonksiyon) ve D3 (Distal motor fonksiyon) alt bölümü skorlarında SG grubunda anlamli fark bulundu. Fakat, elde edilen bu farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığı kesin olarak belirlenemedi ($p>0,017$, Tablo 25). D3 (Distal motor fonksiyon) alt bölümü skorunda biofeedback grubunda rehabilitasyon sonunda öncesine göre anlamli bir fark bulundu ($p<0,05$, Tablo 25). MFÖ-32 toplam skorunda ise hem SG hem de biofeedback grubunda 12. haftada yapılan değerlendirmelerde tedavi öncesine göre anlamli bir gelişme olduğu saptandı ($p<0,05$, Tablo 25).

Tablo 25. Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=9	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
MFÖ-32-D1 (%)	Tedavi öncesi	69,23 (56,41/93,59)	53,85 (29,49/96,80)	71,80 (52,56/87,18)
	6. Hafta	71,80 (64,10/100,00)**	57,69 (33,97/94,23)	64,10 (50,00/85,90)
	12. Hafta	74,36 (66,67/100,00)**	79,49 (44,87/96,15)**	61,54 (47,44/84,62)**
	p, W	0,000*, 0,928	0,010*, 573	0,018*, 0,449
MFÖ-32-D2 (%)	Tedavi öncesi	94,44 (94,44 /98,61)	94,44 (88,19/97,22)	94,44 (94,44/98,61)
	6. Hafta	97,22 (95,83/100,00)	97,22 (92,36/100,00)	94,44 (93,05/98,61)
	12. Hafta	100,00 (97,22/100,00)	97,22 (94,44/100,00)	94,44 (88,89/98,61)
	p, W	0,006*, 0,572	0,028*, 0,446	0,247, -
MFÖ-32-D3 (%)	Tedavi öncesi	90,48 (83,33/95,24)	88,10 (82,14/95,24)	90,48 (78,57/92,86)
	6. Hafta	95,24 (88,10/97,62)	95,24 (90,48/95,24)	90,48 (80,95/92,86)
	12. Hafta	95,24 (88,10/100,00)	95,24 (95,24/100,00)**	85,72 (78,57/92,86)
	p, W	0,006*, 0,567	0,004*, 0,696	0,069,-
MFÖ-32-Toplam (%)	Tedavi öncesi	82,29 (72,40/94,80)	73,44 (63,80/96,61)	82,30 (70,83/92,18)
	6. Hafta	86,46 (77,08/98,96)	78,65 (68,75/97,14)	81,25 (72,92/90,63)
	12. Hafta	89,58 (77,60/100,00)**	83,33 (75,26/97,92)**	79,17 (68,23/90,63)
	p, W	0,000*, 0,954	0,029*, 0,444	0,096,-

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; D1: Ayakta durma ve transferler; D2: Aksial ve proksimal motor fonksiyon; D3: Distal motor fonksiyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MFÖ-32:Motor Fonksiyon Ölçümü-32; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

MFÖ-32 bulgularındaki değişim miktarları gruplar arasında karşılaştırıldığında altıncı haftada SG grubunda D1 (Ayakta durma ve transferler) alt bölümü ve toplam MFÖ-32 skorunda; biofeedback grubunda D2 (Aksial ve proksimal motor fonksiyon) ve D3 (Distal motor fonksiyon) alt bölüm skorlarında konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre anlamlı düzeyde fark gözlemlendi ($p < 0,05$, Tablo 26). 12. haftada ise SG ve biofeedback gruplarında D1, D3 ve toplam MFÖ-32 skorlarındaki gelişim miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p < 0,05$, Tablo 26). SG ve biofeedback gruplarında MFÖ-32 alt bölüm ve toplam

skorundaki değişim miktarları arasında anlamlı bir değişime rastlanmadı ($p>0,05$, Tablo 26).

Tablo 26. Motor Fonksiyon Ölçümü-32 Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
MFÖ-32 D1 (%)	$\Delta 1$	7,69 (5,13/12,82)**	11,54 (2,56/19,23)**	-2,56 (-10,26/0,00)	0,001*, 0,582
	$\Delta 2$	5,13 (2,56/7,69)**	2,56 (0,64/4,48)	0,00 (-3,85/1,28)	0,001*, 0,549
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/5,13)**	8,97 (0,64/14,74)**	-2,56 (-2,56/0,00)	0,001*, 0,568
MFÖ-32 D2 (%)	$\Delta 1$	2,78 (0,00/4,17)	2,78 (0,00/6,94)	0,00 (-5,55/0,00)	0,089, -
	$\Delta 2$	2,78 (0,00/2,78)	2,78 (0,69/2,78)**	0,00 (-2,78 /0,00)	0,027*, 0,290
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/2,78)	0,00 (0,00/4,17)	0,00 (-4,17/0,00)	0,078, -
MFÖ-32 D3 (%)	$\Delta 1$	4,76 (0,00/7,14)**	9,52 (1,19/14,29)**	-4,76 (-4,76/0,00)	0,002*, 0,499
	$\Delta 2$	4,76 (0,00/7,14)	4,76 (1,19/11,91)**	0,00 (0,00/0,00)	0,019*, 0,315
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/2,38)	0,00 (0,00/4,76)**	-4,76 (0,00/0,00)	0,010*, 0,367
MFÖ-32 Toplam (%)	$\Delta 1$	6,25 (3,13/7,29)**	5,21 (0,52/10,94)**	-1,04 (-8,33/0,52)	0,002*, 0,489
	$\Delta 2$	3,13 (3,13/5,20)**	2,60 (1,30/4,95)	0,00 (-3,65/1,04)	0,011*, 0,348
	$\Delta 3$	1,04 (0,52/3,13)**	3,65 (0,00/7,03)**	-2,08 (-2,60/0,00)	0,003*, 0,466

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p<0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; D1: Ayakta durma ve transferler; D2: Aksial ve proksimal motor fonksiyon; D3: Distal motor fonksiyon; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; MFÖ-32:Motor Fonksiyon Ölçümü-32; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

4.2.5. Denge ile İlişkili Verilerin Analizi

Modifiye dengenin duyuşal komponentinin testi bulguları grup içinde karşılaştırıldığında, SG ve biofeedback gruplarında sert zeminde gözler kapalı salınım hızında anlamlı bir fark bulundu. Fakat, Bonferroni düzeltmesi uygulandığında farkın hangi gruplardan kaynaklandığı kesin olarak tespit edilmedi ($p>0,017$, Tablo 21). SG ve biofeedback grubunda yumuşak zeminde gözler kapalı koşuldaki salınım hızı ve

salınım hızlarının ortalamasında tedavi sonunda tedavi öncesine göre anlamlı bir gelişme görüldü ($p < 0,05$, Tablo 21). Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki mDDKT test değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak farklı bulunmadı ($p > 0,05$, Tablo 21).

Tablo 27. Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
mDDKT- Salınım hızı-GA- SZ (°/sn)	Tedavi öncesi	1,00 (0,80/2,10)	1,29 (0,75/2,53)	0,90 (0,55/1,15)
	6. Hafta	0,80 (0,60/1,05)	1,00 (0,75/2,53)	0,80 (0,65/2,30)
	12. Hafta	0,90 (0,60/1,10)	1,05 (0,90/1,93)	1,00 (0,85/1,70)
	p, W	0,804, -	0,057, -	0,072, -
mDDKT- Salınım hızı-GK- SZ (°/sn)	Tedavi öncesi	1,20 (1,00/1,75)	1,55 (1,08/1,88)	0,90 (0,80/1,55)
	6. Hafta	1,20 (0,80/1,70)	1,09 (0,80/2,65)	1,00 (0,65/2,45)
	12. Hafta	1,10 (0,80/1,10)	0,00 (0,63/1,75)	1,10 (0,70/2,40)
	p, W	0,035*, 0,374	0,025*, 0,463	0,889, -
mDDKT- Salınım hızı-GA- YZ (°/sn)	Tedavi öncesi	1,90 (1,35/2,25)	1,56 (0,95/2,98)	1,30 (0,95/1,65)
	6. Hafta	1,70 (1,15/1,85)	1,55 (0,95/2,98)	1,50 (1,10/2,30)
	12. Hafta	1,50 (0,10/1,75)	1,48 (0,90/2,75)	1,70 (1,30/1,80)
	p, W	0,282, -	0,177, -	0,085, -
mDDKT- Salınım hızı-GK-YZ (°/sn)	Tedavi öncesi	2,30 (2,20/2,75)	2,20 (1,70/3,50)	2,30 (1,75/3,10)
	6. Hafta	2,00 (1,65/2,20)	1,76 (1,48/2,45)	2,30 (1,55/2,55)
	12. Hafta	1,80 (1,65/2,05)**	1,53 (1,30/2,58)**	2,30 (1,90/2,90)
	p, W	0,035*, 0,374	0,044*, 0,391	0,970, -
mDDKT- Salınım hızı- Ortalama (°/sn)	Tedavi öncesi	1,70 (1,35/1,95)	1,73 (1,13/2,90)	1,50 (1,10/1,80)
	6. Hafta	1,40 (1,10/1,80)	1,50 (1,13/2,90)	1,50 (1,10/2,15)
	12. Hafta	1,20 (1,07/1,50)**	1,43 (0,83/2,05)**	1,50 (1,30/2,05)
	p, W	0,013*, 0,480	0,020*, 0,488	0,402, -

*: Friedman varyans analizi için $p < 0,05$; **: Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; mDDKT: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi; sn: saniye; SZ: Sert zemin; YZ: Yumuşak zemin, W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

Modifiye dengenin duyusal komponenti test bulgularındaki değişim miktarı ve bu değişim miktarlarının gruplar arası karşılaştırma bulguları Tablo 28'de sunuldu. SG grubunda 12. haftada tedavi öncesine göre sert zeminde gözler açık koşuldaki salınım

hızındaki gelişim miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olarak tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 28). Biofeedback grubunda altıncı haftada sert zeminde gözler açık koşuldaki salınım hızındaki azalma miktarı; 12. haftada tedavi öncesine göre sert zeminde gözler açık koşuldaki salınım hızındaki ve salınım hızlarının ortalamasındaki azalma miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla olarak tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 28).

Tablo 28. Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
mDDKT- Salınım hızı-GA-SZ	$\Delta 1$	-0,20 (-1,00/0,10)**	-0,20 (-0,36/0,00)**	0,30 (0,00/0,85)	0,011*, 0,362
	$\Delta 2$	-0,20 (-1,10/0,10)	-0,15 (-0,41/0,00)**	0,10 (0,00/1,30)	0,023*, 0,303
	$\Delta 3$	0,00 (-0,10/0,20)	0,00 (-0,08/0,10)	-0,10 (-0,30/0,30)	0,813, -
mDDKT- Salınım hızı-GK-SZ	$\Delta 1$	-0,20 (-0,70/-0,10)	-0,30 (-0,48/-0,13)	0,10 (-0,20/1,50)	0,076, -
	$\Delta 2$	-0,20 (-0,60/0,50)	-0,18 (-0,35/0,20)	0,10 (-0,45/1,45)	0,406, -
	$\Delta 3$	-0,20 (-0,75/0,00)	-0,13 (-0,38/0,08)	0,00 (-0,80/0,30)	0,608, -
mDDKT- Salınım hızı-GA-YZ	$\Delta 1$	-0,40 (-0,70/0,05)	-0,24 (-0,30/0,00)	0,30 (-0,25/0,75)	0,133, -
	$\Delta 2$	-0,10 (-0,60/0,35)	0,16 (-0,35/0,30)	0,30 (0,05/0,95)	0,237, -
	$\Delta 3$	-0,20 (-0,55/0,50)	-0,25 (-0,48/0,28)	0,00 (-0,60/0,60)	0,710, -
mDDKT- Salınım hızı- GK-YZ	$\Delta 1$	-0,70 (-1,00/-0,25)	-0,58 (-0,95/-0,23)	0,10 (-0,95/0,80)	0,394, -
	$\Delta 2$	-0,40 (-1,10/0,40)	-0,39 (-0,73/0,03)	-0,40 (-1,20/1,00)	0,842, -
	$\Delta 3$	-0,10 (-0,25/0,10)	-0,19 (-0,28/0,05)	0,00 (-0,25/1,00)	0,508, -
mDDKT- Salınım hızı- Ortalama	$\Delta 1$	-0,30 (-0,45/-0,20)	-0,37 (-0,65/-0,23)**	0,30 (-0,20/0,55)	0,026*, 0,291
	$\Delta 2$	-0,10 (-0,60/0,10)	-0,28 (-0,58/0,10)	0,20 (-0,35/0,85)	0,257, -
	$\Delta 3$	-0,20 (-0,40/0,05)	-0,25 (-0,30/-0,04)	0,10 (-0,15/0,20)	0,149, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p<0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme-İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; mDDKT: Modifiye Dengenin Duyusal Komponentinin Testi; SZ: Sert zemin; YZ: Yumuşak zemin; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

Stabilite limitleri testinde hem SG hem de biofeedback grubunda reaksiyon zamanı, bitiş noktası, son nokta ve yön kontrolünde tedavi sonunda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme görüldü ($p<0,05$, Tablo 29). SG grubunda rehabilitasyon programı sonrasında ek olarak SLT hareket hızı komponentinde de anlamlı bir gelişme görüldü ($p<0,05$, Tablo 29).

Otur kalk testi bulguları grup içinde incelendiğinde, biofeedback grubunda ağırlık aktarma süresinde, SG grubunda yükselme indeksinde tedavi öncesine göre anlamlı gelişim saptandı ($p<0,05$, Tablo 29). Salınım hızı değerleri ise bütün gruplarda grup içi istatistik analiz sonuçlarında anlamlı bir değişim göstermedi ($p>0,05$, Tablo 29).

Stabilite limitleri reaksiyon zamanında tedavi öncesine göre azalma miktarı 12. haftada biofeedback grubunda, altıncı haftada SG grubunda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak yüksek olarak bulundu ($p<0,05$, Tablo 30). SG grubunda SLT hareket hızı 12 hafta sonunda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla artış gösterdi ($p<0,05$, Tablo 30). SLT testi bitiş noktası ve yön kontrolünde 12 haftalık rehabilitasyon programı sonrasında meydana gelen artış miktarı hem SG hem de biofeedback gruplarında konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre daha fazla olarak tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 30).

OKT testi skorlarında 12 haftalık rehabilitasyon programı sonundaki değişim bulguları incelendiğinde, biofeedback grubunda ağırlık aktarma süresinde, SG grubunda ise yükselme indeksinde konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim elde edildiği gözlemlendi ($p<0,05$, Tablo 30).

Tablo 29. Stabilite Limitleri Testi ve Otur Kalk Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75 n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
SLT- Reaksiyon Zamanı (sn)	Tedavi öncesi	0,78 (0,74/1,11)	0,95 (0,90/1,05)	0,80 (0,64/0,94)
	6. Hafta	0,65 (0,54/0,88)**	0,82 (0,73/1,00)	0,88 (0,73/0,95)
	12. Hafta	0,64 (0,59/0,84)**	0,66 (0,55/0,95)**	0,90 (0,73/1,02)
	p, W	0,004*, 0,613	0,001*, 0,891	0,402, -
SLT- Hareket Hızı (°/sn)	Tedavi öncesi	3,90 (2,45/4,70)	4,63 (2,30/5,43)	2,90 (2,35/5,05)
	6. Hafta	4,00 (2,70/5,70)**	3,85 (1,98/4,85)	2,70 (2,10/4,15)
	12. Hafta	4,20 (2,85/7,30)**	4,63 (2,70/5,50)	2,30 (2,05/4,05)
	p, W	0,002*, 0,677	0,095, 0,448	0,234, -
SLT-Bitiş Noktası (%)	Tedavi öncesi	51,00 (38,00/62,50)	50,50 (35,00/59,75)	48,00 (41,50/62,00)
	6. Hafta	57,00 (47,50/66,50)	58,39 (41,25/62,25)	47,00 (36,50/66,50)
	12. Hafta	61,00 (53,00/78,00)**	61,00 (45,50/82,81)**	45,00 (38,75/68,50)
	p, W	0,000, 0,886	0,001, 0,891	0,131, -
SLT-Son Nokta (%)	Tedavi öncesi	68,00 (61,00/88,00)	72,00 (46,50/85,25)	68,00 (58,50/77,00)
	6. Hafta	76,00 (63,50/90,00)**	74,00 (0,00/2,82)	0,00 (0,00/0,48)
	12. Hafta	75,00 (70,50/93,00)**	81,38 (0,00/3,24)**	0,00 (0,00/0,58)
	p, W	0,003*, 0,660	0,016, 0,520	0,809, -
SLT-Yön Kontrolü (%)	Tedavi öncesi	47,00 (41,50/64,50)	51,00 (44,00/54,00)	63,00 (46,50/68,00)
	6. Hafta	60,00 (50,00/68,00)	56,00 (48,50/63,38)	59,00 (49,50/72,50)
	12. Hafta	68,00 (61,00/72,5)**	61,00 (53,00/68,38)**	61,00 (50,00/69,00)
	p, W	0,008*, 0,531	0,001*, 0,891	0,217, 0,695
OKT-Ağırlık Aktarma Süresi (sn)	Tedavi öncesi	0,39 (0,14/0,87)	0,57 (0,48/5,31)	0,17 (0,13/1,31)
	6. Hafta	0,25 (0,16/0,59)	0,25 (0,22/4,00)**	0,43 (0,18/1,92)
	12. Hafta	0,17 (0,09/30,59)	0,25 (0,14/4,00)**	0,47 (0,21/2,25)
	p, W	0,393, -	0,016*, 0,593	0,318, -
OKT- Yükselme İndeksi (%)	Tedavi öncesi	16,00 (11,25/29,75)	29,33 (5,00/34,00)	19,00 (7,00/33,00)
	6. Hafta	31,00 (20,75/45,00)	34,00 (22,00/38,00)	18,00 (8,00/27,00)
	12. Hafta	38,00 (22,00/45,50)**	30,00 (18,00/27,00)	18,00 (6,50/27,50)
	p, W	0,016*, 0,517	0,135, -	0,114, -
OKT- Salınım Hızı (°/sn)	Tedavi öncesi	6,00 (4,63/7,00)	4,33 (3,40/5,90)	4,60 (2,60/5,30)
	6. Hafta	4,50 (3,20/5,18)	5,20 (4,60/5,43)	4,30 (3,75/5,35)
	12. Hafta	4,15 (3,38/4,45)	4,60 (4,00/5,40)	4,50 (2,00/5,60)
	p, W	0,053, -	0,923, -	0,916, -

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; OKT: Otur Kalk Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; sn: saniye; W: Anlamli sonuçlar için Kendall's W

Tablo 30. Stabilité Limitleri Testi ve Otur Kalk Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
SLT- Reaksiyon Zamanı	$\Delta 1$	-0,19 (-0,31/-0,08)	-0,25 (-0,34/-0,07)**	0,09 (-0,11/0,28)	0,019*, 0,318
	$\Delta 2$	-0,13 (-0,37/0,09)**	-0,10 (-0,16/-0,03)	0,02 (-0,06/0,14)	0,010*, 0,371
	$\Delta 3$	-0,04 (-0,14/0,06)	-0,12 (-0,18/-0,05)**	0,02 (-0,01 /0,18)	0,027*, 0,288
SLT- Hareket Hızı	$\Delta 1$	0,40 (0,25/1,55)**	0,35 (-0,08/1,55)	-0,05 (-1,05/0,05)	0,004*, 0,460
	$\Delta 2$	-3,20 (-4,12/-1,68)	-3,84 (-4,62/-1,55)	-2,19 (-4,21/-1,43)	0,804, -
	$\Delta 3$	3,55 (2,08/6,83)	3,84 (1,78/4,78)	1,49 (1,14/3,19)	0,223, -
SLT- Bitiş Noktası	$\Delta 1$	12,00 (10,50/17,00)**	17,13 (4,25/27,75)**	-1,50 (-4,00/1,00)	0,002*, 0,516
	$\Delta 2$	3,00 (1,00/13,00)**	3,00 (1,44/10,75)	-4,00 (-8,50/1,50)	0,025*, 0,294
	$\Delta 3$	8,00 (1,00/13,00)	7,50 (2,25/20,88)	2,50 (0,00/5,00)	0,145, -
SLT-Son Nokta	$\Delta 1$	8,00 (2,50/11,00)	6,38 (1,00/13,00)	2,00 (-7,00/5,00)	0,058, -
	$\Delta 2$	4,00 (1,50/6,50)	0,00 (-9,88/6,50)	-1,00 (-9,00/4,50)	0,163, -
	$\Delta 3$	2,00 (-2,50/9,00)	8,00 (3,00/11,56)	0,00 (-2,00/4,50)	0,057, -
SLT-Yön Kontrolü	$\Delta 1$	14,00 (2,00/20,50)**	10,50 (4,50/14,63)**	-2,00 (-6,00/4,50)	0,04*, 0,443
	$\Delta 2$	3,00 (-1,00/13,00)	4,25 (1,25/10,25)	-4,00 (-10,50/8,00)	0,159, -
	$\Delta 3$	10,00 (2,50/11,50)	5,00 (2,50/10,25)	0,00 (-6,00/7,00)	0,161, -
OKT-Ağrılık Aktarma Süresi	$\Delta 1$	-0,27 (-0,39/0,00)	-0,45 (-1,31/-0,23)**	0,30 (-0,02/0,84)	0,017*, 0,352
	$\Delta 2$	-0,04 (-0,61/0,02)	-0,43 (-1,31/-0,23)**	0,06 (-0,58/0,69)	0,017*, 0,356
	$\Delta 3$	0,00 (-0,24/0,04)	0,00 (-0,14/0,03)	-0,10 (-0,40/0,56)	0,894, -
OKT- Yükselme İndeksi	$\Delta 1$	14,00 (3,25/36,50)**	11,33 (2,00/15,00)	-1,00 (-5,50/3,00)	0,011*, 0,390
	$\Delta 2$	5,50 (-0,75/31,75)	4,67 (-1,00/15,00)	-2,00 (-4,50/-0,50)	0,047*, 0,266
	$\Delta 3$	1,00 (-1,50/9,25)	0,00 (-1,00/5,00)	0,00 (-1,50/1,00)	0,745, -
OKT- Salınım Hızı	$\Delta 1$	-1,80 (-3,35/-0,35)	0,73 (-1,60/2,00)	0,20 (-1,15/0,60)	0,071, -
	$\Delta 2$	-1,40 (-3,90/0,43)	1,10 (-0,90/2,30)	0,00 (-0,40/0,55)	0,116, -
	$\Delta 3$	-0,30 (-2,05/0,63)	-0,37 (-0,70/0,00)	-0,20 (-1,15/0,95)	0,824, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p < 0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; OKT: Otur Kalk Testi; SLT: Stabilité Limitleri Testi; η^2 : Anlamalı sonuçlar için eta kare.

Biofeedback grubunda rehabilitasyon programı sonrasında tandem testi adım genişliği, yürüyüş hızı ve son salınım hızında tedavi öncesine göre anlamlı gelişim gözlemlendi ($p<0,05$, Tablo 31). SG grubunda ölçümler arasında tandem adım genişliği ve yürüyüş hızında anlamlı fark gözlemlendi ($p<0,05$, Tablo 31). Fakat, adım genişliğindeki anlamlı farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığı kesin olarak belirlenemedi (Bonferroni $p>0,017$, Tablo 31). Yürüyüş hızında ise 12 hafta sonundaki değerlendirme bulguları ile tedavi öncesi bulgular arasında anlamlı bir fark gözlemlendi (Bonferroni $p<0,017$, Tablo 31).

Grup içi değerlendirmelerde, karşıya yürüme testi adım uzunluğunda hem SG hem de biofeedback gruplarında tedavi öncesine göre anlamlı gelişim gözlenirken ($p<0,05$, Tablo 31), adım genişliğinde grup içi istatistik analiz sonuçlarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 31). Ayrıca, karşıya yürüme testi yürüyüş hızında SG grubunda 12 haftalık rehabilitasyon programı sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı bir gelişme saptandı ($p<0,05$, Tablo 31).

Tandem ve karşıya yürüme testi bulgularındaki değişim miktarı ve bunların gruplar arası karşılaştırma istatistikleri Tablo 32’te sunuldu. Biofeedback grubunun tedavi öncesine göre altıncı haftada tandem adım genişliğindeki azalma miktarı; 12. haftada tandem adım genişliği, tandem son salınım hızı ve karşıya yürüme testi adım uzunluğundaki gelişim miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$, Tablo 32). SG grubunda ise 12 haftalık rehabilitasyon programının sonunda karşıya yürüme testi adım uzunluğu ve yürüyüş hızında tedavi öncesine göre artış miktarı konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu ($p<0,05$, Tablo 32).

Tablo 31. Tandem ve Karşıya Yürüme Testi Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
Tandem Adım Genişliği (cm)	Tedavi öncesi	10,55 (8,93/15,00)	16,06 (11,23/21,83)	8,40 (6,78/11,08)
	6. Hafta	7,40 (6,43/8,38)	8,40 (6,68/10,80)	9,10 (7,08/13,23)
	12. Hafta	6,80 (5,63/7,08)	7,00 (5,10/9,95)**	7,65 (7,30/12,40)
	p, W	0,034*, 0,422	0,001*, 0,891	0,875, -
Tandem Yürüyüş Hızı (cm/sn)	Tedavi öncesi	11,70 (10,53/22,95)	12,44 (11,53/13,60)	11,35 (6,98/28,30)
	6. Hafta	18,45 (12,63/30,38)	16,43 (13,58/21,35)	12,10 (8,83/22,43)
	12. Hafta	22,45 (12,70/26,60)**	20,70 (14,40/22,36)**	12,35 (9,30/19,58)
	p, W	0,017*, 0,512	0,011*, 0,563	0,875, -
Tandem Son Salınım Hızı (°/sn)	Tedavi öncesi	6,60 (4,98/11,60)	7,90 (5,10/17,73)	4,70 (3,73/7,03)
	6. Hafta	7,30 (4,13/9,05)	8,05 (5,23/17,52)	6,10 (4,95/10,05)
	12. Hafta	4,90 (4,10/6,38)	4,89 (4,03/5,18)**	6,30 (4,53/8,43)
	p, W	0,131, -	0,014*, 0,536	0,079, -
Karşıya Yürüme Adım Genişliği (cm)	Tedavi öncesi	14,00 (7,65/16,75)	14,45 (10,15/23,60)	13,30 (8,95/14,95)
	6. Hafta	8,60 (6,90/16,00)	13,85 (8,94/22,15)	11,90 (10,50/14,85)
	12. Hafta	9,40 (7,45/15,40)	12,84 (5,73/21,40)	13,30 (10,60/15,10)
	p, W	0,227, -	0,093, -	0,809, -
Karşıya Yürüme Adım Uzunluğu (cm)	Tedavi öncesi	32,50 (18,15/44,65)	29,15 (25,48/35,83)	37,10 (32,10/46,95)
	6. Hafta	45,00 (33,20/54,20)	40,15 (27,38/48,66)	40,90 (24,35/52,20)
	12. Hafta	48,10 (39,10/59,05)**	38,35 (28,35/57,79)**	38,70 (20,80/44,35)
	p, W	0,010*, 0,510	0,008*, 0,609	0,149, -
Karşıya Yürüme Yürüyüş Hızı (°/sn)	Tedavi öncesi	49,90 (39,55/54,20)	43,41 (25,80/62,35)	49,40 (39,30/59,65)
	6. Hafta	64,00 (37,20/90,90)	57,19 (20,85/66,10)	43,60 (20,95/50,85)
	12. Hafta	68,50 (51,65/78,85)**	54,85 (26,33/76,68)	49,10 (20,95/58,85)
	p, W	0,026*, 0,405	0,034*, 0,422	0,674, -

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; sn: saniye; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W

Tablo 32. Tandem ve Karşıya Yürüme Testi Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
Tandem Adım Genişliği	$\Delta 1$	-4,40 (-8,35/-3,13)	-7,25 (-13,28/-3,25)**	0,50 (-0,98/1,28)	0,016*, 0,359
	$\Delta 2$	-2,20 (-8,52/-0,40)	-6,50 (-10,66/-1,13)**	0,00 (-0,58/1,48)	0,015*, 0,365
	$\Delta 3$	-0,60 (-2,73/0,37)	-1,70 (-2,88/-0,47)	0,00 (-1,98/0,70)	0,185, -
Tandem Yürüyüş Hızı	$\Delta 1$	3,55 (1,90/9,13)	6,92 (1,35/11,68)	0,00 (-7,33/4,70)	0,084, -
	$\Delta 2$	2,95 (0,53/4,23)	2,98 (-0,48/8,80)	-1,00 (-5,50/5,38)	0,486, -
	$\Delta 3$	1,30 (-2,10/5,55)	3,95 (0,38/9,99)	0,00 (-1,03/1,05)	0,154, -
Tandem Son Salınım Hızı	$\Delta 1$	-1,15 (-6,68/0,30)	-2,95 (-5,36/-0,15)**	1,20 (0,15/2,05)	0,021*, 0,336
	$\Delta 2$	-0,15 (-4,40/2,40)	-0,20 (-0,50/2,26)	1,35 (-0,78/2,18)	0,858, -
	$\Delta 3$	-0,90 (-3,60/-0,15)	-3,20 (-5,45/-0,68)	0,00 (-1,83/1,28)	0,116, -
Karşıya Yürüme Adım Genişliği	$\Delta 1$	-1,80 (-5,20/0,65)	-3,90 (-5,63/2,02)	0,70 (-2,70/3,20)	0,339, -
	$\Delta 2$	-3,70 (-6,00/3,80)	-1,96 (-2,68/-1,03)	-0,30 (-3,65/2,75)	0,589, -
	$\Delta 3$	0,00 (-1,85 /1,35)	-1,15 (-7,33/4,63)	0,00 (-0,85/2,40)	0,645, -
Karşıya Yürüme Adım Uzunluğu	$\Delta 1$	18,60 (7,60/25,60)**	9,95 (2,60/24,34)**	-6,70 (-13,20/0,30)	0,003*, 0,479
	$\Delta 2$	11,50 (3,20/16,55)	5,05 (1,30/21,73)	0,00 (-9,15/17,80)	0,352, -
	$\Delta 3$	4,90 (-0,45/12,20)	0,40 (-0,24/10,20)	-3,10 (-20,10/0,00)	0,076, -
Karşıya Yürüme Yürüyüş Hızı	$\Delta 1$	15,10 (5,60/26,10)**	10,20 (2,50/26,48)	-1,40 (-22,75/6,50)	0,033*, 0,274
	$\Delta 2$	6,70 (-3,10/43,65)	0,48 (-3,33/9,78)	-2,70 (-26,75/3,40)	0,085, -
	$\Delta 3$	1,00 (-1,70/7,75)	6,30 (3,83/12,24)	0,00 (-2,65/12,40)	0,228, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p < 0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; η^2 : Anlamli sonuçlar için eta kare.

SG ve biofeedback gruplarında tedavi öncesi ve sonrası PFUT bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptandı ($p < 0,05$, Tablo 33). Düşme sıklığında SG ve biofeedback gruplarında ölçümler arasında anlamlı bir fark gözlemlendi

($p<0,05$, Tablo 33). Fakat, farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığı kesin olarak belirlenemedi (Bonferroni $p>0,017$, Tablo 33).

Tablo 33. Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığının Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
PFUT-Ön (cm)	Tedavi öncesi	14,00 (9,75/18,55)	11,75 (7,50/18,13)	11,00 (9,40/19,00)
	6. Hafta	16,00 (14,25/22,25)	15,00 (10,75/22,00)	11,00 (8,50/19,55)
	12. Hafta	17,00 (15,25/24,25)**	18,25 (15,50/22,53)**	11,00 (8,65/18,90)
	p, W	0,000*, 0,954	0,000*, 0,972	0,085, -
PFUT-Sağ (cm)	Tedavi öncesi	13,50 (7,75/15,70)	10,25 (7,33/14,88)	10,00 (7,00/16,00)
	6. Hafta	14,50 (12,50/19,00)	13,25 (10,25/17,13)	10,00 (6,50/15,95)
	12. Hafta	17,00 (14,25/21,50)**	16,48 (13,63/19,50)**	10,00 (6,30/16,45)
	p, W	0,001*, 0,745	0,000*, 1,00	0,531, -
PFUT-Sol (cm)	Tedavi öncesi	13,00 (8,75/16,00)	10,25 (8,13/13,63)	9,50 (7,00/16,50)
	6. Hafta	14,00 (11,50/19,00)	13,25 (10,38/17,50)	10,00 (6,50/16,50)
	12. Hafta	17,00 (14,25/21,00)**	16,19 (14,00/18,00)**	10,00 (6,30/16,50)
	p, W	0,001*, 0,765	0,001*, 0,938	0,419, -
Düşme Sıklığı	Tedavi öncesi	1,00 (0,00/6,00)	1,63 (0,00/6,75)	2,00 (0,00/5,50)
	6. Hafta	0,00 (0,00/3,50)	1,13 (0,00/4,75)	3,00 (0,50/4,50)
	12. Hafta	0,00 (0,00/4,00)	1,38 (0,00/5,75)	4,00 (0,50/7,00)
	p, W	0,011*, 0,506	0,039*, 0,406	0,105, -

*: Freidman varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p<0,017$; cm: santimetre; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PFUT: Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi; W: Anlamli sonuçlar için Kendall's W.

Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi skorlarındaki artış miktarı SG grubu için sağa uzanma koşulu $\Delta 3$ (Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme) hariç olmak üzere tüm zamanlar ve koşullarda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla olarak saptandı ($p<0,05$, Tablo 34). Biofeedback grubundaki çocuklarda, sağa uzanma koşulu $\Delta 2$ (İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme) hariç olmak üzere PFUT testinde tüm zamanlar ve koşullarda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre daha fazla gelişme elde edildi ($p<0,05$, Tablo 34). Ek

olarak, SG grubunda 12 haftalık rehabilitasyon programı sonrasında tedavi öncesine göre düşme sıklığında anlamlı düzeyde azalma belirlendi ($p<0,05$, Tablo 34).

Tablo 34. Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi Verileri ve Düşme Sıklığı Bulgularındaki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
PFUT-Ön	$\Delta 1$	3,90 (1,85/6,43)**	5,75 (3,75/6,97)**	-1,00 (-1,75/0,15)	0,000*, 0,646
	$\Delta 2$	1,50 (0,75/5,43)**	2,25 (0,63/5,38)**	-0,90 (-1,25/0,10)	0,002*, 0,501
	$\Delta 3$	1,00 (0,25/2,25)**	2,81 (0,50/5,00)**	-0,10 (-0,95/0,25)	0,002*, 0,496
PFUT-Sağ	$\Delta 1$	5,60 (1,10/6,00)**	5,10 (3,09/7,38)**	-0,40 (1,00/1,50)	0,001*, 0,525
	$\Delta 2$	2,50 (0,75/5,25)**	2,00 (1,13/2,93)	0,00 (-0,55/1,50)	0,016*, 0,329
	$\Delta 3$	1,50 (0,00/3,50)	2,50 (0,84/4,00)**	0,00 (-0,60/0,25)	0,004*, 0,437
PFUT-Sol	$\Delta 1$	6,00 (1,25/7,63)**	5,65 (4,38/-0,15)**	-0,40 (-1,25/1,50)	0,002*, 0,500
	$\Delta 2$	1,80 (0,50/5,88)	2,90 (0,75/4,30)**	0,00 (-0,65/1,00)	0,025*, 0,295
	$\Delta 3$	2,00 (0,25/3,50)**	2,25 (0,84/4,00)**	0,00 (-0,55/0,00)	0,004*, 0,438
Düşme Sıklığı	$\Delta 1$	-1,00 (-2,00/0,00)**	-0,25 (-1,00/0,00)	1,00 (0,00/1,50)	0,009*, 0,380
	$\Delta 2$	-1,00 (-2,50/0,00)	-0,50 (-2,00/0,00)	0,00 (-2,00/1,00)	0,255, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,50)	0,00 (0,00/0,88)	1,00 (0,00/2,00)	0,335, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre konvansiyonel rehabilitasyon grubuna göre $p<0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PFUT: Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

4.2.6. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyeleri

Farklı tedavi programlarına motivasyon seviyeleri grup içinde karşılaştırıldığında, tüm gruplarda tedavi programına motivasyonun düşme eğiliminde olduğu, bununla birlikte, yalnızca, biofeedback grubundaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$, Tablo 35). Biofeedback grubunda PMÖ toplam skoru ve çaba-önem alt bölüm skorunda anlamlı düşüş saptandı ($p < 0,05$, Tablo 35).

Tablo 35. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9
Çaba- Önem	Tedavi öncesi	17,00 (16,00/18,00)	15,50 (14,25/18,00)	15,00 (13,00/17,00)
	6. Hafta	18,00 (16,50/18,00)	15,00 (13,50/16,00)	14,00 (12,00/17,00)
	12. Hafta	17,00 (15,50/18,00)	14,00 (12,50/15,00)**	14,00 (12,00/16,50)
	p, W	0,212, -	0,005*, 0,665	0,094, -
İlgi-Zevk	Tedavi öncesi	24,00 (22,50/24,00)	17,50 (13,25/21,50)	15,00 (12,50/18,50)
	6. Hafta	23,00 (22,00/24,00)	16,50 (11,75/18,00)	15,00 (12,00/17,50)
	12. Hafta	22,00 (20,50/24,00)	16,50 (10,00/18,00)	15,00 (11,00/16,50)
	p, W	0,124, -	0,121, -	0,250, -
Yeterlik	Tedavi öncesi	17,00 (16,00/18,00)	17,00 (15,00/18,00)	13,00 (11,50/14,50)
	6. Hafta	18,00 (16,50/18,00)	16,50 (15,00/17,75)	14,00 (12,00/14,50)
	12. Hafta	18,00 (16,00/18,00)	16,50 (15,00/17,00)	13,00 (11,50/14,50)
	p, W	0,202, -	0,368, -	0,646, -
İlişki	Tedavi öncesi	18,00 (16,50/18,00)	18,00 (15,25/18,00)	15,00 (14,50/18,00)
	6. Hafta	18,00 (17,00/18,00)	18,00 (15,25/18,00)	16,00 (14,00/17,50)
	12. Hafta	18,00 (17,50/18,00)	17,50 (15,50/18,00)	17,00 (13,50/17,50)
	p, W	0,368, -	0,667, -	0,327, -
Otonomi	Tedavi öncesi	18,00 (15,00/18,00)	10,00 (6,25/15,00)	9,00 (7,50/12,50)
	6. Hafta	17,00 (16,00/18,00)	7,50 (7,00/13,75)	10,00 (8,00/11,50)
	12. Hafta	16,00 (15,00/17,50)	8,00 (7,25/11,75)	10,00 (7,50/11,00)
	p, W	0,065, -	0,114, -	0,280, -
Değer- Fayda	Tedavi öncesi	18,00 (16,50/18,00)	15,50 (15,00/17,75)	15,00 (12,50/18,00)
	6. Hafta	17,00 (16,00/18,00)	15,00 (14,25/16,50)	15,00 (12,00/18,00)
	12. Hafta	17,00 (16,00/18,00)	14,50 (14,00/16,50)	15,00 (12,50/18,00)
	p, W	0,667, -	0,161, -	0,584, -
Genel PMÖ	Tedavi öncesi	111,00 (104,00/113,00)	93,00 (83,25/105,75)	85,00 (73,50/99,50)
	6. Hafta	111,00 (105,00/112,50)	89,00 (79,00/97,00)	85,00 (72,50/96,50)
	12. Hafta	108,00 (101,00/111,50)	87,50 (74,25/95,75)**	81,00 (73,50/98,00)
	p, W	0,069, -	0,016*, 0,517	0,060, -

*: Freidman varyans analizi için $p < 0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre tedavi öncesine göre $p < 0,017$; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PMÖ: Pediatrik Motivasyon Ölçeği; W: Anlamlı sonuçlar için Kendall's W.

Pediyatrik Motivasyon Ölçeği ile değerlendirilen tedavi programına motivasyon seviyelerindeki değişim miktarları gruplar arasında karşılaştırıldığında, SG grubu ile konvansiyonel rehabilitasyongrubu arasında anlamlı bir değişim gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 36). Biofeedback grubunda ise zaman içinde motivasyon seviyelerinde azalma olduğu gözlemlendi. 36. seans ve ilk seans sonunda değerlendirilen motivasyon seviyeleri karşılaştırıldığında, çaba-önem, değer-fayda ve genel PMÖ skorunun konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla gerilediği görüldü ($p<0,05$, Tablo 36).

Tablo 36. Tedavi Programlarına Motivasyon Seviyelerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Sanal Gerçeklik Median (IQR 25/75) n=9	EMG Biofeedback Median (IQR 25/75) n=8	KR Grubu Median (IQR 25/75) n=9	p, η^2
Çaba- Önem	$\Delta 1$	0,00 (-0,50/1,00)	-1.50 (-2.75/-0,25)**	0,00 (-1.00/0,50)	0,038*, 0,262
	$\Delta 2$	0,00 (-0,37/1,00)	-1,00 (-1.75/0,00)	0,00 (-1.00/0,50)	0,171, -
	$\Delta 3$	0,00 (-0,14/0,00)	-1.00 (-1.00/-1,00)	0,00 (-1.00/0,50)	0,057, -
İlgi- Zevk	$\Delta 1$	-1.00 (-2.00/0.00)	-2.50 (-4,00/-1,00)	-1.00 (-2.00/0,50)	0,183, -
	$\Delta 2$	0.00 (-0.50/0.50)	-2.00 (-3,75/-0,25)	0,00 (-2.50/0,50)	0,170, -
	$\Delta 3$	-1.00 (-1.50/0.00)	0,00 (-1,75/0,00)	0,00 (-0.50/1,00)	0,154, -
Yeterlik	$\Delta 1$	0.00 (0.00/0,50)	-0,50 (-1,00/0.00)	0,00 (-0,50/1.00)	0,094, -
	$\Delta 2$	0,00 (0,00/1,00)	0,00 (-0,75/0.00)	0,00 (-0,50/1.50)	0,170, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-0,75/0.00)	0,00 (-0,50/0.50)	0,718, -
İlişki	$\Delta 1$	0.00 (0.00/0,50)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-1,00/0.00)	0,292, -
	$\Delta 2$	0,00 (0,00/0,50)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (-1,00/0.00)	0,369, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/0,00)	0,00 (0,00/1.00)	0,844, -
Otono- mi	$\Delta 1$	0.00 (-1.50/0.00)	-3.00 (-4,00/-1,00)	-1.00 (-1.00/0,50)	0,061, -
	$\Delta 2$	0.00 (0.00/0.50)	-1.50 (-2,75/-0,25)	0,00 (-1.00/0,50)	0,078, -
	$\Delta 3$	-1.00 (-1.50/0.00)	-1,00 (-1,75/0,00)	0,00 (-1.00/0,50)	0,245, -
Değer- Fayda	$\Delta 1$	0.00 (-0.50/0.00)	-1.00 (-2.50/0,00)**	0,00 (0,00/0.50)	0,045*, 0,248
	$\Delta 2$	0,00 (0,00/0,00)	-0,50 (-1.00/0,00)	0,00 (-0,50/0.00)	0,189, -
	$\Delta 3$	0,00 (0,00/0,00)	0.00 (-1.00/0,00)**	0,00 (0,00/0.50)	0,037*, 0,263
Genel PMÖ	$\Delta 1$	-2,00 (-4,00/0,00)	-4.00 (-6.00/-0,25)**	0,00 (-1,50/3.00)	0,035*, 0,263
	$\Delta 2$	0.00 (-3.00/1,50)	-8.00 (-15,00/-2,50)	-1,00 (-3,00/0.00)	0,051, -
	$\Delta 3$	1,00 (0,00/3,50)	-6,00 (-9.25/2,00)	-1,00 (-3,00/-0.50)	0,067, -

*: Kruskal Wallis varyans analizi için $p<0,05$; **:Bonferroni düzeltmesine göre sanal gerçeklik grubuna göre $p<0,017$; $\Delta 1$: Üçüncü değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 2$: İkinci değerlendirme-Birinci değerlendirme; $\Delta 3$: Üçüncü değerlendirme- İkinci değerlendirme; IQR: Çeyrekler arası açıklık; KR: Konvansiyonel Rehabilitasyon; PMÖ: Pediyatrik Motivasyon Ölçeği; η^2 : Anlamlı sonuçlar için eta kare.

5. TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları, NMH tanılı çocuklarda SG ve biofeedback uygulamalarının herhangi bir olumsuz sonuca yol açmaksızın ağrı şiddeti, kramp sıklığı, kramp şiddeti, üst ve alt ekstremitte kas kuvveti, süreli performans testi skorları, fonksiyonel seviye ve denge yeteneğinde gelişmeler elde edilmesini sağladığını; konvansiyonel rehabilitasyon programına devam etmenin ise progresif hastalık grubunda yer alan DMD, BMD ve SMA tanılı çocukların ağrı şiddeti, kramp sıklığı, kramp şiddeti, üst ve alt ekstremitte kas kuvveti, süreli performans testi skorları, fonksiyonel seviye ve denge yeteneğinin korunmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, SG uygulaması pediatrik NMH tanılı çocuklarda kullanılabilecek güvenli, fizibil, iyi tolere edilen ve etkili bir yöntem olarak belirlenmiştir. SG uygulaması biofeedback uygulamasına göre çocukların rehabilitasyon programına motivasyon seviyelerinde daha uzun süre koruma sağlamıştır. Bunun dışında, her iki uygulama da ağrı şiddeti, kramp sıklığı, kramp şiddeti, üst ve alt ekstremitte kas kuvveti, süreli performans testi skorları, fonksiyonel seviye ve denge yeteneği üzerinde anlamlı derecede etkin olarak değerlendirilmiştir.

5.1. Çocukların Klinik Karakteristikleri

Yapılan analizlerde, laboratuvar bulgularından klorür seviyesi SG grubunda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olarak bulunmuş olmakla birlikte, her üç grubun klorür seviyesi ve serum elektrolit konsantrasyon düzeyleri normal sınırlar düzeyinde belirlenmiştir (132).

DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklar egzersiz programının özellikle ilk bir haftasında ağrı ve kramp deneyimleri yaşayabilmektedir (12). Çalışmamızda, eğitimin ilk haftası tüm gruplardaki çocuklardan bazılarının aktivite ve istirahat sırasında düşük şiddette ağrı deneyimlediği tespit edilmiştir. Konvansiyonel rehabilitasyongrubunda kramp bulgusu tanımlayan çocuk bulunmazken, SG ve biofeedback grubundaki çocukların düşük şiddet ve sayıda kramp bulgusu deneyimlediği belirlenmiştir. Çalışmamızda, çocukların ağrı şiddetinin Vry ve arkadaşlarının DMD ve SMA'lı hastalarda tüm vücut vibrasyonunun fizibilitesini inceledikleri çalışmalarına göre daha düşük şiddette olduğu gözlenmiştir (12). Elde edilen bu sonuçlardaki farklılığın

çalışmamıza dahil edilen ve DMD'ye göre daha hafif hastalık formu olan BMD tanılı çocuklardan ve aynı zamanda, orta şiddette egzersiz reçetesinin uygulanmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Düşük ağrı şiddeti, kramp sayısı ve kramp şiddeti SG ve biofeedback eğitimlerinin önemli ölçüde olumsuz etki oluşturmaksızın uygulanabileceğini desteklemektedir. Ayrıca, tüm gruplarda Modifiye Borg Skalası ile değerlendirilen algılanan egzersiz şiddeti bu hastalık grubu için önerilen düşük-orta şiddetli egzersiz reçetesi ile uyum göstermektedir (67,69,71,72,104).

Tüm gruplardaki çocuklar başlangıç üst ve alt ekstremita kas kuvvet değerleri açısından benzer özellik göstermiştir. Çocukların kas kuvvet değerleri literatürde benzer yaş grubundaki NMH tanılı çocuklar ile de benzer değerlerdedir (78,133).

Her üç gruptaki çocukların süreli performans skorları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ve çocuklar, süreli performans süreleri açısından benzer özelliklere sahip olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, çocukların benzer süreli performans testlerinin uygulandığı çalışmalarda NMH tanılı çocuklar ile benzer süreli performans beceri skorlarına sahip olduğu belirlenmiştir (12,113,114,116,134).

Çalışmamızda, her üç gruptaki çocuklar fonksiyonel seviye olarak benzer değerlere sahip olup MFÖ-32 alt bölüm skorları ve toplam skorları benzer popülasyonda yapılmış diğer çalışmalar ile benzerlik göstermiştir (135–137).

Çalışmaya katılan çocukların denge bulguları karşılaştırıldığında, daha kötü denge ile ilişkili olan tandem adım genişliğinin biofeedback grubunda konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Bunun dışında, statik denge ve diğer dinamik denge bulguları açısından gruplar benzer değerlere sahipti. Çocukların denge yetenekleri, benzer popülasyonda denge becerisini değerlendiren literatür çalışmaları ile benzerlik göstermiştir (80,114). Elde edilen bu sonuçların her ne kadar istatistiksel bir farklılık tespit edilemese de alt ekstremita kas kuvvet değerlerinin biofeedback grubunda daha yüksek olması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

İlk seans sonrası çocukların motivasyon seviyeleri karşılaştırıldığında SG grubundaki çocukların motivasyon seviyelerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki ve biofeedback

grubundaki çocukların PMÖ skorları Tatla ve arkadaşlarının konvansiyonel rehabilitasyon programına motivasyon seviyelerini değerlendirdikleri çalışma ile benzerlik göstermiştir (126). Fakat, SG grubundaki çocukların motivasyon skorları daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu durum, SG'nin farklı popülasyonlarda çocukların motivasyon seviyelerini artırdığını gösteren önceki çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir (138,139). SG uygulamaları, özellikle çocuklarda ister rehabilitasyon amaçlı ister rekreasyonel amaçlı kullanılsın eğlence ve motivasyon açısından oldukça keyifli olarak algılanmakta ve tercih edilmektedir. Özellikle, uzun süren rehabilitasyon süreci gerektiren hastalıklarda monoton uygulamalar, pasif, aktif-asistif uygulamaların getirdiği sorumlulukları çocuklarda sıkıcı olarak algılanmakta ve rehabilitasyona katılımı azaltan bir faktör olarak belirtilmektedir (125).

5.2. Uygulamaların Klinik Bulgular Üzerine Etkinliği

Çocukların ağrı seviyelerindeki değişimler incelendiğinde, sadece biofeedback grubunda anlamlı bir gelişme olduğu görülmüştür. Literatürde, NMH popülasyonunda ağrı yönetimi amacıyla fizyoterapi uygulamalarının kullanılabileceği, ancak, yapılacak uygulamanın belirlenebilmesi için ağrıya sebep olan faktörlerin iyi saptanması gerektiği ve egzersiz uygulamaları sırasında mutlaka egzersiz kılavuzlarına uyulması gerektiği vurgulanmaktadır (13,140,141). Çalışmamızda, yayınlanmış kılavuzlar (5,65,85) referans alınarak oluşturulan eğitim programı sonrasında sadece biofeedback grubunun ağrı şiddetinde istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir gelişme elde edilmiştir. Ancak, mevcut çalışmanın sonuçlarının uygulanan yöntemlerin ağrı şiddeti üzerindeki etkinliğini belirleme konusunda yeterince güçlü kanıtlar sağlamayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü, çocukların başlangıç ağrı şiddetleri incelendiğinde çocukların tedavi programları öncesinde de yüksek şiddette ağrıdan şikayet etmediği gözlenmiştir. Benzer şekilde, çocukların kramp sayısı ve şiddetinin de başlangıçta düşük olduğu ve tedavi programı öncesi ve sonrası değerler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Vry ve arkadaşları DMD ve SMA'lı olgularda tüm vücut vibrasyonunun fizibilitesini inceledikleri çalışmada, iki katılımcının CK seviyesinde %100'ün üstünde artış olduğunu ve bir katılımcıda talus fraktörü olduğu için çalışmadan dışlandıklarını belirtmiştir (12). Lott ve arkadaşları ise maksimum istemli izometrik

kontraksiyonun %30-%50'si ile verilen egzersiz eğitiminin CK seviyelerinde önemli değişimlere sebep olmadığını saptamışlardır (78). Bizim çalışmamızda, klinik bulgulardaki değişim ve/veya laboratuvar testlerindeki değerler nedeni ile hiçbir çocuğun dışlanması gerekmemiştir. Bunun sebebinin Lott ve arkadaşlarının çalışmalarında olduğu şekilde ve literatürdeki kılavuzlara uygun olarak düşük orta yoğunluklu egzersiz şiddetinin kullanılmış olması ve eksantrik kontraksiyonlardan kaçınılmış olması şeklinde yorumlanmıştır (5,50,78). Araştırmanın bulguları yapılan uygulamaların DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklar için güvenli, fizibil ve iyi tolere edilen bir yöntem olduğunu desteklemektedir.

5.3. Uygulamaların Kas Kuvveti Üzerine Etkinliği

DMD, BMD ve SMA'da özellikle ekstremité proksimallerinde ve alt ekstremitelerde daha baskın olan progresif kas zayıflıkları görülmektedir (92). DMD ve BMD'de kasların yapısal kırılganlığına bağlı hasarı, metabolik anormallikleri, egzersiz sırasında iskemiye katkıda bulunan nitrik oksit anormallikleri ve azalmış egzersiz kapasitesi sebebiyle egzersize bağlı dejenerasyon gelişebilmekte ve kaslar kasılma hasarına karşı duyarlı hale gelmektedir (5,35). SMA'da motor nöron işlev bozukluğu ve kaybına bağlı kas zayıflığı ve atrofisi görülmektedir (10,46,50).

Alemdaroğlu ve arkadaşları, DMD tanılı çocukları dahil ettikleri çalışmalarında, sekiz hafta boyunca, üst ekstremitéye yönelik olarak bir gruba kol ergometresi eğitimi diğer gruba dirençli eklem hareket açıklığı egzersizleri uygulamıştır (6). Her iki eğitim grubunun da kas kuvvetlerinde tedavi öncesine göre gelişim görüldüğünü saptamışlardır (6). Lott ve arkadaşları, DMD tanılı çocuklarda kuvvet eğitiminin fizibilitesini incelemiş ve kuvvet eğitiminin bu popülasyon için güvenli ve kas kuvvetinin artırılmasını sağlayan bir yöntem olduğunu saptamışlardır (78). BMD tanılı olguların dahil edildiği farklı iki çalışmada, düşük ve orta şiddetteki egzersiz eğitiminin kas kuvvetinin artmasını sağladığı görülmüştür (72,142). Lewelt ve arkadaşları SMA tip 2 ve tip 3 tanılı olguları dahil ettikleri bir çalışmada, kuvvet eğitiminin fizibilitesini incelemiş ve herhangi olumsuz bir etki ile karşılaşmaksızın hastaların kas kuvvetlerinde gelişme elde ettiklerini belirtmişlerdir (92). Bizim çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak, orta şiddette egzersiz yoğunluğunu sağlayacak şekilde SG ve biofeedback eğitimi verilmiş ve rutin takipte fizyoterapi ve

rehabilitasyon programına dahil edilen bir grup konvansiyonel rehabilitasyongrubu olarak değerlendirilmiştir. Araştırmamızın bulguları literatürdeki çalışmalar ile benzer şekilde, SG ve biofeedback eğitiminin tedavi öncesine göre alt ve üstü ekstremita kas kuvvetlerinde gelişim elde edilmesinde etkili olduğunu, progresif bir hastalık grubunda yer alan DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklarda düzenli rehabilitasyon programına devam edilmesinin alt ve üstü ekstremita kas kuvvet değerlerinin önemli ölçüde korunmasını sağladığını göstermiştir. SG ve biofeedback eğitimlerinin kas kuvvetini geliştirme konusunda birbirine göre üstün olmadığı da çalışmamızın önemli bulguları arasındadır. Hem SG hem de biofeedback grubundaki çocukların kas kuvvet değerleri konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Bu durumun, konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki çocukların egzersizin faydalarının en fazla görüldüğü ilk zamanlar içinde olmaması, hastalığın seyri, SG ve biofeedback gruplarındaki çocukların ise ilk defa uygulanması bakımından egzersizin etkilerinin maksimum olduğu erken dönemlerde yer alınmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür (143). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, SG ve biofeedback uygulamalarının alt ve üst ekstremita kas kuvvetinin artırılmasında klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programına göre daha etkili olduğunu, çocukların sıkıldığı veya aktif katılım motivasyonlarının düştüğü dönemlerde kas kuvvetinin artırılması ve korunması için klasik fizyoterapi programlarında yer alan kuvvetlendirme egzersiz uygulamalarına alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

5.4. Uygulamaların Süreli Performans Üzerine Etkinliği

Süreli performans testleri, NMH tanılı çocukların takibinde hastalığın prognozunu izlemek, hastanın mevcut durumunu belirlemek ya da yapılan uygulamaların etkinliğini belirlemek amaçlarıyla sıklıkla kullanılmaktadır (113).

Vry ve arkadaşları DMD ve SMA tanılı çocukları dahil ettikleri çalışmalarında, sekiz haftalık tüm vücut vibrasyonu uygulamasının merdiven çıkma ve sırt üstü yatıştan ayağa kalkış sürelerinde anlamlı bir gelişme sağlamadığını belirtmişler ve bu durumun uygulama sürelerinin kısa olmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir (12). Alemdaroğlu ve arkadaşları ise DMD popülasyonunda sekiz haftalık kol ergometresi eğitiminin tişört giyme ve çıkarma test performanslarında

anlamalı bir değişime sebep olmazken, sırt üstü yatıştan ayağa kalkış süresinde istatistiksel açıdan anlamalı bir gelişme elde edilmesini sağladığını saptamışlardır (6). BMD'li bir olgunun dahil edildiği başka bir çalışmanın bulguları, dört haftalık orta şiddetteki bir aerobik egzersiz eğitiminin SKYT süresinde gelişme elde edilmesini sağladığını göstermiştir (144). Lott ve arkadaşları ise 12 haftalık düşük-orta şiddetli kuvvet eğitiminin DMD tanılı çocukların dört basamak merdiven inip-çıkma performanslarını geliştirdiğini belirtmişlerdir (78). Bizim çalışmanın bulguları ise 12 haftalık orta şiddetli SG ve biofeedback eğitiminin, çocukların SKYT, MİÇT, tişört giyme, tişört çıkarma ve supine pozisyonundan ayağa kalkma testleri ile değerlendirilen süreli performans skorlarında tedavi öncesine ve/veya konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamalı bir gelişmeyle sonuçlandığını göstermiştir. Vry ve arkadaşları çalışmalarında, süreli performans skorlarında gelişmelerin görülmemesini eğitim sürelerinin nispeten kısa olmasına bağlamıştır (12). Alemdaroğlu ve arkadaşları ise sekiz haftalık eğitim sonrası tişört giyme ve çıkarma sürelerinde anlamalı değişiklik bulmamıştır (6). Bizim çalışmanın bulguları da önceki çalışmaların bulgularını destekler şekilde tedavi öncesine göre 12. haftada gelişim miktarlarının daha fazla parametrede açığa çıktığını göstermiştir. Süreli performans skorları çocukların kas kuvveti, denge becerisi ve fonksiyonel seviyesi ile yakından ilişkili faktörlerdir (80). Çocukların süreli performanslarındaki bu gelişimin, kas kuvveti ve fonksiyonel seviyelerindeki gelişim ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızın sonuçları, BMD, DMD ve SMA tanılı çocuklarda SG ve biofeedback uygulamalarının çocuklarda süreli performans ve dolayısı ile de günlük yaşam aktivite becerilerinin geliştirilmesinde önemli olabileceğini, mümkün olduğunca rehabilitasyon programlarına dahil edilmesinin önemli ve etkili kazanımlar sağlayabileceğini göstermiştir.

5.5. Uygulamaların Fonksiyonel Seviye Üzerine Etkinliği

Pediyatrik NMH'lerde rehabilitasyon programının en önemli amaçları arasında hastalık progresyonunun yavaşlatılması, fonksiyonel seviyenin korunması/geliştirilmesi ve ambulasyonun korunması/geliştirilmesi yer almaktadır (50,66). Bu nedenle, farklı uygulamaların çocukların alt ve üst ekstremitelerdeki fonksiyonları, ambulasyon ve fonksiyonel seviyeleri üzerine etkinliği sıklıkla araştırılan bir konudur (6,12,82,144,145).

Alemdaroğlu ve arkadaşları, sekiz haftalık kol ergometresi eğitiminin katılımcıların Brooke Skalası seviyelerinde değişim sağlamaksızın üst ekstremité fonksiyonel seviyesinde ve ambulasyon seviyelerinde gelişim sağladığını bulmuşlardır (6). Jansen ve arkadaşları, ambulasyonu devam eden veya henüz yeni tekerlekli sandalye kullanmaya başlayan DMD tanılı çocukları dahil ettikleri çalışmalarında, çocukların rutin tedavilerine müdahale etmeksizin 24 hafta boyunca destekli bisiklet eğitimi vermişlerdir (145). Araştırmalarının bulguları 24 haftalık aerobik eğitimin çocukların MFÖ-32 skorlarında anlamlı gelişme sağlamaksızın hastalığın progresif doğasından kaynaklanan gerilemeleri önlediğini göstermiştir (145). Lewelt ve arkadaşları ise SMA tanılı olguları dahil ettikleri pilot çalışmalarında, 12 haftalık egzersiz eğitimi sonrasında herhangi olumsuz bir etki ile karşılaşmaksızın Modifiye Hammersmith Fonksiyonel Motor Ölçeği ile değerlendirdikleri fonksiyonel seviyede istatistiksel açıdan anlamlı gelişmeler elde ettiklerini belirtmişlerdir (92). Bizim çalışmamızda, 12 haftalık rehabilitasyon eğitimi sürecinde grup içi istatistik analizlerde tedavi öncesine göre Vignos ve Brooke Skalaları ile değerlendirilen fonksiyonel seviye sınıflarında anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Benzer şekilde, grupların fonksiyonel seviye sınıflarındaki değişim miktarları da gruplar arası analiz sonuçlarında farklı olarak değerlendirilmemiştir. Bu durum, Vignos ve Brooke Skalaları alt ve üst ekstremité fonksiyonlarının değerlendirilmesini sağlayan objektif bir gösterge olmakla birlikte hastalık seyrindeki küçük değişikliklerin tespitinde yeterince hassas olmamasından kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştı (121). MFÖ-32 ile değerlendirilen fonksiyonel seviye skorları incelendiğinde, hem SG hem de biofeedback grubunda toplam MFÖ-32 skoru ve alt bölüm skorlarında anlamlı gelişmeler elde edildiği görülmüştür. Bu anlamda çalışmamızın bulguları, Alemdaroğlu ve arkadaşları ve aynı zamanda, Lewelt ve arkadaşlarının sonuçları ile uyum göstermektedir (6,92). Ancak, Jansen ve arkadaşları, MFÖ-32 skorlarında gelişme tespit etmemiş, konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan bisiklet ergometresi eğitiminin sadece progresyonu yavaşlattığını ve rutin takibe devam eden konvansiyonel rehabilitasyongrubu katılımcılarının toplam MFÖ-32 ve D1 alt bölüm skorunda gerileme olduğunu bulmuştur (145). Bizim çalışmamızda, SG ve biofeedback grubundaki çocuklar ek bir rehabilitasyon programına katılmamıştır ve kılavuzlara uygun şekilde reçete edilen egzersiz programları egzersizin etkilerinin

maksimum olduğu erken dönemde çocukların fonksiyonel seviye skorlarında gelişme ile sonuçlanmıştır (143). Fakat, Jansen ve arkadaşlarının bulgularına benzer şekilde konvansiyonel rehabilitasyongrubunda D1 alt bölümü skorlarında gerileme olduğu görülmüştür (145). Jansen ve arkadaşları MFÖ-32 toplam skoru ve D1 alt bölüm skorunda anlamlı değişim saptarken bu çalışmada sadece D1 alt bölümü skorunda değişimin saptanmasını iki çalışmanın takip sürelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bahsi geçen çalışmada 24 haftalık bir süredeki değişim sunulurken, mevcut çalışmada 12 haftalık süredeki değişim sunuldu ve MFÖ-32'nin hastalık progresyonuna en hassas olarak bulunan D1 alt bölümü değişikliğinin saptandığı tek bölüm oldu (135). Mevcut çalışmada tedavi öncesinde MFÖ-32 toplam skoru Jansen ve arkadaşlarının dahil ettiği popülasyona göre daha yüksekti bu durum MFÖ-32 toplam skorundaki farklı değişim seviyelerinin sebebinin bir diğer sebebi olabilir (145).

5.6. Uygulamaların Denge Üzerine Etkinliği

Denge çocuklarda yürüme, oturma, ayakta durma ve uzanma gibi birçok işlevsel faaliyetle ilişkilidir (80). DMD ve BMD hastalarında, denge yeteneği ilerleyici kas fonksiyonu kaybı, postüral bozulmalar ve kontraktür gibi sorunlar nedeniyle ya da beynin serebral korteks, serebellum ve hipokampus bölgelerinde distrofin proteininin eksikliği veya işlevselliğinin bozulması sebepleriyle etkilenebilmektedir (80). SMA'da denge problemlerinin olduğu iyi bilinmekte ve denge eğitiminin etkinliği, egzersizin frekansı, şiddeti, durasyonu ve tipi ile ilgili bir fikir birliği bulunmamaktadır (14,85).

DMD, BMD ve SMA tanılı hastalarda denge etkilenimi olduğu bilinmesine rağmen denge eğitime yönelik çalışmaların çok kısıtlı olduğu dikkat çekmektedir. Gencer ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, sekiz hafta süreyle konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan gövde eğitiminin statik ve dinamik oturma becerisini değerlendiren Gövde Kontrol Ölçüm Skalası skorlarında kontrol grubuna göre anlamlı gelişme sağladığını belirtmiştir (82). Sherief ve arkadaşları konservatif rehabilitasyon programına ek olarak 12 hafta süre ile bisiklet ergometresi veya koşu bandıyla uygulanan aerobik eğitimin, hastaların Biodex Denge Sistemi ile değerlendirilen denge yeteneklerinde gelişme sağladığı ve bu gelişimin koşu bandı

grubunda daha fazla olduğunu bildirilmiştir (75). Bizim çalışmamızda literatürle uyumlu şekilde hem SG hem de biofeedback gruplarında tedavi öncesine ve konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre statik ve dinamik denge becerilerinde anlamlı gelişmeler elde edilmiştir. SG veya biofeedback ile verilen egzersiz eğitimleri denge yeteneğinin korunması ya da gelişmesini sağlarken, konvansiyonel rehabilitasyon programına düzenli olarak devam etmek de denge yeteneğindeki bozulmaların yavaşlatılmasını sağlamada oldukça etkin ve yararlı olarak yorumlanmıştır. NMH tanılı hastalarda uygulanan rehabilitasyon yaklaşımlarına dahil edilecek denge eğitimlerinin çocukların fonksiyonel becerilerinin artırılması ve denge ile ilişkili günlük yaşam aktivite becerilerinin korunmasında oldukça etkin olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda denge skorlarındaki artışın diğer değerlendirme parametrelerinden elde edilen sonuçlarla da ilişkili olduğu, SG ve biofeedback uygulanan çocuklarda elde edilen kas kuvveti, süreli performans test değerlerindeki artış paralelinde değiştiği de gözlenmiştir. Daha çok kas kuvvet artışı sağlanan ve fonksiyonel performansı gelişen çocukların denge parametrelerinin de daha iyi geliştiği, denge ile ilişkili sorun yaşayan çocuklarda ilgili parametrelere uygun yaklaşımların ele alınmasının önemli olabileceği önerilmektedir.

5.7. Uygulamaların Motivasyon Seviyeleri Üzerine Etkinliği

Motivasyon, pediatrik rehabilitasyonda çocuğun rehabilitasyon eğitimine katılma isteğini ve dolayısıyla rehabilitasyon sürecinin başarısını etkileyebileceği için kritik bir öneme sahiptir (19). Çocukların rehabilitasyon programına motivasyon seviyelerini artırmak için egzersizleri oyun içinde yaptırma ya da egzersiz sırasında SG uygulamalarından yararlanma gibi yöntemler kullanılmaktadır (19,146,147). Ancak, şu ana kadar DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklarda herhangi bir rehabilitasyon programına motivasyon seviyesini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatür incelendiğinde, SG uygulamaları çocukların rehabilitasyon programına motivasyon seviyelerini artıran umut vadeden bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (19). Serebral Palsi, travmatik beyin yaralanması, brakiyal pleksus yaralanması ve sağlıklı popülasyonlarda SG uygulamalarının motivasyon seviyesini

artırdığı rapor edilmiştir (138,139,146,147). Ancak, motivasyon seviyesinin her zaman geçerli ve güvenilir yöntemlerle değerlendirilmemesi literatürdeki önemli eksiklikler arasındadır (19,139). Literatürde, EMG biofeedback uygulamasının motivasyon seviyesi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Mevcut çalışmada, DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklarda SG uygulaması çocukların motivasyon seviyesinin en yüksek olduğu yöntem oldu ve SG grubunda 12 hafta sürecinde çocukların motivasyon seviyelerinde anlamlı bir gerileme gözlenmemiştir. Çalışmamızda uygulamalar öncesinde biofeedback ve konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki çocukların motivasyon seviyeleri birbirine benzer seviyede bulunurken, 12 haftanın sonunda, biofeedback grubunun motivasyon seviyesinde anlamlı düşüşler saptanmıştır. Biofeedback uygulaması, çocukların birçok fonksiyonunda gelişme elde edilmesini sağlayan bir yöntem olmasına rağmen, uzun yıllar boyunca rehabilitasyon amacıyla kullanılmasının düşük motivasyon seviyeleri sebebiyle zor olabileceği ve bu sebeple başka yöntemler ile kombine edilmesinin motivasyon seviyelerini korumada daha etkili olabileceği düşünülmektedir. SG uygulaması ise çocukların motivasyon seviyelerinde artışa neden olmuş ve artış 12 hafta boyunca korunmuştur. Çalışmamızın sonuçları, farklı oyunlar eklenerek rehabilitasyon programlarına dahil edilen SG uygulamalarının çocukların motivasyon seviyelerinin arttırılması ve korunmasında etkili olabileceğini göstermiştir.

Mevcut çalışma pediatrik NMD popülasyonunda SG'nin fizibilitesini inceleyen ilk çalışma olmakla birlikte çalışmamızın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Konvansiyonel rehabilitasyon programındaki çocuklar rutin takiplerine devam ederken, müdahale grubundaki çocuklar SG veya EMG biofeedback uygulanan gruplardan birine dahil edilmiştir. Bu durum, rehabilitasyon faydalarının maksimum olduğu başlangıç dönemi etkilerinin sadece müdahale grupları için geçerli olması sebebiyle eşitlik durumunu bozabilecek bir durum olabilir. Konvansiyonel rehabilitasyon grubundaki çocuklar rutin takiplerine devam ettikleri için haftada 90 dakikalık seansı iki günde alırken, müdahale grubundaki çocuklar için haftada 90 dakikalık seans üç parçaya ayrılarak verildi. Bu durum, konvansiyonel rehabilitasyongrubu ve müdahale grubu arasındaki farkların yorumlanmasını zorlaştıran bir etmen olmuş olabilir. Benzer seans sıklık ve sürelerinde yapılan karşılaştırmalar bu konunun daha iyi yorumlanmasını sağlayabilir. Son olarak,

pandemi süreci, mevcut araştırmada örneklem büyüklüğünü önemli ölçüde etkileyen bir kısıtlılık olmuştur.

Yapılan bu çalışmanın sonuçları, NMH tanılı çocuklarda egzersiz yaklaşımlarına ek olarak uygulanabilecek SG ve biofeedback yaklaşımlarının başta çocukların rehabilitasyon programına katılım motivasyonu olmak üzere, hastalıkla ilişkili şikayetler (ağrı, kas krampları, gibi), kas kuvveti, sürekli performans ve dengenin artırılması ve korunmasında oldukça etkili olabileceğini göstermiştir. Literatürde konu ile ilgili yapılan çok az çalışmanın olması, çalışmamızın bulgularını destekleyebilecek daha çok randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, NMH tanılı çocuklarda SG uygulamasının fizibilitesini ve SG ve biofeedback eğitimlerinin etkinliğini inceleyen ve karşılaştıran ilk çalışma niteliğindedir. Çalışmanın bulguları ışığında elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda listelenmiştir:

- SG eğitimi sonrasında çocukların ağrı şiddeti, kramp sıklığı, kramp şiddeti gibi klinik bulguları ve kreatin kinazın da dahil olduğu laboratuvar bulgularında çalışmaya dahil edilen çocukların çalışmadan dışlanmasını gerektirecek olumsuz değişiklikler yaşanmamıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak egzersiz eğitimi kılavuzlarına uygun verilen SG eğitimi NMH tanılı çocuklarda fizibil bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.
- Rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılmayan ve on iki haftalık SG veya biofeedback eğitimi alan çocukların üst ve alt ekstremitelerde kas kuvvetlerinde tedavi öncesine göre gelişim elde edildiği ve bu gelişim miktarının rutin takipte fizyoterapi ve rehabilitasyon programına katılmakta olan konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, SG ve biofeedback uygulamalarının pediatrik NMH grubunda kas kuvvetinin geliştirilmesi ve korunmasında kullanılabilecek etkili yöntemler olduğunu göstermiştir.
- SG ve biofeedback uygulamaları, 12 hafta süre ile uygulandığında progresif bir seyir gösteren pediatrik NMH grubunda, hastalığın seyrinin takip edilmesi amacıyla kullanılan süreli performans skorlarında önemli gelişmelerin sağlanmasında etkili olmuştur. Elde edilen kazanımlar konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki değişim ile karşılaştırıldığında, konvansiyonel rehabilitasyongrubuna göre istatistiksel anlamlılık düzeyinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, SG ve biofeedback uygulamalarının NMH tanılı çocuklarda günlük yaşam becerilerini gerçekleştirebilmek ve bağımsızlık düzeyini önemli derecede etkileyebilen süreli performans becerilerini arttırabilmek ve motor fonksiyonları koruyabilmek için, hastalığın semptom ve seyrini yavaşlatabilmek için kullanılabilecek uygulamalar olduğunu göstermiştir.

- On iki hafta boyunca uygulanan SG ve biofeedback eğitimi, çocukların fonksiyonel becerilerinde tedavi öncesine göre konvansiyonel rehabilitasyongrubuna kıyasla daha fazla bir değişim miktarına neden olmuştur. Sonuçlarımız, DMD, BMD ve SMA tanılı çocuklarda SG ve biofeedback uygulamalarının fonksiyonel becerileri arttırmada klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına oranla daha çok gelişmeye neden olabileceğini göstermiştir. SG ve biofeedback uygulamaları geleneksel terapötik uygulamalara alternatif olarak kullanılabilir.
- SG ve biofeedback uygulamaları, klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları ile takip edilen çocuklara kıyasla denge skorlarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla değiştirmiştir. Elde edilen sonuçlar, NMH tanısı olan çocuklarda denge eğitiminde SG ve biofeedback uygulamalarının klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programına alternatif olarak kullanılabilecek terapötik uygulamalar olduğunu göstermiştir. Çocukların rehabilitasyonunda, dönüşümlü olarak uygulanabilecek klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon, SG ve biofeedback uygulamaları rutin uygulama sıklılığını ortadan kaldırmakla birlikte, alternatif sunması bakımından önemli olacaktır.
- SG uygulamaları, çocukların motivasyon seviyesinin en yüksek olduğu uygulamalar olarak belirlenmiştir ve elde edilen motivasyon düzeyinin 12 haftalık uygulama süresince korunduğu gözlenmiştir. Biofeedback ve konvansiyonel rehabilitasyongrubundaki çocukların motivasyon seviyeleri birbirine benzer bulunurken, 12 haftanın sonunda biofeedback grubunun motivasyon seviyesinde anlamlı düşüşler saptanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, çocukların terapötik amaçla yapılan uygulamalardan bir süre sonra sıkılabildiğini, değişik ve eğlenceli aktivitelerle desteklendiğinde daha büyük motivasyon ile gerçekleştirebildiklerini göstermiştir. Bu sonuçlar, yukarıdaki bulgular ile örtüşmekte olup, NMH tanılı çocuklarda benzer etkiye sahip -dahası elde edilen kazanımlar bakımından daha da etkili olabilecek uygulamalar olması bakımından da- uygulamaların birbirine alternatif ve dönüşümlü olarak kullanılmasının uygulanan

tedavinin etkisinin artırılması ve/veya korunmasında oldukça etkili olabileceğini düşündürmüştür.

- On ikinci ve altıncı haftadaki üst ve alt ekstremitte kas kuvveti, sürekli performans testi skorları, fonksiyonel seviye ve denge yeteneği bulgularındaki gelişmeler incelendiğinde, on ikinci haftada daha fazla alt parametrede gelişim elde edildiği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, SG ve biofeedback eğitiminin olumlu etkilerinden yararlanılmak istendiği durumlarda eğitimin 12 hafta süre ile uygulanmasının daha etkili olacağı düşünülmüştür.



7. KAYNAKLAR

1. Dowling JJ, D. Gonorazky H, Cohn RD, Campbell C. Treating pediatric neuromuscular disorders: The future is now. *Am J Med Genet A* [Internet]. 2018 Apr 10;176(4):804–41. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajmg.a.38418>
2. İnal HS, Tarakçı E, Tarakçı D, Aksoy G, Mergen Kiliç S, Beşer H, ve ark. Turkish version of the motor function measure scale (Mfm-32) for neuromuscular diseases: A cross-cultural adaptation, reliability, and validity study. *Turk J Med Sci* [Internet]. 2017;47(6):1826–33. Available from: <https://journals.tubitak.gov.tr/medical/vol47/iss6/24>
3. Flotats-Bastardas M, Hahn A. New Therapeutics Options for Pediatric Neuromuscular Disorders. *Front Pediatr*. 2020;8.
4. Morrison BM. Neuromuscular Diseases. *Semin Neurol*. 2016;36(5):409–18.
5. Birnkrant DJ, Bushby K, Bann CM, Apkon SD, Blackwell A, Brumbaugh D, ve ark. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 1: diagnosis, and neuromuscular, rehabilitation, endocrine, and gastrointestinal and nutritional management. *Lancet Neurol* [Internet]. 2018 Mar;17(3):251–67. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442218300243>
6. Alemdaroğlu I, Karaduman A, Yılmaz ÖT, Topaloğlu H. Different types of upper extremity exercise training in Duchenne muscular dystrophy: Effects on functional performance, strength, endurance, and ambulation. *Muscle Nerve*. 2015;51(5):697–705.
7. Emery AE. The muscular dystrophies. *The Lancet* [Internet]. 2002 Feb;359(9307):687–95. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673602078157>
8. Lim KRQ, Nguyen Q, Yokota T. Genotype-phenotype correlations in duchenne and becker muscular dystrophy patients from the canadian neuromuscular disease registry. *J Pers Med*. 2020;10(4):1–18.
9. Waldrop MA, Flanigan KM. Update in Duchenne and Becker muscular dystrophy. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2019 Oct;32(5):722–7. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/WCO.0000000000000739>
10. Kolb SJ, Kissel JT. Spinal Muscular Atrophy. *Neurol Clin* [Internet]. 2015 Nov;33(4):831–46. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733861915000614>
11. Sinton JW, Ryan WD. Spinal Muscular Atrophy [Internet]. *Case Studies in Pediatric Anesthesia*. 2019. 68–69 p. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29305137>
12. Vry J, Schubert IJ, Semler O, Haug V, Schönau E, Kirschner J. Whole-body vibration training in children with Duchenne muscular dystrophy and spinal

- muscular atrophy. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2014;18(2):140–9.
13. Birnkrant DJ, Bushby K, Bann CM, Alman BA, Apkon SD, Blackwell A, ve ark. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 2: respiratory, cardiac, bone health, and orthopaedic management. *Lancet Neurol* [Internet]. 2018 Apr;17(4):347–61. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442218300255>
 14. Mercuri E, Finkel RS, Muntoni F, Wirth B, Montes J, Main M, ve ark. Diagnosis and management of spinal muscular atrophy: Part 1: Recommendations for diagnosis, rehabilitation, orthopedic and nutritional care. *Neuromuscular Disorders*. 2018;28(2):103–15.
 15. Tieri G, Morone G, Paolucci S, Iosa M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2018 Feb 1;15(2):107–17. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17434440.2018.1425613>
 16. Rutkowski S, Kiper P, Cacciante L, Cieşlik B, Mazurek J, Turolla A, ve ark. Use of virtual reality-based training in different fields of rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med* [Internet]. 2020;52(11):jrm00121. Available from: <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-2755>
 17. Rose T, Nam CS, Chen KB. Immersion of virtual reality for rehabilitation - Review. *Appl Ergon*. 2018;69:153–61.
 18. Pereira EM, Rueda FM, Diego IMA, Cuerda RCD la, a De Mauro, Page JCM. Use of virtual reality systems as proprioception method in cerebral palsy: clinical practice guideline. *Neurologia* [Internet]. 2012;29(xx):550–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22341675>
 19. Meyns P, Roman de Mettelinge T, van der Spank J, Coussens M, van Waelvelde H. Motivation in pediatric motor rehabilitation: A systematic search of the literature using the self-determination theory as a conceptual framework. *Dev Neurorehabil*. 2018;21(6):371–90.
 20. Viñas-Diz S, Sobrido-Prieto M. Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: A systematic review. *Neurología (English Edition)*. 2016;31(4):255–77.
 21. Heutinck L, Jansen M, van den Elzen Y, van der Pijl D, de Groot IJM. Virtual Reality Computer Gaming with Dynamic Arm Support in Boys with Duchenne Muscular Dystrophy. *J Neuromuscul Dis*. 2018;5(3):359–72.
 22. Giggins OM, Persson UMC, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2013;10(1):60. Available from: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-10-60>
 23. Dost Sürücü G, Tezen Ö. The effect of EMG biofeedback on lower extremity functions in hemiplegic patients. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2021 Feb 2;121(1):113–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s13760-019-01261-w>

24. Doan-Aslan M, Nakipolu-Yüzer GF, Doan A, Karabay I, Özgirgin N. The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2012;21(3):187–92.
25. E. D, N. D, D. A. Effects of biofeedback treatment on gait in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2004;26(2):116–20. Available from: <https://www.sheffieldchildrens.nhs.uk/illingworth-library/request-an-article/>
26. DE K. Clinical electromyographic feedback following meniscectomy: a multiple regression experimental analysis. *Phys Ther* [Internet]. 1981;61:1017–21. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=107658750&%0Alang=es&site=ehost-live&scope=site>
27. V. D, L. B, L. SM. Electrical stimulation versus electromyographic biofeedback in the recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* [Internet]. 1991;71(6):455–64. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L22229900>
28. Lobo-Prat J, Kooren PN, Janssen MMHP, Keemink AQL, Veltink PH, Stienen AHA, ve ark. Implementation of EMG-and force-based control interfaces in active elbow supports for men with duchenne muscular dystrophy: a feasibility study. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2016;24(11):1179–90.
29. Nizamis K, Lobo-Prat J, Keemink AQL, Carloni R, Stienen AHA, Koopman BFJM. Switching proportional EMG control of a 3D endpoint arm support for people with duchenne muscular dystrophy. *IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics*. 2015;2015-Sept:235–40.
30. Bhatt JM. The Epidemiology of Neuromuscular Diseases. *Neurol Clin* [Internet]. 2016 Nov;34(4):999–1021. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733861916300500>
31. Finkel RS. Clinical Assessment of Pediatric Neuromuscular Disorders. In: Swaiman's Pediatric Neurology: Principles and Practice: Sixth Edition [Internet]. Elsevier; 2017. p. 1044–50. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323371018001375>
32. Mercuri E, Bönnemann CG, Muntoni F. Muscular dystrophies. *The Lancet* [Internet]. 2019 Nov;394(10213):2025–38. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673619329101>
33. Carter JC, Sheehan DW, Prochoroff A, Birnkrant DJ. Muscular Dystrophies. *Clin Chest Med* [Internet]. 2018 Jun;39(2):377–89. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0272523118300042>
34. Sun C, Shen L, Zhang Z, Xie X. Therapeutic strategies for duchenne muscular dystrophy: An update. *Genes (Basel)*. 2020;11(8):1–25.

35. Duan D, Goemans N, Takeda S, Mercuri E, Aartsma-Rus A. Duchenne muscular dystrophy. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1).
36. Kieny P, Chollet S, Delalande P, le Fort M, Magot A, Pereon Y, ve ark. Evolution of life expectancy of patients with Duchenne muscular dystrophy at AFM Yolaine de Kepper centre between 1981 and 2011. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2013 Sep;56(6):443–54. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065713000869>
37. Moser H. Duchenne muscular dystrophy: Pathogenetic aspects and genetic prevention. *Hum Genet*. 1984;66(1):17–40.
38. Clerk A, Strong PN, Sewry CA. Characterisation of dystrophin during development of human skeletal muscle. *Development*. 1992;114(2):395–402.
39. Lai Y, Thomas GD, Yue Y, Yang HT, Li D, Long C, ve ark. Dystrophins carrying spectrin-like repeats 16 and 17 anchor nNOS to the sarcolemma and enhance exercise performance in a mouse model of muscular dystrophy. *Journal of Clinical Investigation*. 2009;119(3):624–35.
40. Huard J, Tremblay JP. Localization of dystrophin in the Purkinje cells of normal mice. *Neurosci Lett* [Internet]. 1992 Mar;137(1):105–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030439409290309U>
41. Hellebrekers DMJ, Doorenweerd N, Sweere DJJ, van Kuijk SMJ, Aartsma-Rus AM, Klinkenberg S, ve ark. Longitudinal follow-up of verbal span and processing speed in Duchenne muscular dystrophy. *European Journal of Paediatric Neurology* [Internet]. 2020 Mar;25:120–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090379820300039>
42. Lanza G, Pino M, Fisicaro F, Vagli C, Cantone M, Pennisi M, ve ark. Motor activity and Becker's muscular dystrophy: lights and shadows. *Physician and Sportsmedicine*. 2020;48(2):151–60.
43. Nicolas A, Raguènes-Nicol C, Yaou R ben, Hir SA le, Chéron A, Vié V, ve ark. Becker muscular dystrophy severity is linked to the structure of dystrophin. *Hum Mol Genet*. 2015;24(5):1267–79.
44. Abbs S, Tuffery-Giraud S, Bakker E, Ferlini A, Sejersen T, Mueller CR. Best practice guidelines on molecular diagnostics in Duchenne/Becker muscular dystrophies. *Neuromuscular Disorders*. 2010;20(6):422–7.
45. Bello L, Campadello P, Barp A, Fanin M, Semplicini C, Sorarù G, ve ark. Functional changes in Becker muscular dystrophy: Implications for clinical trials in dystrophinopathies. *Sci Rep*. 2016;6.
46. Arnold WD, Kassar D, Kissel JT. Spinal muscular atrophy: Diagnosis and management in a new therapeutic era. *Muscle Nerve*. 2015;51(2):157–67.
47. Nicolau S, Waldrop MA, Connolly AM, Mendell JR. Spinal Muscular Atrophy. *Semin Pediatr Neurol*. 2021;37.
48. S. L, L. B, S. R, O. C, P. B, L. V, ve ark. Identification and characterization of a spinal muscular atrophy-determining gene. *Cell*. 1995;80:155–65.

49. Mailman MD, Heinz JW, Papp AC, Snyder PJ, Sedra MS, Wirth B, ve ark. Molecular analysis of spinal muscular atrophy and modification of the phenotype by SMN2. *Genetics in Medicine*. 2002;4(1):20–6.
50. Wang CH, Finkel RS, Bertini ES, Schroth M, Simonds A, Wong B, ve ark. Consensus Statement for Standard of Care in Spinal Muscular Atrophy. *J Child Neurol* [Internet]. 2007 Aug 2;22(8):1027–49. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/0883073807305788%0Ahttp://files/215/0883073807305788.html>
51. Mackenzie SJ, Nicolau S, Connolly AM, Mendell JR. Therapeutic Approaches for Duchenne Muscular Dystrophy: Old and New. *Semin Pediatr Neurol*. 2021;37.
52. Johnsen SD. Prednisone therapy in Becker’s muscular dystrophy. *J Child Neurol*. 2001;16(11):870–1.
53. Prior TW, Leach ME, Finanger E. Spinal Muscular Atrophy [Internet]. *GeneReviews*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>
54. Messina S, Sframeli M. New treatments in spinal muscular atrophy: Positive results and new challenges. *J Clin Med* [Internet]. 2020 Jul 13;9(7):1–16. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/7/2222>
55. Finkel RS, Mercuri E, Meyer OH, Simonds AK, Schroth MK, Graham RJ, ve ark. Diagnosis and management of spinal muscular atrophy: Part 2: Pulmonary and acute care; medications, supplements and immunizations; other organ systems; and ethics. *Neuromuscular Disorders*. 2018;28(3):197–207.
56. Soblechero-Martín P, López-Martínez A, de la Puente-Ovejero L, Vallejo-Illarramendi A, Arechavala-Gomez V. Utrrophin modulator drugs as potential therapies for Duchenne and Becker muscular dystrophies. *Neuropathol Appl Neurobiol* [Internet]. 2021 Oct 4;47(6):711–23. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nan.12735>
57. Piga D, Salani S, Magri F, Brusa R, Mauri E, Comi GP, ve ark. Human induced pluripotent stem cell models for the study and treatment of Duchenne and Becker muscular dystrophies. *Ther Adv Neurol Disord* [Internet]. 2019 Jan 3;12:175628641983347. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1756286419833478>
58. Sun C, Serra C, Lee G, Wagner KR. Stem cell-based therapies for Duchenne muscular dystrophy. *Exp Neurol* [Internet]. 2020 Jan;323:113086. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001448861930233X>
59. Gonzalez P. SGT-001 Microdystrophin Gene Therapy for Duchenne Muscular Dystrophy. 2020;
60. Alfano LN, Miller NF, Berry KM, Yin H, Rolf KE, Flanigan KM, ve ark. The 100-meter timed test: Normative data in healthy males and comparative pilot outcome data for use in Duchenne muscular dystrophy clinical trials. *Neuromuscular Disorders* [Internet]. 2017 May;27(5):452–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960896616309798>

61. McDonald CM, Campbell C, Torricelli RE, Finkel RS, Flanigan KM, Goemans N, ve ark. Ataluren in patients with nonsense mutation Duchenne muscular dystrophy (ACT DMD): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial. *The Lancet* [Internet]. 2017 Sep;390(10101):1489–98. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673617316112>
62. Babačić H, Mehta A, Merkel O, Schoser B. CRISPR-cas gene-editing as plausible treatment of neuromuscular and nucleotide-repeat-expansion diseases: A systematic review. Lewin AS, editor. *PLoS One* [Internet]. 2019 Feb 22;14(2):e0212198. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0212198>
63. Ruiz-Del-Yerro E, Garcia-Jimenez I, Mamchaoui K, Arechavala-Gomez V. Myoblots: dystrophin quantification by in-cell western assay for a streamlined development of Duchenne muscular dystrophy (DMD) treatments. *Neuropathol Appl Neurobiol*. 2018;44(5):463–73.
64. Theil D, Valdez R, Darribat K, Doelemeyer A, Sivasankaran R, Hartmann A. Orally administered branaplam does not impact neurogenesis in juvenile mice, rats, and dogs. *Biol Open* [Internet]. 2021 Oct 15;10(10). Available from: <https://journals.biologists.com/bio/article/10/10/bio058551/272641/Orally-administered-branaplam-does-not-impact>
65. Bushby K, Finkel R, Birnkrant DJ, Case LE, Clemens PR, Cripe L, ve ark. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 1: diagnosis, and pharmacological and psychosocial management. Vol. 9, *The Lancet Neurology*. 2010. p. 77–93.
66. Case LE, Apkon SD, Eagle M, Gulyas A, Juel L, Matthews D, ve ark. Rehabilitation management of the patient with Duchenne muscular dystrophy. *Pediatrics*. 2018;142:S17–33.
67. Grange RW, Call JA. Recommendations to Define Exercise Prescription for Duchenne Muscular Dystrophy. *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 2007 Jan;35(1):12–7. Available from: <https://journals.lww.com/00003677-200701000-00004>
68. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - Evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25:1–72.
69. Hammer S, Toussaint M, Vollsæter M, Tvedt MN, Røksund OD, Reyhler G, ve ark. Exercise Training in Duchenne Muscular Dystrophy: a Systematic Review and Meta-Analysis. *J Rehabil Med*. 2022;54.
70. Markert CD, Ambrosio F, Call J, Grange RW. Exercise and Duchenne Muscular Dystrophy: Towards Evidence-Based Exercise Prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(10):29.
71. Sheikh AM, Vissing J. Exercise therapy for muscle and lower motor neuron diseases. *Acta Myologica*. 2019;38(4):215–32.

72. Sveen ML, Jeppesen TD, Hauerslev S, Køber L, Krag TO, Vissing J. Endurance training improves fitness and strength in patients with Becker muscular dystrophy. *Brain*. 2008;131(11):2824–31.
73. Spaulding HR, Selsby JT. Is Exercise the Right Medicine for Dystrophic Muscle? *Med Sci Sports Exerc*. 2018;50(9):1723–32.
74. Bulut N, Karaduman A, Alemdaroğlu-Gürbüz İ, Yılmaz Ö, Topaloğlu H, Özçakar L. The effect of aerobic training on motor function and muscle architecture in children with Duchenne muscular dystrophy: A randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2022;36(8):1062–71.
75. Sherief AEAA, Elaziz HGA, Ali MS. Efficacy of two intervention approaches on functional walking capacity and balance in children with duchene muscular dystrophy. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*. 2021;21(3):343–50.
76. Vignos PJ. The effect of exercise in muscular dystrophy. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1966;197(11):843–8.
77. Scott OM, Hyde SA, Goddard C, Jones R, Dubowitz V. Effect of exercise in Duchenne muscular dystrophy. *Physiotherapy* [Internet]. 1981;67(6):174–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7029578>
78. Lott DJ, Taivassalo T, Cooke KD, Park H, Moslemi Z, Batra A, ve ark. Safety, feasibility, and efficacy of strengthening exercise in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 2021;63(3):320–6.
79. de Baptista CR de JA, Costa AA, Pizzato TM, Souza FB, Mattiello-Sverzut AC. Postural alignment in children with Duchenne muscular dystrophy and its relationship with balance. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(2):119–26.
80. Kurt M, Savaş D, Şimşek TT, Yiş U. Factors associated with balance ability in Duchenne and Becker muscular dystrophies. *Gait Posture*. 2023;99:139–45.
81. Alfano LN, Lowes LP, Flanigan KM, Mendell JR. Correlation of knee strength to functional outcomes in becker muscular dystrophy. *Muscle Nerve* [Internet]. 2013 Apr;47(4):550–4. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mus.23660>
82. Güneş Gencer GY, Yılmaz Ö. The effect of trunk training on trunk control, upper extremity, and pulmonary function in children with Duchenne muscular dystrophy: A randomized clinical trial. *Clin Rehabil*. 2022;36(3):369–78.
83. DiMarco AF, Kelling JS, DiMarco MS, Jacobs I, Shields R, Altose MD. The effects of inspiratory resistive training on respiratory muscle function in patients with muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 1985;8(4):284–90.
84. Topin N, Matecki S, le Bris S, Rivier F, Echenne B, Prefaut C, ve ark. Dose-dependent effect of individualized respiratory muscle training in children with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscular Disorders*. 2002;12(6):576–83.
85. Trenkle J, Brugman J, Peterson A, Roback K, Krossschell KJ. Filling the gaps in knowledge translation: Physical therapy recommendations for individuals with spinal muscular atrophy compared to standard of care guidelines. *Neuromuscular Disorders*. 2021;31(5):397–408.

86. Rad N, Cai H, Weiss MD. Management of Spinal Muscular Atrophy in the Adult Population. *Muscle Nerve*. 2022;65(5):498–507.
87. Livingstone R, Paleg G. Enhancing Function, Fun and Participation with Assistive Devices, Adaptive Positioning, and Augmented Mobility for Young Children with Infantile-Onset Spinal Muscular Atrophy: A Scoping Review and Illustrative Case Report. *Disabilities* [Internet]. 2021 Jan 22;1(1):1–22. Available from: <https://www.mdpi.com/2673-7272/1/1/1>
88. Gozal D. Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with special reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Pediatr Pulmonol*. 2000;29(2):141–50.
89. Montes J, Garber CE, Kramer SS, Montgomery MJ, Dunaway S, Kamil-Rosenberg S, ve ark. A Randomized, Controlled Clinical Trial of Exercise in Patients with Spinal Muscular Atrophy: Methods and Baseline Characteristics. *J Neuromuscul Dis* [Internet]. 2014;1(2):151–61. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/JND-140004>
90. Madsen KL, Hansen RS, Preisler N, Thøgersen F, Berthelsen MP, Vissing J. Training improves oxidative capacity, but not function, in spinal muscular atrophy type III. *Muscle Nerve*. 2015;52(2):240–4.
91. Bartels B, Montes J, van der Pol WL, de Groot JF. Physical exercise training for type 3 spinal muscular atrophy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2019(3).
92. Lewelt A, Krosschell KJ, Stoddard GJ, Weng C, Xue M, Marcus RL, ve ark. Resistance strength training exercise in children with spinal muscular atrophy. *Muscle Nerve*. 2015;52(4):559–67.
93. Mujber TS, Szecsi T, Hashmi MSJ. Virtual reality applications in manufacturing process simulation. *J Mater Process Technol*. 2004;155–156(1–3):1834–8.
94. Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier L V. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(5):885–96.
95. Sin H, Lee G. Additional virtual reality training using Xbox kinect in stroke survivors with hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2013 Oct;92(10):871–80. Available from: <https://journals.lww.com/00002060-201310000-00004>
96. Vaitkevicius P v., Ebersold C, Shah MS, Gill NS, Katz RL, Narrett MJ, ve ark. Effects of Aerobic Exercise Training in Community-Based Subjects Aged 80 and Older: A Pilot Study. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2002 Dec;50(12):2009–13. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1532-5415.2002.50613.x>
97. Alves AJ, Ribeiro F, Goldhammer E, Rivlin Y, Rosenschein U, Viana JL, ve ark. Exercise training improves diastolic function in heart failure patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(5):776–85.

98. Myers KA, Ramage B, Khan A, Mah JK. Vibration therapy tolerated in children with duchenne muscular dystrophy: A pilot study. *Pediatr Neurol.* 2014;51(1):126–9.
99. Hayes MH, Patterson DG. Experimental development of the graphic rating system. *Psychol Bull.* 1921;18(2):98–9.
100. BOND A, LADER M. The use of analogue scales in rating subjective feelings. *British Journal of Medical Psychology.* 1974;47(3):211–8.
101. Couper MP, Tourangeau R, Conrad FG, Singer E. Evaluating the effectiveness of visual analog scales: A web experiment. *Soc Sci Comput Rev.* 2006;24(2):227–45.
102. Maxwell SK, Kokokyi S, Breiner A, Ebadi H, Bril V, Katzberg HD. Characteristics of muscle cramps in patients with polyneuropathy. *Neuromuscular Disorders* [Internet]. 2014 Aug;24(8):671–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960896614001102>
103. Malik Farooqi MA, Killian K, Satia I. The impact of muscle strength on exercise capacity and symptoms. *ERJ Open Res.* 2020;6(4):1–8.
104. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Plast Reconstr Surg.* 1954;14(5):377–81.
105. Lott DJ, Taivassalo T, Cooke KD, Park H, Moslemi Z, Batra A, ve ark. Safety, feasibility, and efficacy of strengthening exercise in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve.* 2021;63(3):320–6.
106. Scott OM, Hyde SA, Goddard C, Dubowitz V. Quantitation of muscle function in children: A prospective study in duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve.* 1982;5(4):291–301.
107. Alfano LN, Lowes LP, Flanigan KM, Mendell JR. Correlation of knee strength to functional outcomes in becker muscular dystrophy. *Muscle Nerve* [Internet]. 2013 Apr;47(4):550–4. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mus.23660>
108. van Harlinger W, Blalock L, Merritt JL. Upper Limb Strength: Study Providing Normative Data for aClinical Handheld Dynamometer. *PM and R.* 2015;7(2):135–40.
109. González-Rosalén J, Benítez-Martínez JC, Medina-Mirapeix F, Pino AC del, Cervelló A, Agustín RMS. Intra- and inter-rater reliability of strength measurements using a pull hand-held dynamometer fixed to the examiner's body and comparison with push dynamometry. *Diagnostics.* 2021;11(7).
110. Benfica P do A, Aguiar LT, Brito SAF de, Bernardino LHN, Teixeira-Salmela LF, Faria CDC de M. Reference values for muscle strength: a systematic review with a descriptive meta-analysis. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(5):355–69.
111. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, ve ark. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. *PLoS One.* 2015;10(10).

112. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(3):493–501.
113. Dunaway S, Montes J, Garber CE, Carr B, Kramer SS, Kamil-Rosenberg S, ve ark. Performance of the timed “up & go” test in spinal muscular atrophy. *Muscle Nerve* [Internet]. 2014 Aug;50(2):273–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mus.24153>
114. Alkan H, Mutlu A, Fırat T, Bulut N, Karaduman AA, Yılmaz ÖT. Effects of functional level on balance in children with Duchenne Muscular Dystrophy. *European Journal of Paediatric Neurology* [Internet]. 2017 Jul;21(4):635–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090379817300065>
115. Test SPW, Test SMW, Task C. Measures of physical performance assessments. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63(S11):S350–70.
116. Alemdaroglu I, Karaduman A, Yılmaz Ö, Topaloglu H. Duchenne Musküler Distrofi’de üst ekstremité dinamik egzersizinin solunum fonksiyonu ve yaşam kalitesi üzerine etkisi. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2014;25(2):78–85.
117. Arora H, Willcocks RJ, Lott DJ, Harrington AT, Senesac CR, Zilke KL, ve ark. Longitudinal timed function tests in duchenne muscular dystrophy: Imagingdmd cohort natural history. *Muscle Nerve*. 2018;58(5):631–8.
118. Measure P. Stair Climb Test (SCT) Considerations. 2014;(March):1–2.
119. Vignos PJ, Spencer GE, Archibald KC. Management of Progressive Muscular Dystrophy of Childhood. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1963;184(2):89–96.
120. Brooke MH, Griggs RC, Mendell JR, Fenichel GM, Shumate JB, Pellegrino RJ. Clinical trial in duchenne dystrophy. I. The design of the protocol. *Muscle Nerve*. 1981;4(3):186–97.
121. Vuillerot C, Payan C, Girardot F, Fermanian J, Iwaz J, Bérard C, ve ark. Responsiveness of the motor function measure in neuromuscular diseases. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(12).
122. Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatric Physical Therapy* [Internet]. 2003;15(2):84–92. Available from: <http://journals.lww.com/00001577-200315020-00003>
123. NeuroCom. Balance Assessment. :10–1.
124. Balci BD, Akdal G, Yaka E, Angin S. Vestibular rehabilitation in acute central vestibulopathy: A randomized controlled trial. *J Vestib Res* [Internet]. 2013 Nov 1;23(4–5):259–67. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/VE-S-130491>
125. Kurt M, Simsek Tarsuslu T. Pediatrik Motivasyon Ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirliği. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2018;5(2):116–24.

126. Tatla SK, Jarus T, Virji-Babul N, Holsti L. The development of the pediatric motivation scale for rehabilitation. *Canadian Journal of Occupational Therapy*. 2015;82(2):93–105.
127. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Wyatt M, Leach J, Mubarak S, ve ark. The Pathomechanics of Gait in Duchenne Muscular Dystrophy. *Dev Med Child Neurol*. 1978;23:3–22.
128. Bakker JPJ, De Groot IJM, Beelen A, Lankhorst GJ. Predictive factors of cessation of ambulation in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(12):906–12.
129. Liu Q, Xue J, Zhao P, Ling Y, Liu S, Du Y, ve ark. Effect of Electromyographic Biofeedback Therapy on Muscle Strength Recovery in Children with Guillain-Barré Syndrome. *J Healthc Eng*. 2021;2021.
130. Lund A, Lund M. Friedman Test in SPSS Statistics. Laerd Statistics [Internet]. 2013; Available from: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/friedman-test-using-spss-statistics.php>
131. R/kruskal_effsize.R. Kruskal-Wallis Effect Size [Internet]. [cited 2023 Mar 21]. Available from: https://rpkgs.datanovia.com/rstatix/reference/kruskal_effsize.html
132. Morrison G. Serum Chloride. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations* [Internet]. 1990;890–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21250151>
133. Scott OM, Hyde SA, Goddard C, Dubowitz V. Quantitation of muscle function in children: A prospective study in duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 1982 Apr;5(4):291–301.
134. Lerario A, Bonfiglio S, Sormani M, Tettamanti A, Marktel S, Napolitano S, ve ark. Quantitative muscle strength assessment in duchenne muscular dystrophy: longitudinal study and correlation with functional measures. *BMC Neurol*. 2012 Dec 13;12(1):91.
135. Nagy S, Schädelin S, Hafner P, Bonati U, Scherrer D, Ebi S, ve ark. Longitudinal reliability of outcome measures in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 2020 Jan 30;61(1):63–8.
136. Souza MA de, Cezarani A, Lizzi EA da S, Davoli GB de Q, Mattiello SM, Jones R, ve ark. The use of the gait profile score and gait variable score in individuals with Duchenne Muscular Dystrophy. *J Biomech*. 2020 Jan;98:109485.
137. Witherspoon JW, Vasavada R, Logaraj RH, Waite M, Collins J, Shieh C, ve ark. Two-minute versus 6-minute walk distances during 6-minute walk test in neuromuscular disease: Is the 2-minute walk test an effective alternative to a 6-minute walk test? *European Journal of Paediatric Neurology*. 2019 Jan;23(1):165–70.
138. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Phys Ther*. 2008 Oct 1;88(10):1196–207.

139. Tatla SK, Sauve K, Jarus T, Virji-Babul N, Holsti L. The effects of motivating interventions on rehabilitation outcomes in children and youth with acquired brain injuries: A systematic review. *Brain Inj.* 2014 Jul 24;28(8):1022–35.
140. Jensen MP, Abresch RT, Carter GT, McDonald CM. Chronic Pain in Persons With Neuromuscular Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 Jun;86(6):1155–63.
141. Engel JM, Kartin D, Jaffe KM. Exploring Chronic Pain in Youths with Duchenne Muscular Dystrophy: A Model for Pediatric Neuromuscular Disease. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2005 Nov;16(4):1113–24.
142. Sveen ML, Andersen SP, Ingelsrud LH, Blichter S, Olsen NE, Jønck S, et al. Resistance training in patients with limb-girdle and becker muscular dystrophies. *Muscle Nerve.* 2013 Feb;47(2):163–9.
143. Robison JJ, Rogers MA. Adherence to Exercise Programmes. *Sports Medicine.* 1994 Jan;17(1):39–52.
144. Tramonti C, Rossi B, Chisari C. Extensive functional evaluations to monitor aerobic training in Becker Muscular Dystrophy: A case report. *Eur J Transl Myol.* 2016 Jun 13;26(2).
145. Jansen M, van Alfen N, Geurts ACH, de Groot IJM. Assisted Bicycle Training Delays Functional Deterioration in Boys With Duchenne Muscular Dystrophy. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013 Nov 24;27(9):816–27.
146. Calderita L, Bustos P, Suárez C, González B, Bandera A. Rehabilitation for children while playing with a robotic assistant in a serious game. In: *NEUROTECHNIX 2013 - Proceedings of the International Congress on Neurotechnology, Electronics and Informatics.* 2013.
147. Sun H. Exergaming Impact on Physical Activity and Interest in Elementary School Children. *Res Q Exerc Sport.* 2012 Jun;83(2):212–20.

8. EKLER

EK-1. VERİ KAYIT FORMU

EK-5

Veri Kayıt Formu Örneği

Tarih.....

Adı Soyadı:

Telefon:

Doğum Tarihi:

Adres:

Cinsiyeti: K / E

Telefon:

Vücut Ağırlığı:

Boy:

Tanı:

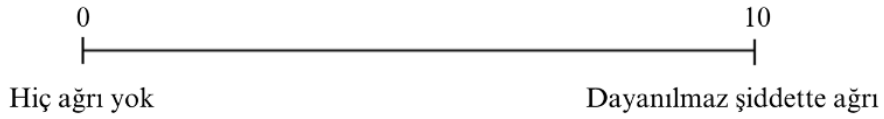
* Duchenne Muskuler Distrofi

* Becker Muskuler Distrofi

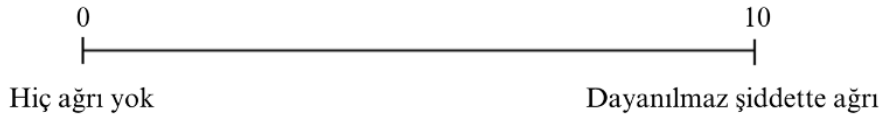
* Spinal Muskuler Atrofi

Kas Ağrısı: Görsel Analog Skala

İstirahat



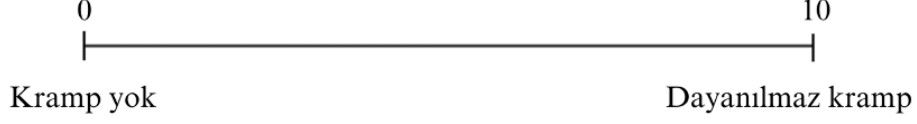
Aktivite



Kas Krampları:

Sıklık:.....gün

Şiddet:



Algılanan Egzersiz Şiddeti

0- yok
0.5- zorlukla fark edilebilir düzeyde
1- çok hafif
2- hafif
3- orta
4- biraz ciddi
5- ciddi
6- 5 ile 7 arası
7- çok ciddi
8- 7 ile 9 arası
9- çok çok ciddi
10- en şiddetli

Şekil 2: Modifiye Borg Skalası (MBS)

Düşme Sıklığı

	Düşme Sayısı
Pazartesi	
Salı	
Çarşamba	
Perşembe	
Cuma	
Cumartesi	
Pazar	

KAS TESTİ

	Sağ	Sol
Kalça fleksörleri		
Kalça ekstansörleri		
Kalça abduktörleri		
Kalça adduktörleri		
Kalça IR		
Kalça ER		
Kuadriseps		
Hamstring		
Dorsi fleksör		

	Sağ	Sol
Omuz fleksörleri		
Omuz abduktörleri		
Omuz eksternal rotatörleri		
Omuz internal rotatörleri		
Dirsek fleksörleri		
Dirsek ekstansörleri		
El bileği fleksörleri		
El bileği ekstansörleri		

Süreli Performans Testleri: (sn cinsinden)



	I	II	III
Sırtüstü yatıştan ayağa kalkma			
Merdiven inip çıkma Testi			
Süreli Kalk ve Yürü Testi			
T-shirt giyme			
T-shirt çıkarma			

Pediyatrik Fonksiyonel Uzanma Testi:

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
Öne			
Sağa			
Sola			

PEDİYATRİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ (PMÖ)

Adı-soyadı:

Bugünkü seansta...

1- En zoru denedim.

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

2- Nasıl yaptığımdan memnunum

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

3- Aktiviteler boyunca başka seçeneğim yoktu

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

4- Canım sıkıldı

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

5- Terapistimle kendimi güvende hissettim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

6- İyi bir çalışma yapmadım

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısmen doğru değil  Kısmen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

7- Eğlendim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

8- Hiç denemedim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

9- Sunulan seçeneklerim vardı

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

10- Terapistimin beni önemseydiğini hissettim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

11- Aktiviteler ilginçti

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

12- Aktiviteleri tercih edebildim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

13- Terapistimin bana yardım ettiğini hissettim

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

14- İyi yaptım

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

Bugünlerde tedavide yaptığım aktiviteler...

15- Benim için yararlıdır

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kısım doğru değil  Kısım doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

16- Tekrar yapmak istediğim aktivitelerdir

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kismen doğru değil  Kismen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

17- Benim için çok yararlıdır

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kismen doğru değil  Kismen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

18- Bana faydası yok

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kismen doğru değil  Kismen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

19- Kendimi geliştirmeme yardımcı olabilir

 Kesinlikle doğru değil  Doğru değil  Kismen doğru değil  Kismen doğru  Doğru  Kesinlikle doğru

İkinci bölüm

1- Bu tedavi seansı hangi şekilde daha iyi olabilirdi? Veya bu tedavi seansı nasıl daha iyi olabilirdi?

2- Bugün ne yaptığımızla ilgili herhangi bir diğer görüşünüz var mı?

Balance Master Denge Sistemi Verileri:

MFÖ-32:

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU (Çalışma grubu için)

Değerli katılımcılar;

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda yapılması planlanan "Nöromusküler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromusküler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli çalışmaya katılabilmemiz için sizden izin istemekteyiz. Bu çalışma araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istemekteyiz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Duchenne Musküler Distrofi (DMD) ve Spinal Musküler Atrofi (SMA) çocuklarda kas kuvvet kayıpları, denge problemleri ve fonksiyonel kısıtlanmalara sebep olmaktadır. Kuvvet kayıpları devam ettikçe ve çocuklar hareketsizleştikçe fonksiyonel kısıtlılıkları da artmaktadır. Buna benzer olarak gelişen sorunları nedeniyle sıklıkla fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılması planlanan bu çalışmada, DMD'li ve SMA'lı çocuklarda uygulanan farklı tedavi yöntemlerinin kas yıkımı, fonksiyonel seviye, kas kuvveti, denge ve sürekli performanslarına etkilerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada 2 adet çalışma grubu ve 1 adet kontrol grubu bulunmaktadır: çalışma grupları 1. Grup sanal gerçeklik grubu ve 2. Grup biyofeedback grubu şeklinde olacaktır. Sizin/çocuğunuz çalışma grubunda olacaktır. Bununla birlikte, çalışma grubunun hangisinde olacağı daha sonra belirlenecektir. Sanal gerçeklik grubunda olması durumunda eğitim programı bilgisayar temelli bir oyun olan X-BOX Kinect oyun sistemleri ile gerçekleştirilecektir. Biyofeedback grubunda olması durumunda da elektroterapi uygulamalarından olan biyofeedback cihazı ile zayıf olan kas gruplarının kuvvetlendirilmesi için elektrot bağlanan bölgeden sinyal gönderilerek ilgili kas gruplarını kasma istenecektir. Çalışma kapsamında siz/çocuğunuz 12 haftalık bir tedavi programına dahil edilecektir. Çalışma kapsamında gönüllü olmanız durumunda uzman bir hekim tarafından çocuğunuzun/sizin bir fizyoterapist tarafından egzersiz alışkanlıkları, düşme sıklığı, kas kuvveti, fonksiyonel seviyesi, sürekli performansı, yaşam kalitesi ve dengesi değerlendirilecektir. Fizyoterapist tarafından yapılan değerlendirmeler tedavinin 6. haftası ve 12. haftasında tekrarlanacaktır.

Denge değerlendirmesi için Balance Master Denge Sistemi kullanılacaktır. Bu zel zemin istenilen çeşitli hareketler ya da duruşlar esnasında ağırlığının ne tarafa kaydığını ölçer ve bu bilgileri bilgisayar yardımı ile sayısal hale getirir.

Bu çalışmaya katılmak ve yukarıdaki aktiviteleri yapmak **size hiçbir zarar vermeyecek** ve **bir ağrı ortaya çıkarmayacak, maddi ve manevi yk getirmeyecek, sigorta kuruluşunuzdan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.** alışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın ocuğumun katılmasını kabul ediyorum.

Gönüllünün;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU (Kontrol grubu için)

Değerli katılımcılar;

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda yapılması planlanan "Nöromusküler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromusküler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli çalışmaya katılabilmeniz için sizden izin istemekteyiz. Bu çalışma araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istemekteyiz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Duchenne Musküler Distrofi (DMD) ve Spinal Musküler Atrofi (SMA) çocuklarda kas kuvvet kayıpları, denge problemleri ve fonksiyonel kısıtlanmalara sebep olmaktadır. Kuvvet kayıpları devam ettikçe ve çocuklar hareketsizleştikçe fonksiyonel kısıtlılıkları da artmaktadır. Buna benzer olarak gelişen sorunları nedeniyle sıklıkla fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılması planlanan bu çalışmada DMD'li ve SMA'lı çocuklarda zaman içinde kas yıkımı, fonksiyonel seviye, kas kuvveti, denge ve sürekli performanstaki değişimlerin değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada 2 adet çalışma grubu ve 1 adet kontrol grubu bulunmaktadır: çalışma grupları 1. Grup sanal gerçeklik grubu ve 2. Grup biyofeedback grubu şeklinde olacaktır. Sizin/çocuğunuz kontrol grubunda olacaktır. Çalışma kapsamında kontrol grubundaki çocuklara şu anda hali hazırda devam ettikleri fizyoterapi ve rehabilitasyon programına devam etmeleri istenecek ve ek herhangi bir uygulama yapılmayacaktır. Çalışma kapsamında gönüllü olmanız durumunda araştırmacı fizyoterapist tarafından çocuğunuzun egzersiz alışkanlıkları, düşme sıklığı, kas kuvveti, fonksiyonel seviyesi, sürekli performansı, yaşam kalitesi ve dengesi değerlendirilecektir. Fizyoterapist tarafından yapılan değerlendirmeler ilk değerlendirmeden 6 hafta sonra ve 12 hafta sonra tekrarlanacaktır.

Denge değerlendirmesi için Balance Master Denge Sistemi kullanılacaktır. Bu özel zemin istenilen çeşitli hareketler ya da duruşlar esnasında ağırlığınızın ne tarafa kaydığını ölçer ve bu bilgileri bilgisayar yardımı ile sayısal hale getirir.

Bu çalışmaya katılmak ve yukarıdaki aktiviteleri yapmak **size hiçbir zarar vermeyecek ve bir ağrı ortaya çıkarmayacak, maddi ve manevi yük getirmeyecek, sigorta kuruluşunuzdan**

herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır.

Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun katılmasını kabul ediyorum.

Gönüllünün;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

EK-3. ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI

Sayın Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	4113-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Nöromusküler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromusküler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK FTR Y.O.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2018/19-42	Tarih:26.07.2018			
	Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK'in sorumlusu olduğu "Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Ali Rıza ŞİŞMAN (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Gül ERGÖR (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Mehmet Refik MAS	Geriatri	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Yasemin SOYSAL	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler Tıp Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2019/10-27	Tarih:17.04.2019				
	Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK'in sorumlusu olduğu "Nöromusküler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromusküler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çalışmada yardımcı araştırmacı olarak görev alan Pelin Atalan'ın çalışmadan ayrılması yerine Dilan Savaş'ın eklenmesi ile ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER (Başkan Yardımcısı)	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL	Tıbbi Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/20-57	Tarih:30.06.2021			
	Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK'in sorumlusu olduğu "Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Eylül 2021 de bitecek olan çalışma süresinin 2 yıl uzatılması ile ilgili belge incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Emel Çalıkoğlu (Başkan Yardımcısı)	Preventif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Suna Asilsoy	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Meryem Öztürk Hancı	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Özlenen Şimşek Papur	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐ H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐ H ☒	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2022/12-17	Tarih:30.03.2022			
	Prof.Dr.Fzt.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK'in sorumlusu olduğu "Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocuklarda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi ve Sanal Gerçeklik ve Biofeedback Uygulamalarının Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocukların Fonksiyonel Seviyeleri Üzerine Etkinliğinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çocuk Sağlığı Değerlendirme Anketi Ebeveyn Formu-50 (CHQ-PF50) ölçeğinin çalışmadan çıkarılması ile ilgili belge incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Emel Çalıkoğlu (Başkan Yardımcısı)	Preventif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Suna Asilsoy	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Özlenen Şimşek Papur	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐ H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐ H ☒	

EK 4. ÖZGEÇMİŞ



MERVE KURT

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Öğrenim Bilgileri

14 Şubat 2018 - Şu Anda (5 yıl 2 ay)
Doktora, Doktora, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (DR)
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.75 / 4.0

19 Şubat 2016 - 22 Ocak 2018 (2 yıl)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (YL) (TEZLİ)
Diploma Numarası: 201800781
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 4.0 / 4.0

06 Eylül 2011 - 17 Haziran 2015 (3 yıl 10 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, ŞİFA ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ, FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PR. (%50
BURSLU)
Diploma Numarası: 153001B016
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 91.76 / 100.0

Deneyim / İşyeri Bilgileri

04 Mart 2016 - Şu Anda (7 yıl 2 ay) (Tam Zamanlı)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

04 Mart 2016 - Şu Anda (7 yıl 2 ay) (Tam Zamanlı)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Bilimsel Teknolojik Faaliyet Alanları

Bilimsel Teknolojik Faaliyet Alanı Bilgileri

Sağlık Bilimleri -- Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Anahtar Kelimeler

Çocuk Rehabilitasyonu
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
Nörolojiksel Bozukluklar

Ar-Ge Yetkinlik

Kitaplar

M. KURT, E. FELEKOĞLU & Y. EMÜK, YAYGIN ŞİKAYET VE YARALANMALARI ELE ALAN TEDAVİ TEKNİKLERİ, DERİN DOKU MASAJ TEKNİKLERİ(155 - 217), ISBN: 978-605-9528-30-6: İstanbul tıp Kitabevleri, Kitapta Bölüm.

P. ATALAN, M. KURT & T. TARSUSLU, Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu, Pediatrik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon(579 - 593), ISBN: 9786059160353: Hipokrat Kitabevi, Kitapta Bölüm.

Makaleler

M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Factors associated with balance ability in Duchenne and Becker muscular dystrophies, Gait and posture, 2023, 0966-6362/1879-2219, 17, 99, 139-145.

Z. ABASIYANIK, M. KURT & T. KAHRAMAN, COVID-19 and Physical Activity Behaviour in People with Neurological Diseases: A Systematic Review, JOURNAL OF DEVELOPMENTAL AND PHYSICAL DISABILITIES, 2022, 1056-263X, 34.

M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, The COVID-19 pandemic restrictions affect the healthcare and health status of paediatric patients with neuromuscular diseases: a developing country perspective, Somatosensory & Motor Research, 2022, 0899-0220.

M. KURT, D. ENGÜR, P. GENÇPINAR, M. İ. AKKAYA, D. ÖZER KAYA & N. OLGAC DÜNDAR, The impact of Kaizen approach on neurodevelopmental follow-up of high-risk infants, International Journal of Healthcare Management, 2022, 2047-9700.

M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, The psychometric properties of Turkish version of the Modified Paediatric Mini Mental Scale, Child: Care, Health and Development, 2022, 0305-1862.

M. KURT, T. EZGİ & T. TARSUSLU, Anthropometric and demographic properties affect balance in healthy adults: an observational study, The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2021, 0022-4707", "1827-1928, 61, 6, 818-828.

U. Z. KOÇAK, O. GÜRAN, S. KALKAN, E. KAYA, M. KURT, V. A. KARATOSUN & B. ÜNVER, Assessing the knee flexion range of motion after total knee arthroplasty: Technology versus senses, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2021, 1360-8592, 28, 547-551.

M. KURT & T. TARSUSLU, Motivation and motivation-related factors in children with disabilities, Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine, 2021, 1875-8894", "1874-5393, 14, 127-132.

M. KURT, S. DİLAN & T. TARSUSLU, Stimulated biofeedback training for a child with Becker muscular dystrophy and compartment syndrome in the left forearm, Physiotherapy Theory and Practice, 2021, 0959-3985", "1532-5040, 5, 1-6.

M. KURT & T. TARSUSLU, Stimulated biofeedback training combined with conventional rehabilitation in a bilateral congenital clubfoot patient: A case report, Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 2020, 2148-8819, 7, 3, 296-301.

M. KURT & T. TARSUSLU, Pediatrik Motivasyon Ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirliği, Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 2018, 2148-8819, 5, 2, 116124.

Bildiriler

S. DİLAN, M. KURT, T. TARSUSLU & U. YİŞ, DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ VE TİPİK GELİŞİM GÖSTEREN ÇOCUKLARIN TEKLİ VE İKİLİ GÖREV KOŞULLARINDAKİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.

M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, DUCHENNE VE BECKER MUSKULER DİSTROFİLİ İKİ OLGUDA SANAL GERÇEKLIK UYGULAMASININ FİZİBİLİTESİ: OLGU SUNUMU, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.

M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, EPİLEPSİ TANILI ÇOCUKLARDA KOGNİTİF SEVİYE İLE SOSYAL FONKSİYON ARASINDAKİ İLİŞKİ, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.

H. ALTINKAYA, S. YAVUZ, R. ODA, M. KURT, O. ÖZTÜRK & U. Z. KOÇAK, SPORCULARDA YARALANMA ÜZERİNDEN GEÇEN SÜRE İLE KORKU KAÇINMA DAVRANIŞI ARASINDAKİ İLİŞKİ, Sözlü Sunum, XI. ULUSLARARASI KATILIMLI SPOR FİZİYOTERAPİSTLERİ KONGRESİ, 04 Kasım 2021, 07 Kasım 2021.

M. KURT, D. ENGÜR, P. GENÇPINAR, M. İ. AKKAYA, D. ÖZER KAYA & N. OLGAÇ DÜNDAR, ÜÇÜNCÜ BASAMAK BİR HASTANEDE KAİZEN YAKLAŞIMIYLA NÖROGELİŞİMSEL İZLEM POLİKLİNİĞİ KURULMASI, Poster Sunumu, 29. ULUSAL NEONATOLOJİ KONGRESİ, 06 Ekim 2021, 10 Ekim 2021.

S. DİLAN, M. KURT & T. TARSUSLU, COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE NÖROMUSKULER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARIN SAĞLIK BAKIMINDAKİ AKSAMA VE AİLELERİN ENDİŞE DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ, Sözlü Sunum, 6. ULUSLARARASI KATILIMLI PEDIATRİK REHABİLİTASYON KONGRESİ, 05 Haziran 2021, 07 Haziran 2021, 57 - 57.

M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE NÖROMÜSKÜLER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARIN SAĞLIK DURUMUNDAKİ DEĞİŞİM VE AİLELERİNİN GENEL SAĞLIK DURUMU ARASINDAKİ İLİŞKİ, Sözlü Sunum, 6. ULUSLARARASI KATILIMLI PEDIATRİK REHABİLİTASYON KONGRESİ, 05 Haziran 2021, 07 Haziran 2021.

Z. ABASIYANIK, M. KURT & T. KAHRAMAN, Impact of COVID-19 pandemic on physical activity level in neurological diseases, Sözlü Sunum, COVID-19 Pandemisinde Araştırma-Yayın ve Eğitim Süreçlerine Bakış Kongresi, 15 Ocak 2021, 16 Ocak 2021.

M. KURT & T. TARSUSLU, BİLATERAL KONJENİTAL PES-EKİNOVARUSLU BİR HASTADA GELENEKSEL REHABİLİTASYON İLE KOMBİNE STİMÜLASYONLU BİOFEEEDBACK EĞİTİMİ: BİR VAKA RAPORU, Poster Sunumu, Sağlıklı Büyüyen Çocuk Kongresi, 18 Aralık 2020, 20 Aralık 2020.

M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, BECKER MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA STİMÜLAYONLU BİOFEEEDBACK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ, Poster Sunumu, 5. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019.

M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, BECKER MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA STİMÜLAYONLU BİOFEEEDBACK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ, Poster Sunumu, 5. Uluslararası Pediatrik Fizyoterapi Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019.

M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE, KAS KUVVETİ VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ, Sözlü Sunum, 5. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019.

M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE, KAS KUVVETİ VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ, Sözlü Sunum, 5. Uluslararası Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019.

G. YALÇINKAYA, M. KURT, M. KIRMIZI & Y. ŞENGÜL, LİSANS ÖĞRENCİLERİNDE TOPLUMSAL CİNSİYET ALGISININ CİNSİYETLER ARASINDA KARŞILAŞTIRILMASI VE TOPLUMSAL CİNSİYET ALGISI İLE İLİŞKİLİ OLABİLECEK FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ, Sözlü Sunum, 2. ULUSLARARASI KADIN KONGRESİ, 04 Ekim 2018, 05 Ekim 2018.

M. KURT & T. TARSUSLU, EFFECT OF ANTHROPOMETRIC FACTORS ON POSTURAL CONTROL AND BALANCE IN HEALTHY ADULT MALES, Sözlü Sunum, 9 TH INTERNATIONAL BIOMECHANICS CONGRESS , 19 Eylül 2018, 22 Eylül 2018.

M. KURT & T. TARSUSLU, EFFECT OF STIMULATED BIOFEEDBACK TRAINING ON SPASTIC TYPE CEREBRAL PALSY ON BALANCE AND FUNCTIONAL LEVEL , Sözlü Sunum, 9 TH INTERNATIONAL BIOMECHANICS CONGRESS , 19 Eylül 2018, 22 Eylül 2018.

M. KURT & T. TARSUSLU, Erken Çocukluk Döneminde Rehabilitasyon Programına Motivasyon İle İlişkili Faktörlerin Belirlenmesi, Sözlü Sunum, II. Uluslararası Erken Çocuklukta Müdahale Kongresi, 29 Mart 2018, 01 Nisan 2018.

P. ATALAN, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & T. TARSUSLU, Serebral Palsili Çocuklarda Dengenin Fonksiyon Ve Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi İle İlişkisinin İncelenmesi, Sözlü Sunum, II. Uluslararası Erken Çocuklukta Müdahale Kongresi, 29 Mart 2018, 01 Nisan 2018.

M. KURT, M. SELMANİ, A. ELVAN, P. ATALAN & T. TARSUSLU, Serebral Palsili Çocuklarda Motor Fonksiyon Düzeyi İle Süreli Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Sözlü Sunum, II. Uluslararası Erken Çocuklukta Müdahale Kongresi, 29 Mart 2018, 01 Nisan 2018.

M. KURT, H. N. BOZKURT & T. TARSUSLU, SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA GELENEKSEL REHABİLİTASYON PROGRAMINA MOTİVASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ VE MOTİVASYON İLE İLİŞKİLİ FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ, Sözlü Sunum, PROF. DR. HİFZİ ÖZCAN 7. ULUSLARARASI CEREBRAL PALSY VE GELİŞİMSEL BOZUKLUKLAR KONGRESİ, 23 Şubat 2018, 25 Şubat 2018.

T. TARSUSLU, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & P. ATALAN, AMBULE SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE KAS TONUSU İLE YÜRÜYÜŞ ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, Sözlü Sunum, 4. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20 Ekim 2017, 22 Ekim 2017, 2148-8819.

T. TARSUSLU, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & P. ATALAN, SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE KAS TONUSU VE KUVVETİ İLE POSTURAL KONTROL ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ, Sözlü Sunum, 4. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20 Ekim 2017, 22 Ekim 2017, 21 - 21.

T. TARSUSLU, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & P. ATALAN, SPASTİK TİP SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA PEDOBAROGRAFİK ÖLÇÜMLERLE SÜRELİ PERFORMANS TESTLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ, Poster Sunumu, 4. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20 Ekim 2017, 22 Ekim 2017.

P. ATALAN, M. KURT & T. TARSUSLU, GENÇ YETİŞKİNLERDE ALT EKSTREMİTE KAS KUVVETİNİN POSTURAL STABİLİTE İLE İLİŞKİSİ, Sözlü Sunum, ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ 1. ULUSLARARASI SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ, 29 Haziran 2017, 01 Temmuz 2017.

M. KURT, P. ATALAN & T. TARSUSLU, ÇEVREDEKİ YEŞİLLİK ORANI İLE SAĞLIKLA İLGİLİ YAŞAM KALİTESİ VE FİZİKSEL AKTİVİTE SEVİYESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ, Sözlü Sunum, ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ 1. ULUSLARARASI SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ, 29 Haziran 2017, 01 Temmuz 2017.

T. TARSUSLU, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & P. ATALAN, SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ POSTURAL STABİLİTE, DENGİ, YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE ETKİSİ: OLGU SUNUMU, Poster Sunumu, II. Türkiye in vitro Diyagnostik Sempozyumu BİYOBELİRTEÇLER, 10 Mayıs 2017, 12 Mayıs 2017.

T. TARSUSLU, M. SELMANİ, A. ELVAN, M. KURT & P. ATALAN, SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA DENGİ REHABİLİTASYONUNUN KAS TONUSU, MOTOR FONKSİYON ÜZERİNE ETKİLERİ, Sözlü Sunum, II. Türkiye in vitro Diyagnostik Sempozyumu BİYOBELİRTEÇLER, 10 Mayıs 2017, 12 Mayıs 2017.

Projeler

TEMEL ARAŞTIRMA, ARAŞTIRMACI, Duchenne Muskuler Distrofili Hastalarda İkili Görevin Fonksiyonel Mobilite Üzerine Etkisi ve İkili Görev Performansının Fonksiyonel Seviye ve Dengi ile İlişkisi, Yürütülen Kuruluş: DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, Destek Alınan Kuruluş: TÜBİTAK (Sistemde kayıtlı olmayan kuruluş) (Yurt İçi) (Devam ediyor) .

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Proje Bilgileri

2145583, Spastik Serebral Palsili Çocukların Fizyoterapi ve Rehabilitasyonunda Üç Farklı Tedavi Yönteminin Postural Kontrol, Dengi ve Yürüyüş Üzerine Etkisinin İncelenmesi, 3001 - Başlangıç AR-GE, Burslu, Sonuçlandı, ARDEB, SBAG - Sağlık Bilimleri Araştırma Destek Grubu, Proje Katılma/Ayrılma Tarihleri: 01.10.2016 - 01.05.2017, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.05.2015 - 01.05.2017.
1225883, Duchenne Muskuler Distrofili Hastalarda İkili Görevin Fonksiyonel Mobilite Üzerine Etkisi ve İkili Görev Performansının Fonksiyonel Seviye ve Dengi ile İlişkisi, 1002 - Hızlı Destek, Araştırmacı/Uzman, Yürürlükte, ARDEB, SBAG - Sağlık Bilimleri Araştırma Destek Grubu, Proje Katılma/Ayrılma Tarihleri: 01.11.2022 - 01.06.2023, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.11.2022 - 01.06.2023.

BİDEB Destekleri

MERVE KURT, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı, Bursu Kesildi, 2019 - 1, 01.03.2019 - 28.02.2023.

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0

EK-5. TEZLE İLİŞKİLİ MAKALELER

EK-5.A. SCIE (Science Citation Index Expanded) Dergilerde Yayınlanmış Adayın İlk İsim Olduğu Araştırma Makaleleri

- Kurt M, Savaş D, Şimşek TT, Yiş U. Factors associated with balance ability in Duchenne and Becker muscular dystrophies. Gait Posture. 2023 Jan;99:139-145. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.11.008. Epub 2022 Nov 17. PMID: 36435068.
- Kurt M, Savas D, Tarsuslu T, Yis U. The COVID-19 pandemic restrictions affect the healthcare and health status of paediatric patients with neuromuscular diseases: a developing country perspective. Somatosens Mot Res. 2022 Dec 16:1-6. doi: 10.1080/08990220.2022.2157392. Epub ahead of print. PMID: 36524590.

EK-5.B. Manuskript (dergiye gönderilmiş) araştırma makalesi

- **Kurt M, Savas D, Tarsuslu T, Yis U. Feasibility of Virtual Reality in Children with Neuromuscular Disease, Effectiveness of Virtual Reality and Biofeedback on Functional Levels of Children with Neuromuscular Disease. Muscle and Nerve (Gönderilmiş)**

EK-5. C. Tez ile İlgili Çalışmaları Hakkında Ulusal/Uluslararası Etkinliklerde Sözlü/Poster Sunum

- S. DİLAN, M. KURT, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Duchenne Muskuler Distrofili ve Tipik Gelişim Gösteren Çocukların Tekli ve İkili Görev Koşullarındaki Performanslarının Karşılaştırılması, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.
- S. DİLAN, M. KURT, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Duchenne Muskuler Distrofili Çocuklarda Quadriceps Femoris ve Tibialis Anterior Kas Kuvvetlerinin Denge İle İlişkisi, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.
- M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Duchenne ve Becker Muskuler Distrofili İki Olguda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Fizibilitesi:

Olgu Sunumu, Sözlü Sunum, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 27 Ekim 2022, 29 Ekim 2022.

- S. DİLAN, M. KURT & T. TARSUSLU, COVID-19 Pandemisi Sürecinde Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocukların Sağlık Bakımındaki Aksama ve Ailelerin Endişe Düzeyleri Arasındaki İlişki, Sözlü Sunum, 6. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 05 Haziran 2021, 07 Haziran 2021, 57 - 57.
- M. KURT, S. DİLAN, T. TARSUSLU & U. YİŞ, COVID-19 Pandemisi Sürecinde Nöromuskuler Hastalığı Olan Çocukların Sağlık Durumundaki Değişim ve Ailelerinin Genel Sağlık Durumu Arasındaki İlişki, Sözlü Sunum, 6. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 05 Haziran 2021, 07 Haziran 2021.
- M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Becker Muskuler Distrofili Bir Olguda Stimülayonlu Biofeedback Eğitiminin Fonksiyonel Seviye ve Denge Üzerine Etkisi, Poster Sunumu, 5. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019.
- M. KURT, D. SAVAŞ, T. TARSUSLU & U. YİŞ, Duchenne Muskuler Distrofili Bir Olguda Sanal Gerçeklik Eğitiminin Fonksiyonel Seviye, Kas Kuvveti ve Denge Üzerine Etkisi, Sözlü Sunum, 5. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 21 Kasım 2019, 23 Kasım 2019

EK-5.A. SCIE (Science Citation Index Expanded) Dergilerde Yayınlanmış Adayın İlk İsim Olduğu Araştırma Makaleleri

Gait & Posture 99 (2023) 139–145

Contents lists available at ScienceDirect

Gait & Posture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gaitpost

Factors associated with balance ability in Duchenne and Becker muscular dystrophies

Merve Kurt^{a,b,*}, Dilan Savaş^b, Tülay Tarsuslu Şimşek^c, Uluç Yiş^d

^a Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, İzmir Katip Celebi University, İzmir, Turkey
^b Graduate School of Health Sciences, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey
^c Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey
^d Dokuz Eylül University Department of Pediatrics, Pediatric Neurology, İzmir, Turkey

ARTICLE INFO

Keywords:
Postural control
Demographic
Neuromuscular disease
Functional level
Anthropometric

ABSTRACT

Background: Problems such as progressive muscle function loss, postural deteriorations, and contractures seen in patients with Duchenne and Becker muscular dystrophies (D/BMD) may affect children's balance ability, and impaired balance ability may lead to limitations in children's functional level.

Research question: What factors are associated with balance ability in children with D/BMD?

Methods: Twenty participants with D/BMD were included in the study. Participants' ages were asked; height, body weight, and body mass index (BMI) were recorded. Children's functional level was assessed with the Motor Function Measurement-32 (MFM-32), Brooke and Vignos Scales. Muscle strength of hip flexion and extension, knee flexion and extension, and ankle dorsiflexion was measured with a handheld dynamometer. Balance measurements were performed using the Balance Master System. The relationship between balance and continuous independent variables was determined using Spearman's test.

Results: The mean age of the participants was 8.57 ± 3.27 years. The balance abilities of children with BMD were better than those of children with DMD ($p < 0.05$). The balance diminished with age ($p < 0.05$), while there was a positive correlation between balance and weight, height, BMI ($p < 0.05$). There was a positive correlation between the balance and the MFM-32 total and subsection scores. Muscle strength was positively related to balance ($p < 0.05$).

Significance: The results showed the balance ability in children with D/BMD was affected by age, height, weight, BMI, functional level, and muscle strength. Based on the results of this study, balance and strength training should be an integral part of the rehabilitation of children with D/BMD.

Dergi İndeksi

Refine Your Search Results

gait and posture Sort By: Title (A-Z)

Search Results

Found 1 results (Page 1) [Share These Results](#)

Journals Relevant To "gait and posture"

GAIT & POSTURE

Publisher: ELSEVIER IRELAND LTD , ELSEVIER HOUSE, BROOKVALE PLAZA, EAST PARK SHANNON, CO, CLARE, IRELAND, 00000
ISSN / eISSN: 0966-6362 / 1879-2219
Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded
Additional Web of Science Indexes: Current Contents Clinical Medicine | Essential Science Indicators

[Share This Journal](#) [View profile page](#)

* Requires free login.

EK-5.A. SSCIE (Social Science Citation Index Expanded) Dergilerde Yayınlanmış Adayın İlk İsim Olduğu Araştırma Makaleleri

SOMATOSENSORY & MOTOR RESEARCH
<https://doi.org/10.1080/08990220.2022.2157392>

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

ARTICLE

Check for updates

The COVID-19 pandemic restrictions affect the healthcare and health status of paediatric patients with neuromuscular diseases: a developing country perspective

Merve Kurt^{a,b}, Dilan Savas^b, Tulay Tarsuslu^c and Uluc Yis^d

^aDepartment of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Izmir Katip Celebi University, Izmir, Turkey; ^bGraduate School of Health Sciences, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey; ^cSchool of Physical Therapy and Rehabilitation, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey; ^dDepartment of Pediatrics, Pediatric Neurology, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey;

ABSTRACT

Purpose: The COVID-19 pandemic has forced the rapid and unprecedented reorganisation of current practices in the treatment of neuromuscular disorders (NMD). Cessation of care and treatments can worsen the underlying condition, exacerbate symptoms, and increase anxiety, leading to a vicious circle and increased management concerns. This study aims to determine the changes in healthcare and health status of children with NMD from a developing country perspective.

Materials and Methods: Forty-seven children with NMD were included in this cross-sectional study. The participants were contacted via phone call. The survey conducted for the study was included demographic data, changes and problems in healthcare, perceived health status change, and satisfaction with the services provided. Descriptive statistics were used to characterise the sample.

Results: The mean age of the children was 7.86 ± 3.45 years. The participants encountered $24.83 \pm 26.54\%$ of difficulties in getting medication care, and there was $69.95 \pm 24.47\%$ disruption in accessing routine medical care. The participants' rehabilitation sessions were disrupted in the $78.54 \pm 14.93\%$, and there were $95.83 \pm 10.03\%$ deficiencies in therapists' informing. Children with NMD indicated that their perceived health status decreased compared to before pandemic in all parameters.

Conclusion: This study highlights the unfavourable indirect effect of the COVID-19 pandemic restrictions on healthcare and health status of paediatric patients with NMD. Since the COVID-19 pandemic is an uncertain process, the solutions or modifications should be promptly put into effect to improve the healthcare and health status of children with NMD.

ARTICLE HISTORY

Received 3 February 2022
Accepted 7 December 2022

KEYWORDS

COVID-19; neuromuscular disorders; healthcare

Dergi İndeksi

Refine Your Search Results

somatosensory

Search

Sort By: Title (A-Z)

Search Results

Found 1 results (Page 1)

Share These Results

Journals Relevant To "somatosensory"

SOMATOSENSORY AND MOTOR RESEARCH

Publisher: TAYLOR & FRANCIS LTD, 2-4 PARK SQUARE, MILTON PARK, ABINGDON, England, OXON, OX14 4RN

ISSN / eISSN: 0899-0220 / 1369-1651

Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded

Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts | BIOSIS Previews | Current Contents Life Sciences | Essential Science Indicators

Share This Journal

View profile page

* Requires free login.

EK-5.B. Manuskript (dergiye gönderilmiş) araştırma makalesi

Start a new submission for **Muscle & Nerve**

Muscle & Nerve
Clinical Research Article

Feasibility of Virtual Reality in Children with Neuromuscular Disease, Effectiveness of Virtual Reality and Biofeedback on Functional Levels of Children with Neuromuscular Disease

Submission Status Under Review

Manuscript ID MUS-23-0260

Submitted On 17 April 2023 by Merve Kurt

Submission Started 17 April 2023 by Merve Kurt

This submission is under consideration and cannot be edited. Further instructions will be emailed to you from ScholarOne.

[View Submission Overview](#)

Abstract

Introduction/Aims: This study aimed to determine the feasibility of virtual reality (VR) in children with neuromuscular disease (NMD) and compare the effectiveness of VR and biofeedback interventions on the functional levels of children with NMD.

Methods: Twenty-six children with NMD were included. Children who were participating in a rehabilitation program at routine follow-up were included in the control group (n=9), while children not participating in the rehabilitation program were randomly assigned to the VR (n=9) and biofeedback (n=8) groups. Muscle pain and cramps were questioned; a neurological examination was performed to determine feasibility. Muscle strength was assessed by a hand-held dynamometer; timed performance tests were applied; the functional level was assessed by Motor Function Measurement Scale-32, Vignos and Brooke Scale; the balance was assessed by Pediatric Functional Reach Test and Balance Master System; and motivation to rehabilitation programs was determined. The evaluations were performed before, sixth week, and after treatment.

Results: The results showed that VR and biofeedback interventions provided improvements in pain intensity, cramp frequency, cramp severity, muscle strength, timed performance, functional level, and balance in children with NMD ($p<0.05$), whereas continuing conventional rehabilitation program provided maintenance of status ($p>0.05$). The study found no difference in efficacy between VR and biofeedback interventions ($p>0.05$), except that VR helped maintain the children's motivation for rehabilitation longer than biofeedback ($p<0.05$).

Discussion: The study showed that VR is feasible in the pediatric NMD population; VR and biofeedback training are methods that can be used for rehabilitation in children with NMD.

Authors

Name	Country/Location
Merve Kurt ^{1, 2, 3} Corresponding Author	Turkey
Dilan Savaş ²	Turkey
Tülay Tarsuslu ⁴	Turkey
Uluç Yiğit ⁵	Turkey

Refine Your Search Results

muscle and nerve [Search](#) Sort By: Relevancy

Search Results

Found 16 results (Page 1) [Share These Results](#)

Journals Relevant To "muscle and nerve"

MUSCLE & NERVE

Publisher: WILEY, 111 RIVER ST, HOBOKEN, USA, NJ, 07030-5774

ISSN / eISSN: 0148-639X / 1097-4598

Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded

Additional Web of Science Indexes: Biological Abstracts | BIOSIS Previews | Current Contents Clinical Medicine | Current Contents Life Sciences | Essential Science Indicators

[Share This Journal](#) [View profile page](#)

* Requires free login.

EK-5.C. Tezi ile İlgili Çalışmaları Hakkında Ulusal/Uluslararası Etkinliklerde Sözlü Sunum



ST7- DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ VE TİPİK GELİŞİM GÖSTEREN ÇOCUKLARIN TEKİLİ VE İKİLİ GÖREV KOŞULLARINDAKİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dilan SAVAŞ^{1*}, Merve KURT^{1,2}, Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK³, Uluç YİŞ⁴

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İnciraltı/İZMİR

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Çiğli/İZMİR

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, İnciraltı/İZMİR

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İnciraltı/İZMİR

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Duchennemuskulardistrofi (DMD) tanılı olgular ve tipik gelişim gösteren çocukların tekil görev ve ikili görev koşullarındaki Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) performanslarının karşılaştırılmasıdır.

Materyal-Metot: Çalışmaya 6-12 yaş aralığında 7 DMD tanılı, 7 tipik gelişim gösteren olgu dahil edildi. Olguların sosyo-demografik özellikleri araştırmacılar tarafından oluşturulan bir form ile sorgulandı. Çocukların tekil görev ve ikili görev koşullarındaki ZKYT sonuçları kaydedildi. İkili görevler motor-motor ve kognitif-motor görevler şeklinde uygulandı. Motor-motor ikili görev sırasında ellerindeki tepside bulunan 3 bardağı düşürmeden yürümeleri istenirken, kognitif-motor ikili görev sırasında ise yürürken hayvan isimleri saymaları istendi. DMD tanılı ve tipik gelişim gösteren çocukların ZKYT performansları Mann Whitney U Testi kullanılarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya toplam 14 çocuk dahil edildi (7 DMD, 7 tipik gelişim gösteren). Çalışmaya katılan DMD'li çocukların yaş ortalaması 8,21±1,20 iken tipik gelişim gösteren çocukların yaş ortalaması 7,57±0,79 olarak hesaplandı. İki grubun tekil görev ($z = -2,74$, $p < 0,05$) ve ikili görev ($z_{\text{motor-motor}} = -3,13$, $z_{\text{kognitif-motor}} = 3,13$, $p < 0,005$) koşullarında DMD grubunun ZKYT performansı anlamlı olarak daha kötüydü. ZKYT ikili görevlerden kognitif içerikli testte iki grubun saydıkları hayvan ismi sayısında gruplar arası fark gözlenmedi.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre DMD tanılı çocuklar tekil ve ikili görev koşullarında tipik gelişim gösteren çocuklara göre anlamlı olarak daha kötü performansa sahipti. Ayrıca ikili görev ZKYT koşulundaki farkın etki büyüklüğü daha yüksekti. Bu durum DMD tanılı çocukların ikili görev performansından daha çok etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Duchenne muskuler distrofi, dual task, tipik gelişim

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF CHILDREN WITH DUCHENNE MUSCULAR DYSTROPHY AND TYPICAL DEVELOPMENT IN SINGLE AND DUAL-TASK CONDITIONS

ABSTRACT

Objective: The Objective of this study is to compare the Timed Up and Go Test (TUG) performances of cases with Duchenne muscular dystrophy (DMD) and typically developing children in single-task and dual-task conditions.

Material-Method: The study included 7 children with DMD and 7 typically developing children, aged 6-12 years. The socio-demographic characteristics of the cases were questioned with a form created by the researchers. TUG Results of the children in single-task and dual-task conditions were recorded. Dual tasks were performed as motor-motor and cognitive-motor tasks. During the motor-motor dual task, they were asked to walk without dropping the 3 glasses on the tray in their hands, while during the cognitive-motor dual task, they were asked to count the names of animals while walking. TUG performances of children with DMD and typical development were compared using the Mann Whitney U Test.

Results: A total of 14 children were included in the study (7 with DMD, 7 with typical development). While the average age of the children with DMD participating in the study was 8.21±1.20, the average age of the children with typical development was calculated as 7.57±0.79. The TUG performance of the DMD group was significantly worse in the single-task ($z = -2.74$, $p < 0.05$) and dual-task ($z_{\text{motor-motor}} = -3.13$, $z_{\text{cognitive-motor}} = 3.13$, $p < 0.005$) conditions. No difference was observed between the groups in the number of animal names counted by the two groups in the cognitive content test from TUG dual tasks.

Conclusion: According to the results of our study, children with DMD had significantly worse performance in single and dual-task conditions than children with typical development. In addition, the effect size of the difference in the Dual task TUG condition was higher. This shows that children with DMD are more affected by dual-task performance.

Keywords: Duchenne muscular dystrophy, dual task, typical development

EK-5.C. Tezi ile İlgili Çalışmaları Hakkında Ulusal/Uluslararası Etkinliklerde Sözlü Sunum



ST8- DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ ÇOCUKLARDA QUADRİCEPS FEMORİS VE TİBİALİS ANTERİÖR KAS KUVVETLERİNİN DENGİ İLE İLİŞKİSİ

Dilan SAVAŞ^{1*}, Merve KURT^{1,2}, Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK³, Uluç YİŞ⁴

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İnciraltı, İZMİR

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Çiğli, İZMİR

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, İnciraltı, İZMİR

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İnciraltı, İZMİR

ÖZET

Amaç: Duchenne muskuler distrofi (DMD) X kromozomuna bağlı resesif geçişli bir hastalıktır. Progresif bir hastalık olması sebebiyle DMD'li bireylerin kas kuvvetlerinde azalma ve bununla birlikte sekonder problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmanın amacı DMD tanılı olguların quadriceps femoris (QF) ve tibialis antreior (TA) kas kuvvetleri ile denge parametreleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

Materyal-Metot: Çalışma kapsamında yaşları 6-12 yaş aralığında olan 18 DMD tanılı olgu değerlendirildi. Çocukların sosyo-demografik özellikleri araştırmacılar tarafından oluşturulan bir form ile sorgulandı. Olguların QF ve TA kas kuvvetleri hand-held dinamometre ile değerlendirildi. Denge parametreleri değerlendirilirken Balance Master Sistem cihazında dengenin duyuşal komponentinin testi ve pediatrik fonksiyonel uzanma testi (PFUT) öne, sağa, sola olacak şekilde kullanıldı.

Bulgular: Çalışmaya yaş ortalamaları $7,38 \pm 1,64$ olan 18 DMD'li çocuk dahil edildi. Analizler sonucunda elde edilen verilere göre ortalama TA kuvveti ile dengenin duyuşal komponentinin testi ($r = -0,66$, $p < 0,05$), PFUT ön ($r = 0,47$, $p < 0,05$), PFUT sağ ($r = 0,56$, $p < 0,05$), PFUT sol ($r = 0,66$, $p < 0,01$) arasında anlamlı ilişki bulundu. Ortalama QF kas kuvveti ile dengenin duyuşal komponentinin testi ($r = -0,65$, $p < 0,01$), PFUT ön ($r = 0,54$, $p < 0,05$), PFUT sol ($r = 0,54$, $p < 0,05$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarından elde ettiğimiz verilere göre DMD tanılı çocukların kas kuvvetleri ile denge parametreleri arasında ilişki bulunmaktadır. Kas kuvveti azaldıkça denge yeteneğinde bozulmalar görülmektedir. Hastalığın progresif doğası göze alındığında bu ilişkinin incelenmesinin önemli olduğu ve daha fazla örneklem büyüklüğüne sahip çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Duchenne muskuler distrofi, kas kuvveti, denge

THE RELATIONSHIP OF QUADRICEPS FEMORIS AND TIBIALIS ANTERIOR MUSCLE STRENGTH AND BALANCE IN CHILDREN WITH DUCHENNE MUSCULAR DYSTROPHY

ABSTRACT

Objective: Duchenne muscular dystrophy (DMD) is an X-linked recessive disease. Since it is a progressive disease, individuals with DMD may experience a decrease in muscle strength and secondary problems. The Objective of this study is to examine the relationship between quadriceps femoris (QF) and tibialis anterior (TA) muscle strength and balance parameters in cases with DMD.

Material-Method: Within the scope of the study, 18 cases with DMD aged between 6-12 years were evaluated. The socio-demographic characteristics of the children were questioned with a form created by the researchers. QF and TA muscle strengths of the cases were evaluated with a hand-held dynamometer. While evaluating the balance parameters, the sensory component of balance test in the Balance Master System device and pediatric reach tests (PRT) were used as forward, right, and left.

Results: Eighteen children with DMD with a mean age of 7.38 ± 1.64 were included in the study. According to the data obtained as a result of the analysis, a significant correlation was found between mean TA strength and sensory component of balance test ($r = -0.66$, $p < 0.05$), PRT forward ($r = 0.47$, $p < 0.05$), PRT right ($r = 0.56$, $p < 0.05$) and PRT left ($r = 0.66$, $p < 0.01$). Also, a significant relationship was found between mean QF muscle strength and sensory component of balance test ($r = -0.65$, $p < 0.01$), PRT anterior ($r = 0.54$, $p < 0.05$), PRT left ($r = 0.54$, $p < 0.05$).

Conclusion: According to the data we obtained from the Results of our study, there is a relationship between muscle strength and balance parameters of children with DMD. As muscle strength decreases, deterioration in balance ability is observed. Considering the progressive nature of the disease, it is thought that examining this relationship is important and studies with larger sample sizes are needed.

Keywords: Duchenne muscular dystrophy, muscle strength, balance

EK-5.C. Tezi ile İlgili Çalışmaları Hakkında Ulusal/Uluslararası Etkinliklerde Sözlü Sunum



ST14- DUCHENNE VE BECKER MUSKULER DİSTROFİLİ İKİ OLGUDA SANAL GERÇEKLIK UYGULAMASININ FİZİBİLİTESİ: OLGU SUNUMU

Merve KURT^{1,2*}, Dilan SAVAŞ¹, Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK³, Uluç Yiğit⁴

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İnciraltı/İZMİR

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Kongresi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Çiğli/İZMİR

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, İnciraltı/İZMİR

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İnciraltı/İZMİR

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı birçok popülasyonda bir rehabilitasyon aracı olarak kullanılan sanal gerçeklik (SG) uygulamasının Duchenne ve Becker Muskuler Distrofi (D/BMD)'li olgular için fizibilitesini incelemektir.

Materyal-Metot: D/BMD tanılı olgular 9 yaşındaydı ve bağımsız olarak 10 m yürüyebiliyorlardı. Olgular 12 hafta boyunca, 3 gün/hft, günde 45dk SG ile rehabilitasyon programına dahil edildi. Olgular SG uygulaması öncesi, altıncı haftası ve sonrasında değerlendirildi. Olguların quadriceps femoris ve tibialis anterior kas kuvvetleri hand-held dinamometre ile, fonksiyonel seviyeleri Motor Fonksiyon Ölçüm Skalası (MFM-32) ile, denge yetenekleri süreli kalk ve yürü testi ve Balance Master Sistem cihazı ile değerlendirildi. Fizibilitenin belirlenebilmesi amacıyla Kreatin kinaz (CK), laktat dehidrojenaz ve C-reaktif protein başlangıçta ve altı ve on ikinci haftalarda laboratuvar testleri ile izlendi.

Bulgular: Hastaların laboratuvar değerleri, 12 haftalık müdahale boyunca SG'ye (serum CK artışı<100%) devam etmek için uygun aralıktaydı. Tedavi öncesine göre iki olgunun da ortalama quadriceps femoris ve tibialis anterior kas kuvvetinde gelişme görülmüştür. DMD'li olgunun MFM-32 skoru 80'den 90'a gelişirken, BMD'li olgunun skoru 94'ten 96'ya ilerlemiştir. Her iki olgunun da denge yeteneklerinde gelişmeler kaydedilmiştir.

Sonuç: SG'nin D/BMD'li olgularda fizibilitesini incelediğimiz olgu raporunun sonucu uygulamanın her iki grup için de güvenli olabileceğini ve olguların kas kuvveti, fonksiyonel seviye ve denge yeteneklerinde gelişme sağlanmasında etkili olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: fizibilite, muskuler distrofi, olgu raporu, sanal gerçeklik

FEASIBILITY OF VIRTUAL REALITY APPLICATION IN TWO CASES WITH DUCHENNE AND BECKER MUSCULAR DYSTROPHY: CASE REPORT

ABSTRACT

Objective: The Objective of this study is to determine whether virtual reality (VR), a rehabilitation technology used by various populations, can be applied to Duchenne and Becker Muscular Dystrophy (D/BMD) cases.

Material-Method: The D/BMD cases were 9 years old and had 10-meter independent walking distance. The cases were included in rehabilitation program with 3 days/week, 45-minutes daily for 12-weeks. The cases were evaluated before, at the 6th week and after VR program. Quadriceps femoris and tibialis anterior muscle strengths of the cases were determined by hand-held dynamometer; functional levels with the Motor Function Measurement Scale (MFM-32); balance abilities were evaluated with timed up-and-go test and Balance Master System device. Creatine kinase(CK), lactate dehydrogenase and C-reactive protein were monitored by laboratory tests at baseline and at six and twelve weeks to determine feasibility.

Results: The patients' laboratory values were within the appropriate range to continue VR (serum CK increase <100%) throughout the 12-week intervention. Compared to pre-treatment, mean quadriceps femoris and tibialis anterior muscle strength improved in both cases. While the MFM-32 score of the patient with DMD improved from 80 to 90, the score of the patient with BMD improved from 94 to 96. Improvements were noted in balance abilities of both subjects.

Conclusion:The result of the case report, in which we examined the feasibility of VR in D/BMD cases, shows that the application may be safe for both groups and may be effective in improving the muscle strength, functional level and balance abilities of the cases.

Keywords: feasibility, muscular dystrophy, case report, virtual reality

COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE NÖROMÜSKÜLER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARIN SAĞLIK BAKIMINDAKİ AKSAMA VE AİLELERİN ENDİŞE DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dilan SAVAŞ¹, Merve KURT², Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK³, Uluç YİŞ⁴

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

²İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Türkiye;

³Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir, Türkiye

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

Amaç: Nöromusküler hastalıklar (NMH), solunum ve kalp tutulumu, kas güçsüzlüğü gibi semptomları sebebiyle COVID-19 enfeksiyonunun daha şiddetli seyrine ve sonucuna neden olan bir risk faktörünü temsil edebilir. COVID-19 salgını sürecinde birçok ülkede hastalara, sağlık bakımı veren personele ve topluluklara bulaşı en aza indirmek amacıyla elektif veya acil olmayan ayakta tedavi hizmetlerinin hacmi önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu çalışmanın amacı NMH tanısına sahip hastalarda doktor kontrolü ve rehabilitasyon hizmetindeki aksama oranları ile bu çocukların ailelerindeki endişe oranı arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Yöntem: Bu kesitsel araştırmaya NMH tanısı konan 47 çocuk dahil edilmiştir. Çalışma için yapılan ankette demografik veriler, Pandemiye Sağlık Bakımında Yaşanan Değişiklikler ve Problemler ve COVID-19'da Kronik Hastalığa Sahip Çocuk Ailelerinin Endişe Düzeyi anketleri yer almıştır.

Sonuç: Çocukların ortalama yaşı 7.86 ± 3.45 yılıdır. Pandemi sürecinde çocukların doktor kontrolünde % 69.95 ± 24.47 oranında ve rehabilitasyon sürecinde de % 78.54 ± 14.93 oranında bir aksama yaşadıkları tespit edilmiştir. Aile endişe düzeyi ile doktor kontrolü ($p < 0.05$) ve rehabilitasyon seanslarında aksama oranı arasında orta derecede bir ilişki saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tartışma: Bu çalışma, COVID-19 salgınının NMH'li çocukların sağlık bakım hizmetlerinde bazı aksamalara neden olduğunu, yaşanan bu aksaklıkların da ailelerin stress ve endişe düzeyini arttırdığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Endişe, Nöromusküler Hastalık, Sağlık Bakımı

THE RELATIONSHIP BETWEEN DISRUPTION IN HEALTH CARE OF CHILDREN WITH NEUROMUSCULAR DISEASE AND ANXIETY LEVELS OF FAMILIES DURING THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS

Purpose: Neuromuscular diseases (NMD) may represent a risk factor that causes a more severe course and outcome of COVID-19 infection due to symptoms such as respiratory and cardiac involvement, muscle weakness. During the COVID-19 pandemic, the volume of elective or non-emergency outpatient services has been significantly reduced in many countries to minimize transmission to patients, healthcare staff, and communities. This study aims to examine the relationship between the disruption rates of the physician controls and rehabilitation sessions of the patients with NMD and the anxiety level of the families of these children.

Methods: Forty-seven children with NMD were included in this cross-sectional survey. The survey conducted for the study included demographic data Health Care Changes and Problems in the Pandemic Questionnaire and Anxiety Level of Families of Children with Chronic Disease in COVID-19 Era.

Results: The mean age of the children was 7.86 ± 3.45 years. The children's medical supervision was disrupted at $69.95 \pm 24.47\%$, and their rehabilitation sessions were interrupted at $78.54 \pm 14.93\%$ during the pandemic process. A moderate relationship was found between family anxiety level and disruption in physician supervision ($p < 0.05$) and rehabilitation sessions ($p < 0.05$).

Conclusion: This study presents the negative indirect impact of the COVID-19 outbreak on the healthcare of children with NMD and the undesirable effect of this disruption on families' anxiety levels.

Keywords: COVID-19, Anxiety, Health Care, Neuromuscular Disease

EK-5.C. Tezi ile İlgili Çalışmaları Hakkında Ulusal/Uluslararası Etkinliklerde Sözlü Sunum



JOURNAL OF
EXERCISE THERAPY
AND REHABILITATION

Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation. 2021;Sup (1)

S-11

SÖZEL BİLDİRİLER/ ORAL PRESENTATIONS

COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE NÖROMÜSKÜLER HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARIN SAĞLIK DURUMUNDAKİ DEĞİŞİM VE AİLELERİNİN GENEL SAĞLIK DURUMU ARASINDAKİ İLİŞKİ

Merve KURT¹, Dilan SAVAŞ², Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK³, Uluç YİŞ⁴

¹İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Türkiye; ²Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

³Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

Amaç: COVID-19 pandemisi, nöromusküler hastalıkların (NMH) tedavisinde mevcut uygulamaların hızlı ve benzeri görülmemiş bir şekilde yeniden düzenlenmesini zorunlu kılmıştır. Bakım ve tedavideki aksaklıklar veya değişiklikler, özellikle kronik hastalığı olan kişilerde ve ailelerinde anksiyete düzeyini artırabilir ve genel sağlıkta bozulmaya yol açabilir. Bu çalışma NMH'li çocukların sağlık durumlarındaki değişim ile ailelerinin pandemi sürecinde genel sağlık durumları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Bu kesitsel araştırmaya NMH'li 47 çocuk dahil edilmiştir. Çalışma için yapılan ankette demografik veriler, Algılanan Sağlık Durumu Değişikliği Anketi ve Genel Sağlık Anketi yer almıştır.

Bulgular: Çocukların ortalama yaşı $7,86 \pm 3,45$ yıldır. Pandemi sürecinde çocukların algılanan sağlık düzeyinde gerilemeler olduğu tespit edilmiştir. Çocukların sağlığında algılanan sağlık durumu değişimi ile ailelerin genel sağlık durumu arasında orta derecede negatif yönde bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,01$).

Sonuç: Bu çalışma, NMH'li olan çocuklarda ebeveynlerin genel sağlık durumu ile çocukların algılanan sağlık durumu arasında bir ilişkinin olduğunu, çocuğa bakmakla yükümlü aile fertlerinin sağlıkları ile ilgili yaşadıkları sorunların algılanan sağlık durumunu olumsuz etkilediğini göstermiştir. Elde edilen bulgular, NMH'li olan çocuklara bakım vermekle yükümlü aile fertlerinin yaşadıkları sağlık sorunlarının öneme ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Nöromusküler Hastalık, Sağlık, Sağlık Durumu

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CHANGE IN THE HEALTH STATUS OF CHILDREN WITH NEUROMUSCULAR DISEASE AND THE GENERAL HEALTH STATUS OF THEIR FAMILIES DURING THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS

Purpose: The COVID-19 pandemic has forced the rapid and unprecedented reorganization of current practices in the treatment of neuromuscular disorders (NMD). Disruptions or changes in care and treatment can increase the level of anxiety, especially in people with chronic illnesses and their families, and can lead to deterioration in general health. This study aims to examine the relationship between the change in the health status of children with NMD and the general health status of their families during the pandemic process.

Methods: Forty-seven children with NMD were included in this cross-sectional survey. The survey conducted for the study included demographic data, Perceived Health Status Change Questionnaire and General Health Questionnaire.

Results: The mean age of the children was 7.86 ± 3.45 years. During the pandemic period, the perceived health status of children worsened. A moderately negative relationship was found between the perceived health status change of children and the general health status of families. ($p < 0,01$).

Conclusion: This study highlights the unfavorable indirect effect of the COVID-19 pandemic on perceived health status of children with NMD and negative effect of perceived health status change of children on the general health of their parents.

Keywords: COVID-19, Health, Health Status, Neuromuscular Disease



DUCHENNE MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA SANAL GERÇEKLİK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE, KAS KUVVETİ VE DENGESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Merve KURT¹, Dilan SAVAŞ¹, Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK², Uluç YİŞİ³

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir

²Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir

³Dokuz Eylül Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, İzmir

Amaç: Bu olgu raporunun amacı, Duchenne Muskuler Distrofili (DMD) bir olguya uygulanan sanal gerçeklik eğitiminin fonksiyonel seviye, alt ekstremité kas kuvveti ve denge üzerine etkinliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: DMD tanısı almış olan 6 yaşındaki erkek olgu 12 haftalık sanal gerçeklik eğitimine dahil edildi. Hastanın fonksiyonel seviyesi Motor Fonksiyon Ölçümü 32 (MFM-32) ile, alt ekstremité kas kuvveti hand-held dinamometre ile, dengesi Balance Master Sistemi (dengenin kliniğe uyarlanmış duyuşal etkileşim testi (DKUDET), stabilite limitleri testi (SLT)) ile rehabilitasyon programının başında, altıncı haftasında ve sonunda değerlendirildi.

Sonuçlar: Hastanın rehabilitasyon programının başında, altıncı haftasında ve sonundaki MFM-32 skorları sırasıyla %90,62, %90,62 ve %96,87 idi. Tedavi sonrasında alt ekstremité kas kuvvetinde gelişim sağlanmıştır. DKUDET’de tedavi sonrasında gövde salınım hızı gözler açık durumda 1,2 °/sn’den 1 °/sn’e, gözler kapalı pozisyonda 1,6 °/sn’den 1,1°/sn’e düşmüştür. SLT’de reaksiyon zamanında, hareket hızında, yön kontrolünde gelişim sağlanmıştır.

Tartışma : 12 haftalık sanal gerçeklik eğitimi sonrası hastanın fonksiyonel seviyesinde, alt ekstremité kas kuvvetinde ve dengesinde gelişimler kaydedilmiştir, sanal gerçeklik eğitimi DMD’li hastaların rehabilitasyon programında kullanılabilecek etkili bir yöntem olabilir.

Anahtar Kelimeler: nöromusküler hastalık, sanal gerçeklik, fonksiyonel seviye, kas kuvveti, denge

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CONVENTIONAL PHYSIOTHERAPY AND GAME-BASED TRAINING ON YOUNG SOCCER PLAYER WITH LUMBAL SPONDYLOLYSIS: CASE REPORT

Purpose: The aim of this case report was to investigate the effectiveness of virtual reality training on functional level, lower extremity muscle strength and balance in a patient with Duchenne Muscular Dystrophy(DMD).

Materials and Methods: A 6-year-old male patient with diagnosis of DMD was included in the 12- week virtual reality training. Patient functional level was evaluated with Motor Function Measurement 32(MFM-32), lower extremity muscle strength was evaluated with hand-held dynamometer, and balance was evaluated with Balance Master System (Modified clinical test of sensory interaction on balance(MCTSIB), limits of stability(LoS)) at the beginning, sixth-week and end of rehabilitation.

Results: The MFM-32 scores of patient were %90,62, %90,62 and %96,87 at the beginning, sixth week and end of the rehabilitation program, respectively. After training, lower extremity muscle strength was improved. In MCTSIB, body sway velocity decreased from 1.2°/sec to 1°/sec in eyes open condition and body sway velocity decreased from 1.6 °/sec to 1.1°/sec in the closed condition after treatment. In LOS, reaction time, speed of movement and control of direction improved after training.

Discussion: After 12 weeks of virtual reality training, improvements have been made in the functional level, lower extremity muscle strength and balance of patient, virtual reality training may be an effective method for DMD patients' rehabilitation. Key words: neuromuscular disease, virtual reality, functional level, muscle strength, balance

Keywords:





BECKER MUSKULER DİSTROFİLİ BİR OLGUDA STİMÜLAYONLU BIOFEEDBACK EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL SEVİYE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ

Merve KURT¹, Dilan SAVAŞ², Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK², Uluç Yiş³

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü/İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir

²Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İzmir

³Dokuz Eylül Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Nörolojisi Bilim Dalı, İzmir

Amaç: Bu olgu sunumunun amacı, Becker Muskuler Distrofili (BMD) bir olguya uygulanan stimülayonlu biofeedback eğitiminin fonksiyonel seviye ve denge üzerine etkinliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: BMD tanısı almış olan 7 yaşındaki erkek olgu 12 haftalık stimülayonlu biofeedback eğitimine dahil edildi. Hastanın fonksiyonel seviyesi Pediatrik Özürlülük Değerlendirme Envanteri (PÖDE) ve sürekli performans testleri

(sırtüstü yatıştan ayağa kalkma, tişört giyme-çıkarma) ile, dengesi Pediatrik Fonksiyonel Uzanma Testi (PFUT) ve Balance Master Sistemi (Dengenin kliniğe uyarlanmış duyuşal etkileşim testi (DKUDET)) ile rehabilitasyon programının başında, altıncı haftasında ve sonunda değerlendirildi.

Sonuçlar: Hastanın rehabilitasyon programının başında, altıncı haftasında ve sonundaki PÖDE skorları maksimum 197 puan üzerinden sırasıyla 191, 192 ve 195 idi. Sırtüstü yatıştan ayağa kalkma süresi sırasıyla 6,20 saniye (sn), 5,19 sn ve 3,17sn; tişört giyme süresi sırasıyla 9,8 sn, 9,3 sn ve 8,18 sn; tişört çıkarma süresi 15,2 sn, 12,7 sn ve 10,13 sn idi. PFUT testinde, hasta tedavi öncesinde öne 19,5 cm, sağa 15,5 cm sola 12,5 cm uzanabilirken bu değerler tedavi sonrasında öne 23 cm, sağa 18cm ve sola 18 cm'ye yükselmiştir. DKUDET'de tedavi sonrasında gözler açık durumda gövde salınım hızı 0,5 °/sn'den 0,4 °/sn'e, gözler kapalı pozisyonda 1 °/sn'den 0,5 °/sn'e düşmüştür.

Tartışma: 12 haftalık stimülayonlu biofeedback eğitimi sonrası hastanın fonksiyonel seviyesinde ve dengesinde gelişimler kaydedilmiştir, stimülayonlu biofeedback eğitimi BMD'li hastaların rehabilitasyon programında kullanılabilecek etkili bir yöntem olabilir.

Anahtar Kelimeler: nöromuskuler hastalık, biofeedback, rehabilitasyon, fonksiyonel seviye, denge

THE EFFECT OF STIMULATED BIOFEEDBACK TRAINING ON FUNCTIONAL LEVEL AND BALANCE IN A PATIENT WITH BECKER MUSCULAR DYSTROPHY

Purpose: The aim of this case report was to investigate the effectiveness of stimulated biofeedback training on functional level and balance in a patient with Becker Muscular Dystrophy(BMD).

Materials and Methods: A 7-year-old male patient with a diagnosis of BMD was included in 12-week stimulated biofeedback training. Patient functional level was evaluated with Pediatric Disability Assessment Inventory(PEDI) and timed performance tests (supine to stand test, wearing-removing t-shirt test), and its balance was evaluated with Pediatric Functional Reach Test(PFRT) and Balance Master System (Modified clinical test of sensory interaction on balance(MCTSIB)) at the beginning, sixth-week and end of rehabilitation.

Results: The PEDI scores of patient were 191, 192 and 195 out of maximum 197 points at the beginning, sixth week and end of the rehabilitation program, respectively. The time of stand up from the supine was 6.20 seconds(sec), 5.19sec, and 3.17sec, respectively; t-shirt wearing time was 9.8sec, 9.3sec and 8.18sec, respectively; t-shirt removal time was 15.2sec, 12.7sec and 10.13sec, respectively. In the PFRT, patient could reach 19.5cm to front, 15.5cm to right and 12.5cm to left before treatment and these values increased to 23cm, 18cm and 18 cm, respectively after treatment. In MCTSIB, body sway velocity decreased from 0.5°/sec to 0.4°/sec in eyes open condition, and body sway velocity decreased from 1°/sec to 0.5°/sec in eyes closed position after treatment.

Discussion: After 12 weeks of stimulated biofeedback training, improvements have been made in functional level and balance of the patient, stimulated biofeedback training may be an effective method for BMD patients' rehabilitation

Keywords: words: neuromuscular disease, biofeedback, rehabilitation, functional level, balance

