



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

## Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2023 34(1)115-124

İzel DEMİRHAN, PT, MSc<sup>1</sup>  
Muhammed KILINÇ, PT, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve  
Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara, Türkiye

### Correspondence (İletişim):

İzel DEMİRHAN  
Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve  
Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara, Türkiye  
(0312) 305 25 25/183  
izel.dmrhn16@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-0091-3868

Prof. Dr. Muhammed KILINÇ  
E-mail: muhammedkilinc@yahoo.com  
ORCID ID: 0000-0001-6227-2085

Received: 06.10.2022 (Geliş Tarihi)  
Accepted: 26.01.2022 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

# NÖROMUSKÜLER HASTALIKLARDA GÖRÜLEN POSTÜR BOZUKLUĞU İLE HASTALIK ŞİDDETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE, GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ VE DENGE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, nöromusküler hastalığa sahip erişkin bireylerde postür bozukluklarını araştırmak ve postür bozukluklarının hastalık şiddeti, fonksiyonel kapasite, günlük yaşam aktiviteleri, denge ve düşme ile ilişkisini belirlemektir.

**Yöntem:** Çalışmaya nöromusküler hastalık tanısı konan ve yaş ortalaması 36,34 ± 14,03 yıl olan 47 hasta dahil edilmiştir. New York Postür Derecelendirme Ölçeği (NYPD) ile genel vücut postürü, fleksible ruler ile torakal kifoz açısı (TKA)- lumbal lordoz açısı (LLA) değerlendirilmiştir. Skolyometre kullanılarak olası skolyoz varlığı ve pelvik asimetri değerlendirilmiştir. Üst Ekstremité (ÜEFS) ve Alt Ekstremité Fonksiyon İndeksi (AEFS) ile hastalık şiddeti, 2 Dakika Yürüme Testi (2DKYT) ile fonksiyonel kapasite, Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ile denge ve düşme riski, Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM) ile günlük yaşam aktiviteleri kaydedilmiştir.

**Sonuçlar:** Postüral deformitelerin değerlendirilmesi sonucunda hastaların NYPD'si ortalamasının 40,24±9,56 olduğu belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde hastaların %46,34'ünde TKA'nın, %24,39'unda ise LLA'nın açısının norm değerlerin dışına çıktığı ve skolyometre ölçümleri sonucunda 30 hastada (%73,2) olası skolyoz varlığı, 11 hastada (%26,8) spinal asimetri olduğu, 27 hastada (%65,9) ise pelvik asimetri olduğu bulunmuştur. NYPD ile ÜEFS, 2DKYT, FIM ve ZKYT arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (p <0,05).

**Tartışma:** Rehabilitasyon programları planlanırken vücut biyomekaniğini etkileyen postüral bozuklukları detaylı değerlendirmenin ve bu değerlendirme sonuçlarına uygun müdahale planları oluşturmanın hastaların günlük yaşam aktivitesi performanslarını, fonksiyonel kapasitelerini, denge ve düşme risklerini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Ancak sonuçların genelleştirilebilmesi için daha fazla sayıda hasta ile ve farklı NMH gruplarının dahil edildiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Nöromusküler Hastalıklar, Omurga Deformiteleri, Skolyoz, Spinal Asimetri

## INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN POSTURE DISORDER AND DISEASE SEVERITY, FUNCTIONAL CAPACITY, ACTIVITIES OF DAILY LIFE AND BALANCE IN NEUROMUSCULAR DISEASES

### ORIGINAL ARTICLE

### ABSTRACT

**Purpose:** This study was conducted to examine postural problems in adults with neuromuscular diseases, the incidence of these disorders and to determine the relationship of posture problems with disease severity, functional capacity, activities of daily living, balance and falling.

**Methods:** 47 patients diagnosed with neuromuscular disease with a mean age of 36.34 ± 14.03 years were included in the study. General body posture was evaluated with New York Posture Rating Scale (NYPR) and thoracic kyphosis (TKA) - lumbar lordosis angles (LLA) was evaluated with flexible ruler. Possible scoliosis and pelvic asymmetry were evaluated using a scoliometer. Disease severity was measured with the Upper (UEFI) and Lower Extremity Function Index (LEFI), functional capacity with 2 Minute Walk Test (2MWT), and balance and fall risk with the Timed Up and Go Test (TUG), and daily living activities were recorded with Functional Independence Measure (FIM).

**Results:** The evaluation of postural deformities indicated that the mean NYPR of the patients was 40.24±9.56. The angle of kyphosis was observed in 46.34 % of the patients and the angle of the LLA was out of the norm values in 24.39 %. Scoliometer measurements showed that possible scoliosis was found in 30 (73.2%), spinal asymmetry was found in 11 (26.8%), and pelvic asymmetry was found in 27 patients (65.9%). The correlation between NYPR and UEFI, 2MWT, FIM and TUG was statistically significant (p <0.05).

**Conclusion:** When planning rehabilitation programs, it is thought that detailed evaluation of postural disorders affecting body biomechanics and creating intervention plans appropriate to the results of these evaluations may positively affect the patients' performance of daily living activities, functional capacities, balance and fall risks. However, studies with larger numbers of patients and including different NMD groups are needed to generalize the results.

**Key Words:** Neuromuscular Diseases, Spinal Deformities, Scoliosis, Spinal Asymmetry

## GİRİŞ

Nöromusküler hastalıklar (NMH), kalıtsal veya sonradan gelişen, ön boynuz motor hücrelerinde, periferik sinirlerde, nöromusküler kavşakta veya kastaki bir anormalliğin neden olduğu heterojen bir grup hastalıktır (1).

Nöromusküler hastalıklarda görülen en önemli bulgu ilerleyici kas kuvvet kaybıdır. Hastalığın prognozunu önemli derecede etkileyen diğer semptomlar ise postüral deformiteler, atrofi, ağrı, yorgunluk, aktivite limitasyonları, solunum problemleri, egzersiz kapasitesinde azalma, eklem limitasyonları ve kontraktürlere kadar gidebilen geniş bir yelpazeyi kapsar (2). Hastalıkta tam iyileşme sağlayan bir tedavi yöntemi henüz yoktur. Literatür incelendiğinde iyi yapılandırılmış bir fizyoterapi programının yavaş ilerleyen NMH'larda kas kuvvet kaybını yavaşlattığı ve hastanın ikincil problemlerinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (2-4).

NMH'larda kas zayıflığı ve bu zayıflığın asimetrik dağılımı omurgada asimetrik yüklenmeye neden olur. Omurgadaki bu durum uzun vadede postüral anomalilere ve deformitelere yol açar, zamanla yapısal hale gelir. Postüral deformiteler doğuştan veya zamanla gelişebilir (5).

Literatür incelendiğinde nöromusküler hastalıklarda postürü inceleyen çalışmaların daha çok Duchenne Musküler Distrofi (DMD), Chatcot-Marie Tooth (CMT) gibi birkaç hastalıkta ve çocuk grubunda yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Yapılan çalışmalarda Distal Konjenital Motor Nöropati'li çocukların dörtte birinde, konjenital motor ve duyuşal nöropati veya Chatcot-Marie Tooth'lu çocukların %20'sinden azında skolyoz geliştiği, Konjenital Musküler Distrofi'li çocuklarda spinal kontraktürlere ve deformitelere geliştiği bildirilmektedir (5). Nöromusküler hastalık grubunda ortaya çıkan skolyoz, genellikle tüm toraksik ve lomber omurgayı kapsayan ve pelvik asimetriyi de içeren geniş C şeklinde eğridir (6). Bu durum vücut biyomekaniğini etkileyebilir ve anormal duruşların ortaya çıkması nihai olarak günlük yaşamı ve işlevselliği etkileyebilir. DMD'li çocuklarda ise pelvik anteversiyon ve kas zayıflığından dolayı kompanzatuvar yürüyüş bozuklukları görülmektedir ve bu anormallikleri kompanse etmek için hiperlordoz geliştiği belirtilir. Benzer şekilde Miyotonik Distrofi Tip 1 (MD1)'li çocuklarda kalça dislokasyonu, skolyoz gibi problemler yaygın olarak görülmek-

tedir (5). Postüral deformitelerin, başlangıç yaşı ve ilerleyişi her hastalık grubunda farklılık gösterir. Ancak hemen her NMH grubunda görülen postüral deformitelerin hastalık ile ilişkili denge, düşme ve fonksiyonel kapasite gibi semptomlarla ilişkisi araştırılmamıştır.

Literatürde erişkin NMH gurunda postüral deformitelerle ilgili çok az yayın mevcuttur (7). Oysaki özellikle omurga postürünü korumak ve varsa deformiteleri kontrol altında tutmak hastalığın seyrinde önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle erişkin NMH'a sahip bireylerde postürün değerlendirilmesi ve yönetimi eksik kalmakta, bu nedenle hastaların optimal tıbbi ve rehabilite edici hizmetleri almasında yetersizlik açığa çıktığı öngörülmektedir (7-11). Nöromusküler hastalıkların bazı tiplerinde skolyoz gelişimi, lordoz ve kifoz açısı artışı, kalça, diz, ayak bileği deformite varlığı araştırılmış olmakla birlikte, postür bozukluklarının görülme sıklığı ve diğer semptomlarla ilişkisi araştırılmamıştır.

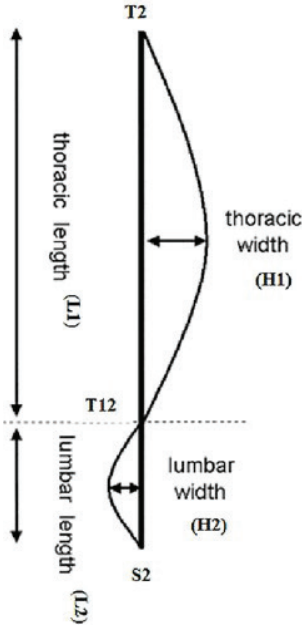
Bu çalışmanın amacı iyi ve orta düzeydeki NMH'a sahip erişkin bireylerde postür bozukluklarını detaylı bir şekilde incelemek ve hastalık şiddeti, fonksiyonel kapasite, günlük yaşam aktiviteleri ve denge ile postüral bozuklukların ilişkisini açığa çıkarmaktır.

## YÖNTEM

### Bireyler

Bu çalışma bir Kesitçe Çalışma olup, Ocak 2018 ile Aralık 2020 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Çalışma öncesinde Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alındı (GO 18/111). Çalışmaya dâhil olmayı kabul eden bireylere, çalışma detaylıca anlatıldı ve aydınlatılmış onam formu ile imzalı onayları alındı.

Çalışmaya, nörolog tarafından kas hastalığı teşhisi konmuş olan, primer olarak kas zayıflığı etkilenimi olan, 18-65 yaş aralığında, kognitif problemi olmayan (Mini Mental Test > 24), bağımsız yürüyebilen (yürüme yardımcısı kullanabilir) hastalar dâhil edildi. Kas hastalığı dışında herhangi bir nörolojik veya ortopedik hastalık tanısı olanlar ve tekerlekli sandalye seviyesinde olan hastalar ise çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 1. Fleksible Ruler ile Lumbal Lordoz Ölçümü



Şekil 2. Torakal Kifoz ve Lumbal Lordoz Açısı Hesaplanmasında Formülasyonda Kullanılan H ve L Değerleri (18).

## Değerlendirmeler

Hasta değerlendirmelerine demografik ve fiziksel özellikler ile hastalık hikâyesinin kaydedilmesi ile başlandı. Hastalara Mini Mental Test yapılarak kognitif problemleri olup olmadığı değerlendirildi. Sonrasında uygulanan değerlendirmeler aşağıda listelendi:

- Postür değerlendirmesi, (Genel vücut postürü, kifoz, lordoz ve skolyoz ölçümleri)
- Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi,
- Fonksiyonel kapasite ölçümü,
- Denge bozukluğu ve düşme riskinin değerlendirilmesi,
- Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirmesi.

Ayrıca çalışmada Fleksible Ruler kullanılarak değerlendirme yapılan kişiden fotoğrafın makalede kullanılması için yazılı izin ve yayın onayı alındı.

## Kognitif Problemlerin Değerlendirmesi

Kognitif bozukluğun nicel bir değerlendirmesini sağlamak için Mini Mental Test kullanıldı. Test 11 basit soru veya görevden oluşmaktadır. Bunlar 6 bilişsel alana ayrılır; zaman oryantasyonu, mekân oryantasyonu, 3 kelimelik kayıt, dikkat ve hesaplama, 3 kelimeyi hatırlama, dil ve görsel yapı. Toplam

30 puan üzerinden hesaplanan bu testte; 24 – 30 arası puan kognitif bir bozukluk olmadığını göstermektedir (12).

## Postür Değerlendirmeleri

Hastaların genel vücut postürü New York Postür Derecelendirme Ölçeği (NYPD) ile değerlendirildi (13). NYPD, anatomik pozisyonda çeşitli vücut bölümlerinin doğru ve yanlış hizalanmasını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. NYPD; baş, boyun, omuzlar, bel ve sırt, kalça, diz ve ayak bilekleri dâhil olmak üzere 13 vücut bölümünde meydana gelebilecek muhtemel postür bozukluklarının resim yoluyla değerlendirilmesini sağlayan bir ölçektir. Çalışma kapsamında 13 vücut bölümünden hastaya uygun olan 3 seçenekten biri fizyoterapist tarafından belirlendi. Hasta normal postürde ise 5 puan, orta derecede bir bozulma var ise 3 puan, postürde ciddi bir bozulma var ise 1 puan verilerek değerlendirme tamamlandı. Değerlendirme sonuçları 13-65 puan arasında değişmekte olup, yüksek puan doğru postürü ifade etmektedir (14).

Hastaların torakal kifoz açısı (TKA) ve lumbal lordoz açısı (LLA) fleksible ruler (Mr. Pen- Ruler, US) kullanılarak değerlendirildi. Fleksible ruler kullanarak yapılan açı ölçümünde değerlendirmeyi yapan fizyoterapist, hastadan ayakta rahat ve normal anatomik pozisyonda durmasını istedi ve hastanın

arkasında durarak belirlenen anatomik noktalarda işaretlemeleri yaptı. Bu işaretlenen noktalar torakal kifoz için C7 ve T12, lumbal lordoz için L1 ve S2 vertebraların orta noktaları olarak belirlendi. Fleksible ruler önceden işaretlenmiş bu noktalar arasına boşluk kalmayacak ve omurganın tam şeklini alacak şekilde yerleştirildi. Daha sonra flexibl ruler şekli bozulmadan milimetrik kâğıda geçirildi. Şekil 1.'de fleksible ruler kullanılarak yapılan lumbal lordoz değerlendirme örneği gösterilmiştir.

Yapılan ölçümlerin sonuçları belirlenen  $\theta=4$  arc tan 2 h/L formülü ile açı hesaplanır. Bu formüle göre eğri kâğıt üzerine kopyalandığında iki nokta arasındaki uzaklık 'L' olarak ifade edilir ve metre (m) cinsinden kaydedilir. Formüldeki h harfi ise L mesafesinin eğrinin en üst noktası arasındaki yüksekliği ifade eder ve sonuç metre (m) cinsinden kaydedilir. Fleksible ruler yönteminin lumbal lordoz ve torakal kifoz açısı ölçümünde geçerliliği ve güvenilirliği yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (15,16). Şekil 2.'de h ve L mesafeleri bir örnek üzerinden gösterilmiştir.

Literatürde, sağlıklı yetişkinler üzerinde yapılan ve altın standart olan radyografi ölçümleri sonucu torakal kifoz için normal değerler 10°-40°, lumbal lordoz için 30-80° olarak tanımlanmış ancak bu değerlerin yaşa, cinsiyete ve patolojik koşullara göre değişebileceği belirtilmiştir (17).

Skolyoz ve spinal asimetri değerlendirmesi için skolyometre (GIMA s.p.A.- Via Marconi, 1-20060 Gessate, İtaly) kullanılmıştır. Skolyometre, gövde kenarları arasındaki aksiyal rotasyon derecelerini ölçen bir eğim ölçerdir. Eğrilikleri teşhis ve takip etmek için altın standart olan radyografi olmadığı veya kullanılmadığı durumlarda, skolyometre ile Cobb açısının hesaplanabildiği ve olası skolyoz varlığının gösterildiği (19), ve skolyometre ile skolyoz değerlendirmesinin orta-yüksek arası kanıt değerine sahip olduğu gösterilmiştir (20). Skolyometre ile ölçüm sonrası tahmini Cobb açısını hesaplanabileceği, 10°'nin üstündeki değerlere olası skolyoz var şeklinde ve 10° altındaki eğriliklere ise spinal asimetri var şeklinde yorumlanabileceği çalışmalarda rapor edilmiştir (21).

Skolyoz değerlendirmesi şu şekilde yapıldı; Fizyoterapist eğrilik en fazla göze çarpar duruma gelinceye kadar hastadan öne doğru eğilmesini istedi. Hastanın 45° kadar öne eğilmesi sırt bölgesindeki

rotasyonel deformitenin en iyi şekilde görülmesini sağladı. Hastadan daha fazla öne eğilmesi istendiğinde sırasıyla torakalumbal ve lumbal bölgeler yer düzlemi ile paralel konuma getirildi. İlk olarak Spina İliaca Posterior Superior (SİPS)'ler işaretlendi. Sabit durumda skolyometredeki bu değer kaydedildi. Daha sonra skolyometre sırtta yerleştirilerek torakaldeki ve sonrasında ise hastadan biraz daha öne eğilip lumbal bölgedeki eğrilik dereceleri ölçüldü. Eğriliğin en fazla olduğu seviyeye göre skolyometrede eğriliğin rotasyon derecesi okunarak değerlendirme tamamlandı. Eğrilik olan bölgenin yeri (torakal, lumbal veya torakalumbal) ve derecesi kaydedildi (22). Skolyometre ile ölçüm sonrası 0° bulunan hastalar, spinal eğrilik yok olarak belirlendi. Skolyometre ölçümü sonucu 10° üzerinde bir değer bulunduğu ise, tahmini Cobb açısı hesaplandı ve 10°'nin üstündeki değerlere skolyoz var şeklinde kaydedildi. 0-10 derece arasındaki eğrilikler ise spinal asimetri var şeklinde kaydedildi (21).

Ayrıca skolyometre SİPS noktasındayken bulunan değer 0° ise pelvik asimetri yok, 0°den farklı bir değer ise pelvik asimetri var şeklinde kaydedildi (21).

### **Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesi**

Bireylerin hastalık şiddeti Ekstremitte Fonksiyon İndeksi ile ölçüldü. Bu ölçek NMH grubunda özür lülüğün şiddetini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Ekstremitte fonksiyon indeksi iki alt indeksten oluşmaktadır. Üst ekstremitte için "Üst Ekstremitte Fonksiyon İndeksi (ÜEFS)", alt ekstremitte için ise "Alt Ekstremitte Fonksiyon İndeksi (AEFS)" kullanılarak değerlendirme gerçekleştirildi (23,24). Her ölçek, fonksiyonel sorunları değerlendiren 20 maddeden oluşmaktadır. Fizyoterapist hastadan indeks içerisindeki fonksiyonel görevleri yapmasını ister ve hastanın performansına göre puanlar. Maddeler, 0'dan (son derece zor veya etkinlik yapamayan), 4'e (zorluk olmadan) kadar puanlanır. Her iki ölçek için de puanlar toplanır ve hasta 0 ile 80 arasında değişen bir toplam puan alır. Değerlendirme sonucu yüksek puanlar, yüksek işlevsel seviyeyi göstermektedir. AEFS Türkçe versiyonu Çankaya ve diğ. ve ÜEFS Türkçe versiyonu Aytar ve diğ. tarafından yapılmıştır (25,26).

### **Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi**

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi amacıyla 2 dakika yürüme testi (2DKYT) kullanıldı. Bu çalış-



mada 2DKYT, 25 metre (m) uzunluğundaki sessiz bir koridorda uygulandı. Hastaların 2 dakika içinde aldığı mesafe ölçüldü ve metre cinsinden kaydedildi. Nöromusküler hastalığı olan bireylerde yürüme kapasitesinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan 2 ve 6 dakikalık yürüme testlerinin geçerliliği ve güvenilirliği daha önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır (27,28).

### **Denge Bozukluğu ve Düşme Riskinin Değerlendirilmesi**

Hastaların düşme risklerini değerlendirmek amacıyla Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) kullanıldı. Hastadan, 3 metre uzaklıktaki bir çizgiye doğru yürümesi, çizginin etrafından dönmesi, sandalyeye doğru aynı mesafeyi tekrar yürümesi ve oturması istendi. Hastanın kalçası sandalyeye değdiği anda test sona erdirildi. Hastalara, test sırasında rahat ve güvenli bir yürüyüş hızı kullanma talimatı verildi. Testi yapmak için bir kronometre kullanıldı ve sonuçlar saniye (sn) olarak kaydedildi. Sağlıklı bir birey ZKYT'yi 10 sn'in altında tamamlayabilmektedir. Sürenin 10 sn'yi geçmesi, artmış düşme riski anlamına gelmektedir (29).

### **Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi**

Çalışmamızda Günlük Yaşam Aktivitelerinin (GYA) değerlendirilmesi için Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM)'in Türkçe versiyonu kullanılmıştır (30). Nöromusküler hastalıklarda FIM GYA'daki bağımsızlık düzeyini belirlemek amacıyla çok sık kullanılmaktadır. FIM, dört motor (kendine bakım, sfinkter kontrolü, transfer ve hareket) ve iki kognitif aktivitenin (ilişki kurma ve sosyal iletişim) değerlendirildiği 18 maddeden oluşan bir ölçektir. Her maddenin değerlendirilmesi 1 ile 7 puan arasında değişir; 1 tam bağımlılığı ve 7 puan ise tam bağımsızlığı ifade eder. Değerlendirme sonucunda hastalar, toplamda 18 ile 126 arasında puan alır. Skorun yüksek olması GYA'daki bağımlılığın azaldığını ifade eder.

### **İstatistiksel Yöntem**

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler veriler normal dağılıyorsa ortalama  $\pm$  standart sapma, veriler normal dağılıma sahip değilse ortanca, çeyrekler arası aralık (ÇAA) ve en küçük-en büyük değerler ile kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk tes-

ti ile incelendi. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde ise normal dağılım gösteren verilerde Pearson korelasyon katsayısı, normal dağılım göstermeyen verilerde ise Spearman korelasyon katsayısı kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirildi. Tüm analizlerde  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (31).

Korelasyon analizinde korelasyon katsayısı (r) 0,0 değeri aldı ise ilişki yok, 0,01-0,29 arasında ise düşük düzeyde ilişki, 0,3-0,7 değeri arasında ise orta düzeyde ilişki, 0,71-0,99 arasında ise yüksek düzeyde ilişki olduğu kabul edildi (31).

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında G Power (Windows versiyon: 3.1.9.3) istatistik programı kullanıldı. Hesaplama  $\alpha:0,05$ ,  $\beta:0,05$  ( $1-\beta$ : %95'lik güç değerinde) yöntemi ile 2 Dakika Yürüme Testi temel alınarak yapıldı. Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüklerinin oldukça kuvvetli olduğu ( $r=0,46$ ) görüldü. Bu etki büyüklüklerinden daha düşük düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edebileceğimizi varsayarak yaptığımız güç analizi sonucunda,  $r=0,40$  etki büyüklüğü için çalışmaya en az 34 kişi alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı (31,32).

### **SONUÇLAR**

Çalışma için 55 hastadan oluşan bir örneklem grup oluşturuldu ancak 8 hasta çalışmaya katılmak istemedi. Kalan 47 hastadan bir tanesi yorgunluğa bağlı olarak NYPD değerlendirmesini, 6 hasta ise TKA, LLA ve skolyoz değerlendirmesi için ön koşul olan üst gövde kıyafetlerini çıkarmak istemediği için tamamlayamadı. Sonuç olarak çalışmaya yaş ortalaması  $36,34 \pm 14,03$  yıl olan, 12 kadın (%25,5) ve 35 erkek (%74,5) olmak üzere toplam 47 hasta dâhil edildi. Yapılan analize göre çalışmanın %90 güç düzeyinde olduğu belirlendi.

Çalışmaya dâhil edilen hastaların, 17'si miyopati (%36,2), 9'u myotonik distrofi (%19,1), 6'sı becker musküler distrofi (%12,8), 4'ü limb girdle musküler distrofi (%8,5), 3'ü fasioskapulohumeral musküler distrofi (%6,4), 3'ü spinal musküler atrofi (%6,4), 2'si bethlem miyopatisi (%4,3), 1'i miyotonia konjenita (%2,1), 1'i inklüzyon cisimcik myopatisi (%2,1) ve 1'i ise Duchenne musküler distrofi (%2,1) tanısı aldıkları kaydedildi.

Değerlendirilen hastalarımızın hastalık hikâyeleri incelendiğinde; 26'sının (%55,3) anne ve babası

**Tablo 1.** Hastaların Tanımlayıcı Özellikleri

	n	X ± SS	Med (min – maks)
<b>Yaş (yıl)</b>	47	36,34 ± 14,03	33 (18 – 77)
<b>Boy (cm)</b>	47	168,7 ± 9,33	170 (138 – 186)
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	47	65,51 ± 12,28	66 (40 – 98)
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	47	23,15 ± 3,78	22,46 (14,5 – 33,91)
	<b>n</b>		<b>%</b>
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın</b>	12	25,5
	<b>Erkek</b>	35	74,5
<b>Dominant taraf</b>	<b>Sağ</b>	42	89,4
	<b>Sol</b>	5	10,6

X: Aritmetik Ortalama; SS: Standart Sapma; Med (min – maks): Ortanca (en küçük – en büyük değerler) VKİ: Vücut Kitle İndeksi

**Tablo 2.** Postür Değerlendirmeleri, Hastalık Şiddeti, Fonksiyonel Kapasite, Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Denge ile İlgili Tanımlayıcı Bulgular

	n	X ± SS	Med (min – maks)	Ortanca	Çeyreklikler Arası Genişlik (Ç3 – Ç1)
<b>NYPD (13-65)</b>	46	40,24 ± 9,56	39 (17- 61)		
<b>TKA (°)</b>	41	38,89 ± 9,16	39,22 (23,62 – 61,4)		
<b>LLA (°)</b>	41	42,34 ± 14,88	40,73(15,78–73,14)		
<b>Olası Skolyoz (°)</b>	41	12,52 ± 3,46	12,1 (7,92 – 23,16)		
<b>AEFS (0 – 80)</b>	47	51,3 ± 13,63	48 (17- 80)	48	(43 – 57)
<b>ÜEFS (0 – 80)</b>	47	64,36 ± 14,9	68 (25- 80)	68	(53 – 77)
<b>FIM (18 – 126)</b>	47	120,2 ± 8,79	123 (82- 126)	123	(117- 125)
<b>2DKYT (m)</b>	47	138,5± 39,2	140,67(60-237)		
<b>ZKYT (sn)</b>	47	9,6 ± 4,47	7,97 (5,27 – 24,15)	7,97	6,8 – 10,21

X: Aritmetik Ortalama; SS: Standart Sapma; Med (min – maks): Ortanca (en küçük – en büyük değerler) **Ç1: 25. Yüzdellik değeri, Ç3: 75. Yüzdellik değeri.** NYPD: New-York Postür Değerlendirme Ölçeği, TKA: Torakal Kifoz Açısı, LLA:Lumbal Lordoz Açısı AEFS: Alt Ekstremitte Fonksiyonel Skala ÜEFS: Üst Ekstremitte Fonksiyonel Skala, 2DKYT: İki Dakika Yürüme Testi, ZKYT:Zamanlı Kalk Yürü Testi

arasında akraba evliliği olduğu görüldü. Çalışmaya katılan 47 hastanın hastalık durasyonu ortalaması 109,72 ± 105,44 aydır. Ek olarak bu hastalardan sadece 1 tanesi (%2,1) yardımcı cihaz kullanıyordu ve kullanılan cihaz bastondu, geri kalan 46 hasta (%97,9) bağımsız yürüyebiliyordu. Hastaların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1’de gösterildi.

Hastaların NYPD ortalaması 40,24±9,56 puan, 41 hastanın TKA ortalaması 38,89±9,16°, LLA ortalaması 42,34±14,88° olarak hesaplandı (Tablo 2). Yapılan ölçümlerde hastaların %46,34’ünde (19 hasta) TKA’nın, %24.39’unda (10 hasta) ise LLA’nın norm değerlerin dışına çıkmış olduğu bulundu. TKA norm değerlerine göre (10° - 40°), %46,34’ünün (19

hastanın) tamamının TKA sonuçlarının 40°nin üzerinde olduğu bulundu. LLA norm değerlerine (30° - 80°) göre ise %24.39’unun (10 hastanın) 9 tanesinin LLA sonuçlarının 30°nin altında olduğu ve diğer 1 hastanın ise 30,01° ölçüm sonucuna sahip olduğu tespit edildi.

Gövde postürüne odaklandığımızda; skolyometre ile yapılan ölçümlerin sonucunda 30 hastada (%73,2) skolyoz, 11 hastada (%26,8) spinal asimetri, 27 hastada (%65,9) ise pelvik asimetri olduğu bulundu. Spinal eğrilik yerine göre yapılan değerlendirme sonucunda 20 hastada (%48,8) torakal bölgede, 21 hastada (%51,2) lumbal bölgede eğrilik bulundu. Torasik bölgede eğriliği olan 20 hastanın eğriliği

**Tablo 3.** NYPD ile Hastalık Şiddeti, Fonksiyonel Kapasite, GYA ve Denge Arasındaki İlişki

	NYPD	
	r	p
AEFS (0-80)	0,262	0,079
ÜEFS (0-80)	0,371	<b>0,011*</b>
2DKYT (m.)	0,341	<b>0,021*</b>
FIM (18-126)	0,294	<b>0,048*</b>
ZKYT (sn.)	-0,363	<b>0,013*</b>

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı ilişki; r: Spearman korelasyon katsayısı NYPD: NewYork Postür Değerlendirme Ölçeği ÜEFS: Üst Ekstremitte Fonksiyonel Skala AEFS: Alt Ekstremitte Fonksiyonel Skala, 2DKYT: 2 dakika yürüme testi, FIM: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü, ZKYT: Zamanlı Kalk Yürü Testi

ortalama  $11,67^\circ \pm 2,86^\circ$  iken lumbal bölgede eğrilik ortalaması  $13,34^\circ \pm 3,85^\circ$  olarak bulundu.

Genel postür bozukluklarının diğer klinik bulgular ile ilişkisi sorgulandığında NYPD ile ÜEFS ve 2DKYT arasında, pozitif yönde ve orta düzeyde, NYPD ile FIM arasında pozitif yönde düşük düzeyde, NYPD ile ZKYT arasında ise, negatif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu bulundu (p<0,05) (Tablo 3).

## TARTIŞMA

Nöromusküler hastalığa sahip bireylerde postür bozukluklarının incelendiği ve diğer parametrelerle ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada iki önemli sonuç ortaya çıkmıştır. İlk sonuç, postür bozuklukların NMH grubunda sık görüldüğü, ikinci önemli sonuç ise postür bozukluğu sonuçları ile fonksiyonel kapasite, hastalık şiddeti, denge, düşme riski ve GYA arasında ilişki bulunmuş olmasıdır. Birçok çalışmada NMH'ların bulguları arasında postür bozuklukları listelenmekle birlikte bu bozuklukların özellikle erişkin grupta ne oranda görüldüğü yer almamaktadır. Bununla birlikte postür bozuklukları ile ilgili sınırlı çalışma bulunmaktadır. Literatürdeki bu eksikliğe ışık tutmak için bu çalışma, erişkin NMH'a sahip bireylerde postür bozukluklarını detaylı bir şekilde inceleyen ve hastalık şiddeti, fonksiyonel kapasite, denge ve GYA gibi parametrelerle ilişkisini araştıran ve önemli sonuçlar veren ilk özgün çalışma niteliğindedir.

Çalışmamızda temel merak konularından ilki olan postür bozukluklarının ne oranda görüldüğü ile ilgili bulgularımıza göre, hastaların %73,2'sinde skolyoz varlığı, %26,8'inde spinal asimetri, %48,8 'inde torakal, %51,2 'sinde lumbal bölgede spinal eğrilik bulunduğu, %46,3'ünün torakal kifoz açısında artış, %24,4'ünün lumbal lordoz açısında azalma olduğu bulundu. Bu sonuçlar ile erişkin NMH grubunda spinal bozukluklarının azımsanmayacak derecede

görüldüğü belirlenmiştir. Kinali Maria ve diğ. çalışmalarında skolyoz, kifoz ve lordoz açısında değişiklikler gibi postür olumsuzlukların NMH'ların ortak ve yaygın bulguları olduğunu yazmışlardır. Spinal düzgünlük birçok değişkenin koordineli uyumu ile sağlanır. Normal vertebra gelişimi, kas gücü, denge, tonus simetrisi, kuvvet ve santral yolların normal kontrolü ile duyuşsal geri bildirim mekanizması normal postür uyum ve düzgünlük üzerinde etkisi olan önemli parametrelerdir (8). Erişkin NMH grubunda bu parametrelerin hemen hepsi etkilenmiştir bu nedenle bu kadar yüksek oranda spinal deformite görülmesi normal karşılanmıştır.

İkinci merak konumuz postürün etkileyebileceği veya ilişkili olabileceği semptomlardı. NYPD ile değerlendirilen genel vücut postürü sonuçlarımız ile fonksiyonel kapasite, hastalık şiddeti, denge, düşme riski ve GYA arasında ilişki bulunmuş olmasıdır. Postür bozukluklarının oturma dengesinde bozulma, dik durma ve pozisyonlamada zorluk, ağrı ve solunum problemleri gibi birçok soruna yol açtığı bilinmektedir (31). Bozgeyik ve diğ. 2016 yılında DMD'li çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada NYPD ile değerlendirdikleri postür düzgünlüğün 6 DKYT, ambulasyon indeksi, fonksiyonel kapasite ve yürüme hızı ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Yazarlar ayrıca fiziksel performansı iyi olan çocukların postür düzgünlüklerinin de daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlarımız, Bozgeyik ve diğ.'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir (34). Hammarén ve diğ. 2014 yılında yaptıkları çalışmada ise yetişkin DM1 hastalarının kas kuvveti, yürüyüş ve performansa dayalı denge durumlarını 5 yıl boyunca takip etmişlerdir. Beş yıl sonunda hastaların zamanlı yürüyüş ve performansa dayalı dinamik denge ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu ve dinamik denge probleminin postür kontrol kaybı ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir

(32). Çalışma sonuçlarımıza göre NYPD ile değerlendirilen vücut postürü sonuçları ile AEFS ilişkili bulunmazken, ÜEFS ile zayıf bir ilişki bulunmuştur. Bu sonucu değerlendirirken ilk olarak hastalarımızın ortalama 36 yaş civarında olan, 2DKYT göre fonksiyonel kapasiteleri yüksek, ZKYT ortalamasına göre düşme riski olmayan, sağlıklı birey ZKYT sonuçlarını veren ve bağımsızlık seviyesi 120/126 olan bir gruptan oluştuğunu göz önüne aldık. İkinci olarak limb girdle musküler distrofi ve fasioskapulohumeral musküler distrofi tanılı hastalarımızın, ÜEFS'de üst ekstremitte etkilenimi daha baskın olduğu için genel ortalamayı etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz. Tüm bunlarla birlikte sonuçlarımızı yorumlarken, üst ekstremitte fonksiyonelliği anatomik ve fizyolojik olarak daha kompleks ve ince detayların bütünlüğe bağlı olduğu için çok küçük postüral değişikliklerin bile ÜE fonksiyonelliğini AE'den daha çok etkileyebileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda hastaların TKA'nda artış olduğu bulunmuştur. Çalışmamızdaki ilginç sonuçlardan bir tanesi hastalarımızın çoğunda LLA açısının norm değerler içerisinde kalması ve hastaların sadece %24'ünün LLA açısının azalmış olduğunun bulunmasıdır. Özellikle pediatrik alanda yapılan çalışmalarda (35,36) NMH'ların LLA'larının çok büyük oranda artmış olduğu yazmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarının literatür ile uyumlu olmamasının iki nedeni olabileceğini öngörüyoruz. Bunlardan ilki erişkin grup hastalarımızın hastalık şiddeti ve GYA'ndeki bağımsızlık düzeyi iyi seviyedeydi (Hastalarımız ortalama 36 yaş civarında olan ve bağımsızlık seviyesi 120/126 olan bir gruptan oluşmakta idi.). Bu nedenle hastalarımız LLA'yı artırmak gibi bir kompanzasyona ihtiyaç duymamış olabilirler. İkincisi ise hastalarımız yürürken LLA açılarını artırıyor olabilirler ancak ayakta sabit duruş sırasında bu kompanzasyona ihtiyaç duymayabilirler. Çalışmamızda LLA'yı ayakta sabit durma pozisyonunda ölçtüğümüz için bu sonuçlarla karşılaşmış olabiliriz. Bu limitasyonu ortadan kaldırmak amacıyla gelecekteki çalışmalarda hareket analiz sistemleri veya kamera kullanarak LLA değerlendirilmelidir.

Literatür gözden geçirildiğinde NMH grubunda skolyoz ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok solunum problemleri ve kas kuvveti üzerinde durulduğu görülmektedir. Spinal yapı bozukluğu, omuz asimetrisi, gövde dengesizliği ve pelvik obliklik NMH'ta

skolyozun altında yatan fiziksel bulgulardır (37,38). Bu çalışmada radyolojik ölçümlerin sağlık açısından olumsuz sonuçları göz önünde bulundurulduğundan röntgen yerine skolyometre kullanılmış ve skolyoz varlığı ve spinal asimetri varlığı olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda skolyometre ile yapılan ölçümlerin sonucunda 30 hastada (%73,2) skolyoz varlığı, 11 hastada (%26,8) spinal asimetri olduğu bulunmuştur. Bu veriler özellikle alanda çalışmanın az olduğu erişkin NMH grubunda tanımlayıcı bilgiler olarak literatüre katkı sağlayacaktır. Literatür spinal asimetri varlığının, hastaların fonksiyonel aktiviteleri gerçekleştirirken düşme riskini artırması nedeniyle dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır (21). Skolyoz ve spinal asimetri olan hastalarda, denge problemi ve düşme riskinde artış olduğu DMD'li çocuklarda yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (39).

Çalışmamızda 27 hastada (%65,9) ise pelvik asimetri olduğu bulunmuştur. Stepień, A.ve diğ. 2020 yılında 74 SMA'lı çocukta postüral deformiteleri ve pelvik asimetriyi değerlendirdikleri ve sağlıklı grup ile karşılaştırdıkları bir çalışma yayımlamışlardır. Pelvik asimetri skolyometre kullanılarak değerlendirilmiş ve SMA II'li 35 (%97) ve SMA III'lü 15 (%88,2) hastada pelvik asimetri olduğu belirtilmiştir. Ek olarak 2-4 yaş arası SMA'lı çocukların %92'sinde asimetri varken, pelvik eğriliğin yaşla birlikte arttığı vurgulanmaktadır (40). Pelvik asimetrinin vücut duruşunu, fonksiyonelliğini ve dengeyi etkileyecek birçok postüral bozuklukla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Literatürdeki çalışmalar skolyoz ve/veya pelvik asimetrisi olan hastaların kontrol grubuna kıyasla postüral asimetrisi, ağırlık aktarma problemleri ve kassal kontraksiyon dengesizliği olduğunu belirtmiştir (41). McCarthy ve diğ. pelvik asimetrinin, gövde dengesini zorlaştırdığı ve dik duruş pozisyonunda gövde için dengesiz bir destek yüzeyine yol açtığını bildirmiştir. Pelvis asimetrisi olan hastalarda, yürüme ve fonksiyonel kapasitenin azalabileceği ve düşme riskinin artabileceği McCarthy ve diğ.'nin ve Missaoui ve diğ.'nin raporlarıyla desteklenmektedir (42,43). Pelvik asimetrinin erken belirlenmesi ve uygun tedavinin uygulanması, spinal deformitelerin ilerlememesi ve vücut mekaniğinde bir kısır döngü oluşmaması açısından çok önemlidir. Çalışmamız NMH'da ortak ve önemli bir sorun olan denge bozukluğunun kas kuvveti dışında ilişkili olduğu parametreleri işaret etmesi açısından



da literatüre değerli katkılar sağlamaktadır.

Literatürde postür bozukluğunun, hastanın hayatındaki önemi birçok çalışmada ortaya konmuştur (44). Çalışmamızda da genel vücut postürü ile GYA arasında ilişki çıkması literatürü desteklemektedir. Omurga deformitesi hastanın kendi imajı ve sosyal etkileşimler için çok önemlidir. Spinal deformiteler sonucu hastanın bağımsızlığını kaybetmesi, yardımcıya olan bağımlılığın artması ve kişinin sosyal rollerinin azalması ve ileri dönemlerde sosyal izolasyon gibi durumlar görülmektedir. Postüral bozuklukların artması veya var olan deformitelerin ilerlemesi hastalık şiddetinin de artmış olabileceğini göstermesi açısından değerlidir.

Çalışmamızın en önemli limitasyonu çalışma grubumuzun hastalık tipi açısından heterojen NMH grubundan oluşması ve her bir hastalık grubunun farklı etkilenimleri olmasıdır. Spesifik bir NMH grubunda veya tüm NMH grubunu kapsayan ancak daha fazla sayıda hastanın dahil edildiği bir örneklemede, postür bozukluklarının diğer parametrelerle ilişkisinin incelenmesi daha objektif bilgi sağlayabilirdi. Diğer bir limitasyonumuz ise sağlıklı bir kontrol grubumuzun olmamasıydı. Sonraki çalışmalarda deformiteleri daha objektif karşılaştırabilmek için kontrol grubunun oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca çalışmaya dâhil edilen hastaların fonksiyonel kapasitelerinin yüksek, hastalık şiddetlerinin düşük olması çalışmamızın sonuçlarının genelleştirilmesinin önündeki en önemli engeldir. Bu nedenle taban tavan etkisinden arındırılmış bir hasta grubunda yapılan benzer metodolojiye sahip çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızın NMH'ları bütüncül yaklaşımla değerlendiren ve postür bozuklukların, NMH'ları etkileyen diğer parametreler ile ilişkisini araştıran objektif bir çalışma olmasıyla literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Çalışmamızın sonuçları, pelvik asimetri, skolyoz, spinal asimetri, TKA ve LLA'larındaki artma/azalma gibi postüral bozuklukların NMH grubunda sık görüldüğü, denge, düşme riski, fonksiyonel kapasite, hastalık şiddeti ve GYA parametreleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Rehabilitasyon programları planlanırken vücut biyomekaniğini pek çok açıdan etkileyen omurga düzgünlüğünü korumanın, postüral bozuklukları değerlendirmenin ve bu değerlendirme sonuçlarına uygun müdahale planları oluşturmanın hastaların GYA'lerini, fonksi-

yonel kapasitesini, denge ve düşme risklerini olumlu etkileyeceğini düşünmekteyiz. Hastalıklar ilerleyici ve kronik olduğu için erken dönemden itibaren gövde rehabilitasyonuna önem verilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

**Destekleyen Kuruluş:** Yok.

**Çıkar Çatışması:** Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Yazar Katkıları:** Konsept ve Tasarım – İD, MK, Kaynaklar ve Finansal Destek- MK; Materyaller- İD, Veri Toplaması ve/veya İşleme- İD; Analiz ve Yorumlama: İD, MK; Literatür Tarama- İD; Makale Yazımı: İD, MK; Eleştirel İnceleme: MK.

**Açıklamalar:** Bulunmamaktadır.

**Teşekkür:** Doç. Dr. Gözde Yağcı ve Uzm. Fzt. Gülşah Sütçü'ye çalışmamıza olan katkıları için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Stefanetti RJ, Blain A, Jimenez-Moreno C, Errington L, Ng YS, McFarland R, et al. Measuring the effects of exercise in neuromuscular disorders: a systematic review and meta-analyses. *Wellcome Open Res.* 2020;5:84.
2. Voet NB. Exercise in neuromuscular disorders: a promising intervention. *Acta Myol.* 2019;38(4):207-14.
3. Kilinc M, Yildirim SA, Tan E. The effects of electrical stimulation and exercise therapy in patients with limb girdle muscular dystrophy A controlled clinical trial. *Neurosciences.* 2015;20(3):259-66.
4. Siciliano G, Schirinzi E, Simoncini C, Ricci G. Exercise therapy in muscle diseases: open issues and future perspectives. *Acta Myol.* 2019;38(4):233-8.
5. Mary P, Servais L, Vialle R. Neuromuscular diseases: Diagnosis and management. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(15):S89-S95.
6. Turturro F, Montanaro A, Calderaro C, Labianca L, Di Sanzo V, Ferretti A. Rate of complications due to neuromuscular scoliosis spine surgery in a 30-years consecutive series. *Eur Spine J.* 2017;26(Suppl 4):539-45.
7. Borges PA, Zelada FGB, dos Santos Barros TF, Letaif OB, da Rocha ID, Marcon RM, et al. A comparative study of sagittal balance in patients with neuromuscular scoliosis. *Clinics.* 2017;72(8):481-4.
8. Kinali M, Main M, Mercuri E, Muntoni F. Evolution of abnormal postures in Duchenne muscular dystrophy. *Ann Indian Acad Neurol.* 2007;10(5):44.
9. Tanguay F, Mac-Thiong J-M, de Guise JA, Labelle H. Relation between the sagittal pelvic and lumbar spine geometries following surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2007;16(4):531-6.
10. La Maida GA, Zottarelli L, Mineo GV, Misaggi B. Sagittal balance in adolescent idiopathic scoliosis: radiographic study of spino-pelvic compensation after surgery. *Eur Spine J.* 2013;22 Suppl 6(Suppl 6):S859-S867.
11. Ringel F, Villard J, Ryang Y-M, Meyer B. Navigation, robotics, and intraoperative imaging in spinal surgery. *Adv Tech Stand Neuro-*

- surg. 2014;41:3-22.
12. Yang H, Yim D, Park MH. Converting from the Montreal cognitive assessment to the Mini-mental state Examination-2. *PLoS One*. 2021;16(7):e0254055.
  13. Öztürk SA, Kıyak G, Arslan E, Acar HT, Ercan S, Çetin C. Cerrahlardaki egzersiz alışkanlığının kas-iskelet sistemi ağrısına ve postüre etkisi. *Pam Tıp Derg*. 2021;15(1), 117-23.
  14. McRoberts LB, Cloud RM, Black CM. Evaluation of the New York Posture Rating Chart for assessing changes in postural alignment in a garment study. *Cloth Text Res J*. 2013;31(2):81-96.
  15. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi T, Tavanai A, Moussavi S. The Iranian flexible ruler reliability and validity in lumbar lordosis measurements. *World J Sport Sci*. 2009;2(2):95-9.
  16. Harimaya K, Lenke LG, Mishiro T, Bridwell KH, Koester LA, Sides BA. Increasing lumbar lordosis of adult spinal deformity patients via intraoperative prone positioning. *Spine*. 2009;34(22):2406-12.
  17. Macagno AE, O'Brien MF. Thoracic and thoracolumbar kyphosis in adults. *Spine*. 2006;31(19S):S161-S70.
  18. Ahmadi F, Safari Variani A, Saadatian A, Varmazyar S. The impact of 10 weeks of Pilates exercises on the thoracic and lumbar curvatures of female college students. *Sport Sci Health*. 2021;17(4):989-97.
  19. Ma H-H, Tai C-L, Chen L-H, Niu C-C, Chen W-J, Lai P-L. Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. *Biomed Eng Online*. 2017;16(1):1-13.
  20. Prowse A, Pope R, Gerdhem P, Abbott A. Reliability and validity of inexpensive and easily administered anthropometric clinical evaluation methods of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *Eur Spine J*. 2016;25(2):450-66.
  21. Korovessis PG, Stamatakis MV. Prediction of scoliotic Cobb angle with the use of the scoliometer. *Spine*. 1996;21(14):1661-6.
  22. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(2):179-84.
  23. Aytar A, Yuruk ZO, Tuzun EH, Baltaci G, Karatas M, Eker L. The Upper Extremity Functional Index (UEFI): Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Turkish version. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(3):489-495.
  24. Citaker S, Kafa N, Hazar Kanik Z, Ugurlu M, Kafa B, Tuna Z. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale on patients with knee injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016;136(3):389-95.
  25. Çankaya M, Karakaya İÇ, Karakaya MG. Reliability and validity of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale in patients with different lower limb musculoskeletal dysfunctions. *Int J Ther Rehabil*. 2019;26(9), 1-14.
  26. Aytar A, Yuruk ZO, Tuzun EH, Baltaci G, Karatas M, Eker L. The Upper Extremity Functional Index (UEFI): cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Turkish version. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(3):489-95.
  27. Knak KL, Andersen LK, Witting N, Vissing J. Reliability of the 2-and 6-minute walk tests in neuromuscular diseases. *J Rehabil Med*. 2017;49(4):362-6.
  28. Andersen LK, Knak KL, Witting N, Vissing J. Two-and 6-minute walk tests assess walking capability equally in neuromuscular diseases. *Neurology*. 2016;86(5):442-5.
  29. Eagles D, Perry JJ, Sirois M-J, Lang E, Daoust R, Lee J, et al. Timed Up and Go predicts functional decline in older patients presenting to the emergency department following minor trauma. *Age Ageing*. 2017;46(2):214-28.
  30. Yavuzer G, Suldur N, Kucukdeveci A, Elhan A. Türkiye'de nöro-rehabilitasyon hastalarının değerlendirilmesinde fonksiyonel bağımsızlık ölçeği ve Modifiye Barthel İndeksi'nin yeri. *Romatol Tıp Rehabil Derg*. 2000;11(1):26-31.
  31. Hayran M, Hayran M. Sağlık araştırmaları için temel istatistik. 1th ed. Ankara, Turkey: Art Ofset Matbaacılık Yayıncılık Organizasyon Ltd;2011.
  32. Hammarén E, Kjellby-Wendt G, Lindberg C. Muscle force, balance and falls in muscularly impaired individuals with myotonic dystrophy type 1: a five-year prospective cohort study. *Neuromuscul Disord*. 2015;25(2):141-8.
  33. Choudhury MZB, Tsirikos AI, Millner PA. Neuromuscular scoliosis: clinical presentation, types of deformity, assessment and principles of treatment. *Orthop Trauma*. 2017;31(6):350-6.
  34. Bozgeyik S, Karaduman A, Yılmaz O, Topaloğlu H, Alemardoğlu I. The relationship between postural alignment and physical performance in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord*. 2016;26:S123.
  35. Filiz MB, Toraman NF, Kutluk MG, et al. Effects of lumbar lordosis increment on gait deteriorations in ambulant boys with Duchenne Muscular Dystrophy: A cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*. 2021;25(6):749-55.
  36. Pokharel RK, Brisco L, Mandal M, Agrawal J, Dillon D, Vitale M, et al. Effect of sitting posture on development of scoliosis in duchenne muscular dystrophy cases. *J Nepal Health Res Counc*. 2014;12(27), 94-9.
  37. Murphy RF, Mooney JF. Current concepts in neuromuscular scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(2):220-7.
  38. Li Z, Shen J, Liang J. Scoliosis in mitochondrial myopathy: case report and review of the literature. *Medicine*. 2015;94(6).
  39. Baptista CR, 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.
  40. Stepień A, Mazurkiewicz Ł, Maślanko K, Rekowski W, Jędrzejowska M. Cervical rotation, chest deformity and pelvic obliquity in patients with spinal muscular atrophy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):726.
  41. Jung J-Y, Cha E-J, Kim K-A, Won Y, Bok S-K, Kim B-O, et al. Influence of pelvic asymmetry and idiopathic scoliosis in adolescents on postural balance during sitting. *Biomed Mater Eng*. 2015;26 Suppl 1:S601-S610.
  42. McCarthy RE. Management of neuromuscular scoliosis. *Orthop Clin North Am*. 1999;30(3):435-49.
  43. Missaoui B, Rakotovo E, Bendaya S, Mane M, Pichon B, Faucher M, et al. Posture and gait abilities in patients with myotonic dystrophy (Steinert disease). Evaluation on the short-term of a rehabilitation program. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010 Aug-Sep;53(6-7):387-98.
  44. Allam AM, Schwabe AL. Neuromuscular scoliosis. *PM R*. 2013;5(11):957-63.