

Ambule Spastik Serebral Palside Rehabilitasyonun Fonksiyonel Sonuçları

Functional Outcomes of Rehabilitation in Ambulatory Spastic Cerebral Palsy

Aynur BAŞARAN*, Ece AYDOĞ***, Alev DEMİREL**, Kıymet İkbal KARADAVUT**, Aytül ÇAKCI**

*Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Zonguldak

**Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara

Özet

Amaç: Ambule spastik serebral palside (SP) motor fonksiyon, enerji sarfiyatı, kas güçsüzlüğü ve rehabilitasyonunun klinik etkinliğinin objektif olarak belirlenmesi.

Gereç ve Yöntem: 6-14 yaşları arasında 16 spastik diplegik SP hastası çalışmaya dahil edildi. Rehabilitasyon programı öncesi ve sonrası kaba motor fonksiyon ölçümü (KMFÖ), enerji tüketim indeksi (ETİ) ve her iki alt ekstremitenin diz fleksör ve ekstansör konantrik kas kuvvetleri ölçüldü. KMFÖ, ETİ ve kas kuvvet parametreleri arasında anlamlı fark olup olmadığı istatistiksel olarak test edildi.

Bulgular: Rehabilitasyon programı öncesi ve sonrası ölçümler arasında KMFÖ skorlarında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı (%89,13±7,71-%90,26±7,53 p<0,05). Ortalama ETİ değeri rehabilitasyon öncesi 1,56±1,31 atım/metre olarak tespit edildi ve program sonrası 1,42±1,12 atım/metreye düştü (p=0,052). Her iki dizin sağ (R) ve sol (L), fleksör (F) ve ekstansör (E) kas kuvveti ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edildi; RF önce: 12,82±3,54 N-M, sonra: 15,44±6,43 N-M; LF önce: 12,51±3,39 N-M, sonra: 14,88±5,94 N-M; RE önce: 19,25±8,01 N-M, sonra: 24,38±11,42 N-M; LE önce: 19,55±7,95 N-M, sonra: 23,89±12,76 N-M (p<0,05) olarak saptandı.

Sonuç: Kas kuvvetsizliği SP'nin iyi bilinen yaygın bir semptomudur. Bu çalışmada isokinetik dinamometre bize objektif bir klinik değerlendirme olanağı sağlamıştır. Spastik SP'li çocukların rehabilitasyon programları planlanırken kas kuvvetlerinin değerlendirilmesi ve kas kuvvetlendirme programlarının eklenmesi gereklidir. *Türk Fiziksel Tıp Rehab Derg 2006;52(1):6-10*
Anahtar Kelimeler: Serebral palsy, motor fonksiyon, enerji metabolizması, tork

Summary

Objective: Objective determination of motor functions, energy expenditures, muscle weakness, and clinical effectiveness of rehabilitation program in ambulatory spastic cerebral palsy.

Materials and Methods: Sixteen ambulatory spastic diplegic cerebral palsy (CP) patients aged between 6-14 years were recruited to study. Measurement of gross motor function measure (GMFM), energy expenditure index (EEI), and concentric strength of knee extensor and flexor muscle groups for both extremities were performed before and after rehabilitation program. Statistical analyses were performed to determine the significance of changes in GMFM, EEI and muscle strength parameters.

Results: Statistically significant increase in GMFM score was observed between pre- and post measurements (89.13%±7.71-90.26%±7.53 p<0.05). Mean EEI was evaluated as 1.56±1.31 beat/metre, which has decreased to 1.42±1.12 beat/meter after the program (p=0.052). Muscle strength measurements of right (R) and left (L), flexor (F) and extensor (E) knee muscle groups showed significant increases; RF pre: 12.82±3.54 N-M, post: 15.44±6.43 N-M; LF pre: 12.51±3.39 N-M, post: 14.88±5.94 N-M; RE pre: 19.25±8.01 N-M, post: 24.38±11.42 N-M; LE pre: 19.55±7.95 N-M, post: 23.89±12.76 N-M (p<0.05).

Conclusion: Muscle weakness is a well-known finding in spastic CP. In this study isokinetic dynamometer enabled us to determine clinical evaluation objectively. Muscle strength measurements and strengthening exercises should be included in the rehabilitation programs for children with spastic CP. *Turk J Phys Med Rehab 2006;52(1):6-10*

Key Words: Cerebral palsy, motor function, energy metabolism, torque

Giriş

Serebral palsy (SP) gelişimini tamamlamamış santral sinir sistemindeki (SSS) statik bir lezyon sonucu meydana gelen, primer olarak motor fonksiyonu etkileyen kronik bir SSS hastalığıdır ve

bilinen bir tedavisi yoktur. Uygulanan cerrahi ve medikal tedaviler hastalığın neden olduğu kas gerginliği ve spastisite gibi periferik sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlar. SP'li çocuklarda meydana gelen dizabileden en az üç faktör sorumlu tutulabilir. Birincisi motor kontrole etki eden primer SSS lezyonudur; ikincisi kas ve

kemik gelişiminin bozulmasıdır; üçüncüsü ise öğrenilen kompen-satuvar hareket paternleridir (1). Bu faktörlerin tümü fiziksel kapasite ve kaba motor performansa etki eder ve sonuçta çocuğun günlük aktivitesini ve sosyal performansını etkiler.

Kas güçsüzlüğü SP'nin yaygın bir semptomudur ve bu zayıflığı göstermeye çalışan makaleler yayınlanmıştır. SP'li çocukların, fonksiyonel olarak ambulatuvar olsalar dahi, normal gelişim gösteren çocuklara göre alt ekstremitelerinin daha zayıf olduğu gösterilmiştir (2). Kas kuvveti motor fonksiyonla direkt ilişkili olduğu için, motor aktivitesi daha sınırlı olan çocukların daha da kuvvetsiz olduğu düşünülmektedir (2,3). Kas güçsüzlüğünün yanı sıra kas hipertoni gibi kalitatif farklar da motor fonksiyonların gerçekleştirilmesinde önem kazanır (4). Sonuçta SP'li vakaların %75'ini oluşturan spastik SP'li bir çocuk yeterli kas kuvveti ve endurans gösteremeyebilir (5,6).

SP'li çocukların motor fonksiyon gelişimini incelemek için kaba motor fonksiyon ölçüm skalası (KMFÖ; Gross Motor Function Measurement) kullanılabilir. SP'li çocukların prognozlarının tayininde, tedavi planının düzenlenmesinde ve ilerlemenin takibinde aile ve hekime yararlı olabilir (7). Normal gelişim gösteren 5 yaşındaki bir çocuk başarıyla bu testi tamamlayabilir (7-9). Kas iskelet sistemi dizabiliteleri olan çocukların yürüyüş sırasındaki enerji sarfiyatları, normal gelişim gösteren çocuklarınkine göre oldukça artmıştır (10-13). Enerji tüketim indeksi (ETİ) ile yürüyüş sırasında harcanan enerjinin belirlenmesi; destek kullanımı, ortezleme, rehabilitasyon programları ve cerrahi tedavilerin etkinliğini değerlendirme açısından klinisyene objektif bir veri sağlar (14-16).

Bu çalışmada; SP'li çocukların motor fonksiyonlarını, enerji tüketimlerini ve kas kuvvetlerini objektif olarak değerlendirmek ve rehabilitasyon programı ile sağlanan motor fonksiyon, kas kuvvetleri ve enerji sarfiyatlarındaki ilerlemeyi gösterebilmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

2002-2003 yılları arasında Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği'nde takip edilen 6-14 yaş arası 16 ambule spastik diplejik SP hastası çalışmaya dahil edildi. 6 yaş altındaki hastaların alt ekstremiteleri; izokinetik cihazın manivela koluna uymadığı ve bilek bantı aşıl tendonu üzerine geldiği için bu yaş altındaki çocuklar, mental reterasyonu ileri derecede olan ve çalışma esnasında yapılacak testlere koopere olamayacak hastalar çalışmaya alınmadı. Tüm hastaların sorumlu ebeveynlerine çalışma hakkında detaylı bilgi verilerek bilgilendirilmiş onam alındı.

Çalışmaya alınan ambule spastik diplejili 16 çocuğun 2 tanesi sıçrama yürüyüşü tarzında (jump knee gait) yürürken diğerleri büyük diz yürüyüşü (crouch gait) şeklinde yürüyorlardı. Her hastanın her iki alt ekstremitelerinin diz fleksör ve ekstansör konsantrik kas kuvvetleri olmak üzere 2 kas grubuna, oturur pozisyonda Biodex sistem III izokinetik dinamometre, Shirly, NY ile ölçüm yapıldı. Bütün ölçümler aynı ve deneyimli bir doktor tarafından yapıldı. İlk önce hastalara test hakkında bilgi verildi ve hastalar test sırasında maksimum efor harcamaları için motive edildi. Hasta sırtı dik ve kalçalar 90° fleksiyonda olacak şekilde oturtuldu. Gerektiğinde ek sırt desteği koyuldu. Hastalar göğüs, pelvik ve test edilen bacak uyluk bantlarıyla tespit edildi. Her hastanın diz eklemine merkezi izokinetik sistemin rotasyon merkezine uyacak şekilde yerleştirildi. Cihazın manivela kolu hastanın bacağına,

aşıl tendonu üzerine gelmeyecek şekilde, bilek bandıyla tespit edilerek bağlandı. Hastaların cihaza ve test hızına alışmaları için 5 kez submaksimal kası yaptırıldı. 1 dakikalık bir dinlenme periyodunu takiben teste başlandı. Test hızı 90°/sn ve eklem hareket açıklığı 90°'ye ayarlandı. Bir hastamızda sol dizde olan ekstansiyon limitasyonu nedeniyle, test hareket açıklığı 75°'de yapıldı. Test sırasında hastaların maksimum kuvvette teste devam edebilmeleri için sözel ve bilgisayar ekranından grafiklerle görsel uyarı verildi. Teste diz 90° fleksiyondayken başlanarak tam ekstansiyonda bitirildi ve 10 kez fleksiyon-ekstansiyon hareketi yaptırıldı. Kas kuvveti "Maksimum Pik Torq" Newton-metre (N-M) olarak kaydedildi.

Hastaların enerji sarfiyatları Rose ve ark. tarafından önerilen yöntem ile ortalama ETİ ("Energy Expenditure Index") (Ortalama ETİ; normal yürüyüş kalp hızından istirahat halindeki kalp hızı çıkarılarak, kalanın ortalama yürüme hızına oranı) hesaplandı (17). ETİ'yi hesaplamak için; dinlenme kalp hızı tayini öncesinde hastalar 5 dakika dinlendirilerek kalp hızı prekordial olarak oskültasyon ile 1 dakika süreyle dinlenerek sayıldı. Ardından hastalar 5 dakika süre ile submaksimal eforda yürütüldü ve yine aynı şekilde kalp hızları sayıldı. İki ölçüm arasındaki farklar kaydedildi. Yürüyüş hızının ölçümü için, hastalara 8 metrelik bir mesafeyi hızlı adımla yürütülerek geçen süre kaydedildi. Yürüme hızı metre/dakika olarak hesaplandı. Ortez kullanan hastalar, kullandıkları ortez ile yürütüldüler. Aynı zamanda serbest yürüyemeyen hastaların destek ile yürümelerine izin verildi.

KMFÖ (8) skalası çocuğun motor durumunu değerlendirmek ve değişimini belirlemek amacıyla geliştirilmiş, 85 madde ve 5 gruptan oluşan bir skaladır; 1. Grup: Yatma ve yuvarlanma (supine, prone), 2. Grup: Oturma, 3. Grup: Emekleme ve diz üstü (dört nokta ve diz üstü), 4. Grup: Ayakta durma ve 5. Grup: Yürüme, koşma, zıplama (yürüme, koşma, merdiven çıkma). Hastalara sırası ile yukarıda belirtilen 5 grup hareket yaptırıldı ve her bir hareket 0-3 puan üzerinden değerlendirildi. Her grubun kendi içinde yüzdesi; maksimum puan %100 olacak şekilde hesaplandı. Daha sonra 5 grubun yüzdelerinin ortalaması alınarak KMFÖ yüzdesi olarak kaydedildi. Bütün ölçümler aynı ve deneyimli bir doktor tarafından yapıldı.

Bütün çocuklar 6 hafta süresince, haftada 3 gün, 2 saat süreyle rehabilitasyon programına alındı. Genellikle çalışma günleri seanslar arasında birer gün dinlenme dönemleri olacak şekilde ayarlandı. Ancak devam etmekte oldukları eğitim merkezleri varsa, rehabilitasyon günleri ile aynı günde olmamak kaydıyla, devam etmelerine izin verildi.

Rehabilitasyon programı SP konusunda eğitimli ve deneyimli bir fizyoterapist ile birlikte yürütüldü. Program; progresif rezistif izotonik kuvvetlendirme egzersiz programı ve Bobath yöntemi ağırlıklı olmak üzere nörofizyolojik yöntemler ile geleneksel rehabilitasyon yöntemi kombine şekilde uygulandı. Egzersiz programları hastaların daha zayıf oldukları fonksiyonları ve hem izokinetik hem de manuel olarak değerlendirilmelerine göre daha zayıf olan kas gruplarına ağırlık verilerek belirlendi. Hastalara hareketleri her seansın başlangıcında 1 saat süreyle fizyoterapist tarafından, sonraki 1 saatte ise fizyoterapist kontrolünde aileleri tarafından yaptırıldı.

Rehabilitasyon programının öncesinde ve sonrasında hastalar yukarıda tarif edilen şekilde (izokinetik kas kuvveti ölçümü, ETİ, KMFÖ) değerlendirildi. Hastaların uygulanan rehabilitasyon programı öncesi ve sonrasında değerlendirilen parametreleri karşılaştırıldı. İkili karşılaştırmalarda parametrik verilerde bağımlı

li örneklem için Student's t testi, nonparametrik verilerde ise Wilcoxon signed rank testi kullanıldı. Yapılan ikili tablolar ise Ki kare veya Fisher's exact test kullanılarak test edildi. Tüm hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık sınırı (p) 0,05 olarak alındı. İstatistiksel hesaplamalar SPSS for Windows 11.5 (SPSS inc, ABD) istatistik paket programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Çalışmaya alınan 16 hastanın yaş ortalaması $10,06 \pm 2,27$ (aralık 6-14) yıl olarak hesaplandı. Hastaların 7'si erkek (%43,7), 9 (%56,3) tanesi ise kız çocuğuydu.

Rehabilitasyon programı öncesi ve sonrasında izokinetik dinamometre ile ölçülen kas kuvveti değerleri ve önceki-sonraki ölçümler arasındaki farklar tablo 1'de verilmiştir. Hastaların her iki alt ekstremitelerinde de program öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmede, hem fleksiyon, hem de ekstansiyon değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Rehabilitasyon programı öncesi ve sonrası hesaplanan yürüme hızı, ETİ ve KMFÖ değerleri ve önceki sonraki ölçümler arasındaki farklar tablo 2'de verilmiştir. Hastaların yürüme hızı ve KMFÖ ölçümleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$), ancak ETİ değeri istatistiksel olarak sınırda da olsa anlamlı bulunmamıştır ($p = 0,052$).

Tartışma

SP'de genellikle multisistem tutulum söz konusudur; birçok uzmanlık alanı ve teknikle çalışmayı gerektirir. SP'li bir çocuğun tedavisi belirlenirken, biyolojik ve çevresel faktörlerin normal gelişime etkisi bilinmeli, periyodik olarak hasta değerlendirilmeli ve rehabilitasyon programı tekrar düzenlenmelidir (18,19). Amaç mevcut fonksiyonların iyileştirilmesi, kompensatuar mekanizmaların geliştirilmesi ve fonksiyonel bağımsızlık için çocuğun cesaretlendirilmesidir (18). Tedaviye ne kadar erken başlanırsa, o kadar iyi sonuç alınır (18,20,21). Gelişimin iyi olması ve olumsuz sonuçların en aza indirilmesi için çocuk ve aile ile birlikte çalışılması gerekir (22-24). Rehabilitasyona kuvvetlendirme programlarının eklenmesi ile de fonksiyonel iyileşmeler elde edilmiştir (3,25-27). Ancak, aynı zamanda büyüme ve gelişmesine devam eden SP'li çocuklarda rehabilitasyon programlarının sonuçlarını değerlendirmek oldukça güçtür.

KMFÖ

SP'li çocukların takibinde ve uygulanan tedavinin etkinliği göstermede yararlı bir methodur. Uygulamanın yardımcı cihaz ve donanım gerektirmemesi, ucuz olması, video-teyp kaydı ile aynı duyarlılıkta olması, test içi ve testler arası güvenilirliğinin yüksek olması bu yöntemin olumlu yönleridir (8,28). Ancak motor gelişimdeki kalitatif değişiklikleri göstermedeki yetersizliği, uygulamanın zaman alması pratik kullanımda zorluklara neden olabilir (8).

Damiano ve ark. (9) KMFÖ ve yürüme parametreleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu gibi klinik yürüme analizi parametreleri ile KMFÖ arasında güçlü korelasyon bulmuşlardır. Ayrıca 4. ve 5. grup KMFÖ skorlarını değerlendirmenin ambulatuvar SP'ilerde yeterli olacağı kanısına varmışlardır.

Kuvvetlendirme programlarını da içeren çeşitli rehabilitasyon programları ile SP'li çocukların motor fonksiyonlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar kaydedilmiştir ve bu artış KMFÖ ile gösterilerek dokümente edilmiştir (9,27,29,30).

Çalışmamıza alınan çocukların tümü ambule olup, KMFÖ değerleri yüksektir. Rehabilitasyon programından önce ve sonra ölçülen total KMFÖ skorları arasında anlamlı fark tespit edildi ($p = 0,013$).

ETİ

Kas iskelet sistemi dizabilteleri olan çocukların yürüyüş sırasındaki enerji tüketimleri, normal gelişim gösteren çocuklarınkine göre oldukça artmıştır (10,12,13,31,32). Yürüyüş sırasında harcanan enerjinin belirlenmesi; destek kullanımı, ortezleme, rehabilitasyon programları ve cerrahi tedavilerin etkinliğini değerlendirme açısından klinisyene objektif bir data sağlar (14-16). Rose ve ark. (11) SP'li çocukların yürüme sırasında enerji tüketimlerinin daha fazla olduğunu göstermişlerdir.

Rose ve ark. (11) 1989 yılında yaptıkları bir çalışmada; SP'li çocukları koşu bandında belli hızlarda yürüterek, kalp hızı ve oksijen tüketimi arasında bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir. 1990 yılında ise bu verileri kullanarak, yürüme hızına göre enerji kullanımını tahmin etmeye yardımcı olan ETİ'yi geliştirmişlerdir (12). ETİ'deki düşük skor; yürümenin verimli olduğunu gösterir. Rose ve ark. (17) ETİ değerlerini, normal gelişim gösteren çocuklar için $0,47 \pm 0,13$ atım/metre olarak, Butler ve ark. (14) ise $0,40 \pm 0,12$ atım/metre olarak bildirmişlerdir. Belirtilen skorların üzerindeki ETİ değerleri, yürüme sırasında artmış enerji tüketimi olduğunu gösterir. Dahası Rose ve ark. (17) normal zeminde yürümelerine göre hesaplanan ETİ değerlerinin koşu bandında hesaplanan ETİ değerleri ile korele olduğunu da göstermişlerdir. Yapılan çalışmalarda ETİ oldukça güvenilir bulunmuştur (17). Ancak, kalp hızının; vücut sıcaklığı, emosyonel durum, yemek yeme, yapılan iş ve kişinin kondüsyon durumundan etkilendiği (33), ayrıca kullanılan ortez ve yürünen zeminden de etkilenecek bu durumun ETİ'ye yansıtacağı unutulmamalıdır.

Bu çalışmayı tasarlarken, özellikle destek kullanan çocukların kendi hızlarında normal zeminde yürümelerinin daha kolay olacağı düşünülerek, ETİ değerleri normal zeminde yürüyüşleri kullanılarak hesaplandı.

Başlangıçtaki ortalama ETİ değeri $1,56 \pm 1,31$ atım/metre olarak tespit edildi. Kramer ve ark. (3)'nün 17 adölesan SP vakasında hesapladıklarından (rahat yürüyüşte: $0,68 \pm 0,22$, hızlı yürüyüşte: $0,79 \pm 0,18$) daha yüksekti. Wiart ve Darrah (33) ise yaptıkları çalışmada 3 kez ölçtükleri ETİ değerlerini sırasıyla

Tablo 1: Fleksör ve Ekstansör grupların önceki ve sonraki değerlerinin karşılaştırılması

Pik-Tork (N-M)	Önce (\pm SS)	Sonra (\pm SS)	Fark (\pm SS)	p
Sağ diz fleksiyonu	$12,82 \pm 3,54$	$15,44 \pm 6,43$	$2,63 \pm 4,40$	0,031*
Sol diz fleksiyonu	$12,51 \pm 3,39$	$14,88 \pm 5,94$	$2,36 \pm 4,06$	0,034*
Sağ diz ekstansiyonu	$19,25 \pm 8,01$	$24,38 \pm 11,42$	$5,13 \pm 7,65$	0,017*
Sol diz ekstansiyonu	$19,55 \pm 7,95$	$23,89 \pm 12,76$	$4,34 \pm 6,47$	0,017*

SS: Standart Sapma, *İstatistiksel olarak anlamlı farklar ($p < 0,05$)

1,05±0,85; 1,02±0,77; 1,02±0,66 atım/metre olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalarla bizim çalışmamız arasındaki fark çalışmaya alınan hastaların ciddiyeti ve tipiyle ilgili olabilir. Örneğin Kramer ve ark. (3) çalışmalarında ortez veya destek kullanmayan hastaları değerlendirmişlerdir. Bir diğer nokta da hastaların tipidir, örneğin Wiart ve Darrah (33)'nin yaptıkları çalışmada hemiplejik SP vakalarında ETİ değerleri 0,46-0,99 atım/metre, diplejik SP vakalarında 0,92-1,48 atım/metre, quadriplejik SP vakalarında ise 1,45-4,65 atım/metre arasında tespit edilmiştir. Bizim olgularımızın tümünün spastik diplejik SP oluşu ve vakalarımızdan bir tanesinin unilaterale kısa bacak yürüme cihazı kullanıyor olması ve yürüteç ile yürüyor olması, bir tanesinin bilateral kısa bacak yürüme cihazı kullanıyor olması ve bir çift tripot kullanıyor olması, bir hastanın da bilateral plastik ayak bileği ayak ortezi kullanıyor olması ortalama ETİ değerleri arasındaki farkı açıklayabilir. Çalışmalara alınan hastaların aralarındaki yaş farkını da göz ardı edilmemesi gerekir, bizim çalışmamızda yaş ortalaması diğerlerinden daha küçüktür. Nitekim Damiano ve ark. (9) 6-12 yaş arası SP'ilerde yaptıkları çalışmada, kuvvetlendirme programı öncesi ETİ değerleri 2,37±2,48 olarak tespit etmişlerdir. SP tiplerine ve yaşlara göre ETİ değerlerinin daha geniş serilerde araştırılması bu tür farklılıkların değerlendirilmesi açısından yararlı olacaktır.

Çalışmaya alınan çocukların fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmek için tedavi öncesi ve sonrası ölçülen ETİ ve yürüme hızları karşılaştırıldı. Yürüme hızları tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterirken (p=0,045), ETİ istatistiksel anlamlılığı küçük bir farkla kaçırdı (p=0,052). Bu sonuç Damiano ve ark. (9)'nin sonuçlarıyla benzerdir ve çalışma sonrası ortalama ETİ değerlerindeki iyileşmenin, yürüme hızlarındaki artışa göre daha az olması; kalp hızının daha yüksek aktiviteyi henüz kompanse edecek kondüsyona ulaşamamış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Eğer, bu çocuklar egzersizlerine devam eder ve kardiyovasküler kondüsyonlarını arttıırırlarsa, ETİ'lerindeki artışın da istatistiksel olarak anlamlılığa erişebileceği düşünülebilir.

İzokinetik kas kuvveti ölçümü

Kas güçsüzlüğü SP'nin yaygın bir semptomudur ve bu zayıflığı göstermeye çalışan makaleler yayınlanmıştır (2,25,34,35). Damiano ve ark. (36)'nin yaptıkları bir çalışmada spastik SP'li çocuklar ile normal gelişim gösteren çocuklar izokinetik dinamometre ile değerlendirildiğinde, SP'li çocukların bütün kas gruplarında eksantrik ve konantrik pik torklarının normal çocuklarınkine göre düşük olduğu gösterilmiştir.

İzokinetik dinamometre ile kas kuvvetinin dinamik karakteri ayrıntılı biçimde dokümente edilebilir. İzokinetik sistem, çok zayıf kaslarda dahi, rehabilitasyon programları sırasındaki ilerlemeyi çok güvenilir şekilde izlemeye olanak sağlar. Ayalon ve ark. (37) 9-15 yaş arasındaki 12 SP'li çocukta 90°/sn hızda yaptıkları değerlendirmenin oldukça güvenilir olduğunu yayınlamışlar, bu hızın hastalar için en rahat hız olduğunu vurgulamışlar ve rehabilitasyon protokollerinde kullanımını önermişlerdir. 90°/sn hızda yapılan bu çalışmanın oldukça güvenilir ve hastalar açısından en ra-

hat hız olması nedeniyle, bizim çalışmamızda da hastalarımıza bu hızda uygulamaya karar verildi. Rehabilitasyon programı öncesi ve sonrası kas kuvvetlerindeki artış oldukça hassas bir şekilde tespit edildi (Tablo 1).

İzokinetik dinamometre ile kas kuvvetsizliği etkin bir şekilde değerlendirilerek, gerek rehabilitasyon programının belirlenmesinde, gerek rehabilitasyon sonrası değerlendirilmede klinisyene oldukça yararlı bilgiler sağlar.

Sonuç olarak kas zayıflığı spastik SP'nin karakteristik bir bulgusu olarak uzun zamandır bilinmektedir. Kas kuvveti kaba motor fonksiyonla direkt ilişkilidir ve çocukların yürüyüş sırasındaki enerji tüketimleri, normal gelişim gösteren çocuklarınkine göre oldukça artmıştır. Bu yüzden, SP'li çocuklar değerlendirilirken kas kuvvetinin de değerlendirilmesi gerekir. Kas kuvveti izokinetik dinamometre ile detaylı ve objektif bir şekilde değerlendirilebilir ve eğer kuvvetsizlik varsa tedavi planında kuvvetlendirme programı da göz ardı edilmemelidir. Ambulatuvar SP'li vakaların enerji sarfiyatlarını değerlendirmek için ETİ; kolay ve çabuk uygulanabilen, özel bir düzeneğe gerektirmeyen, klinik şartlarda rahatlıkla kullanılabilir, güvenilir bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Parker DF, Carriere L, Hebestreit H, Salsberg A, Bar-Or O. Muscle performance and gross motor function of children with spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1993;35:17-23.
2. Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1998;40:100-7.
3. Kramer JD, MacPhail H. Relationships among measures of walking efficiency, gross motor ability and isokinetic strength in adolescents with cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 1994;6:3-8.
4. Lundberg A. Maximal aerobic capacity of young people with spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1978;20:205-10.
5. Bar-or O, Inbar O, Spira R. Physiological effects of a sports rehabilitation program on cerebral palsy and post-polio myelitic adolescents. Med Sci Sports 1976;8:157-61.
6. Bar-Or O. Pathophysiological factors which limit the exercise capacity of the sick child. Med Sci Sports Exerc 1986;18:276-82.
7. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. JAMA 2002;288:1357-63.
8. Russell DJ, Rosenbaum PL, Cadman DT, Gowland C, Hardy S, Jarvis S. The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. Dev Med Child Neurol 1989;31:341-52.
9. Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 1998;79:119-25.
10. Lundberg A. Oxygen consumption in relation to work load in students with cerebral palsy. J Appl Physiol 1976;40:873-5.
11. Rose J, Gamble JG, Medeiros J, Burgos A, Haskell WL. Energy cost of walking in normal children and in those with cerebral palsy: comparison of heart rate and oxygen uptake. J Pediatr Orthop 1989;9:276-9.
12. Rose J, Gamble JG, Burgos A, Medeiros J, Haskell WL. Energy expenditure index of walking for normal children and for children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1990;32:333-40.
13. Sutherland DH. Gait analysis in cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1978;20:807-13.
14. Butler P, Engelbrecht M, Major RE, Tait JH, Stallard J, Patrick JH.

Tablo 2: Yürüme hızı, ETİ ve KMFÖ ölçümlerinin önceki ve sonraki değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	Önce (±SS)	Sonra (±SS)	Fark (±SS)	p
Yürüme hızı (m/dak)	42,46±13,00	44,53±12,77	2,07±3,64	0,045*
ETİ (atım/m)	1,56±1,31	1,42±1,12	-0,14±0,32	0,052
KMFÖ (%)	89,13±7,71	90,26±7,53	1,13±1,61	0,013*

SS: Standart Sapma, ETİ: Enerji Tüketim İndeksi, KMFÖ: Kaba Motor Fonksiyon Ölçüm Skalası, *İstatistiksel olarak anlamlı farklar (p<0,05)

- Physiological cost index of walking for normal children and its use as an indicator of physical handicap. *Dev Med Child Neurol* 1984;26:607-12.
15. Campbell J, Ball J. Energetics of walking in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am* 1978;9:374-7.
 16. Rose J, Medeiros JM, Parker R. Energy cost index as an estimate of energy expenditure of cerebral-palsied children during assisted ambulation. *Dev Med Child Neurol* 1985;27:485-90.
 17. Rose J, Gamble JG, Lee J, Lee R, Haskell WL. The energy expenditure index: a method to quantitate and compare walking energy expenditure for children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 1991;11:571-8.
 18. Matthews Dj, Wilson P. Cerebral Palsy. In: Molnar GE, Alexander MA, editors. *Pediatric Rehabilitation*. 3rd edition. Philadelphia: Hanley & Belfus; 1999. p. 193-217.
 19. Stempien LM, Gaebler-Spira D. Rehabilitation of Children and Adults with Cerebral Palsy. In: Braddom RL, Buschbacher RM, editors. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2nd edition. Philadelphia: Saunders; 2000. p. 1191-212.
 20. Shonkoff JP, Hauser-Cram P. Early intervention for disabled infants and their families: a quantitative analysis. *Pediatrics* 1987;80:650-8.
 21. Low NL. A hypothesis why "early intervention" in cerebral palsy might be useful. *Brain Dev* 1980;2:133-5.
 22. Turnbull JD. Early intervention for children with or at risk of cerebral palsy. *Am J Dis Child* 1993;147:54-9.
 23. Kanda T, Pidcock FS, Hayakawa K, Yamori Y, Shikata Y. Motor outcome differences between two groups of children with spastic diplegia who received different intensities of early onset physiotherapy followed for 5 years. *Brain Dev* 2004;26:118-26.
 24. Enhancing the outcomes of low-birth-weight, premature infants. A multisite, randomized trial. *The Infant Health and Development Program*. *JAMA* 1990;263:3035-42.
 25. Damiano DL, Kelly LE, Vaughn CL. Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther* 1995;75:658-67; discussion 668-71.
 26. Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, Adams RD, Cahill BM. Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil* 2003;17:48-57.
 27. Morton JF, Brownlee M, McFadyen AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2005;19:283-9.
 28. Nordmark E, Hagglund G, Jarnlo GB. Reliability of the gross motor function measure in cerebral palsy. *Scand J Rehabil Med* 1997;29:25-8.
 29. Andersson C, Grooten W, Hellsten M, Kaping K, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: walking ability after progressive strength training. *Dev Med Child Neurol* 2003;45:220-8.
 30. Trahan J, Malouin F. Intermittent intensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol* 2002;44:233-9.
 31. Bar-Haim S, Belokopytov M, Harries N, Frank A. A stair-climbing test for ambulatory assessment of children with cerebral palsy. *Gait Posture* 2004;20:183-8.
 32. Johnston TE. Energy cost of walking in children with cerebral palsy: relation to the gross motor function classification system. *Dev Med Child Neurol* 2004;46:575.
 33. Wiart L, Darrah J. Test-retest reliability of the energy expenditure index in adolescents with cerebral palsy'. *Dev Med Child Neurol* 1999;41:716-8.
 34. Brown JK, Rodda J, Walsh EG, Wright GW. Neurophysiology of lower-limb function in hemiplegic children. *Dev Med Child Neurol* 1991;33:1037-47.
 35. Horvat M. Effects of a progressive resistance training program on an individual with spastic cerebral palsy. *Am Correc Ther J* 1987;41:7-11.
 36. Damiano DL, Martellotta TL, Quinlivan JM, Abel MF. Deficits in eccentric versus concentric torque in children with spastic cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:117-22.
 37. Ayalon M, Ben-Sira D, Hutzler Y, Gilad T. Reliability of isokinetic strength measurements of the knee in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42:398-402.