

TREADMİLDE YÜRÜYÜŞ EGZERSİZİ YAPTIRILAN SERABRAL PALSİLİ ÇOCUKLARIN BAZI KAN  
PARAMETRELERİNE ETKİSİ\*  
EFFECT OF SOME BLOOD PARAMETERS OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY TAKING TREADMILL ON  
WALKING EXERCISE

Hanife ABAKAY<sup>1</sup>, Nazmi SARITAŞ<sup>2</sup>, Betül COŞKUN<sup>3</sup>, Mustafa KARAKUŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Özel Melikgazi Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Kayseri

<sup>3</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Ankara

**ÖZ**

**Amaç:** Serebral palsili çocuklarda oluşan beyin lezyonu sonucu beyin gelişiminin geri kalması, yaşlılarına oranla tüm vücudu etkileyen fonksiyonel bir yetersizliğe neden olmaktadır. Aerobik egzersizin ise çocuklarda ve adolesanlardaki yararları çok sayıda çalışmada bildirilmektedir. Bu yüzden bu çalışmada, serebral palsi tanısı konmuş engelli çocuklarda treadmill egzersizinin bazı kan parametreleri üzerine etkisini araştırmak amaçlandı.

**Yöntem:** Çalışmada özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde düzenli fizik tedavi görmekte olan yaşları 7-15 arasında değişen toplam 37 serebral palsili çocuk yer aldı. Deney grubu 20 (8 kız, 12 erkek), kontrol grubunda 17 (10 kız, 7 erkek) çocuk yer almıştır. Rehabilitasyon merkezinde fizik tedavileri devam ederken, deney grubundaki çocuklara fizyoterapist eşliğinde, haftada iki, üç ay süreyle toplamda 24 kez treadmill yürüyüş egzersizi yaptırıldı. Çalışmanın başında ve sonunda deney ve kontrol grubu çocuklarının eğitim ve araştırma hastanesi laboratuvarında glikoz, kan üre nitrojeni, alkalen fosfataz, total kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz, gama glutamil transferaz, sodyum, potasyum, klor, ürik asit, kalsiyum, fosfor değerleri öncesi ve sonrası olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Egzersiz öncesi gruplar arası karşılaştırmalarda aspartat amino transferaz, laktat dehidrogenaz, sodyum ve klor değerlerinde anlamlı farklılık bulunurken, egzersiz sonrası gruplar arası karşılaştırmada kreatinin değerinde anlamlı farklılık bulundu. Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmalarında diğer kan parametreleri ve kaba motor fonksiyon değerlerinde ise anlamlı farklılık bulunmadı.

**Sonuç:** Serebral palsili çocuklara verilen treadmill egzersizlerinin, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da çocukların bağımsızlık derecesinde kısmen değişime yol açtığı sonucuna varılmıştır. Çalışmanın, treadmill egzersiz süreleri artırılarak yapılacak olan yeni denemeler ile ilerdeki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Serebral palsi, yürüyüş egzersizi, kan parametreleri

\*Erciyes University, Research Foundation has supported this research (contract grant number TSY-09-718)

Bu araştırma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TSY-09-718 nolu proje ile Yüksek Lisans tezi olarak desteklenmiştir.

Bu çalışma 13.Uluslararası Spor Bilimleri kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur. Sunum Tarihi ve Yeri:7-9 Kasım 2014 Konya

Makale Geliş Tarihi : 22.06.2015

Makale Kabul Tarihi: 31.12.2015

**ABSTRACT**

**Purpose:** The postponement of the brain development as a result of brain lesion causes some functional disabilities affecting the whole body of the children with cerebral palsy compared to their peers. The benefits of aerobic exercises for adolescent and children are stated in many studies. Therefore, in this study, it was aimed to investigate the effects of the treadmill exercise on some blood parameters in disabled children diagnosed with cerebral palsy.

**Method:** The subjects of the study are 37 children with cerebral palsy, with ages ranging from 7 to 15 years, taking regular physical therapy in a private education and rehabilitation center. The experimental group and the control group consists of 20 children (8 girls and 12 boys) and 17 children (10 girls and 7 boys), respectively. The subjects of the experimental group were subjected to treadmill exercise under the custody of a physical therapist twice a week for three months (totally 24 walking exercises) while their treatments in the center were continuing. At the beginning and end of the study, pre and post-exercise values of glucose, blood urea nitrogen, alkaline phosphatase, total creatine kinase, lactate dehydrogenase, gamma-glutamyl transferase, sodium, potassium, chlorine, uric acid, calcium, phosphor of the children in experimental and control groups were compared in the laboratory of a training and research hospital.

**Results:** While a significant difference was found in aspartate aminotransferase, lactate dehydrogenase, sodium and chlorine pre-exercise values in intergroup comparisons, as for the post-exercise intergroup comparisons there was a significant difference in creatinine value. No significant difference was found in other blood parameters and Gross Motor Function in the pre and post-exercise intergroup comparisons.

**Conclusion:** It was concluded that treadmill exercise led to moderate alteration in freedom of movement of the children although it was not statistically significant. It is thought that new tests with longer exercises will shed light for future studies.

**Keywords:** Cerebral palsy, walking exercise, blood parameters

**Corresponding Author:** Hanife ABAKAY

Ev Adresi: Kiciköy Mah. Sağlık Sok Nur Apt. Talas Kayseri

İş Adresi: Özel Dünyam Hastanesi

Telefon:05058833126

Email:harunabakay@gmail.com

## GİRİŞ

Serebral palsi (SP), iki yaş altında gelişmekte olan beyinde ilerleyici olmayan bir lezyon sonucu gelişen ancak yaşla değişebilen aktivite limitasyonuna yol açan, kalıcı motor işlev, postür ve hareket gelişim bozukluğudur. Bu motor bozukluğa duysal, bilişsel, iletişim, algılama, epilepsi, davranış bozuklukları ve ikincil kas iskelet sorunları eşlik edebilir (1-4)

Motor gelişim aşamaları, gelişme hızı çocukta çocuğa değişmekle birlikte, bütün çocuklarda aynıdır (5-7). Ancak serebral palsili çocukların motor gelişimleri genellikle geç olmaktadır. Bu çocuklar, normal çocuklara göre dönme, emekleme, sürünme, oturma, ayağa kalkma ve yürüme aktivitelerini daha geç yaparlar (8). Tedavi amacıyla spastisitenin azaltılması, fonksiyonel yeteneklerin artırılması, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi, anlaşılabilir konuşmanın sağlanması gibi hedefler doğrultusunda değişik yaklaşımlar ortaya konmuştur (9). Bu hedefler doğrultusunda hizmet veren rehabilitasyon merkezleri, çocukların kas gücünü artırma, postür bozukluklarını önleme, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsız hareket etmelerini ya da en az bağımlılıkla yaşamlarını sürdürmelerini sağlama amacıyla önemlidir (10). SP'li çocuğun fonksiyonel düzeyi ve günlük yaşam aktivitelerindeki beceri düzeyi gerek rehabilitasyon hedeflerinin belirlenmesinde gerekse rehabilitasyon programının şekillendirilmesinde soruna odaklanma ve izlemede önemli birer göstergedir (11,12). Bu yüzden, SP'li çocuklarda uygulanan tedavinin etkinliğini göstermede yararlı metodlardan birisi de Kaba motor fonksiyon ölçümüdür (KMFÖ).

Bireylerin motor gelişimlerinin fonksiyonel sınıflaması Gross Motor Classification System (GMFCS)'ye göre yapılmıştır. Orijinal ismi GMFM olup, Türkçe açılımı Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü (KMFÖ)'dür. KMFÖ 15 ay- 13 yaş arası çocuklardaki kaba motor fonksiyonları ve bu fonksiyonlardaki değişikliği göstermede kullanılan kriterlerin referans alındığı bir ölçümdür. Normal fizyolojik gelişimi takip eden sırtüstü, yüzüstü, dört nokta pozisyonu, oturma, dizüstü, ayakta durma, yürüme ve merdiven kullanımı şeklindeki aktiviteleri içermektedir. KMFÖ beş ana bölüme ayrılmaktadır. Yatma-yuvarlanma bölümünde 17, oturma bölümünde 20, emekleme-dizüstü kısmında 14, ayakta durma kısmında 13, yürüme-koşma-merdiven çıkma bölümünde 24 olmak üzere toplam 88 maddeden oluşmaktadır (13-15). Serebral palsili çocuklar fiziksel ve fonksiyonel yetersizlikleri nedeniyle emosyonel ve sosyal yönden de olumsuz etkilenmektedirler (16). Spastik kaslar egzersiz

boyunca azalmış kan akımına sahiptir. Bu nedenle egzersiz sonrası kan akımındaki artışın spastisitede azalmayı yansıtacağı belirtilmektedir (17). Serebral palsi rehabilitasyonunda çok değişik tipte terapötik egzersiz yaklaşımları kullanılmıştır. Geleneksel fizyoterapi en sık kullanılan ve yararlı olduğu kabul edilen yaklaşımdır. Serebral palsi tedavisinde egzersizlerin yeri günümüzde halen net olarak belirlenmiş değildir (18).

Bu çalışma, serebral palsi tanısı konmuş, kabamotor fonksiyon ölçümleri yapılmış engelli çocuklarda bir egzersiz türü olan treadmill egzersizinin bazı biyokim-

yasal parametrelere etkisini araştırmak amacıyla yapıldı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### Gönüllülerin Seçimi

Çalışmaya özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde düzenli fizik tedavi görmekte olan yaşları 7-15 arasında değişen serebral palsi tanısı konmuş, KMFÖ'ye göre seviye 1-4 grubuna giren toplam 37 çocuk katıldı. Gruplar ikiye ayrıldı. Deney grubuna (n=20, 8 kız, 12 erkek), kontrol grubuna (n=17, 10 kız, 7 erkek) çocuk katıldı. Çalışmada cinsiyet ayrımı yapılmadı. Çalışmaya başlamadan önce Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı İlaç Araştırmaları Yerel Etik kurul raporu alınmıştır. Çalışmaya katılan deney grubu ve kontrol grubu gönüllüler ve ebeveynlerine gerekli bilgiler verilerek sözel ve yazılı onaylar alındı. Ayrıca Sosyal Hizmetler Genel Müdürlüğünden çalışma öncesi izinler alındı.

Her iki gruptaki çocuklara fizyoterapist kontrolünde rehabilitasyon merkezinde haftada iki kez yaklaşık 45'er dakika süren kas boyu kısalmış kas gruplarına germe egzersizi, kas gücü zayıf olan kas gruplarına kuvvetlendirme egzersizleri, düz ve farklı zeminlerde yürüme eğitimi, denge egzersizleri içeren rehabilitasyon programına tabi oldular.

Deney grubundaki çocuklara fizyoterapist eşliğinde, haftada 2 olmak üzere, üç ay süreyle toplamda 24 kez treadmill yürüyüş egzersizi yaptırıldı. Treadmil egzersizi, eğimsiz olarak 1.2 km/s hızında başlatıldı ve her 3 dakikada 0.2 km/s artırıldı. Yoruluncaya kadar yürümeleri istendi. Kontrol grubundaki çocuklara ise treadmillde yürüyüş egzersizi yaptırılmadı.

### Biyokimyasal Analizler

Biyokimyasal analizler için kontrol ve deney grubundaki çocuklar çalışma başlangıcında ve sonunda ertesi gün sabah aileleriyle birlikte, Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde çocuk nöroloğu kontrolünden geçtikten sonra aynı hastane laboratuvarında kan tahlilleri yapıldı. Sonuçları aynı gün içerisinde alındı.

### Motor gelişimlerinin fonksiyonellik sınıflaması

KMFÖ'de 5 seviye altında motor fonksiyon seviyelendirmesi yapılmaktadır. Çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonrası her iki grubun seviye değerleri kaydedildi (15).

### Verilerin analizi

Verilerin analizi için "SPSS 13.0" istatistik programı kullanıldı. Dağılımların normalliği Shapiro-Wilk testi ile test edildi. İstatistiksel gösterim olarak aritmetik orta-

lama ve standart sapma ( $\bar{x} \pm SS$ ) değerleri verildi. İstatistik karşılaştırma olarak tekrarlayan ölçümlerde iki faktörlü (2x2) varyans analizi kullanıldı. Yanılma düzeyi 0.05 olarak alındı.

## BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarının; yaş, vücut yağ yüzdesi ve kaba motor fonksiyon değerlerinde hem grup içi hem de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ). Kontrol grubunun vücut ağırlığında, vücut kitle indeksinde (VKI) ve boy uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar meydana gelirken, deney grubunda, boy uzunluğu değerinde istatistiksel olarak farklılık meydana geldi ( $p<0.05$ ),(Tablo I).

**Tablo I.** Deney ve kontrol grubunun karakteristik özellikleri

Değişkenler		Kontrol Grubu (n=17)	Deney Grubu (n=20)	P değeri		
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	Grup	Zaman	Etkileşim
Yaş (Yıl)	Önce	10.06 ± 2.79	11.15 ± 2.18	0.191	-----	-----
	Sonra	-----	-----			
Vücut Ağırlığı (kg)	Önce	28.55 ± 11.97	31.05 ± 8.59	0.529	0.023	0.275
	Sonra	29.89 ± 11.94#	31.57 ± 7.58			
Boy Uzunluğu (cm)	Önce	127.32 ± 16.63	135.13 ± 9.79	0.067	0.001	0.154
	Sonra	128.33 ± 16.64#	137.39 ± 10.82#			
VKI (kg/m <sup>2</sup> )	Önce	16.83 ± 3.04	16.76 ± 2.90	0.599	0.396	0.032
	Sonra	17.45 ± 2.85#	16.55 ± 2.44			
VYY (%)	Önce	13.72 ± 4.86	14.13 ± 6.49	0.304	0.422	0.031
	Sonra	17.07 ± 7.32	12.88 ± 6.26			
Kaba Motor Fonksiyon Testi	Önce	2.24 ± 1.03	1.85 ± 0.99	0.166	0.125	0.490
	Sonra	2.18 ± 1.01	1.70 ± 0.73			

#:Grup içi karşılaştırma, \*: Gruplar arası karşılaştırma, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, VKI: Vücut Kitle İndeksi

Gruplar arası egzersiz öncesi; glikoz, BUN, kreatinin, ALT, alkalen fosfataz, GGT, Total CK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken (p>0.05), gruplar arası egzersiz sonrası, glikoz, BUN, AST, ALT, alkalen fosfataz, GGT, total CK, LDH değerlerinde anlamlı farklılık meydana gelmedi (p>0.05). Kontrol grubunda grup içi ürik asit miktarında artış ve GGT düzeyinde

istatistiksel olarak azalma meydana gelirken, deney grubunda grup içinde kreatinin ve AST düzeyinde artış, LDH düzeyinde azalma meydana geldi (p<0.05). Deney grubunda grup içi egzersiz sonrası kreatinin değerlerinde artış ve LDH düzeyinde azalma istatistiksel farklılıklar meydana geldi (p<0.05),(Tablo II).

Gruplar arası karşılaştırmalarında egzersiz öncesi mineral düzeylerinden sodyum (p<0.001) ve klor değerle-

**Tablo II.** Deney ve kontrol grubunun egzersiz öncesi-sonrası bazı kan parametrelerinin istatistiksel karşılaştırması

Değişkenler		Kontrol Grubu (n=17)	Deney Grubu (n=20)	P değeri		
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	Grup	Zaman	Etkileşim
Glikoz (mg/dl)	Önce	96.94 ± 18.99	93.35 ± 13.03	0.834	0.123	0.217
	Sonra	90.35 ± 7.14	92.40 ± 10.27			
BUN (mg/dl)	Önce	11.71 ± 2.28	11.85 ± 2.32	0.682	0.001	0.780
	Sonra	11.59 ± 2.32	11.95 ± 1.85			
Ürik Asit (mg/dl)	Önce	3.11 ± 0.85	3.49 ± 0.72	0.238	0.040	0.251
	Sonra	3.43 ± 0.67#	3.59 ± 0.65			
Kreatinin (mg/dl)	Önce	0.54 ± 0.07	0.52 ± 0.14	0.345	0.001	0.001
	Sonra	0.54 ± 0.06	0.62 ± 0.11#			
AST (U/L)	Önce	28.24 ± 4.49	22.05 ± 7.69*	0.024	0.031	0.095
	Sonra	28.65 ± 6.22	25.75 ± 6.97#			
ALT (U/L)	Önce	15.29 ± 3.22	15.90 ± 6.79	0.546	0.088	0.476
	Sonra	15.94 ± 4.74	17.50 ± 6.91			
Alkalen Fosfataz (U/L)	Önce	196.47 ± 59.19	227.25 ± 64.47	0.109	0.793	0.758
	Sonra	191.47 ± 51.62	225.85 ± 71.23			
GGT (U/L)	Önce	14.47 ± 8.38	12.80 ± 4.66	0.924	0.035	0.001
	Sonra	11.41 ± 5.34#	13.45 ± 5.16			
Total CK (U/L)	Önce	126.24 ± 60.14	156.85 ± 74.00	0.815	0.096	0.175
	Sonra	183.59 ± 140.82	164.65 ± 79.90			
LDH (U/L)	Önce	246.47 ± 45.99	293.50 ± 80.88*	0.046	0.016	0.154
	Sonra	236.00 ± 46.89	251.40 ± 38.80#			

#:Grup içi karşılaştırma, \*: Gruplar arası karşılaştırma, BUN: Kan üre nitrojeni, ALT: Alanin amino transferaz, GGT: Gama glutamil transferaz, CK: Kreatin Kinaz, AST: Aspartat amino transferaz, LDH: Laktat dehidrogenaz

rinde anlamlı farklılık bulunurken ( $p<0.05$ ), potasyum, ürik asit, kalsiyum, fosfor değerlerinde istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ). Egzersiz sonrası karşılaştırmalarda ise sodyum, potasyum, klor, ürik asit, kalsiyum, fosfor, değerlerinde anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ). Kontrol grubunun grup içi karşılaştırmasında potasyumda azalma klor ve ürik asit miktarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülürken, deney grubunda sadece sodyum düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ( $p<0.05$ ), (Tablo III).

cak, kalp tek damar tıkanıklığı olan kadın hastalarda planlanmış düzenli yürüyüşün bazı kan lipitleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, hastalara ilaç kullanımına ilave olarak haftada 3 gün, 12 haftalık yürüyüş egzersiz programı uygulanmış ve glikoz değerinde anlamlı azalma bulunmuştur (21). İnsanlara uygulanan düzenli egzersizin, glikoz üzerine etkisini inceleyen araştırmalar, glikoz seviyesinin egzersizin biçimi ya da araştırma grubunun özelliklerinden etkilenerek birbirleri ile çelişen sonuçlar elde edilebileceğine işaret etmektedir (19, 21).

**Tablo III.** Deney ve kontrol grubunun egzersiz öncesi-sonrası bazı mineral değerlerinin istatistiksel karşılaştırması

Değişkenler		Kontrol Grubu ( $n=17$ )	Deney Grubu ( $n=20$ )	P değeri		
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	Grup	Zaman	Etkileşim
Sodyum (mmol/L)	Önce	140.76 $\pm$ 1.39	138.10 $\pm$ 1.74*	0.001	0.903	0.004
	Sonra	139.82 $\pm$ 1.47	139.20 $\pm$ 2.12#			
Potasyum (mmol/L)	Önce	4.59 $\pm$ 0.42	4.37 $\pm$ 0.36	0.277	0.330	0.036
	Sonra	4.42 $\pm$ 0.35#	4.42 $\pm$ 0.25			
Klor (mmol/L)	Önce	103.00 $\pm$ 1.32	104.25 $\pm$ 2.07*	0.806	0.085	0.005
	Sonra	105.29 $\pm$ 2.42#	103.80 $\pm$ 2.14			
Ürik asit (mg/dl)	Önce	3.11 $\pm$ 0.85	3.49 $\pm$ 0.72	0.238	0.040	0.251
	Sonra	3.43 $\pm$ 0.67#	3.59 $\pm$ 0.65			
Kalsiyum (mg/dl)	Önce	9.94 $\pm$ 0.29	10.12 $\pm$ 0.31	0.905	0.339	0.198
	Sonra	10.01 $\pm$ 0.36	9.78 $\pm$ 1.35			
Fosfor(mg/dl)	Önce	4.45 $\pm$ 1.04	4.63 $\pm$ 0.79	0.770	0.639	0.371
	Sonra	4.51 $\pm$ 0.53	4.46 $\pm$ 0.70			

#:Grup içi karşılaştırma, \*: Gruplar arası karşılaştırma

### TARTIŞMA

Bu çalışma, yaşları 7-15 arasında değişen deney grubunda yer alan 20 gönüllü serebral palsy tanısı konmuş çocuğa, 12 hafta boyunca uygulanan treadmill egzersizinin fiziksel ve bazı biyokimyasal parametrelere etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmalarında ve grup içi karşılaştırmada glikoz ve kan üre nitrojeni değerlerinde anlamlı değişiklikler görülmedi. Benzer şekilde, aerobik egzersizlerden maraton koşusunda biyokimyasal ve hematolojik etkilerinin araştırıldığı çalışmada glikoz değerinde anlamlı bir değişim meydana gelmezken, kan üre nitrojeninde anlamlı artış bulunmuşlardır (19). Kan üre nitrojen değerlerindeki anlamlı farklılıklar uzun süre devam eden dayanıklılık egzersizleri ya da yüksek şiddetteki kuvvet egzersizleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çalışmada ise anlamlı fark bulunmayışının her ne kadar aerobik egzersiz olsa da maratonda daha çok enerji harcanmakta ve amino asitler enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Düşük yoğunluklu egzersizlerde glikoz değerinin sabit kaldığı; orta ve yüksek yoğunluklu egzersizlerin ise kan glikoz değerinde artışa neden olduğu bilinmekte ve bu bilgi çalışmadaki glikoz değerlerinde anlamlı farklılık çıkmayışını desteklemektedir (20). An-

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi kreatinin değerlerinde anlamlı farklılık bulunmazken, egzersiz sonrası kreatinin değerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana geldi. Bu durum deney grubundaki kreatinin artışından kaynaklanmaktadır. Grup içi karşılaştırmalarda ise deney grubunda anlamlı artışlar bulunurken, kontrol grubunda önemli farklılıklar bulunmamıştır. Benzer şekilde, kalp tek damar tıkanıklığı olan kadın hastalarda haftada 3 gün, 12 haftalık yürüyüş egzersiz programı uygulanan çalışmada kreatinin değerinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (21). Buna karşılık, maraton koşusunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada kreatinin değerinde anlamlı artış meydana gelmiştir (19). Hastaların aktivite düzeylerinin artması kreatinin değerinde anlamlı bir farklılığın oluşmasına engel olabilir ya da bu farklılık uygulanan egzersiz metodunun farklılıklarından kaynaklanabilir. Ancak bulgularımıza benzer nitelikteki araştırmalarda oluşan genel kanı, düzenli egzersizin kreatinini önemli düzeyde artırdığı üzerinedir.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi AST değerleri arasında anlamlı farklılık bulunurken, egzersiz sonrası AST değerleri arasında anlamlı farklılık oluşmamıştır. Bu durum deney grubundaki AST değerlerinin artmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca grup içi karşı-

laştırmada deney grubunda AST değerlerinde anlamlı artışlar bulunurken, kontrol grubunda önemli farklılıklar bulunamamıştır. Bazı araştırmalar AST değerlerinin egzersizden önemli düzeyde etkilenmediğini ileri sürmektedir (22, 23). Bu durum araştırma sonuçları ile çelişmekle birlikte, oluşan bu çelişkinin araştırma grubunun ve uygulanan egzersiz metodunun farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ancak araştırma sonuçları ile paralel bulgulara ulaşılmış diğer araştırmalar ise AST' nin egzersizden önemli düzeyde etkilenmediğini ifade etmektedir (19, 24, 25). Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalarda, ALT ve total CK değerlerinde anlamlı değişiklikler oluşmamıştır.

Düzenli egzersizin ALT değerlerine önemli düzeyde etkilerinin olmadığını sonucuna ulaşan birçok araştırma raporu, bulgular ile paralellik göstermektedir (19, 24). Lawlor ve ark. (26), GGT ve ALT nin fiziksel aktivite ve yağ dokusu arasındaki ilişkisini araştıran çalışmalarında ALT değerlerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır. CK seviyelerinin ise egzersiz sonrası arttığına dair oldukça fazla sayıda bildirim bulunmaktadır (19, 27-29). Ayrıca, anaerobik türde yapılan kısa süreli egzersizler CK değerinde çok fazla artış olduğunu göstermektedir (19, 27-31). Ancak araştırmamızda uygulanan egzersiz şiddetinin CK değerinde anlamlı bir değişime yol açmadığı görülmektedir. Maraton koşusunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada, AST ve CK değerlerinde anlamlı artış bulunurken, ALT'de anlamlı bir fark oluşmamıştır (19). Ancak, sağlıklı erkeklerde uygulanan kuvvet egzersizleri sonucunda AST, ALT, CK değerlerinde anlamlı artışlar bulunmuştur (24). Maraton koşucuları üzerinde yapılan araştırmada CK, LDH, AST ve ALT değerlerinde anlamlı artış bulunmuştur. Maratona katılan 104 sporcudan sadece 39'nun yarışmayı tamamlayabildiği göz önüne alınırsa yarışma şartlarının ne kadar zor olduğu anlaşılmaktadır (23). Dolayısı ile belirlenen anlamlı artışın nedeni olarak uzun süreli koşu sonrasında oluşan şiddetli kas hasarı düşünülebilir ve bizim araştırmamızda böyle büyük bir kas hasarının oluşmadığı düşünülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi LDH değerleri arasında anlamlı farklılık bulunurken, egzersiz sonrası LDH değerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Bu durum deney grubundaki LDH değerlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca deney grubunda grup içi karşılaştırma sonucunda LDH değerlerinde anlamlı azalış bulunurken, kontrol grubunun grup içi karşılaştırma sonucunda LDH değerlerinde önemli farklılık meydana gelmedi. Çalışmanın aksine, 6 gün boyunca egzantrik egzersiz yaptırılan insanlarda LDH düzeylerinde 3. günden sonra anlamlı artışlar belirlenirken (32), tai boks yapan sporcularda normal ve yoğun egzersiz esnasında LDH düzeylerinde anlamlı artışlar kaydedilmesine rağmen egzersiz sonrası 12. saatte alınan kan örneklerinde LDH seviyelerinin bazal düzeye yaklaştığı belirlenmiştir (33). Benzer şekilde LDH seviyelerinde en fazla artışın koşan atletlerden yarış sonrası alınan kan örneklerinde rastlanmıştır. Egzersizde kan LDH düzeylerindeki artışlar uzun süreli egzersizlerden sonra ortaya çıkan hücre hasarı ve hücrelerin enerji kaynaklarının tükenmesi sonucu kas hücrelerinin zar geçirgenliğinin artmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir (34).

Çalışmamızda LDH enzim düzeyi deney grubunda çalışma öncesi ve sonrasında meydana gelen azalmanın yukarıdaki araştırmada belirtilenlere göre oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Bunun nedeni olarak hücre hasarının daha az olması ile hücre enerji kaynaklarındaki tükenmenin de daha az olması olabilir. Ayrıca egzersizin şiddeti ve tipine göre de farklı sonuçlar elde edilmektedir. Deney grubundaki LDH değerindeki azalma literatürle paralellik göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmalarında, alkalen fosfataz ve GGT parametreleri anlamlı farklılık göstermemiştir. Grup içi karşılaştırmalarda ise alkalen fosfataz değerleri anlamlı değişiklikler göstermezken; GGT düzeylerinde deney grubunda anlamlı değişiklikler bulunmamış, kontrol grubunda ise anlamlı artışlar bulunmuştur. GGT ve ALT nin fiziksel aktivite ve yağ dokusu arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmada, GGT değerlerinde anlamlı azalma bulunmuştur (26). Kısıtlı literatür ile oluşan bu farklılık araştırma gruplarının özelliklerine bağlı olacağı gibi, uygulanan egzersiz reçetesinin içeriklerine de bağlı olabilir. Bazı araştırmalar ALP değerlerinin egzersizden önemli düzeyde etkilenmediğini ileri sürmektedir (24, 35). Benzer şekilde maraton koşusunun etkilerini araştırıldığı çalışmada ALP'de önemli fark bulunmamıştır (19). Farklı spor branşlarında, kemik mineral metabolizmasındaki değişimleri karşılaştırmak amacıyla yapılan başka bir çalışmada, ALP değerinde sporcular ve sedanterler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (36). Ancak çalışmanın aksine, sağlıklı erkeklerde uygulanan kuvvet egzersizleri sonucunda ALP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir (24). Farklı dayanıklılık egzersizlerinin etkisini araştırmak amacıyla, yüksek ve düşük yoğunluklu egzersiz grubu ve kontrol grubu üzerinde yapılan başka bir çalışmada, her iki egzersiz grubunda serum ALP konsantrasyonunda artış saptanmıştır (37).

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi sodyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken, egzersiz sonrası farklılık oluşmamıştır. Bu durum kontrol grubundaki sodyum değerlerinin henüz ön testte yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Grup içi karşılaştırmada ise deney grubunda anlamlı artışlar bulunurken, kontrol grubunda önemli farklılıklar bulunmamıştır. Grupların egzersiz öncesi ve sonrası potasyum değerleri karşılaştırıldığında farklılık oluşmamıştır. Ancak grup içi karşılaştırmada deney grubunda anlamlı farklılıklar bulunmazken, kontrol grubunda anlamlı azalmalar bulunmuştur. Maraton koşusunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 4 saat sonra sodyum ve potasyum değerlerinde anlamlı değişiklik bulunmazken (19), kalp tek damar tıkanıklığı olan kadın hastalarda düzenli yürüyüşün etkilerinin araştırıldığı çalışmada, hastalara haftada 3 gün, 12 haftalık yürüyüş egzersiz uygulamasında sodyum değerinde azalma bulunmuşlardır (21).

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi karşılaştırılmalarında; ürik asit değerinde farklılık görülmezken, klor değerlerinde anlamlı farklılık görüldü. Egzersiz sonrası karşılaştırmalarında ise; hem klor hem de ürik asit düzeylerinde herhangi bir fark görülmedi. Yapılan çalışmada, ürik asit değerinin aerobik egzersizden fazla etkilenmediği görülmektedir ve bu durum literatür ile paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, gebelik bo-

yunca yapılan hafif nitelikli haftada üç gün bir saat uygulanan düzenli egzersizin ürik asit değerinde anlamlı bir değişim oluşturmadığı ifade edilirken (38), sporcu ve sedanterlerde yapılan çalışmada ürik asit değerinde anlamlı değişiklik bulamazken (39), bu sonuçların aksine, maraton koşusunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada ürik asit düzeyinde artışlar meydana gelmiştir (19). Deney ve kontrol gruplarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarında egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmalarda hem kalsiyum hem de fosfor değerlerinde farklılık oluşmamıştır. Benzer şekilde, maraton koşusunun etkilerinin araştırıldığı çalışmada her iki mineralde anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir (19). Sporcu ve sedanterlerde serum mineral düzeylerinin araştırıldığı çalışmada kalsiyum değerinde deney grubunda anlamlı azalma bulunurken, sedanter ve sporcular arasında fosfor değerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (39). Çalışmaların tersine kalp tek damar tıkanıklığı olan kadın hastalarda, haftada 3 gün yapılan yürüyüş egzersiz programının kalsiyum değerini artırdığını tespit edilmiştir (21). Sonuçlardaki bu farklılıkların egzersizin süresi ve kişilerin sportif yapısına göre değişebileceği düşünülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası kaba motor fonksiyon ölçüm değerleri karşılaştırıldığına anlamlı farklılık bulunmamıştır. Fakat deney grubundaki bazı çocuklarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan önemli düşüşler olduğu ve motor gelişim açısından daha iyi seviyeye geldikleri görülmüştür. Benzer şekilde 22 hafta süreyle serebral palsili ve down sendromlu çocuklar üzerine yapılan çalışmada, haftada üç kez treadmill egzersizi çalışması sonucu motor beceri gelişimlerinin daha erken sürede gerçekleştiğini bulunmuştur (40). 307 SPLi çocukta KMFÖ'yü kullanarak, aynı yeteneklere sahip çocukların farklı performanslara sahip olduklarını tespit etmişlerdir (41). İki hafta boyunca ve günde iki kez uygulanan treadmill egzersizi yaptırılan çocukların hepsinde KMFÖ'de ilerleme olduğunu bulunmuştur (42). 16 ambule spastik SP hastası 6 hafta boyunca, haftada 3 gün rehabilitasyon programına alınmış ve SP'li çocukların motor fonksiyonlarında anlamlı artışlar kaydedilmiştir (43). Serebral palsili çocuklarda fonksiyonel bir güçlendirme programı olan ağırlıklı otur-kalk rezistans egzersizinin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, kuvvette artış meydana gelirken, yürüme hızı ve diz ekstansörünün izometrik kuvvetindeki değişiklikler 2 grup arasında belirgin farklılıklar göstermedi. Ağırlıklı otur kalk egzersizinden sonra hafif spastik diplejili çocuklarda temel motor yetenekler, fonksiyonel kas gücü ve yürüme etkinliği gelişme gösterdiği ifade edilmektedir (44). Literatürde yapılan çalışmaların birçoğunda egzersizle birlikte KMFÖ'de anlamlı gelişmeler olmuştur.

Ancak, çalışmamızda KMFÖ puanlama sistemine göre ayrıntılı bir şekilde yapılmamış olup, yalnızca seviye olarak çocukların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Sonuç olarak, seviye açısından treadmillde yürüyüş egzersizlerinden sonra deney grubundaki çocukların bağımsızlık derecesinin kısmen değişmesi oldukça önemli bir sonuçtur. Yaptırılan treadmill egzersizlerinde serebral palsili çocukların bağımsız hareket etme yeteneğini artırırken, egzersizle birlikte bazı mineralerde fazla bir değişiklik meydana getirmeyen iken, kassal

aktivitenin kreatininin atılımını artıracaklarını düşünmekteyiz.

#### KAYNAKLAR

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A Report: The definition and classification of cerebral palsy april 2006. Dev Med Child Neurol 2007; 49 Suppl. 109: 8-14.
2. DeLuca PA. The musculoskeletal management of children with cerebral palsy. Pediatric Clinics of North America 1996; 43:1135-1150.
3. Molnar GE. Rehabilitation in cerebral palsy. Western journal of medicine 1991; 154- 569.
4. Fenichel GM, Hemiplegia. Fenichel GM. Clinical Pediatric Neurology. A signs and symptoms approach. WB Saunders Company, New York 1988; pp 248-261.
5. Tecklin JS. (Ed.). Pediatric physical therapy. Lippincott Williams & Wilkins 2008; pp 63-106.
6. Sade A, Otman S. Serebral paralizide değerlendirme ve tedavi yöntemleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları-7 1991; ss 8-10.
7. Roberts CD, Vogtle L, Stevenson RD. Effect of hemiplegia on skeletal maturation. The Journal of pediatrics 1994; 125: 824-828.
8. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, Developmental Medicine and Child Neurology 2005; 47: 571-576.
9. Knott M, Voss D. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. Paul B. Hoeber. Inc. New York 1956: pp.5-34.
10. Yavuz B, Çimen S. Serebral palsili çocukların öz bakım becerilerini gerçekleştirme düzeyleri ve etkileyen etmenlerin incelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi 2007; 11: 17-26.
11. Pellegrino L, Dormans JP. Definitions, etiology, and epidemiology of cerebral palsy. In: Dormans JP, Pellegrino L, editors. Caring for children with cerebral palsy, 1st ed. Baltimore: Brookes Publishing Co, 1998; pp 1-30.
12. Bartlett DJ, Palisano RJ. Physical therapists' perceptions of factors influencing the acquisition of motor abilities of children with cerebral palsy: implications for clinical reasoning. Physical therapy 2002; 82: 237-248.
13. Erkin G, Aybay C. Pediatrik rehabilitasyonda kullanılan fonksiyonel değerlendirme metodları. Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Dergisi 2001; 47: 16- 26.
14. Yılmaz E. Serebral palsy olgularının rehabilitasyon sonuçları; Bitirme Tezi, Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul 2005; ss 51-57.
15. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, et al. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. Physical therapy 2000; 80: 873-885.
16. Eriman EÖ. Serebral palsili çocukların motor ve fonksiyonel seviyeleri ile yaşam kalitelerinin karşılaştırılması. Tıpta Uzmanlık Tezi, Göztepe Eğitim

- ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, İstanbul 2009; ss. 97.
17. Unnithan VB, Katsimanis G, Evangelinou C, et al. Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2007; 39: 1902-1907.
  18. Aydın R. Terapötik Egzersizler. Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrical Sciences 2007; 3: 59-64.
  19. Kratz A, Lewandrowski KB, Siegel AJ, et al. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. American journal of clinical pathology 2002;118:856-863.
  20. Tutkun E, Atan T. Egzersizden 45 ve 60 dakika önce glikoz alımının koşu performansına ve kan glikoz konsantrasyonuna etkisi. Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2005; 3: 115-122.
  21. Biçer S, Peker İ, Savucu Y. Kalp tek damar tıkanıklığı olan kadın hastalarda planlanmış düzenli yürüyüşün bazı kan lipitleri üzerine etkisi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları 2005; 4: 102-111.
  22. Rotenberg Z, Seip R, Wolfe LA, Bruns DE. Flipped" patterns of lactate dehydrogenase isoenzymes in serum of elite college basketball players. Clinical chemistry 1998; 34: 2351-2354.
  23. Skenderi KP, Kavouras SA, Anastasiou CA, Yiannakouris NIKOS, Matalas A. Exertional rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. Medicine and science in sports and exercise 2006; 38: 1054-1057.
  24. Pettersson J, Hindorf U, Persson P, et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. British journal of clinical pharmacology 2008; 65: 253-259.
  25. Schillinger A, Koenig D, Haefele C, et al. Effect of manual lymph drainage on the course of serum levels of muscle enzymes after treadmill exercise. A journal of physio medicine & rehabilitation 2006; 85: 516-520.
  26. Lawlor DA, Sattar N, Smith GD, Ebrahim S. The associations of physical activity and adiposity with alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase. American journal of epidemiology 2005; 161: 1081-1088.
  27. Hayward R, Balog JM, Schneider CM. Response of serum indicators of myocardial infarction following exercise-induced muscle injury. The American journal of emergency medicine 1998; 16: 107-113.
  28. Serrão FV, Foerster B, Spada S, et al. Functional changes of human quadriceps muscle injured by eccentric exercise. Brazilian journal of medical and biological research 2003; 36: 781-786.
  29. Clarkson PM. Exercise-induced muscle damage-animal and human models: Exercise-induced muscle damage-animal and human models. Medicine and Science in Sports and Exercise 1992; 24: 510-511.
  30. Garry JP, McShane JM. Postcompetition elevation of muscle enzyme levels in professional football players. Medscape general medicine 2000; 2: E4-E4.
  31. Hood D, Van Lente F, Estes M. Serum enzyme alterations in chronic muscle disease. A biopsy-based diagnostic assessment. American journal of clinical pathology 1991; 95: 402-407.
  32. Chen TC, Hsieh SS. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. Medicine & Science in Sports & Exercise 2001; 33: 1732-1738.
  33. Saengsirisuwan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. British journal of sports medicine 1998; 32: 304-308.
  34. Hikida RS, Staron RS, Hagerman FC, Sherman WM, Costill DL. Muscle fiber necrosis associated with human marathon runners. Journal of the neurological sciences 1983; 59:185-203.
  35. Hagihara Y, Nakajima A, Fukuda S, et al. Running exercise for short duration increases bone mineral density of loaded long bones in young growing rats. The Tohoku journal of experimental medicine 2009; 219: 139-143.
  36. Kishali NF, Kiyici F, Burmaoglu G, et al. Some differences in parameters of bone mineral metabolism in various sport branches. Ovidius University Annals, Series Physical Education And Sport/Science, Movement And Health 2010; 10: 76-79.
  37. Karabulut M, Bemben DA, Sherk VD, et al. Effects of high-intensity resistance training and low-intensity resistance training with vascular restriction on bone markers in older men. European journal of applied physiology 2011; 111: 1659-1667.
  38. Şimşek M, Kutlu M, Yücel N, et al. Gebelik süresince yapılan hafif nitelikli düzenli egzersizin gebelerdeki fiziksel ve fizyolojik etkileri. Perinatoloji Dergisi 1997; 5: 95-100.
  39. Turgut G, Genç O, Kaptanoğlu B. Sporcularda ve sedanterlerde serum albumin, ürik asit, kalsiyum, fosfor düzeyleri. Genel Tıp Dergisi 1998; 8: 59-62.
  40. Bodkin AW, Baxter RS, Heriza CB. Treadmill training for an infant born preterm with a grade III intraventricular hemorrhage. Physical therapy 2003; 83: 1107-1118.
  41. Tieman BL, Palisano RJ, Gracely EJ, Rosenbaum PL. Gross motor capability and performance of mobility in children with cerebral palsy: a comparison across home, school, and outdoors/community settings. Physical Therapy 2004; 84: 419-429.
  42. Provost B, Dieruf K, Burtner PA, et al. Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. Pediatric Physical Therapy 2007; 19: 2-10.
  43. Başaran A, Aydoğ E, Çevikol Demirel A, Karabulut Kİ, Çakıcı A. Ambule spastik serebral palside rehabilitasyonun fonksiyonel sonuçları. Türk Fizik Tıp Rehab Dergisi 2006; 52: 6-10.
  44. Liao HF, Liu YC, Lin WYLT. Hafif spastik diplejili çocuklarda ağırlıklı otur-kalk rezistans egzersizinin etkinliği: Randomize Klinik Çalışma. Archives of Physical Medicine Rehabilitation 2007; 2: 61-68.