



Tek taraflı pes ekinovarus cerrahisi ile başarılı sonuç alınmış çocukların niceliksel yürüme özellikleri

Ertuğrul AKŞAHİN,* H. Yalçın YÜKSEL,*Güneş YAVUZER,# Hasan Hilmi MURATLI,†
Levent ÇELEBİ,* Ali BİÇİMOĞLU*

*Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

#Erasmus Üniversitesi Tıp Merkezi, Rehabilitasyon Bölümü, Rotterdam;

†İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Bu çalışmada tek taraflı pes ekinovarus (PEV) nedeniyle ameliyat edilen, klinik ve semptomatik değerlendirmelere göre sonuçları iyi olan hastaların fonksiyonel sonuçlarının yürüme analizi yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi ve bu sonuçların karşı taraf sağlıklı ekstremiteleri ve sağlıklı çocukların bulgularıyla karşılaştırarak normalden sapma ve kompanzasyon özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışma planı: Tek taraflı PEV nedeniyle cerrahi tedavi uygulanmış 16 çocuk [10 erkek, 6 kız; ortalama yaş, 6.8 (dağılım 4-9)] ve yaş uyumlu 24 sağlıklı çocuk çalışmaya dahil edildi. Ayak uzunluğu, baldır çapı, ayak bileği hareket aralığı ve radyografik ölçümler kaydedildi. Zaman-uzaklık (yürüme hızı, tempo, adım zamanı, adım uzunluğu, çift destek zamanı), kinematik (sagittal, koronal, transvers planda pelvis, kalça, diz ve ayak bileği eklem hareket açıları) ve kinetik (yer reaksiyon kuvvetleri, diz, ayak bileği, kalçanın momentleri ve güçleri) verileri değerlendirildi.

Sonuçlar: Etkilenen ekstremitenin baldır çapları, ayak bileği hareket genişlikleri karşı normal taraftan azdı ($p<0.05$). Tek taraflı PEV hastalarının niceliksel yürüme bilgilerine bakıldığında yürüme hızları sağlıklı ekstremiteye göre düşük (0.75 ± 0.25 m/sn vs. 1.02 ± 0.18 m/sn, $p=0.01$), adım uzunluğu (0.72 ± 0.23 m vs. 0.91 ± 0.05 m, $p=0.01$) kısaydı. Tek taraflı PEV hastalarının tedavi edilmiş ekstremitelerinde sağlıklı çocuklara oranla daha fazla içe basma mevcuttu ($-14.24\pm 21.78^\circ$ vs. $18.54\pm 7.90^\circ$, $p=0.001$). Tedavi edilmemiş tarafta ise ayak bileği ve kalça hareketinde sagittal planda harekette azalma yanında, pelvik salınım ve media-lateral yer tepkime kuvvetlerinde artış görüldü.

Çıkarımlar: Tek taraflı PEV nedeniyle tedavi edilmiş ve iyi sonuç alınmış asemptomatik hastalarda sadece tedavi edilmiş ekstremitede değil karşı taraf normal ekstremitede de yürüme bozukları saptanmıştır. Bu değişiklikler kompensatuvar mekanizmaların sonucu olabileceği gibi sağlıklı olarak bilinen ayağın subklinik tutulumu nedeniyle de olabilir.

Anahtar sözcükler: Cerrahi operasyon; çocuklar; pes ekinovarus; tek taraflı; yürüme.

Yürüme analizi yöntemi yardımıyla pes ekinovarus (PEV) hastalarının tedavi sonuçlarını değerlendirmek, ve radyolojik ve klinik sonuçların kinematik parametrelerle ilişkisini analiz etmek mümkündür.

Bazı çalışmalarda,^[1,2] tedavi edilmiş PEV hastalarının klinik ve fonksiyonel sonuçları iyi olsa da yürüme analizi yöntemi ile değerlendirilen yürüme parametrelerinin aynı düzeyde iyi olmadığı bildirilmiştir.

Literatürde ayrıntılı yürüme analizi yöntemleri kullanılarak PEV tedavi sonuçlarının değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmaları, uygulanan tedavi yöntemlerinin, hasta yaşının ve elde edilen klinik sonuçların farklı olması nedeni ile karşılaştırmak güçtür. Özellikle tek taraflı PEV olgularının değerlendirilmesiyle ilgili farklı görüşler mevcuttur. Davies ve ark.^[3] tek taraflı PEV olgularında sağlam tarafın önemli kompanzasyon mekanizmaları geliştirdiğini göstermişlerdir. Bu nedenle tek taraflı ve iki taraflı tutulumu olan bireyleri ayrı ayrı değerlendirmenin daha doğru olduğu düşünülmektedir. Bazı çalışmalarda, tek taraflı tutulumu olan olgularda karşılaştırma normal taraf ile yapılırken,^[4,5] bazı çalışmalarda ise sağlıklı çocuklar kontrol grubu olarak alınmıştır.^[6-8]

Daha önce yaptığımız bir çalışmada, ameliyat edilerek başarılı klinik sonuçlar elde edilmiş bilaterale PEV'li olguların yürüyüş özelliklerinin, normal çocuklardan farklı olduğunu göstermiştik.^[8] Bu çalışmada ise tek taraflı PEV nedeniyle ameliyat edilen, klinik sonuçları iyi olan hastaların fonksiyonel sonuçlarının yürüme analizi yöntemleri ile değerlendirilmesi ve bu sonuçların karşı taraf sağlıklı ekstremite ve sağlıklı çocukların bulgularıyla karşılaştırarak normalden sapma ve kompanzasyon özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Hastalar ve yöntem

Tek taraflı PEV nedeni ile cerrahi uygulanan hastalar son kontrol muayenesinde değerlendirildi. Hastalardan herhangi bir ortez ya da başka bir tedavi gereksinimi göstermeyen ve ICSG (*International Clubfoot Study Group Functional Rating Scale*) sonuçları mükemmel olarak değerlendirilen 17 hasta çalışma grubuna seçildi. Bir hasta çalışmaya katılmaya gönüllü olmadı. Çalışmaya katılmayı kabul eden 16 hasta [10 erkek, 6 kız; cerrahi sırasında ortalama yaş 9.8 ay (dağılım 4-38 ay); en son kontroldeki ortalama yaş 6.8 yıl (dağılım 4-9 yıl)] ve yaş uyumlu 24 sağlıklı çocuk çalışmaya alındı. Çocukların ailelerinden yazılı olur formu alındı.

Ameliyat öncesi değerlendirmede Dimeglio sınıflamasına göre altı hasta benign, üç hasta orta, yedi hasta da kötü olarak sınıflandırıldı.^[9] Ciddi ve orta deforme mevcut olan 10 hastada Turco^[10] tarafından tarif edilen posteromedial gevşetme yapılırken, alçı tedavisi sonrasında yetersiz düzelme görülen benign

deformiteli 6 hastaya aşıloplasti ve posterior kapsülotomi (ayak bileği ve subtalar eklemi içeren) yapıldı. Ameliyatlar 3 değişik cerrah tarafından uygulandı.

Ameliyat sonrası bütün hastalara aynı alçı tespiti ve ortez protokolü uygulandı. Ameliyat sonrası 12 hafta süre ile diz üstü sirküler alçılama uygulandı. Turco'nun posteromedial gevşetmesinin uygulandığı olgularda 6. haftada Kirschner telleri çekilerek alçı değişimi yapıldı. Alçı açıldıktan sonra hastalara ters pronatuar vitraten mold cihazı verildi. Yürüme yaşı sonrasında da aynı özelliklerde özel bot kullanımına geçildi ve cihaz kullanımı sadece gece için önerildi. Aileler alçı çıkarıldıktan sonra verilen özel egzersiz programını uygulamak için eğitildi ve egzersiz programına uyumları her kontrolde tekrar değerlendirildi. Ortalama takip süresi 5 yıl 6 aydı (dağılım 3-8 yıl)

En son kontrolde klinik ve radyolojik değerlendirme

Hastaların Bensahel ve ark.^[11] tarafından yayınlanan ICSG'ye göre değerlendirilmesinin yanında, iki taraflı olarak ayak uzunlukları, baldır çevreleri, ayak bileği eklem hareket genişlikleri ölçüldü. Ayak uzunlukları, ayak baskıları üzerinde en ön ve en arka noktalar bulunup, aradaki mesafe değerlendirilerek ölçüldü. Baldır çevresi ise tuberositas tibia ve medial malleol arası uzaklığın en orta noktası bulunarak bu seviyeden ölçüldü. Kite açıları (anterior-posterior ve lateral talokalkaneal açıları) iki taraflı olarak ölçüldü.

Kantitatif yürüme analizi

Boy, ağırlık ve bacak uzunluğu ile diz ve bilek eklem genişliğini içeren antropometrik veriler kaydedildi. Standart ve spesifik anatomik bölgelere 15 pasif belirteç yerleştirildi. Bu anatomik bölgeler: sakrum, bilateral anterior superior iliak spine, kalça ortası, lateral diz (rotasyon aksına tam lateral), orta bacak (diz ile lateral malleol arasında orta nokta), lateral malleol, topuk ve ikinci ve üçüncü metarsal başları arasındaki ön ayak. Hastalara retro-reflektif belirteçler uygulandıktan sonra, kendi belirleyecekleri hızda 10 m yürüyüş yolunda çıplak ayak yürüme istenmiş; bu noktada veri toplama tamamlanmıştır. Üç uygulamadan elde edilen en iyi sonuç analizde kullanılmıştır. Sistem tarafından tüm belirteçlerin kolaylıkla ve otomatik olarak belirlendiği uygulama en iyi veri olarak tanımlanmıştır.

Üç boyutlu yürüme bilgileri Vicon 370 hareket analiz sistemi (Oxford Metrics, Oxford, İngiltere) ile

toplandı.^[8] Kinetik analizler için iki adet güç plağı (Bertec, Columbus, OH, ABD) kullanıldı. Eş zamanlı olarak hastaların yürüyüşleri kameraya kaydedildi. Hasta yürürken beş kamera (60 Hz) yansıtıcı markerları üç boyutlu uzaydaki yerini tespit etti. Vicon Clinical Manager Software paketi kullanılarak zaman-uzaklık (yürüme hızı, tempo, adım zamanı, adım uzunluğu), kinematik (sagittal, koronal, transvers planda pelvis, kalça, diz ve ayak bileği eklem hareket açıları), kinetik (yer reaksiyon kuvvetleri, diz, ayak bileği, kalçanın momentleri ve güçleri) verileri elde edildi. Hareket analiz sistemi günlük olarak kalibre edilmiştir.

Ameliyat edilen hastaların (Grup H) ameliyat edilen taraf ayakları Grup CF ve kontralateral normal tarafları Grup CL olarak sınıflandırıldı. Grup CF ve CL'nin niceliksel bilgileri yaş eşleşmeli normal hasta verileri ile karşılaştırıldı (Grup C).

İstatistiksel analiz

İstatistik veriler SPSS Windows'un 11.5 versiyonu kullanılarak değerlendirildi. Grup H ve C'nin yaş,

boy, ağırlık ve zaman-uzaklık değerleri bakımından karşılaştırılmalarında bağımsız örnekler için t-testi, cinsiyet bakımından karşılaştırılmalarında ise ki-kare testi kullanıldı. Grup CF ve Grup CL'nin karşılaştırılmalarında eşleştirilmiş t-testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Sonuçlar

Hasta ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, boy ve ağırlık parametreleri bakımından anlamlı farklılık olmadığı saptandı ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Klinik ve radyolojik değerlendirme

Hastaların klinik ve radyolojik ölçümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (ayak uzunluğu, baldır çapı, ayak bileği eklem hareket genişlikleri) Tablo 2'de verilmiştir. Grup CF'deki hastaların ayak uzunlukları Grup CL'deki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kısaydı ($p > 0.05$). Diğer yandan Grup CF'deki hastaların baldır çapları ve ayak bileği hareket aralığı Grup CL'deki hastalara göre anlamlı olarak düşük idi ($p < 0.05$). Antero-posterior ve

Tablo 1

Grupların yaş, cinsiyet, ağırlık ve boylarına göre karşılaştırılması (ort.±SS ya da n)

	Grup H (hasta, n=16)	Grup C (kontrol, n=24)	p değeri
Yaş (yıl)	6.8±1.8	8.2±0.9	0.061
Cinsiyet (erkek/kadın)	10/6	15/9	1.000
Ağırlık (kg)	20.7±2.8	21.5±2.7	0.575
Boy (cm)	108±18.4	116.1±5.9	0.146

Tablo 2

Cerrahi tedavi uygulanan hastaların etkilenmiş tarafı ve karşı normal tarafına ait klinik ve radyolojik parametreler (ort.±SS)

	Grup CF (etkilenmiş taraf, n=16)	Group CL (karşı taraf, n=16)	p değeri
Ayak uzunluğu (cm)	16.27±1.95	17.63±1.85	0.109
Baldır çapı (cm)	17.91±1.31	20.27±1.55	0.001
Ayak bileği hareket genişliği (°)	41.4±8.4	57.34±7.3	0.023
Antero-posterior talokalkaneal açı (°)	32.63±6.68	35.72±7.87	0.330
Lateral talokalkaneal açı (°)	28.72±11.42	37.18±7.06	0.050

lateral talokalkaneal açı değerleri etkilenen ayakta karşı taraf sağlıklı ayaklara göre düşük idi ancak bu farklılık anlamlı istatistikî düzeyde değildi ($p>0.05$).

Niceliksel yürüme analizi

Grupların niceliksel değerleri Tablo 3-5’de verilmiştir. Gruplar tempo, adım uzunluğu açısından benzer olsa da Grup H, Grup C ye oranla daha küçük adım uzunluğuyla daha yavaş yürüyordu. Tek taraflı PEV nedeniyle ameliyat edilen hastalarda sağlam çocuklara oranla duruş fazında daha büyük bir anterior tilt mevcuttu. Grup H’de hem etkilenen hem de kontralateral normal tarafta sagittal planda terminal duruş fazında kalça salınımı sınırlanmıştı. Etkilenen ekstremitedeki diz valgusu hem karşı taraf normal

ekstremiteye göre hem de sağlıklı çocuklara oranla yürüme döngüsünün her fazında anlamlı olarak fazla idi (Şekil 1). Grup CF’de Grup C’ye oranla daha fazla içe basma mevcuttu ($-14.24\pm 21.78^\circ$ vs. $18.54\pm 7.90^\circ$, $p=0.001$). Gruplar kinetik parametreler yönünden benzerdi.

Yer tepkime kuvvetleri incelendiğinde, dikey yer tepkime kuvvetinin ikinci zirvesi ve mediolateral güçleri etkilenen ekstremitede sağlam çocuklara oranla anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$) (Tablo 6).

Tartışma

Çalışmamızın sonuçları iyi tedavi edilmiş, mükemmel klinik sonuçlu çocuklarda bile yürümedeki sapmaların sadece etkilenen ekstremitede değil etki-

Tablo 3

Grupların zaman-uzaklık parametrelerinin karşılaştırılması (ort. \pm SS)

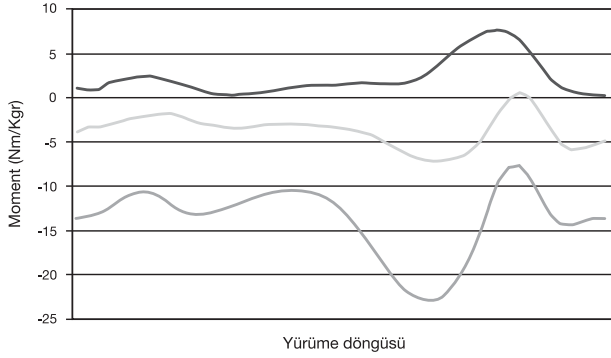
	Grup H (hasta, n=16)	Grup C (kontrol, n=24)	p değeri
Yürüme hızı (m/sn)	0.75 \pm 0.25	1.02 \pm 0.18	0.01
Tempo (adım/dak)	123.45 \pm 10.00	136.36 \pm 32.38	0.05
Adım zamanı (sn)	0.97 \pm 0.07	0.92 \pm 0.20	0.05
Adım uzunluğu (m)	0.72 \pm 0.23	0.91 \pm 0.05	0.01

Tablo 4

Grupların pelvis, kalça, diz ve ayak bileğinin sagittal, koronal, transvers planda toplam salınımları ($^\circ$) (ort. \pm SS)

	Grup CF (etkilenmiş taraf, n=16)	Grup CL (karşı taraf, n=16)	Grup C (kontrol, n=24)	p değeri*	p değeri†
Pelvik tilt	4.04 \pm 2.33	4.98 \pm 2.82	2.95 \pm 0.91	0.225	0.017
Pelvik obliklik	4.30 \pm 1.36	4.58 \pm 1.46	5.31 \pm 1.99	0.331	0.202
Pelvik rotasyon	12.64 \pm 4.72	13.83 \pm 4.72	13.84 \pm 5.39	0.425	0.512
Kalça fleks-eks	38.82 \pm 8.37	38.03 \pm 6.89	45.36 \pm 4.34	0.633	0.019
Kalça abd-add	11.81 \pm 3.74	12.54 \pm 2.41	9.58 \pm 2.47	0.745	0.541
Diz fleks-eks	56.60 \pm 7.86	51.15 \pm 6.92	52.13 \pm 6.93	0.168	0.281
Diz valgus-varus	18.06 \pm 8.00	11.36 \pm 6.81	13.27 \pm 6.45	0.021	0.038
Ayak bileği dor-plant fleks	27.34 \pm 11.95	29.07 \pm 11.79	28.36 \pm 4.40	0.591	0.265
Ayak rotasyonu	56.57 \pm 17.63	42.59 \pm 18.82	35.18 \pm 15.19	0.118	0.001
Ayak dizilimi	-14.24 \pm 21.78	-8.55 \pm 7.76	18.54 \pm 7.90	0.193	0.001

*Grup CF vs. Grup CL için eşleştirilmiş t-testi, †Grup CF vs. Grup C için bağımsız t-testi.



Şekil 1. Etkilenmiş tarafta dizdeki negatif valgus momenti. Koyu gri çizgi normal hastaları, açık gri çizgi etkilenmemiş tarafı, gri çizgi ise etkilenmiş tarafı göstermektedir.

lenmeyen normal ekstremitede görülebileceğini göstermiştir. Ayrıca hastalarımızın ameliyat edilen ayakları sağlam ayaklarına göre kısa, baldır kasları atrofik ve ayak bileği hareketleri kısıtlanmış idi.

PEV hastalarında ayak kemiklerdeki konjenital hipoplazi nedeniyle küçüktür ve baldır kasları doğumsal olarak hipoplaziktir. Bu patolojiler temel olarak konjenital nedenlerden kaynaklanır.^[12,13] Açılama ve diğer tedavi yöntemlerinin bu patolojiler üzerindeki etkisi ise tartışmalıdır. Ayak bileği hareket kısıtlılığı konjenital kemik ya da eklem patolojileri nedeniyle olabileceği gibi, uzun süreli alçı tedavisi ve cerrahi tedavi nedeniyle de olabilir. Konservatif tedavi ile daha iyi eklem hareketi beklenebilir fakat tedavi tipi her ne olursa olsun 10°'den daha fazla dorsifleksiyon elde etmek mümkün olmamaktadır.^[14,15] Bizim çalışmamızda etkilenmiş ve etkilenmemiş ayaklar arasında Kite açılarındaki bir fark bulunmamasını hasta sayısının azlığına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Bununla birlikte bazı çalışmalarda Kite açısının klinik değerlendirmelerle ilişkili olmadığı bildirildiğinden, geç değerlendirmelerde Kite açısının kullanılması önerilmez.^[14,16]

Tablo 5

Gruplarda kalça, diz, ayak bileğinin sagittal, koronal planda zirve momentleri (Nm/kgf) (ort.±SS)

	Grup CF (etkilenmiş taraf, n=16)	Grup CL (karşı taraf, n=16)	Grup C (kontrol, n=24)	p değeri*	p değeri†
Kalça fleksiyon momenti	0.90±0.18	0.83±0.19	1.66±1.30	0.768	0.098
Kalça abduksiyon momenti	0.79±0.27	0.71±0.15	0.67±0.18	0.542	0.076
Diz ekstansiyon momenti	0.51±0.22	0.67±0.26	0.48±0.18	0.058	0.087
Diz valgus momenti	0.38±0.16	0.33±0.15	0.31±0.11	0.112	0.398
Ayak bileği plantar fleksör momenti	0.71±0.26	0.69±0.35	0.89±0.07	0.823	0.051
Ayak bileği gücü (watt/kg)	1.19±0.84	1.25±1.17	1.63±0.41	0.498	0.114

*Grup CF vs. Grup CL için eşleştirilmiş t-testi, †Grup CF vs. Grup C için bağımsız t-testi.

Tablo 6

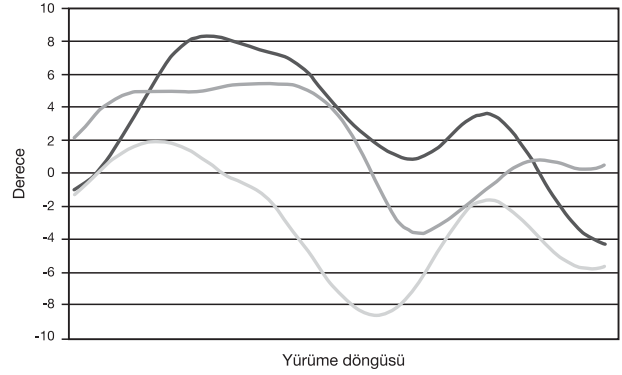
Grupların sagittal, koronal ve transvers planda yer tepkime kuvvetleri (Newton) (ort.±SS)

	Grup CF (etkilenmiş taraf, n=16)	Grup CL (karşı taraf, n=16)	Grup C (kontrol, n=24)
Dikey 1. zirve	95.6±6.89	97.5±4.5	96±2.88
Dikey 2. zirve	92.2±6.5	96.6±6.59*	98.5±1.69
Lateral YTK	-3.2±4.28	-2.3±6.79*	5.7±1.51*
Anteroposterior YTK	22.8±5.3	22.5±5.30	21.2±4.4

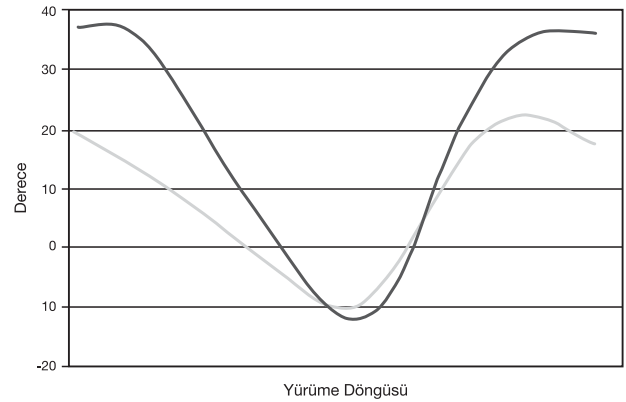
*p<0.05 vs. etkilenmiş taraf, YTK: Yer tepkime kuvvetleri.

Hasta grubumuz kontrol grubuna oranla daha kısa adımlarla daha yavaş yürümekteydi. Daha önceki çalışmalarda bu parametrelerde anlamlı bir farklılık bildirilmemiştir.^[1,3] Bu çalışmalarda yürüme analizi daha ileri bir yaş grubunda yapılmıştır. Hasta yaşı arttıkça normal hız ve adım uzunluğuna ulaşabilmek için daha fazla kompensatuar mekanizmanın geliştirildiği muhtemeldir. Hee ve ark.^[2] tek taraflı olgularda hem 5 yaş altında hem de üstünde düşük yürüme hızı bildirirse de iki grup arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Aynı çalışmada tek taraflı PEV olgularında yürüme hızının yaşla arttığı ve tersine bilateral olgularda da azaldığı bildirilmiştir. Bu durum bilateral olgularda kompenzasyon mekanizmalarının yetersizliğini göstermektedir.

Hem etkilenen hem de karşı taraf sağlam ekstremitenin kinematik verileri sağlam çocuklara oranla birtakım sapmalar göstermekteydi. Karşı taraf sağlam ekstremitenin verileri, normal çocuğun ekstremitenin verileri ile aynı değildi. Tek taraflı PEV hastalarında PEV'li ekstremitenin kompanse edebilmek için sağlam ekstremitede hareket genişlikleri değişmektedir. Aynı zamanda basma fazındaki PEV'li ayağın problemleri salınım fazındaki normal ekstremitenin verilerini de değiştirebilmektedir. PEV'li hastalarda pelvik tiltin sağlam karşı tarafta daha fazla olmakla birlikte iki tarafta da normalden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu plandaki fazla pelvik hareketliliği, gastro-soleus güçsüzlüğüne bağlı öne doğru fırlatılmayan ayağın transferi için o taraf pelvisin yukarıya yer değiştirmesine bağlıyoruz. Sagittal plandaki fazla diz hareketliliği de bu sebeptendir. Öne doğru yeteri kadar fırlatılmayan ayağın transferi ve yerden yükselmesi için daha fazla diz fleksiyonu gelişmektedir. Ayak, topuk vurmasını daha fazla diz fleksiyonu ile gerçekleştirmektedir. Kalçanın bu aşırı pelvik yükselmeyle frontal planda daha fazla pasif abduksiyon hareketi gösterdiği saptanmıştır (Şekil 2). İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da kalçanın sagittal plandaki ekstansiyon momenti hasta grubunda daha az tespit edilmiştir (Şekil 3). Karol ve ark.^[1] da tek taraflı PEV nedeniyle cerrahi tedavi uygulanmış 23 PEV olgusunu içeren çalışmalarında, 12 hastada kalçada ekstansiyon kısıtlılığı tespit etmişlerdir. Bizim hasta grubumuzda adım uzunluğunun kısa olmasının bir sebebinin de kalçanın yeteri kadar ekstansiyona gelememesi olduğunu düşünüyoruz.



Şekil 2. Hasta grubunun PEV'li ekstremitenin, karşı taraf normal ekstremitenin ve normal hastaların abduksiyon ve adduksiyon hareketi. Açık gri çizgi PEV'li tarafı, koyu gri çizgi normal tarafı, gri çizgi ise normal hastaları göstermektedir. Pozitif değerler adduksiyon, negatif değerler ise abduksiyon hareketini simgelemektedir.



Şekil 3. Kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketi. Koyu gri çizgi kontrol grubunu, açık gri çizgi hasta grubunu temsil etmektedir.

Gruplar kinetik parametreler açısından benzerdi. PEV'li hastaların ayak bileği plantar fleksiyon moment ve güç değerleri sağlam çocuklara kıyasla istatistiki olarak anlamlı olmasa da düşüktü. Güç üretimindeki bu düşüklük yavaş yürüme, güçsüz plantar fleksör kaslar ya da kısa ve invert ayaktaki kaldıraç kolundaki kısalmaya bağlanabilir. Dikey yer tepkime kuvvetinin 'push of' a karşılık gelen ikinci zirvesi, anlamlı düzeyde düşmüştü; bu düşüklük triseps sura kasının etkilenen tarafta güçsüzlüğüne bağlanabilir. Benzer bulgular Hee ve ark.^[2] tarafından da bildirilmiştir.

Tek taraflı PEV nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalarda, PEV'lu taraf dizlerde anlamlı oranda daha fazla valgus hareketi tespit edilmiştir. Bu art-

mış valgus hareketinin, içe basma deformitesinin kompensasyonu için geliştiğini düşünüyoruz. Bu yolla *toe-in* deformitesi ile ayağın laterale düşen ağırlık merkezi dizin valgus hareketi ile ayağın ortasına düşürülmeye çalışılmaktadır. İçe basma deformitesi PEV'lu ayakta daha fazla olmakla birlikte karşı sağlam taraf ayakta da saptanmıştır. Karşı taraf ayaktaki içe basma deformitesi de kompanzatuvarı. Eğer bu kompanzasyon olmaz ise düz olarak yürümek pek mümkün görünmemektedir. Karol ve ark.^[1] bizim sonucumuza benzer olarak 11 çocukta (%47) artmış diz valgusu tespit etmişlerdir. Tersine Davies ve ark.^[3] tam tersine hem çift hem tek taraflı olgular da dizlerde artmış varus hareketi saptamışlardır ancak bu konuda bir yorum yapmamışlardır.^[3]

Sonuç olarak, PEV hastaları her ne kadar konvansiyonel değerlendirme yöntemlerine göre klinik ve radyolojik olarak başarılı olarak nitelendirilse de, cerrahi tedavi edilmiş tek taraflı PEV hastalarının niceliksel yürüme parametrelerinde anormallikler görülmektedir. Bu çocuklar ayak ve ayak bileğindeki anormallikleri yürüme sırasında ekstremitenin proksimal segmentlerindeki birtakım değişikliklerle kompanse edebilmektedir. Bununla birlikte tek taraflı PEV hastalarında etkilenen ekstremitedeki birtakım anormalliklerin yanında, etkilenmemiş sağlam tarafta da elde edilen yürüme parametrelerinde birtakım anormallikler mevcuttur. Bu değişiklikler kompensatuar mekanizmalar nedeniyle olabileceği gibi sağlıklı olarak tarif edilen ekstremitenin de hastalıktan subklinik olarak etkilenmesi nedeniyle olabilir. Gelecekte daha geniş serilerle uzun takip sürelerinde tekrarlanarak yapılacak yürüme analizi çalışmaları bu anormallikler nedeniyle alt ekstremitede ne tür fonksiyonel kısıtlılıklar olabileceğini açığa çıkaracaktır.

Kaynaklar

1. Karol LA, Concha MC, Johnston CE 2nd. Gait analysis and muscle strength in children with surgically treated clubfeet. *J Pediatr Orthop* 1997;17:790-5.
2. Hee HT, Lee EH, Lee GS. Gait and pedobarographic patterns of surgically treated clubfeet. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40:287-94.
3. Davies TC, Kiefer G, Zernicke RF. Kinematics and kinetics of the hip, knee, and ankle of children with clubfoot after posteromedial release. *J Pediatr Orthop* 2001;21:366-71.
4. Aronson J, Puskarich CL. Deformity and disability from treated clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1990;10:109-19.
5. Widhe T, Berggren L. Gait analysis and dynamic foot pressure in the assessment of treated clubfoot. *Foot Ankle Int* 1994;15:186-90.
6. Alkjaer T, Pedersen EN, Simonsen EB. Evaluation of the walking pattern in clubfoot patients who received early intensive treatment. *J Pediatr Orthop* 2000;20:642-7.
7. Otis JC, Bohne WH. Gait analysis in surgically treated clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1986;6:162-4.
8. Murath HH, Dağlı C, Yavuzer G, Çelebi L, Biçimoğlu A. Gait characteristics of patients with bilateral clubfeet following posteromedial release procedure. *J Pediatr Orthop B* 2005;14:206-11.
9. Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 1995;4:129-36.
10. Turco JV, Spinella AJ. Current management of clubfoot. *Instr Course Lect* 1982;31:218-34.
11. Bensahel H, Kuo K, Duhaime M; International Clubfoot Study Group. Outcome evaluation of the treatment of clubfoot: the international language of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 2003;12:269-71.
12. Tachdjian M. *Pediatric orthopedics*. Philadelphia: Saunders; 1990. p. 6-18.
13. Tachdjian M. *Pediatric orthopedics*. Philadelphia: Saunders; 1990. p. 2428-33.
14. Ponseti IV, El-Khoury GY, Ippolito E, Weinstein SL. A radiographic study of skeletal deformities in treated clubfeet. *Clin Orthop Relat Res* 1981;(160):30-42.
15. Ponseti IV. Treatment of congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:448-52.
16. Roye BD, Vitale MG, Gelijns AC, Roye DP Jr. Patient-based outcomes after clubfoot surgery. *J Pediatr Orthop* 2001;21:42-9.