



Diz altı amputelerde Türkiye’de sıklıkla kullanılan protez ayakların yürüyüş ve ambulasyon aktiviteleri üzerine etkisi

Semra TOPUZ, Özlem ÜLGER, Gül ŞENER

[Topuz S, Ülger Ö, Şener G. Diz altı amputelerde Türkiye’de sıklıkla kullanılan protez ayakların yürüyüş ve ambulasyon aktiviteleri üzerine etkisi. Fizyoter Rehabil. 2010;21(1):27-34. *Effects of different prosthetic feet on the ambulation activities and gait in transtibial amputees.*]

Research Article

S Topuz

Hacettepe University,
Faculty of Health Sciences,
Department of Physiotherapy and
Rehabilitation, Ankara, Türkiye
PT, PhD

Ö Ülger

Hacettepe University,
Faculty of Health Sciences,
Department of Physiotherapy and
Rehabilitation, Ankara, Türkiye
PT, PhD, Assist Prof

G Şener

Hacettepe University,
Faculty of Health Sciences,
Department of Physiotherapy and
Rehabilitation, Ankara, Türkiye
PT, PhD, Prof

Address correspondence to:

Dr. Fzt. Semra Topuz
Hacettepe University,
Faculty of Health Sciences
Department of Physiotherapy and
Rehabilitation, 06100 Samanpazarı,
Ankara, Türkiye
E-mail: fztsemra@yahoo.com

Amaç: Bu çalışma, unilateral diz altı amputelerde üç farklı protez ayağın yürüyüş, ampute tarafa ağırlık aktarma, ambulasyon aktiviteleri ve rahatlık hissi üzerine olan etkilerini karşılaştırmak amacı ile planlandı. **Gereç ve yöntem:** 20 unilateral diz altı ampute SACH, dinamik ve konvansiyonel ayaklar ile yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri, ambulasyon aktiviteleri, protezli tarafta taşınan vücut ağırlık yüzdesi ve rahatlık hissi açısından değerlendirildiler. **Sonuçlar:** Protez ayaklar arasında ampute ve sağlam taraf adım uzunlukları ve destek yüzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Yürüme ahengi ve yürüme hızları açısından SACH-dinamik ve dinamik-konvansiyonel ayaklar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Ambulasyon aktiviteleri ve ampute tarafta taşınan vücut ağırlığı değerlendirmeleri sonucunda SACH ile dinamik ayak arasında tüm aktivitelerde fark bulunurken ($p<0.05$), SACH ile konvansiyonel ayak arasında merdiven inme, yokuş inme-çıkma aktivitelerinde fark belirlendi ($p<0.05$). Protez ayak ile rahatlık değerlendirildiğinde olguların dinamik ve konvansiyonel ayak ile daha rahat oldukları saptandı ($p<0.05$). **Tartışma:** Dinamik ayak diz altı amputelerde yürüyüş ve ambulasyon aktiviteleri açısından sağlık güvencesi ile ödeme kapsamına giren ayaklar arasında en uygun ayak olarak gösterildi.

Anahtar kelimeler: Protez ayak, Amputeler, Yürüyüş, Ambulasyon, Rahatlık hissi.

Effects of different prosthetic feet on the ambulation activities and gait in transtibial amputees

Purpose: This study was planned to compare the effect of three different prosthetic feet on gait, weight bearing on amputated side, and ambulation activities. **Material and methods:** 20 unilateral below-knee amputees were evaluated for gait, ambulation activities, weight bearing on the amputated side, and comfort with SACH, dynamic and conventional prosthetic feet. **Results:** There was not statistically significant difference in step width, amputated and sound side step lengths ($p>0.05$). Walking velocity and cadence was found to be significantly different between SACH and dynamic, dynamic and conventional prosthetic feet ($p<0.05$). When ambulation activities and weight bearing on amputated side were evaluated, an important difference was found between SACH and dynamic feet ($p<0.05$). Climbing up and down the stairs and ascending descending an incline showed significant differences between SACH and conventional feet ($p<0.05$). Patients were more comfortable with dynamic and conventional feet. **Conclusion:** Consequently it can be seen that dynamic feet is the best option for amputees in terms of gait, ambulation activities, and comfort among the prosthetic feet covered through with health insurance.

Key words: Prosthetic feet, Amputees, Gait, Ambulation, Comfort.

Amputasyon sonucu kas kuvveti, eklem hareketi, denge ve proprioseptif duyunun kaybı nedeniyle alt ekstremitte amputelerinde yürüme ve ambulasyon aktivitelerinde ciddi kayıplar oluşmaktadır.¹ Kaybedilen bu fonksiyonun yeniden kazanılabilmesi için uygun protez tasarımı ve rehabilitasyon programı ile eğitim önem taşımaktadır. Diz altı amputelerde hastaya uygun soketin belirlenmesi ve güdük soket uyumu sağlanan amputelerde yine hastaya uygun olarak seçilen bir protez ayağın kullanılması yürüyüş ve stabilite açısından önemlidir.²⁻⁵ Protez kullanım becerisi kazanan amputenin toplumda aktif rol üstlenmesi ve böylelikle kendini daha iyi hissetmesi sağlanmaktadır.⁶

Ülkemizde sağlık sigortası ile ödemesi yapılan ve ekonomik olması nedeniyle en çok tercih edilen SACH (*Solid Ankle Cushion Heel*) ayak, Dinamik ayak ve Konvansiyonel ayağın diz altı amputelerde yürüyüş ve ambulasyon aktiviteleri üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla planlanan bu çalışma ile diz altı amputeleri için en uygun protez ayağın belirlenmesi hedeflenmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bireyler

Dahil edilme kriterleri; çalışmaya ilk protezlerini kullanacak olan, travma nedeniyle diz altı amputasyonu olmuş, yazılı onam formu alınan 20 unilaterale diz altı ampute dahil edildi.

Dahil edilmeme kriterleri; diğer alt ekstremitesinde ambulasyonu etkileyeceği düşünülen kas kuvvet ve duyu kaybı, ağrı, ağırlık aktarmaya engel teşkil edecek açık yarası bulunan ve son 1 yıl içinde geçirilmiş nörolojik, ortopedik vb. cerrahi hikayesi olan, çevre ölçümleri yapıldığında güdük ile sağlam taraf arası farkı 2 cm'den fazla olan olgular çalışmaya dahil edilmediler. Çevre ölçümleri sonucu ödem tespit edilen olgular eğitim programına alındılar ve ödem problemi ortadan kalktıktan sonra (2 cm'den az fark) çalışmaya dahil edildiler.

Yöntem

Çalışmaya dahil edilen olguların fiziksel özellikleri ve amputasyona ait bilgiler kaydedildi. Tüm olgulara ayak değişim sırasında zaman ve

işlem açısından kolaylık sağlanması nedeniyle modüler pylon tip diz altı protezi yapıldı. Protezin yapım ve bağlantı işlemleri aynı protez-ortez teknikeri tarafından gerçekleştirildi. Güdük soket uyumu sağlandıktan sonra sonuçların etkileyeceği düşünülen protez ayak bağlantıları 7 olguda sırasıyla SACH-dinamik-konvansiyonel ayak, 7 olguda dinamik-konvansiyonel-SACH ayak ve 6 olguda Konvansiyonel-SACH-Dinamik ayak olacak şekilde yapıldı. Bağlantı sırasında kullanılacak ayakkabı SACH ayağın belli bir topuk yüksekliği (18 mm) gerektirmesi nedeniyle, SACH ayağa uygun olarak seçildi.⁷ Her bir protez ayak bağlantısı uygun statik ayar ile gerçekleştirildi. Ayak bağlantısı sonrasında olgulara birer hafta ağırlık aktarma, yürüme, denge ve ambulasyon aktiviteleri yönünden eğitim verilerek her haftanın sonunda aynı aktiviteler açısından değerlendirme yapıldı.⁷ Değerlendirme sonrası ayak değişim işlemi gerçekleştirilerek 1 hafta aynı eğitim bu ayak ile uygulandı ve haftanın sonunda değerlendirme yapıldı.

Olguların ampute taraf ile taşıdıkları vücut ağırlık yüzdesi Laser Assisted Static Alignment Reference (L.A.S.A.R) Posture ile değerlendirildi. Olgunun sağlam tarafı destek platformunda ve protezli tarafı kuvvet plağının üzerinde iken 3 dk göz hizasındaki bir cisme bakması istendi ve her 1 dk sonundaki ağırlık miktarı kaydedildi. Bulunan üç değerlerin ortalaması total vücut ağırlığına oranlanarak (*ampute tarafta taşınan ağırlık miktarı x 100*) / *total vücut ağırlığı* formülü ile yüzde cinsinden hesaplandı.⁸

Olguların yürüyüşleri ayak izi yöntemleri kullanılarak değerlendirildi ve yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri (adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, destek yüzeyi) belirlendi. Yürüyüş hızı: (*çift adım uzunluğu x kadans*) / 120 formülü ile hesaplandı.⁹

Ambulasyon aktivitelerinden 10 basamak merdiven çıkma ve inme, 22.5 metrelik ve % 6 eğimi olan yokuşu inme-çıkma süreleri değerlendirildi ve kaydedildi.¹⁰

Olguların eğitimleri tamamlandıktan sonra *Visual Analogue Scale* (VAS) kullanılarak protez ayakların her biri için rahatlık düzeyleri belirlendi. "0" hiç rahat olmadıkları "10" ise en rahat

oldukları durumu ifade etmektedir.

İstatistiksel analiz:

Değerlendirme sonucunda elde edilen bulguların gruplar arasında farklılıklarını belirlemek amacıyla “t testi” kullanıldı. Değerlendirme sonuçları 0.05 yanılma düzeyi ile yorumlandı.

SONUÇLAR

Olguların yaş ortalaması 31.75 ± 10.89 yıl, boy ortalaması 174.60 ± 6.14 cm, vücut ağırlığı ortalaması 73.80 ± 7.04 kg ve amputasyondan sonra geçen süre ortalaması 7.65 ay olarak belirlendi. Çalışmaya katılan 20 erkek olgunun fiziksel özelliklere ilişkin ortalama değerleri Tablo 1’de gösterildi.

Zaman mesafe karakteristikleri, ambulasyon aktiviteleri ve ampute taraf ile taşınan ağırlık yüzdesi sonuçları her bir protez ayak için Tablo 2’de belirtildi.

Protez ayaklar arasında adım uzunlukları ve çift adım uzunluğu açısından fark bulunmazken ($p > 0.05$), dinamik ve konvansiyonel ayaklar ile destek yüzeyinin daha normale yakın olduğu

belirlendi ($p < 0.05$) (Tablo 3).

Ampute taraf ve sağlam taraf adım uzunlukları farkı SACH ile dinamik ayak arasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 1. Olguların fiziksel özellikleri (N=20).

	X±SD
Yaş (yıl)	31.75±10.89
Boy (cm)	174.60±6.14
Vücut ağırlığı (kg)	73.80±7.04
Alt ekstremite uzunluğu (cm)	85.15±5.05
Güdükleme boyu (cm)	
Kemik doku ucu	16.30±5.28
Yumuşak doku ucu	17.14±5.12
Amputasyon süresi (ay)	7.65±2.28

Yürüme ahengi ve yürüyüş hızı karşılaştırıldığında dinamik ayak ile diğer ayaklar arasında dinamik ayak lehine anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 2. Olguların farklı protez ayak tiplerinde yürüyüş, ambulasyon aktiviteleri ve rahatlık hissi değerlendirme sonuçları (N=20).

	SACH X±SD	Dinamik X±SD	Konvansiyonel X±SD
Adım uzunluğu (cm)			
Ampute taraf	62.65±8.17	62.05±8.98	63.00±8.87
Sağlam taraf	48.15±8.60	49.50±8.59	49.20±8.04
Adım uzunlukları farkı (cm)	14.50±3.25	12.55±4.06	13.80±3.81
Çift adım uzunluğu (cm)	110.80±16.46	111.55±17.09	112.20±16.49
Destek yüzeyi (cm)	14.98±2.64	13.50±3.25	13.53±3.05
Yürüme ahengi (adım/dk)	92.10±6.10	95.85±5.76	92.65±5.64
Yürüme hızı (cm/sn)	85.07±14.11	89.09±14.82	86.66±14.22
Ampute taraf ağırlık taşıma (%)	40.61±7.81	44.07±6.31	43.68±5.70
Merdiven inme (sn)	7.55±3.19	6.50±1.88	6.70±2.87
Merdiven çıkma (sn)	7.95±2.33	7.50±2.28	7.60±2.54
Yokuş inme (sn)	24.15±4.57	20.80±4.02	20.80±4.31
Yokuş çıkma (sn)	23.00±4.33	19.75±3.80	20.15±4.17
Rahatlık hissi (cm)	4.65±1.93	2.55±1.57	2.15±1.87

Tablo 3. Yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri açısından ayakların karşılaştırılması (N=20).

	SACH-Dinamik		Dinamik-Konvansiyonel		SACH-Konvansiyonel	
	D±SD	p	D±SD	p	D±SD	p
Adım uzunluğu (cm)						
Ampute taraf	0.60±1.96	0.19	-0.95±2.16	0.06	-0.35±3.07	0.62
Sağlam taraf	-1.35±3.90	0.14	0.30±4.90	0.79	-1.05±2.37	0.06
Adım uzunlukları farkı (cm)	1.95±3.83	0.04*	-1.25±4.00	0.18	0.70±2.36	0.20
Çift adım uzunluğu (cm)	-0.75±4.83	0.50	-0.65±6.43	0.66	-1.40±4.95	0.22
Destek yüzeyi (cm)	1.48±2.12	0.01*	-0.03±2.00	0.96	1.45±1.68	<0.001
Yürüme ahengi (adım/dk)	-3.75±3.06	<0.001	3.20±2.24	<0.001	-0.55±1.91	0.21
Yürüme hızı (cm/sn)	-4.02±4.39	<0.001	2.43±5.20	0.05*	-1.59±4.34	0.12

* p<0.05.

Tablo 4. Olguların ambulasyon aktiviteleri, ampute tarafta ağırlık aktarma ve rahatlık hislerinin karşılaştırılması (N=20).

	SACH-Dinamik		Dinamik-Konvansiyonel		SACH-Konvansiyonel	
	D±SD	p	D±SD	p	D±SD	p
Ambulasyon aktiviteleri (sn)						
Merdiven inme	1.05±2.06	0.04*	-0.20±1.67	0.60	0.85±1.23	0.01*
Merdiven çıkma	0.45±0.88	0.04*	-0.10±0.85	0.61	0.35±0.88	0.09
Yokuş inme	3.35±1.69	<0.001	0.00±1.49	1.00	3.35±1.69	<0.001
Yokuş çıkma	3.25±1.12	0.04*	-0.40±1.43	0.23	2.85±1.69	<0.001
Ampute taraf ağırlık taşıma (%)	-3.45±5.49	0.01*	0.39±6.46	0.79	-3.06±6.92	0.06
Rahatlık hissi (cm)	2.10±2.55	<0.001	0.40±1.64	0.29	2.50±2.89	<0.001

* p<0.05.

SACH ile dinamik ayak arasında tüm ambulasyon aktivitelerinde, SACH ile konvansiyonel ayak arasında ise merdiven çıkma dışındaki ambulasyon aktiviteleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4).

Olguların ampute tarafta taşıdıkları vücut ağırlığı yüzdeleri karşılaştırıldığında, SACH ile dinamik ayak arasında dinamik ayak lehine anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4).

Rahatlık hissi değerlendirmeleri sonucunda SACH ayak ile dinamik ayak arasında dinamik ayak lehine ve SACH ile konvansiyonel ayak arasında

konvansiyonel ayak lehine anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

Diz altı amputelerde üç farklı protez ayağın değerlendirildiği çalışmamızda, dinamik ayak ile yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri, ağırlık aktarma, merdiven inme-çıkma, yokuş inme-çıkma aktivitelerinin sonuçları daha iyi değerlerde bulunurken, rahatlık hissi açısından karşılaştırıldığında konvansiyonel ayak skoru daha

iyi bulundu, ancak amputelerin sürekli kullanacakları ayak tercihlerinde ilk sırayı dinamik ayağın aldığı görüldü.

Torburn ve arkadaşları Dynamic Elastic Response (DER) ayaklar ile yaptıkları çalışmada tüm protez ayak tiplerinde sağlıklı bireylere göre adım uzunluklarında azalma olduğunu göstermişlerdir.¹¹ Sağlıklı kişilerde adım uzunluklarının 68-78 cm arasında değiştiği belirtilmektedir.⁹ Çalışmamızda da her iki taraf adım uzunluklarının bu değerlerin altında olmasının fonksiyonel kapasitedeki azalmayı kompanse etmek, daha az yorgunluk ile yürüyebilmek, denge ve stabiliteyi daha kolay sağlayabilmek için geliştirilen bir mekanizma olduğu düşünülebilir.

Dinamik ayak ile her iki taraf adım uzunlukları farkın daha az olmasının nedeni dinamik ayağın omurga kısmının daha kısa olması ve esnek özellikteki kısmın SACH ayağa göre daha fazla olması, bunun sonucunda yürüyüş sırasında ayaktaki yuvarlanma hareketinin doğal yapılabilmesi ve itme fazına daha kolay geçilebilmesi sonucu olduğu düşünülmektedir.⁷ Lehmann ve arkadaşları çalışmamızla uyumlu olarak sağlam taraf adım uzunluğunun SACH ayak ile daha kısa olduğunu göstermişlerdir. Bu durum diz altı amputelerde özellikle ampute tarafta itme fazı kuvvetinin azalması nedeniyle sağlam taraf sallanma fazının kısalmasıyla daha kısa adım atılması ve ampute taraf üzerinde kalış süresinin kısalması ile açıklanabilir.¹²

Olgularımızın çift adım uzunlukları arasında üç protez ayak çeşidinde anlamlı bir fark olmadığı saptandı. Lemaire ve arkadaşları, SACH ayak kullanıldığında, çift adım uzunluğunu 125 ± 0.16 cm ve Flex-Foot kullanıldığında 135 ± 0.19 cm olarak bulmuşlardır.¹³ Isakov ve arkadaşları, Flex-Foot'ta ayak bileğinde var olan dorsifleksiyon hareketinden dolayı çift adım uzunluğunun fazla olduğunu belirtmişlerdir.¹⁴ Çalışmamızda da benzer olarak çift adım uzunluğunun en fazla olduğu ayağın ayak bileğinde dorsifleksiyon hareketine izin veren konvansiyonel ayakta olduğu belirlendi. Ancak diğer ayaklar ile arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı.

Çalışmalar, sağlıklı bireylerde çift adım

uzunluklarını 140-156.5 cm olarak göstermişlerdir.¹⁵ Yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında olgularımızın çift adım uzunluklarının düşük bulunması, amputasyondan itibaren geçen süre farklılıkları, kullanılan protez ayak farklılıkları ve olgu sayısındaki farklılıklar ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Olguların dinamik ve konvansiyonel ayak ile destek yüzeyi SACH ayaktan daha iyi değerde bulundu. Sağlıklı bireylerde 10 cm'e kadar olan destek yüzeyinin normal kabul edildiği bildirilmektedir.¹⁵ Çalışmamızda her üç ayakta da destek yüzeyinin 10 cm'nin üzerinde olmasının ilk protez oluşundan kaynaklandığı, güven hissinin gelişmesi ile destek yüzeyinin azalacağı düşünülmektedir.

Olguların yürüyüş hızlarının dinamik ayak ile daha fazla olduğu görüldü. Ancak her üç ayak ile de yürüyüş hızı, sağlıklı bireylerin yürüyüş hızlarından düşük bulundu. Sağlıklı yetişkinlerde yürüme hızının 1.33 m/sn¹⁶, diz altı amputelerde ise 1.52 m/s, 1.25 m/s ve 1.70 m/s aralığında gösterilmiştir.^{12,14,17} Buna karşın diz altı amputelerin normalden az yürüyüş hızlarının olduğunu gösteren bir çalışmada 10 diz altı amputede SACH ayak ile yürüyüş hızı 0.57 m/sn, konvansiyonel ayak ile 0.54 m/sn olarak gösterilmiştir.¹⁸

Protez ayakların karşılaştırıldığı çalışmalarda yürüyüş hızlarında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.^{11,12,19} Çalışmamızda ise olguların aynı seviyedeki amputelerden ve sağlıklı bireylerden düşük hızda yürümelerinin, ilk protez kullanımına bağlı olduğu düşünülmektedir. Buna karşı literatürde 1-16 yıl arasında protez kullanan olgular ile yapılan çalışmalarda bu farkların bulunmayışı doğal bir sonuçtur. Olguların deneyimleri arttıktan sonra tekrar değerlendirilmelerinin yürüyüş parametreleri açısından daha sağlıklı bir sonuç ortaya koyabileceği de açıktır. Çalışmamızda dinamik ayak kullanıldığında elde edilen yürüyüş hızlarının, SACH ve konvansiyonel ayaktan yüksek olmasının dinamik ayağın yapısal özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca dinamik ayak ile konvansiyonel ayak arasında dinamik ayak lehine olan fark, dinamik ayağın daha hafif olması ile ilişkilendirilebilir. Hızdaki azalmanın yürüme

sırasında kişinin hissettiği bir rahatsızlık veya güdük probleminden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.⁷ Dinamik ayakta duruş fazı sırasında yerden gelen kuvvetleri abzorbe etme özelliğinin daha iyi olması ve böylece güdüge olan uyumun daha iyi sağlanması ile yürüyüş hızının olumlu yönde etkilendiği düşünülmektedir.

Her üç protez ayak ile olguların dakikadaki adım sayılarının normal sınırlarda olduğu belirlendi. Dinamik ayak ile dakikadaki adım sayısı diğer ayaklardan daha fazla olduğu görüldü. Yetişkin ve sağlıklı bireylerde dakikadaki adım sayıları normal hız ile yürüyüşte 90-110 adım/dk, olarak gösterilmiştir.⁹ Waters ve ark. travmatik diz altı amputelerde 5 farklı protez ayağın yürüyüş üzerine etkisini araştırmışlar ve sonuçta olguların çift adım uzunluklarında azalma olmasına rağmen yürüme hızlarında bir fark olmadığını göstermişlerdir. Tüm ayaklarla yapılan testlerde bu durumun dakikadaki adım sayısının artmasıyla sağlandığını açıklamışlardır.²⁰ Diz altı amputelerde yürüme ahenginin sağlıklı kişilere göre yavaş olduğunu bildirilmektedir.²¹ Diz altı amputelerde Isakov ve arkadaşları dakikadaki adım sayısını diz altı amputelerde 106.04 olarak belirtmişlerdir.¹⁴ Yürüme ahenginin protez ayak ile değişmediğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.^{11,18,22}

Çalışmamızda dakikadaki adım sayısı ile yürüyüş hızı arasında doğru bir ilişki olduğu bulundu. Dinamik ayakta yürüme hızının diğer iki ayaktan anlamlı ölçüde fazla olması bunun yanı sıra adım uzunlukları açısından herhangi bir farkın olmayışı, yürüme ahenginin dinamik ayakta SACH ve konvansiyonel ayaktan daha fazla olmasının bir göstergesidir. Seattle ayak ile SACH ayağın karşılaştırıldığı bir çalışmada benzer sonuçlar tartışılmıştır. Yürüme ahengi Seattle ayakta SACH ayaktan daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar dakikadaki adım sayısındaki artışın yürüme hızındaki artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir.²³

Dinamik ayak ile taşınan vücut ağırlık yüzdesi diğer ayaklardan fazla olarak belirlenmiştir. Konvansiyonel ayak ile dinamik ayağın çok yakın bir değere sahip olduğu ancak istatistiksel olarak SACH ayak ile konvansiyonel ayak arasında farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Dinamik ve konvansiyonel ayakta artmış olan bu yüzdelerin

amputelerin statik pozisyonda bu protez ayaklar ile ayaktaki esneme kabiliyetinin ve hareketin SACH ayaktan fazla olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Ambulasyon aktiviteleri açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda dinamik ve konvansiyonel ayak lehine anlamlı farklar bulundu. Kaynaklarda diz altı amputelerde protez ayakların ambulasyon aktiviteleri üzerine olan etkisinin benzer bir şekilde değerlendirildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak merdiven inme ve çıkma sırasında diz altı amputelerde adım karakteristiklerinde protez ayaklar arasında farkın anlamlı bulunmadığını gösteren bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada yürüyüşte maksimum dorsifleksiyon açısının 10°, merdiven çıkmada ise dorsifleksiyonun 14° ye ulaştığı ancak Flex-Foot ile merdiven çıkmada dorsifleksiyon açısının 19.8° ye kadar çıktığı ve SACH ayakta da 13°'lik rölatif bir dorsifleksiyon olduğu belirtilmektedir.²⁴ Çalışmamızda ise üç farklı protez ayak açısından anlamlı farklılıklar bulunduğu gözlemlendi. Bu farklılıkların dinamik ve konvansiyonel ayak lehine olması dinamik ayak ile oluşan rölatif dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonun SACH ayağa oranla daha fazla olması, konvansiyonel ayakta ise ayak bileği eklemine 3-5 derece dorsifleksiyon, 10-15 derece plantar fleksiyon hareketinin gerçekleştirilebilmesi sonucu olduğu düşünülmektedir.^{4,7} Bu nedenle de ambulasyon aktiviteleri sırasında gereksinim duyulan ayak bileği hareketlerinin yapılabildiği bu ayaklar ile aktiviteleri gerçekleştirme süreleri daha kısa bulundu.

Amputelerin yürüyüş sırasındaki rahatlık düzeyleri açısından protez ayaklar arasında önemli bir fark bulunmazken, merdiven inme-çıkma ve yokuş inme-çıkma aktivitelerini dinamik ve konvansiyonel ayak ile SACH ayağa oranla daha rahat yapabildiklerini belirttiler.

Olgulardan 12'si (% 60) dinamik, 5'i (% 25) konvansiyonel ve 3'ü (% 15) SACH ayaklı protez ile taburcu edildi. Konvansiyonel ayaklı protezlerde rahatlık hissi, diğer ayaklardan daha yüksek değerde olmasına rağmen, tercih edilen ayağın dinamik ayak olduğu görüldü. Bilgilendirme sonucu dinamik ayağın hafif olması, konvansiyonel ayağın sık bakım ihtiyacı, tamir ve bakım için

ekstra maliyet gerekliliği bu tercihin nedeni olarak düşünüldü.

Bu çalışmanın limitasyonu protez ayak fonksiyonlarındaki farklılığı ortaya koymak açısından daha objektif olabilecek değerlendirmelerin kullanılmaması ve cinsiyet farklılıkları açısından ayak tercihlerinin belirlenememesi olarak düşünüldü.

Çalışmanın sonucunda sağlık güvencesi ile ödeme kapsamına giren Türkiye’de sıklıkla kullanılan SACH, Dinamik ve Konvansiyonel ayaklar arasında diz altı amputeler için en uygun olanı dinamik ayak olarak gösterildi.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, çalışmanın istatistiklerinin yorumlanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Yavuz Yakut’a ve olguların protezlerini yapan Sayın Tekniker Sinan Muratoğlu’na teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Schmalz T, Blumentritt S, Marx B. Biomechanical analysis of stair ambulation in lower limb amputees. *Gait Posture*. 2007;25:267-278.
- Schmalz T, Blumentritt S, Jarasch R. Energy expenditure and biomechanical characteristics of lower limb amputee gait: The influence of prosthetic alignment and different prosthetic components. *Gait Posture*. 2002;16:255-263.
- Au S, Berniker M, Herr H. Powered ankle-foot prosthesis to assist level ground and stair-descent gaits. *Neural Netw*. 2008;21:654-666.
- Merkur A, Laetitia F, Frank B, et al. Kinematics and kinetics with an adaptive ankle foot system during stair ambulation of transtibial amputees. *Gait Posture*. 2009;30: 356-363.
- Bilodeau S, Hébert R, Desrosiers J. Lower limb prosthesis utilisation by elderly amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2000;24:126-132.
- Hamidreza T, Yashar M, Ahmad RM, et al. Quality of life among veterans with war-related unilateral lower extremity amputation: A long-term survey in a prosthesis center in Iran. *J Orthop Trauma*. 2009;23:525-530.
- May BJ. *Amputation and Prosthetics: a case study approach*. F.A. Davis Company. Philadelphia, 1996.
- Blumentritt, S. A new biomechanical method for determination of static prosthetic alignment. *Prosthet Orthot Int*. 1997;21:107-113.
- Whittle WM. *Gait Analysis: An Introduction. Normal Gait*. 4th ed. Butterworth Heinemann Elsevier. 2007;47-100.
- Gailey RS, Clark CR. Physical Therapy Managements of adult lower limb amputees. In: Bowker JH, Micheal JW, eds. *Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic and Rehabilitation Principles*. St Louis: Mosby Year Book; 1992:569-597.
- Torburn L, Powers CM, Güterrez RJ. Energy expenditure during ambulation in dysvascular and traumatic below-knee amputees: a comparison of five prosthetic feet. *J Rehabil Res Dev*. 1995;32:111-119.
- Lehmann JF, Price R, Boswell-Besette S et al. Comprehensive analysis of dynamic elastic response feet Seattle ankle/Lite foot versus SACH foot. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:853-861.
- Lemaire ED, Fisher FR, Robertson DGE. Gait patterns of elderly men with trans-tibial amputations. *Prosthet Orthot Int*. 1993;17:27-37.
- Isakov E, Keren O, Benjuya N. Trans-tibial amputee gait: time-distance parameters and EMG activity. *Prosthet Orthot Int*. 2000;24:216-220
- Kirtley C. *Clinical Gait Analysis Theory and Practice*. Churchill Livingstone, London. Chapter 1. 2006:15-37.
- Skinner HB, Barrack RL. Ankle weighting effect on gait in able-bodied adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71:112-115.
- Jones ME, Bashford GM, Mann JM. Weight bearing and velocity in trans-tibial and trans-femoral amputees. *Prosthet Orthot Int*. 1997;21:183-186.
- Culham EG, Peat M, Newell E. Below-knee amputation: comparison of the effect of the SACH foot and single axis foot on electromyographic patterns during locomotion. *Prosthet Orthot Int*. 1986;10:15-22.
- Lehmann JF, Price R, Boswell-Bessette S, et al. Comprehensive analysis of energy storing prosthetic feet: flex foot and Seattle foot versus standart SACH foot. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:1225-1231.
- Waters RL, Lunsford BR, Perry J, et al. Energy speed relationship of walking: standard tables. *J Orthop Res*. 1988;6:215-222.
- Macfarlane PA, Nielsen DH, Shurr DG, et al. Gait comparisons for below-knee amputees using a flex-foot versus a conventional prosthetic foot. *J Prosthet Orthot*. 1991;3:150-161.
- Sadeghi H, Allard P, Duhaime PM. Muscle power compensatory mechanisms in below-knee amputee gait. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001;80:25-32.
- Colborne GR, Naumann S, Longmuir PE, et al. Analysis of mechanical and metabolic factors in the

- gait of congenital below-knee amputees: a comparison of the SACH and Seattle feet. *Am J Phys Med Rehabil.*1992;71:272-278.
24. Torburn L, Schweiger GP, Perry J, et al. Below-knee amputee gait in stair ambulation. A comparison of stride characteristics using five different prosthetic feet. *Clin Ortop Relat Res.* 1994;303:185-192.