

## Transtibial Protez Soket Proksimal Kesim Çizgisinin Farklılığının Anlık Klinik Sonuçlar Üzerine Etkisi: Bir Olgu Sunumu

The Effect of The Difference of Transtibial Prosthesis Socket Proximal Trim Line on Immediate Clinical Results: A Case Report

Ayşe YAZGAN<sup>1</sup>  Onur AKBEN<sup>2</sup>  Aslı BEBEK<sup>3</sup>  Esra ATILGAN<sup>4</sup> 

### Olgu Sunumu Case Presentation

Geliş  
tarihi/Received:  
13.05.2024

Son revizyon  
teslimi/Last  
revision received:  
23.07.2024

Kabul  
tarihi/Accepted:  
30.07.2024

Yayın  
tarihi/Published:  
Ağustos 2024

### Atf/Citation:

Yazgan, A., Akben, O.,  
Bebek, A., Atılgan, E.,  
(2024). Transtibial  
Protez Soket Proksimal  
Kesim Çizgisinin  
Farklılığının Anlık Klinik  
Sonuçlar Üzerine Etkisi:  
Bir Olgu Sunumu. *Journal  
of Kocaeli Health and  
Technology University*,  
2(2),34-45

DOI:

### ÖZET

Transtibial protez soketi proksimal sınırları tasarlanırken genel bir standart mevcuttur. Ancak vakum sistemli süspansiyon yöntemleriyle üretilen soketlerde proksimal kesim çizgileri değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çalışmada transtibial protez soket proksimal kesim çizgi farklılığının ampute birey üzerinde anlık olarak memnuniyet, ağrı düzeyi ve fonksiyonellik üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya 47 yaşında K3 aktivite düzeyinde bir unilateral transtibial erkek ampute dahil edildi. Ampute bireyin mevcut protezi Total Temaslı Soket (TTS) tipi pasif vakum süspansiyon sistemli bir protezdi. Ampute bireyin güdük ölçüsü Scaniverse 3D tarama uygulamasıyla alındı. Pozitif model Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD yazılımı Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) programında oluşturuldu ve hassas bölgeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapıldı. Crealiti Ender-3 (Shenzhen, China) yazıcı kullanılarak Polilaktik Asit (PLA) filamenti kullanılarak ve soketin kesim çizgisini farklılaştırılarak oluşturulan Söderberg tip soket (STS) tasarlandı. Ampute bireyde fonksiyonel kapasite 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ve Merdiven İnip Çıkma Testi (MİÇT) ile, soket konforu Soket Konfor Skoru (SKS) ve ağrı düzeyi Görsel Analog Skala (GAS) ile ölçüldü. GAS her iki soket tasarımı için de 0, SKS; TTS ile 7, STS ile 8 olarak ölçüldü. MİÇT; TTS ile 11,20 saniye, STS ile 10,50 saniye; ZKYT; TTS ile 9,55 saniye STS ile 8,62 saniye olarak kaydedildi. 6DYT; TTS ile 350 metre, STS ile 372 metre olarak ölçüldü. Ampute bireyin MİÇT ve ZKYT süresi azalırken, 6DYT mesafesi ve SKS puanı arttı. GAS skorunda herhangi bir değişim gözlenmedi. Çalışmamızda STS kullanımıyla fonksiyonel kapasite ve soket konforu artarken ağrı düzeyinde farklılık bulunmamıştır ancak daha kapsamlı sonuçlar için uzun süreli kullanıma dayalı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kesim çizgisi, protez, transtibial amputeler, transtibial soket

1. İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ortopedik Protez ve Ortez Programı, İstanbul, Türkiye, ayseyazgan@aydin.edu.tr. ORCID: 0000-0003-0744-503X
2. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ortez ve Protez Bölümü, İstanbul, Türkiye, oakben@medipol.edu.tr
3. Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Protez-Ortez Biyomekanik Programı, Ankara, Türkiye, aslisabanci97@gmail.com
4. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ortez ve Protez Bölümü, İstanbul, Türkiye, eatilgan@medipol.edu.tr.



## ABSTRACT

There is a general standard when designing the proximal line of the transtibial prosthesis socket. However trim lines may vary in sockets produced with vacuum suspension methods. In this study, it was aimed to investigate the effect of transtibial prosthesis socket proximal trim line difference on immediate satisfaction, pain level and functionality on the amputee individual. 47-year-old male transtibial amputee with K3 activity level was included in the study. The current prosthesis of the amputee was a Total Contact Socket (TCS) type passive vacuum suspension system prosthesis. The stump measurement of the amputee was taken with the Scaniverse 3D scanning application. The positive model was created in the Computer Aided Design (CAD) software Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) and necessary adjustments were made on sensitive areas. Söderberg type socket (STS) was produced using Creality Ender-3 (Shenzhen, China) printer, using Polylactic Acid (PLA) filament and differentiating the cutting line of the socket. In the amputee, functional capacity was measured with the 6 Minute Walk Test (6MWT), Timed Up and Go Test (TUG) and Stair Climb Test (SCT), socket comfort was measured with the Socket Comfort Score (SCS) and pain level was measured with the Visual Analog Scale (VAS). VAS is 0 for both socket designs, SCS; It was measured as 7 with TTS and 8 with STS, SCT; 11.20 seconds with TTS, 10.50 seconds with STS: TUG; It was recorded as 9.55 seconds with TTS and 8.62 seconds with STS, 6MWT; It was measured as 350 meters with TTS and 372 meters with STS, while the amputee's SCT and TUG time decreased, the 6MWT distance and SCS score increased. No change was observed in VAS score. In our study, while functional capacity and socket comfort increased with the use of STS, no difference was found in pain level, but studies based on long-term use are needed more comprehensive results.

**Keywords:** Prosthesis, transtibial amputees, transtibial socket, trim line

## 1. GİRİŞ

Soket, süspansiyon sistemleri ve malzeme teknolojileri transtibial protezlerin başarısını doğrudan etkileyen parametreler arasında yer almaktadır. Özellikle sokette yapılan çeşitli modifikasyonlar protezde süspansiyon gücünü artırarak amputelerin yürüyüşünü doğala yaklaştırmaktadır (1). Sağlıklı bireylerde vücut ağırlığı aksiyal olarak iskelet yapılarına yüklenirken alt ekstremitte amputelerinde vücut yapısının bozulmasına bağlı olarak vücut

ağırlığı güdüğün yumuşak dokuları aracılığıyla taşınmaktadır. Vücut ağırlığının taşınması için alt ekstremite protezlerinde soket, güdük ile zemin arasındaki birincil ara yüzdür. Yürüyüş döngüsünün duruş fazında, soketten amputelerin tüm ağırlığını desteklemesi ve dağıtması beklenir (2).

Amputelerin fonksiyonelliğini artırmak ve güdük yapısının bozulma riskini en aza indirmek için protezde soketin başarısı önem arz eder (3). Geçmişten günümüze kadar birçok transtibial protez soket tasarımı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu soket tasarımlarının proksimal sınırları ve kesim çizgileri soket tiplerine göre değişkenlik göstermektedir. Geleneksel transtibial soket kesim çizgileri medial ve lateral duvarları femurun epikondillerinin üzerinde proksimal olarak uzanır. Farklı tip olan Suprakondiler ve Patellar Tendon Taşıyıcı (PTB) soketlerde yüksek proksimal kesim çizgileri, medial lateral stabilitenin artırılması amacıyla tasarlanmıştır. Farklı bir soket tasarımı olan total temaslı soketlerde (TTS) güdüğün her yerinden eşit şekilde yük taşıma prensibine bağlı üretilmiş olup, soketin proksimal kesim çizgileri Suprakondiler ve PTB soketlere göre medio-lateral yönden daha alçak tutulmuştur (4).

Amputelerin günlük yaşamlarında oturma, kalkma, yürüme, bisiklete sürme, çömelme gibi aktiviteleri için eklem hareket açıklığını artırmak oldukça önemlidir. Soket proksimal sınırlarının daha alçak tutulması tüm bu aktiviteler sırasında fonksiyonelliği arttırabilir (5). Literatürde farklı bir soket tasarımı olarak üretilen Söderberg tip soket (STS); azaltılmış anterior ve posterior duvar ile diz fleksiyonu sırasında femur epikondillerin posteriordan anteriora doğru hareket etmesine izin vererek medio-lateral duvar ile süspansiyonun sağlanmasına olanak tanımaktadır (4). 2001'de yapılan bir çalışmada STS klinik olarak ilk defa yayınlanmış ve yükseltilmiş vakum ve azaltılmış kesim çizgisi ile birleştirildiğinde daha geniş bir diz eklem hareket açıklığı sağladığı, süspansiyon etkisinin gücü soketi kırılmaya karşı dayanıklı hale getirdiği bildirilmiştir (6). 2019 yılında yapılan başka bir çalışmada ise bu yeni soket tasarımının fonksiyonel ve biyomekanik etkilerini değerlendiren klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (4). Transtibial protez soketlerinde antero-posterior yönden proksimal kesim çizgisinin daha alçak tutulmasını referans alan STS'nin amputeleri fonksiyonellik, ağrı ve protez memnuniyeti klinik sonuçları açısından nasıl etkilediğini incelemenin protez ortez profesyonelleri ve amputelere farklı bir bakış açısı kazandıracağını düşünmekteyiz Tüm bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın amacı proksimal kesim çizgileri yenilenmiş STS tasarımının transtibial amputede anlık klinik sonuçlar üzerine etkisini incelemektir.

## 2. OLGU SUNUMU

### 2.1. Vaka Hikayesi

47 yaşında, erkek, sol transtibial ampute, boy 180 cm, 82 kilo K3 aktivite düzeyinde, 31 yıldır protez deneyimi olan birey çalışmaya dahil edildi. Bireyin mevcut protezi TTS tipi pasif vakum süspansiyon sistemli bir protezdi. Katılımcıya yeni proksimal kesim çizgisine sahip STS tasarlamak için güdük ölçüsü Scaniverse 3D tarama uygulamasıyla alındı. Pozitif model Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) yazılımı Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) programında oluşturuldu ve hassas bölgeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapıldı. Creality Ender-3 (Shenzhen, China) yazıcı kullanılarak Polilaktik Asit (PLA) filamenti ile STS oluşturuldu. Soketin mukavemetini artırmak için distal kısmı Amerikan alçısı ile güçlendirildi (Şekil 1).



Şekil 1. Söderberg Tip Transtibial Soket

### 2.2. Değerlendirme

Klinik değerlendirmeler ve uygulamalar İstanbul Medipol Üniversitesi Protez ve Ortez Merkezi (POMER)'de 2022 yılı Kasım ayında yapıldı. Katılımcıya Helsinki Bildirgesine göre bilgilendirildikten sonra çalışmaya dahil edildi.

Ampute bireyde, fonksiyonel kapasite 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ve Merdiven İnip Çıkma Testi (MİÇT) ile, soket konforu Soket Konfor Skoru (SKS) ve ağrı düzeyi Görsel Analog Skala (GAS) ile ölçüldü. Testler uygulanırken önce

ampute birey klasik soketini kullandı. Tüm ölçümler yapıldıktan sonra 1 saat dinlenme arası verildi ve STS ile 1 saat alışma süresinden sonra tekrar ölçümler yapıldı.

6DYT, 30 metrelik bir koridor üzerinde gerçekleştirildi. Koridor uzunluğu 3 metrede bir işaretlendi ve dönüş bölgeleri için bir belirteç yerleştirilerek başlangıç ve bitiş için referans noktaları belirlendi. 6 dakika boyunca bireyin yürüdüğü mesafe metre birimiyle ölçüldü (7).

ZKYT için sandalye önünde 3 metrelik alan belirlendi. Ampute bireyden sandalyeden kalkıp bu mesafeyi yürüyüp tekrar oturması istendi. Geçen süre saniye cinsinden kaydedildi (8).

MİÇT için ampute bireyden en hızlı şekilde dokuz merdiven basmağını inip çıkması istendi. Merdiveni inip çıkma süresi saniye cinsinden kaydedildi (9).

SKS testinde soketin en konforsuz hissedilmesi sıfır, en iyi konfor skoru 10 puan olduğu katılımcıya açıklanarak bu açıklama doğrultusunda soket konforuna puan vermesi istendi. Değerlendirmeler eski soketi ve yeni tasarım soketini kullandığı anda ayrı ayrı sorgulandı ve sonuçlar kaydedildi (10).

GAS için hiç ağrı olmaması 0, hayatta hissedilen en şiddetli ağrı 10 puan olduğu açıklanarak bu açıklama doğrultusunda katılımcının ağrısına puan vermesi istendi. Değerlendirmeler istirahat, aktivite ve gece olmak üzere 3 farklı an için ağrı sorgulandı ve sonuçlar kaydedildi (11). Çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak zaman içinde gelişen teknoloji ile birlikte STS yapım aşamasında farklı ölçü alma ve döküm tekniği kullanıldı aynı zamanda total temaslı soket ile STS ağrı, memnuniyet ve fonksiyonel kapasite açısından karşılaştırıldı.

Çalışmaya dahil edilen transtibial ampute bireye ait demografik bilgiler tabloda belirtilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1. Demografik Bilgiler**

<b>Yaş</b>	<b>47</b>
<b>Cinsiyet</b>	Erkek
<b>Boy</b>	180 cm
<b>Kilo</b>	82 kg
<b>Aktivite seviyesi (K)</b>	K3
<b>Alkol kullanım durumu</b>	Kullanmıyor (-)
<b>Sigara kullanım durumu</b>	Kullanıyor (+)
<b>İş durumu</b>	Çalışıyor (aktif)
<b>Eşlik eden hastalık</b>	Yok (-)
<b>Kullandığı ilaç</b>	Yok (-)

<b>Yardımcı cihaz kullanımı</b>	Yok (-)
<b>Amputasyon süresi</b>	31 yıl
<b>Amputasyon nedeni</b>	İş kazası
<b>Günlük ayakta kalma süresi</b>	8 saat
<b>Protez Sistemi</b>	Pasif vakum süspansiyon sistemli Ottobock 1C40 C-Walk Karbon Ayak
<b>Soket sistemi</b>	Total Temas Soket

GAS her iki soket tasarımı için de 0, SKS; TTS ile 7, STS ile 8 olarak ölçüldü. MİÇT; TTS ile 11.20 saniye, STS ile 10.50 saniye: ZKYT; TTS ile 9,55 saniye STS ile 8,62 saniye olarak kaydedildi. 6DYT; TTS ile 350 metre, STS ile 372 metre olarak ölçüldü. Ampute bireyin MİÇT ve ZKYT süresi azalırken, 6DYT mesafesi ve SKS puanı arttı. GAS skorunda herhangi bir değişim gözlenmedi (Tablo 2).

**Tablo 2. Soket Tipine Göre Ağrı, Soket Konforu ve Fonksiyonel Test Değerleri**

Uygulanan Testler ve Ölçekler	SOKET TİPİ	
	Total Temaslı Soket (TTS)	Söderberg Tip Soket (STS)
<b>Görsel Analog Skala (GAS)</b> <b>İstirahat</b>	0	0
<b>Görsel Analog Skala (GAS)</b> <b>Aktivite</b>	0	0
<b>Görsel Analog Skala (GAS) gece</b>	0	0
<b>Soket Konfor Skoru</b>	7	8
<b>Merdiven İnip Çıkma Testi</b> <b>(MİÇT) (saniye)</b>	11,20	10,50
<b>Zamanlı Kalk Yürü Testi</b> <b>(ZKYT) (saniye)</b>	9,55	8,62
<b>6 Dakika Yürüme Testi</b> <b>(6DKYT) (metre)</b>	350	372

### 3. TARTIŞMA

Literatürde soket uyumunun bir protezin en önemli özellikleri arasında yer aldığını bildirilmektedir (12). Bu doğrultuda soket ve güdük uyumunun sağlanabilmesi için çalışmalar yapılmış ve çeşitli tipte soketler tanımlanmıştır. PTB soket tipi 1957 civarında popüler hale

gelmiştir (13). PTB tasarımı, patellar tendondan ağırlık taşıma konseptini ortaya konulmuş ve amputelerin %90'ı memnuniyet belirtmiştir (14). Ancak ilerleyen dönemde kuvvetin bir bölgede yoğunlaşmasının güdüğün derisinde gerilmeye neden olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca bu soket tasarımının güdük boyunun kısa olması gibi durumlarda karşılaşılan sorunları tamamen çözmediği de belirtilmektedir (15). PTB soket tasarımına alternatif olarak daha sonraki dönemlerde Almanya'nın Muenster Araştırma Enstitüsü'nde Kuhn tarafından Kondylen-Bein-Munster (KBM) adı verilen bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde soketin medio lateral proksimal çizgisi ile femurun yüksek oranda kapatılmasını ve patellanın açığa çıkmasını sağlamıştır. Guy Taft tarafından geliştirilen ve 1968'de tanıtılan başka bir yöntem ise, patellar-tendon-suprakondiler (PTS) adı verilen patellanın, medial ve lateral femoral kondillerin tamamen kapatılmasını sağlamıştır (15). Daha sonra 1993 yılında Kristinsson tarafından TTS ve ICEROSS sisteminin kullanılması önerilmiştir. ICEROSS, ağırlığı tüm soket yüzeyine dağıtan bir sistemdir (16). Bununla birlikte alçı ölçüyle birlikte yapılan yükün güdüğün tümünden taşıtılmasını amaçlayan TTS günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Sunulan olguda amputenin mevcut kullandığı soket alçı ölçü tekniği ile üretilen TTS'dir.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ölçü alımında hata riskini azaltmak amacıyla 3 boyutlu ölçü alma teknikleri geliştirilmiştir. Entegre tasarım ve üretim süreçleri ile CAD ve 3 boyutlu baskıdaki son gelişmeler, uygun maliyetli ve işlevsel ürünler üretmek için büyük olanaklar sunmaktadır (17,18,19). PLA filament, iyi baskı kalitesi, biyolojik olarak parçalanabildiği ve yenilenebilir kaynaklardan ekonomik olarak üretilebildiği için 3 boyutlu baskıda en yaygın kullanılan plastik filamenttir (20). Bu nedenle çalışmamızda CAD tasarımıyla STS oluşturulurken baskıda PLA filamentini kullandık. Daha önce yapılan çalışmalarda alçı ölçü yöntemiyle STS üretilmişti (4,6). Sunulan olguda ise yapılan çalışmalardan farklı olarak bilgisayar ortamında STS tasarlanıp 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile üretilmiştir.

Amputasyon cerrahisine bağlı vücut yapısındaki fizyolojik ve anatomik değişiklikler söz konusu olduğundan amputelerin fonksiyonel seviyelerinde düşüşler yaşanmaktadır. Bu nedenle klinik ölçümlerde araştırılması gereken anahtar parametreler arasında fonksiyonel seviye yer almaktadır. Fonksiyonelliğin ölçüldüğü iki çeşit ölçüm mevcuttur: Hastanın kendi bildirimine dayanan değerlendirmeler (hastanın kendi fiziksel sağlığına ilişkin algısı) ve performans dayalı fiziksel testler (fiziksel performansın ölçülmesi). Kişinin kendisi tarafından bildirilen ölçümler genellikle subjektif olduğundan, performans dayalı fiziksel testler, durumun ciddiyeti veya prognozu gibi objektif değerli bilgiler sağlar (21). Çoğunlukla farklı çalışma popülasyonları arasında yürüme mesafesini ölçmek için kullanılan performans dayalı bir test 6DYT'dir ve karşılaştırma için mevcut normatif verilerle ucuz ve gerçekleştirilmesi kolay bir

testtir (22). Alt ekstremitte amputelerinde farklı kategoride protez ayak kullanımının fonksiyonel sonuçlar üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada 6DYT performansında farklılıklar bulunmamış ve 6DYT performansı, amputelere dört farklı protez ayak takıldıktan sonra bile çalışma boyunca tutarlı kaldığı vurgulanmıştır. Her iki grup da engelli olmayan yetişkinler için normal aralıklarda kabul edildiğinden protez ayak değişikliğinin yürüyüşte anlamlı etkisi gözlemlenmemiştir. (23). Yapılan başka bir çalışmada ise düşük aktiviteli ayaklar (DAA) ve yüksek aktiviteli enerji depolama ve geri dönüşlü (ESAR) ayak kullanılmış ve transtibial amputelere bu protez ayaklar ile 6DYT uygulanmıştır. Bireyler sırasıyla DAA ve ESAR ayak kullanmışlar ancak 6DYT mesafelerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (24). Bu çalışmalardaki sonuçlar protez bileşenlerindeki herhangi bir değişikliğin amputelerin fonksiyonel seviyesini etkileyebileceğini göstermektedir. Çalışmamızdaki olguda soket tasarımının STS olarak değişmesine bağlı 6DYT sonucu skorlarında farklılık gözlemlendi. Bu durum STS'in 6DYT'de mesafe üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Merdiven çıkmak, hareketliliği sürdürmek için en zorlu görevlerden biridir. Ayrıca, alt ekstremitte amputeleri için önemli bir konudur (25). Hollanda'da yapılan bir çalışmada yaşlı alt ekstremitte ampute merdiven kullanımı araştırılmıştır. Rehabilitasyon tedavisinden 6 ay sonra 36 kişiden sadece 15'inin (%42) merdivenleri kullanabildiği, %92'sinin ev içinde transfer yapıp hareket edebildiği, %64'ünün ise evin dışında yürüyebildiği belirlenmiştir (26). Alt ekstremitte amputelerinde yapılan çalışmalar sonucu yürüyüş ve merdiven aktivitelerinin fonksiyonellik sonuç parametrelerinde kullanılabileceği gözlemlendi. Çalışmamızda kullandığımız MİÇT ile STS kullanan ampute bireyde merdiven çıkma ve yürüme parametrelerinde olumlu bir değişim gözlemlendi. Çalışmamızda kullandığımız MİÇT ile STS kullanan ampute bireyde merdiven çıkmada olumlu bir değişim gözlemledik. Soketin konforunun artması ve tam temas sağlaması nedeniyle bu sonucun olduğunu düşünmekteyiz.

Hareketliliğin yeniden kazanılması, transtibial amputeler için önemli bir rehabilitasyon hedefidir. Protezden duyulan memnuniyet, hareketliliğin yeniden kazanılmasında önemli bir rol oynar ve protezin kullanımının optimize edilmesi, reddedilmesinin önlenmesi ve uyumun artırılması açısından önemlidir (27,28). Ampute hastaların yüzde 40 ile 60'ı durumlarından memnun değildir. Yüzde 57'si protezlerinin rahatlığından memnun değil ve %50'den fazlası protezlerini kullanırken ağrı duyduklarını belirtmektedir (29,30). Yapılan bir çalışmada transtibial amputelere farklı tipte protez ayaklar kullanılmış ve GAS ile memnuniyet, ağrı düzeyi ölçülmüştür. İki farklı protez ayak arasında ağrı şiddeti ve protez ayak memnuniyet düzeyi açısından anlamlı istatistiksel fark bulunamamıştır (31). Bu bilgiler doğrultusunda



protez komponentlerinin herhangi birinde yapılan değişim amputelerin memnuniyet düzeyini etkileyeceği düşünülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız GAS ve SKS sonuçlarına göre ampute bireyin soketten memnuniyet düzeyinin arttığı, buna rağmen ağrı düzeyinde herhangi bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Ampute bireyin ağrı düzeyi her iki sokette de 0 olarak belirlenmiş, hastanın her iki sokette de ağrısının olmaması GAS sonucunu etkilemiştir.

Bu çalışma ile daha önce literatürde sadece teknik olarak sınırları belirlenmiş STS olgu üzerinde memnuniyet, ağrı ve fonksiyonel kapasite değerlendirildi. Ek olarak, ölçü alma ve döküm tekniği değiştirildi. Ampute rehabilitasyonu, ortez protez yapımı ve karar verme aşamalarında çalışan sağlık profesyonellerine yapım ve uygulama açısından katkı sağlayacağını umuyoruz.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu olgu sunumu sonucunda, farklı proksimal kesim çizgisi olan soket ile ampute bireyin fonksiyonellik ve memnuniyet düzeyinde artış görülmüştür. Ayrıca farklı bir soket tipi olan STS'nin fonksiyonel düzey ve protez memnuniyetini artırmak açısından ampute bireylere önerilebileceği kanısına varılmıştır. Ancak bu yeni soket tasarımının fonksiyonel ve biyomekanik etkilerini değerlendiren daha kapsamlı sonuçlar için uzun süreli kullanıma dayalı ve daha çok kullanıcının olduğu çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKÇA

1. Safari, M. R., & Meier, M. R. (2015). Systematic review of effects of current transtibial prosthetic socket designs--Part 1: Qualitative outcomes. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 52(5).
2. Ferguson, J., & Smith, D. G. (1999). Socket considerations for the patient with a transtibial amputation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 361, 76-84.
3. Klasson, B., & Buis, A. (2006). Prosthetic socket fit: Implication of basic engineering principles. *Advanced Prosthetic Science, Manual*, 3.
4. Söderberg, B., Guerra, G., Fagerstrom, T., Permpool, K., & PhaiPOOL, S. (2019). The Söderberg socket 2.0: A technical note. *Canadian Prosthetics & Orthotics Journal*, 2(2): 33505

5. Krajebich, J. I., Pinzur, M. S., Potter, B. K., & Stevens, P. M. (2023). *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. Lippincott Williams & Wilkins.
6. Söderberg, B. (2002). A new trim line concept for trans-tibial amputation prosthetic sockets. *Prosthetics and Orthotics International*, 26(2), 159-162.
7. Lin, S. J., & Bose, N. H. (2008). Six-minute walk test in persons with transtibial amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(12), 2354-2359.
8. Schoppen, T., Boonstra, A., Groothoff, J. W., de Vries, J., Göeken, L. N., & Eisma, W. H. (1999). The timed “up and go” test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(7), 825-828.
9. De Laat, F. A., Rommers, G. M., Geertzen, J. H., & Roorda, L. D. (2010). Construct validity and test-retest reliability of the climbing stairs questionnaire in lower-limb amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1396-1401.
10. Hanspal, R. S., Fisher, K., & Nieveen, R. (2003). Prosthetic socket fit comfort score. *Disability and Rehabilitation*, 25(22), 1278-1280.
11. Carlsson, A. M. (1983). Assessment of chronic pain. I. aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*, 16(1), 87-101.
12. Legro, M. W., Reiber, G., del Aguila, M., Ajax, M. J., Boone, D. A., Larsen, J. A., ... & Sangeorzan, B. (1999). Issues of importance reported by persons with lower limb amputations and prostheses. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36(3), 155-163.
13. Radcliffe, C. W. (1961). *The patellar-tendon-bearing below-knee prosthesis*. Biomechanics Laboratory University of California. USA.
14. Galdik, J. (1955). The below knee suction socket. *Orthop Prosthet Appl J*, 9, 43-46.
15. Taft, C. B. (1968). The patellar-tendon-supracondylar (pts) prosthesis: Report of a preliminary study. *Inter-Clinic Information Bulletin*, 7, 16-22.
16. Kristinsson, Ö. (1993). The ICEROSS Concept: A discussion of a philosophy. *Prosthetics and Orthotics International*, 17(1), 49-55.

17. Wang, Y., Tan, Q., Pu, F., Boone, D., & Zhang, M. (2020). A review of the application of additive manufacturing in prosthetic and orthotic clinics from a biomechanical perspective. *Engineering*, 6(11), 1258-1266.
18. Barrios-Muriel, J., Romero-Sánchez, F., Alonso-Sánchez, F. J., & Salgado, D. R. (2020). Advances in orthotic and prosthetic manufacturing: A technology review. *Materials*, 13(2), 295.
19. Bhatt, S., Joshi, D., Rakesh, P. K., & Godiyal, A. K. (2023). Advances in additive manufacturing processes and their use for the fabrication of lower limb prosthetic devices. *Expert Review of Medical Devices*, 20(1), 17-27.
20. Algarni, M., & Ghazali, S. (2021). Comparative study of the sensitivity of PLA, ABS, PEEK, and PETG's mechanical properties to FDM printing process parameters. *Crystals*, 11(8), 995.
21. Gorber, S. C., & Tremblay, M. S. (2016). Self-report and direct measures of health: Bias and implications. *The Objective Monitoring of Physical Activity: Contributions of Accelerometry to Epidemiology, Exercise Science and Rehabilitation*, 369-376.
22. Enright, P. L., & Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158(5), 1384-1387.
23. Gailey, R. S., Gaunard, I., Agrawal, V., Finnieston, A., & Tolchin, R. (2012). Application of self-report and performance-based outcome measures to determine functional differences between four categories of prosthetic feet. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 49(4); 597-612.
24. Wurdeman, S. R., Schmid, K. K., Myers, S. A., Jacobsen, A. L., & Stergiou, N. (2017). Step activity and 6-minute walk test outcomes when wearing low-activity or high-activity prosthetic feet. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(5), 294-300.
25. Rommers, G. M., Vos, L. D., Groothoff, J. W., & Eisma, W. H. (2001). Mobility of people with lower limb amputations: scales and questionnaires: A review. *Clinical Rehabilitation*, 15(1), 92-102.

26. Rommers, G. M., Vos, L. D., Groothoff, J. W., & Eisma, W. H. (2000). Elderly people with a lower limb amputation: Do they use their prosthesis? In *The Elderly Amputee: Rehabilitation and Functional Outcome*. [Thesis]. Groningen: University of Groningen.
27. Kark, L., & Simmons, A. (2011). Patient satisfaction following lower-limb amputation: the role of gait deviation. *Prosthetics and Orthotics International*, 35(2), 225-233.
28. Mohd Hawari, N., Jawaid, M., Md Tahir, P., & Azmeer, R. A. (2017). Case study: Survey of patient satisfaction with prosthesis quality and design among below-knee prosthetic leg socket users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(8), 868-874.
29. Berke, G. M., CP, F., L-CPO, J. H., & Nguyen, V. (2010). Comparison of satisfaction with current prosthetic care in veterans and service members from Vietnam and OIF/OEF conflicts with major traumatic limb loss. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(4), 361.
30. Dillingham, T. R., Pezzin, L. E., MacKenzie, E. J., & Burgess, A. R. (2001). Use and satisfaction with prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: A long-term outcome study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(8), 563-571.
31. Atar, M. Ö., Demir, Y., Kamacı, G. K., Tekin, E., Erdem, Y., Atar, C., & Aydemir, K. (2022). A comparison of two different prosthetic feet on functional capacity, pain severity, satisfaction level and quality of life in high activity patients with unilateral traumatic transtibial amputation. *Injury*, 53(2), 434-439.