

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ FONKSİYONEL
PERFORMANS DENGİ AĞIRLIK AKTARMA VE YAŞAM
KALİTESİ AÇISINDAN TRAVMA VE DİYABET NEDENLİ
TRANSTİBİAL AMPUTELERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ

Protez-Ortez ve Biyomekani Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA
2025

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ FONKSİYONEL
PERFORMANS DENGE AĞIRLIK AKTARMA VE YAŞAM
KALİTESİ AÇISINDAN TRAVMA VE DİYABET NEDENLİ
TRANSTİBİAL AMPUTELERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ

Protez-Ortez ve Biyomekani Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ

ANKARA
2025

**Yürüyüş Parametreleri Fonksiyonel Performans Denge Ağırlık Aktarma ve Yaşam Kalitesi
Açısından Travma ve Diyabet Nedenli Transtibial Amputelerin Karşılaştırılması**

Uz. Fzt. Neşe Tosun Çekiç

Prof. Dr. Fatih Erbahçeci

İkinci Danışman: Unvanı, Adı ve Soyadı

Bu tez çalışması 03.02.2025 tarihinde jürimiz tarafından “Protez-Ortez ve Biyomekani Programı” nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Semra Topuz
(Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi)

Üye: Prof. Dr. Gözde Yağcı
(Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi)

Üye: Prof. Dr. Kezban Bayramlar
(Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi)

Üye: Doç. Dr. Şulenur Yıldız
(Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hakan Uysal
(Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

12 7 Subat 2025

Prof. Dr. Müge YEMİŞCİ ÖZKAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir

..... / /

(İmza)

Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ

¹ “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, ararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne göre yazıldığını beyan ederim.

Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ

TEŞEKKÜR

Tüm lisasüstü eğitimim boyunca geniş bilimsel donanımı ile bana rehberlik eden, doktora tezinin konusunun belirlenmesinde, içeriğinin düzenlenmesinde, tez sonuçlarının yorumlanmasında büyük emeği bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'ye değerli katkıları ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez ile ilgili değerli yorumları ve yol göstericiliği için sayın hocam Prof. Dr. F. Gül YAZICIOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez ile ilgili kıymetli görüşleri ve değerlendirmeleri, pozitif iletişimi ve her konuda kendisine ulaşabilme fırsatı tanıdığı için sayın hocam Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde bulunan sayın hocam Prof. Dr. Gözde YAĞCI' ya değerli görüş ve katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bana emek veren ve katkısı olan Protez-Ortez ve Biyomekani Programı sayın hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bireylere ulaşmamda büyük katkıları olan Prostetist-Ortotist Osman SÖYLER'e, P.O. Tek. Levent KÜLEKÇİ' ye, P.O. Tek. HASAN GEZER' e, P.O. Tek. Murathan ÇEVİK' e teşekkürlerimi sunarım.

Yayın sürecinde tecrübelerini paylaşan ve değerli katkılarda bulunan Doç. Dr. H. Gamze SOGUKOMEROGULLARI' na, Öğr. Gör. Aslıhan TERZİ' ye ve Öğr. Gör. Tuğba IŞIK' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin istatistik analizlerini yapan ve her aşamada desteğini esirgemeyen eşim Doç. Dr. Ali ÇEKİÇ'e ve oğullarım Deniz'e ve Çınar'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni eğitim ve bilim konusunda teşvik eden, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim annem Naime TOSUN'a ve babam Mehmet TOSUN'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Tosun N., Yürüyüş Parametreleri Fonksiyonel Performans Denge Ağırlık Aktarma ve Yaşam Kalitesi Açısından Travma ve Diyabet Nedenli Transtibial Amputelerin Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protez-Ortez ve Biyomekani Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2025.

Bu çalışma diyabet ve travma nedenli transtibial amputelerin (TTA) yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır. 18-65 yaş arasında, 10 travma, 10 diyabet nedenli TTA birey çalışmaya dahil edildi. Travma ve diyabet gruplarında yer alan amputelerin tamamı aktif vakum sistem, karbon kompozit ayaklı transtibial protez kullanmaktaydı. Yürüyüş analizi ve ağırlık aktarma simetrisi bilgisayarlı yürüyüş analizi sistemi, denge Biodex Denge Sistemi, fonksiyonel kapasite Altı Dakika Yürüme Testi, fonksiyonel mobilite Zamanlı Kalk Yürü Testi ve Merdiven Çıkma-İnme Testi, protez memnuniyeti Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği ve yaşam kalitesi Kısa Form-36 ile değerlendirildi. Travma ve diyabet gruplarının sonuçları karşılaştırıldığında yürüyüş parametrelerinden çift adım uzunluğu ($p<0,05$), ampute ekstremitte adım uzunluğu ($p<0,05$), sağlam ekstremitte adım uzunluğu ($p<0,05$), denge değerlendirmesinin parametreleri olan genel postural stabilite ($p<0,001$), anterio-posterior postural stabilite ($p<0,001$), medio-lateral postural stabilite ($p<0,05$), Merdiven Çıkma-İnme Testi ($p<0,001$), Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği'nin aktivite kısıtlanması alt bölümü ($p<0,05$) parametreleri arasında travma grubu lehine anlamlı fark bulundu. Hız, kadans, adım genişliği, ampute ve sağlam ekstremitte ağırlık taşıma yüzdeleri, Zamanlı Kalk Yürü Testi, Kısa Form-36 ve Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (Psiko-sosyal Uyum, Protez Memnuniyeti, Günlük Protez Kullanım Süresi alt bölümleri) parametreleri arasında anlamlı fark bulunmadı. Fonksiyonel performans ile yürüyüş parametreleri (çift adım uzunluğu, ampute ekstremitte adım uzunluğu, sağlam ekstremitte adım uzunluğu, hız), postural stabilite (genel, anterio-posterior, medio-lateral), Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (fiziksel fonksiyon, enerji/canlılık/vitalite, sosyal fonksiyon, genel sağlık algısı) ölçümleri arasında ilişki bulundu ($p<0,05$). Çalışmamızda diyabetik ve travmatik amputelerin sonuçları değerlendirildiğinde özellikle aktivite ile ilişkili olan ölçümlerde ve aktivitenin zorluk derecesi arttığında travmatik amputeler lehine farkın belirgin hale geldiği görüldü. Diğer parametrelerde katılımcıların aktif vakum sistem protez kullanmaları özellikle diyabet grubunun sonuçlarına olumlu yansımış, travma grubuyla yakın sonuçların ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Diyabetik amputelerin gün içinde protezlerini travmatik amputeler kadar uzun süre kullanmaları, protez ve suspansiyon sistem seçimi diyabetik amputeler lehine faktörler olarak sayılabilir. Sayılan faktörlerin rehabilitasyonun başarısı açısından ilgili sağlık profesyonellerine farklı bir bakış açısı sağlayacağı ve ileride daha fazla sayıda ampute üzerinde, farklı amputasyon seviyeleri ve farklı suspansiyon sistemlerinin de içinde yer alacağı çalışmalarda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Travma, Diyabet, Transtibial, Ampute, Yürüyüş, Denge.

ABSTRACT

Tosun N., Comparison of Trauma and Diabetes Induced Transtibial Amputees in Terms of Gait Parameters Functional Performance Balance Weight Bearing and Quality of Life, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Prosthesis-Orthosis and Biomechanics Program, PhD Thesis, Ankara, 2025. This study was planned to compare the results of gait parameters, balance, weight transfer symmetry, functional capacity, functional mobility, quality of life and prosthesis satisfaction in diabetes and trauma induced transtibial amputees (TTA). Ten trauma and 10 diabetes-induced TTA subjects aged 18-65 years were included in the study. All amputees in the trauma and diabetes groups were wearing a transtibial prosthesis with vacuum assisted suspension system and carbon composite foot. Gait analysis and weight transfer symmetry were evaluated by computerised gait analysis system, balance by Biodex Balance System, functional capacity by Six Minute Walk Test, functional mobility by Timed Up and Go Test and Stair Climb and Descent Test, prosthesis satisfaction by Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scale and quality of life by Short Form-36. When the results of the trauma and diabetes groups were compared, a significant difference was found in favor of the trauma group among the gait parameters of stride length ($p<0.05$), amputated limb step length ($p<0.05$), non-affected limb step length ($p<0.05$), balance assessment parameters of general postural stability ($p<0.001$), antero-posterior postural stability ($p<0.001$), medio-lateral postural stability ($p<0.05$), Stair Climbing and Descent Test ($p<0.001$), activity restriction subsection of Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scale ($p<0.05$). No significant difference was found between the parameters of velocity, cadence, step width, amputee and non-affected limb weight bearing percentages, Timed Up and Go Test, Short Form-36 and Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scale (Psychosocial Adjustment, Prosthesis Satisfaction, Daily Prosthesis Use Time subsections). There was a correlation between functional performance and gait parameters (stride length, amputee limb step length, non-affected limb step length, speed), postural stability (general, antero-posterior, medio-lateral), Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scale (physical function, energy/vitality/, social function, general health perception) assessments ($p<0.05$). When the results of diabetic and traumatic amputees were evaluated in our study, it was seen that the difference in favor of traumatic amputees became evident, especially in activity-related measurements and when the difficulty level of the activity increased. In other parameters, the use of vacuum assisted suspension system prosthesis by the participants had a positive effect on the results of the diabetes group and contributed to the emergence of results close to the trauma group. The fact that diabetic amputees use their prostheses as long as traumatic amputees during the day and the choice of prosthesis and suspension system can be counted as factors in favour of diabetic amputees. It is thought that these factors will provide a different perspective to the relevant health professionals in terms of the success of rehabilitation and will guide future studies on a larger number of amputees, including different levels of amputation and different suspension systems.

Key words: Trauma, Diabetes, Transtibial, Amputee, Gait, Balance

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFA	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Alt ekstremitte amputasyonları	4
2.1.1. Alt ekstremitte amputasyon nedenleri	4
2.1.2. Alt ekstremitte amputasyon seviyeleri	6
2.2. Transtibial amputasyonlar	7
2.2.1. Transtibial amputelerde protez komponentlerinin seçimi	8
2.2.2. Transtibial amputasyonlardaki soket tasarımları	9
2.2.3. Diz altı protezlerinde kullanılan suspansiyon sistemleri	11
2.3. Transtibial amputasyonu olan bireylerde değerlendirme	15
2.3.1. Yürüyüş değerlendirmesi	15
2.3.2. Ağırlık aktarma	17
2.3.3. Fonksiyonel mobilite	18
2.3.4. Fonksiyonel kapasite	20
2.3.5. Protez memnuniyeti ve proteze uyum	21
2.3.6. Yaşam kalitesi	21
2.3.7. Denge	22

3. BİREYLER VE YÖNTEM	25
3.1. Bireyler	24
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Demografik bilgiler	26
3.2.2. Yürüyüş analizi	26
3.2.3. Ağırlık aktarma	27
3.2.4. Denge Değerlendirmesi	28
3.2.5. Fonksiyonel mobilite	29
3.2.6. Fonksiyonel Kapasite	31
3.2.7. Protez memnuniyeti ve proteze uyum düzeyi	32
3.2.8. Yaşam Kalitesi	34
3.3. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	51
7. KAYNAKLAR	54
8. EKLER	76
Ek 1. Etik Kurul Onayı	
Ek 2. Onam Formu	
Ek 3. Hasta Bilgi Formu	
Ek 4. Alt Ekstremitte Amputelerinde Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (TAPES)	
Ek 5. SF-36 (Kısa Form 36 Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi Anketi)	
Ek 6. Orjinallik Ekran Görüntüsü	
Ek 7. Dijital makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	90

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
cm	: Santimetre
m	: Metre
sn	: Saniye
dk	: Dakika
TTA	: Transtibial Ampute
BDS	: Biodex Denge Sistemi
6DYT	: 6 Dakika Yürüme Testi
ZKYT	: Zamanlı Kalk Yürü Testi
MÇT	: Merdiven Çıkma-İnme Testi
TAPES	: Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği
SF-36	: Kısa Form 36
A-P	: Anterio-Posterior
M-L	: Medio-Lateral
ÇAU	: Çift Adım Uzunluğu
AAU	: Ampute Taraf Adım Uzunluğu
SAU	: Sağlam Taraf Adım Uzunluğu
PTB	: Patellar Tendondan Yük Taşıyan
TTS	: Total Temaslı Soket
Min.	: Minimum
Max.	: Maximum
X	: Ortalama
SS	: Standart Sapma
r	: Spearman Korelasyon Katsayısı
p	: İstatistiksel Yanılma Payı
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
PTB-SCSP / PTS	: Patellar Tendon Bearing- Supracondylar Suprapatellar
PTB-SC / KBM	: Patellar Tendon Bearing- Supracondylar

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Alt Ekstremitte Amputasyon Seviyeleri	6
3.2. Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Eğitim Hastanesi Yürüyüş Analizi Merkezi	27
3.3. Biodex Denge Sistemi	29
3.4. Merdiven çıkma-İnme Testi	30
3.5. 6 Dakika Yürüme Testi	32

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Katılımcı gruplara ait demografik veriler	36
4.2. Grupların yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması	37
4.3. Grupların denge ve ağırlık aktarma değerlendirmelerinin karşılaştırılması	37
4.4. Grupların fonksiyonel mobilite (ZKYT, MÇT) ve fonksiyonel kapasite (6DYT) düzeylerinin karşılaştırılması	38
4.5. Grupların SF-36 puanlarının karşılaştırılması	38
4.6. Grupların TAPES puanlarının karşılaştırılması	39
4.7. Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı, protez memnuniyeti ve yaşam kalitesi ile fonksiyonel performans arasındaki korelasyonun incelenmesi	40
4.8. Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı ve protez memnuniyeti ile yaşam kalitesi arasındaki korelasyonun incelenmesi	42

1. GİRİŞ

Alt ekstremitte amputasyonu zorlu bir süreçtir. Amputasyon, kas iskelet sisteminin biyomekaniğini önemli ölçüde bozan, motor sistem, duyuşal geribildirim(1) ve lokomotor gövde şemasının değişmesine neden olan ciddi fiziksel ve psikolojik kayıpla sonuçlanan, bireyin yaşam kalitesini, sosyal ve mesleki yaşamını tamamen etkileyen majör bir travmadır (1,2). Unilateral alt ekstremitte amputasyonu, atrofi, güç kaybı, yürüyüş asimetrisi, mekanik olarak farklılık gösteren eklem yüklenmesi ve bacak uzunluğu farklılığı dahil olmak üzere kas iskelet sisteminde oluşan hızlı değişikliklere neden olur (3,4). Bütün bu değişiklikler sonucunda amputelerin yürüyüş parametreleri ve fonksiyonel kapasiteleri olumsuz etkilenir (5,6).

Transtibial amputelerde (TTA) yürüyüş, denge, aktivite düzeyi gibi bireyin fonksiyonelliğini belirleyen önemli parametreler de olumsuz etkilenmektedir (7,8). Benzer yaşlardaki sağlıklı kişilerden daha az yürüme hızı, yürüme mesafesi, fonksiyonel denge sonuçlarına sahiptirler (8). Amputasyon sonrası kullanılan protezlerin özelliklerinin bireylerin yürüyüş ve dengeleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu bilinmektedir. Transtibial protezlerin amacı ağırlık taşıma ve yüklerin iletiminde güdüğe yeterli desteği sağlamaktır. Transtibial amputasyonlar alt ekstremitte amputasyon seviyeleri içerisinde en sık görülen amputasyon seviyelerinden biridir (9,10) ve transtibial amputasyonlarda diyabet ve travma başta gelen amputasyon nedenleri arasındadır (11). Her iki amputasyon nedeni de TTA' leri yürüyüş ve fonksiyonel kapasite açısından olumsuz etkilemektedir.

Unilateral TTA' lerin kendi seçtikleri ortalama yürüme hızı transfemoral amputelerden oldukça yüksektir (12). Bununla birlikte, diyabetik amputeler, diyabetik olmayanlara kıyasla daha kötü yürüme sonuçlarına sahiptir. Araştırmalar, diyabetik bireylerde amputasyon sonrası daha yavaş iyileşme ve hareket kabiliyetinde azalma gibi komplikasyon oranlarının daha fazla olduğunu göstermektedir (13). Bu azalan hareketlilik, ambulasyon sırasında enerji harcamasını ve yürüme yardımcılara olan ihtiyacı da artırmaktadır. (14). Enerji harcaması, transtibial amputasyandan etkilenen bir diğer kritik parametredir. Bu artan enerji ihtiyacı özellikle koltuk değneği kullananlarda veya daha kısa güdüğü olanlarda daha belirgindir (15). Yürümenin metabolik maliyeti, kullanılan protez türünden de etkilenmekte olup, gelişmiş protez

tasarımları ambulasyon için gereken enerjiyi potansiyel olarak azaltmaktadır (16). Denge ve propriyosepsiyon da TTA'lerde önemli ölçüde etkilenmektedir. Araştırmalar, güdükten gelen zayıf duyuşsal geri bildirimin, özellikle nöropati nedeniyle duyuşsal fonksiyonu zaten zayıflamış olabilecek diyabet hastalarında denge azalmasına ve düşme riskinin artmasına neden olabileceğini göstermiştir (17). Ayrıca, diyabetik bireyler genellikle daha yüksek oranda depresyon ve bilişsel eksikliklerle karşı karşıyadır ve bu durum rehabilitasyon sonuçlarını ve genel yaşam kalitelerini olumsuz etkileyebilir (13). Yaşam kalitesi değerlendirmeleri, özellikle diyabet hastaları olmak üzere amputelerin amputasyon sonrası fiziksel ve ruhsal sağlıklarıyla ilgili önemli zorluklar yaşadıklarını ortaya koymaktadır.(18,19).

Travma ve diyabet nedenli TTA' lerde yürüyüş değışiklikleri ve yürüyüşle yakından ilişkili olan denge, aktivite düzeyi, fonksiyonellik gibi parametreleri inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti açısından travma ve diyabet nedenli TTA' lerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti açısından travma ve diyabet nedenli TTA'lerde fark olup olmadığını belirlemek amacıyla planlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri:

H1: Yürüyüş parametreleri açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H2: Fonksiyonel kapasite açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H3: Denge açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H4: Ağırlık aktarma oranı açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H5: Fonksiyonel mobilite açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H6: Yaşam kalitesi parametreleri açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H6: Protez memnuniyeti açısından travma ve diyabet nedenli transtibial ampute bireyler arasında fark vardır.

H7: Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı, protez memnuniyeti ve yaşam kalitesi ile fonksiyonel performans arasında ilişki vardır.

H8: Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı ve protez memnuniyeti ile yaşam kalitesi arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Alt Ekstremitte Amputasyonları

Alt ekstremitte amputasyonu, kişinin ayakta durma ve yürüme yeteneğini etkiler, protez kullanımı ve sıklıkla mobilite için yürüme yardımcısı gerektirir (20)

2017 yılında, dünya çapında 57,7 milyon insanın travmatik nedenlerle ekstremitte amputasyonu ile yaşadığı bildirilmiştir. Doğu ve Güney Asya’da travmatik amputasyon sayısının en yüksek olduğu, bunu Batı Avrupa, Kuzey Afrika ve Orta Doğu, yüksek gelirli Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa’nın izlediği rapor edilmiştir (21).

259 milyon nüfusu kapsayan 12 ülkeden alt ekstremitte amputasyonuna sahip kişilerin verilerinin dahil edildiği bir araştırmada, ortalama majör amputasyon insidansının genel olarak azalma eğilimi gösterirken küçük amputasyonların zamanla arttığı, daha büyük yaş grubu (≥ 65 yaş) ile 65 yaşından küçükler kıyaslandığında amputasyon olasılığının 4,9 kat daha fazla olduğu görülmüştür (22).

İngiltere’de yetişkin diyabet hastası olan ve olmayan alt ekstremitte amputelerinde amputasyon İnsidansı karşılaştırıldığında tüm amputasyonların %48,9’unu diyabetik kişiler oluşturmuştur. İnsidans, diyabetik kişilerde 1.000 kişi/yıl başına 2,51 ve diyabeti olmayan kişilerde 1.000 kişi/yıl başına 0,11 olarak gözlenmiştir (göreceli diyabet riski 23,3) (23).

Alt ekstremitte amputasyonu insidansında önemli küresel farklılıklar mevcuttur. Etnik köken ve sosyal yoksunluk önemli bir rol oynamaktadır, ancak ilk sırada diyabet ve diyabet komplikasyonlarının etkisinin olduğu açıklanmıştır (24–26).

2.1.1. Alt Ekstremitte Amputasyon Nedenleri

Amputasyonların nedenlerini genel olarak travma, periferik vasküler hastalıklar, diyabet, ateşli silah yaralanmaları, enfeksiyon, tümör, sinir yaralanmaları, donmalar, yanıklar, konjenital anomaliler olarak sıralayabiliriz (27–29).

Amerika ve Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde amputasyonların büyük bir çoğunluğunu diyabetten kaynaklanan amputasyonlar oluşturmaktadır (30,31). Amerika’da yapılan bir çalışmada 18 yıl boyunca hastalardan elde edilen veriler

incelendiğinde dolaşım bozukluğuna bağlı amputasyon oranının arttığı, travma ve kansere bağlı amputasyon oranının yarı yarıya azaldığı, konjenital ekstremité kayıplarının oranının ise sabit kaldığı görülmüştür (31). Amputasyon riski her iki cinsiyet için de yaşla birlikte artmıştır (15,33). Dolaşım bozukluğuna bağlı amputasyonların %97'si alt ekstremité (%31,5 ayak parmağı, %27,6 transtibial, %25,8 transfemoral), travmaya bağlı amputasyonların %68'i üst ekstremité (%63,6 el başparmak ve parmak, %13,9 ayak parmağı), kansere bağlı amputasyonların %76,1'i alt ekstremité (%22,8 transfemoral, %13,7 transtibial, %13,4 ayak parmağı) amputasyonlarından oluştuğu açıklanmıştır. Erkekler için travma nedenli amputasyon riskinin kadınların yaklaşık 5 katı olduğu görülmüştür (31).

Periferik damar hastalığı ve diyabet gibi dolaşımı etkileyen sağlık koşulları amputasyonun önde gelen nedenidir. Diyabet, yetişkinlerde travmatik olmayan yeni alt ekstremité amputasyon vakalarının önde gelen nedenidir. Amerika'da 1988'den 2006'ya kadar amputasyon geçiren diyabetik kişilerin sayısı %20 artmıştır (20).

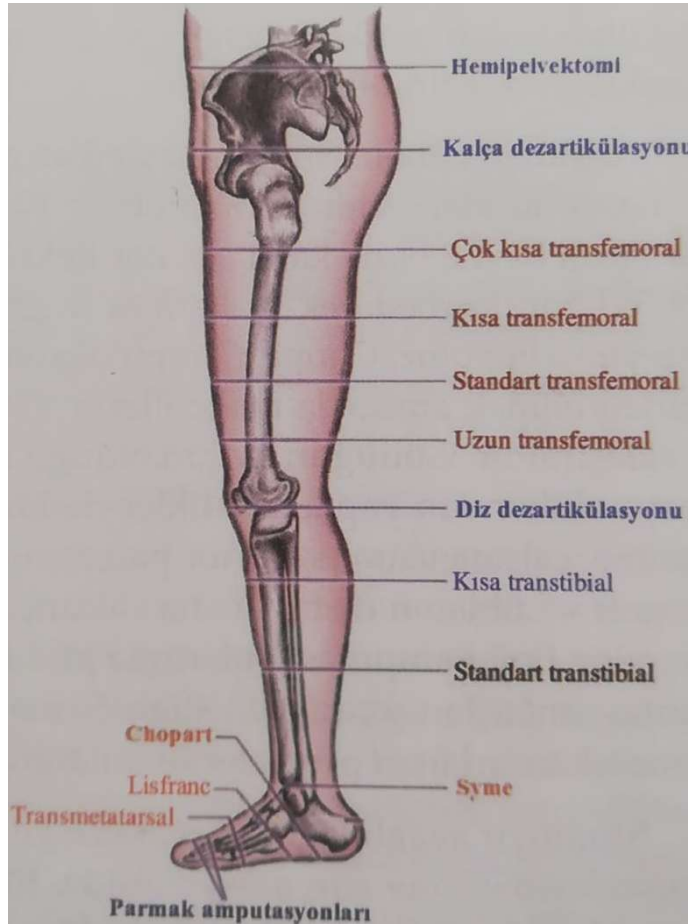
Tüm alt ekstremité amputasyonlarının %45'ini diyabetik hastaların oluşturduğu ve riskin yaş ve erkek cinsiyete sahip olmakla arttığı, diyabetik hastaların diyabetik olmayanlara oranla 15 kat fazla alt ekstremité amputasyonu geçirme riski taşıdığı rapor edilmiştir (32)

Ülkemizde yapılan çalışmalarda amputasyonların yaklaşık %60'ının 0-30 yaş arasında yapıldığı görülmüştür. Ampute olan erkeklerin sayısı kadınların 3,5-4 katı kadardır. En fazla amputasyon sayısı ateşli silah yaralanması, iş kazası, kesici alet yaralanması, trafik kazası gibi travmatik nedenlere bağlı olarak ilk sırada meydana gelirken ikinci sırada diyabet yer almıştır. En sık görülen amputasyon seviyesi (yaklaşık %65-70) el ve ayak bileğinin distalinden yapılan amputasyonlar olarak tespit edilmiştir, daha sonra sırasıyla transtibial ve transfemoral amputasyonlar yer almaktadır. Travmatik amputasyonların büyük bölümü üst ekstremitéde meydana gelirken, diyabet nedenli amputasyonların neredeyse tamamı alt ekstremitéde ve büyük çoğunluğu da diz seviyesinin altındadır (28,33).

2.1.2. Alt Ekstremitte Amputasyon Seviyeleri

Tüm amputasyon seviyelerinin toplamına bakıldığında, alt ekstremitte amputasyonlarının sayısı üst ekstremitte amputasyonlarının altı katıdır (31). Yapılan bir çalışmada transtibial amputasyonların parmak amputasyonlarından sonra en sık gözlenen alt ekstremitte amputasyonu olduğu tespit edilmiştir (20,31).

Alt ekstremitte amputasyon seviyeleri distalden başlayarak parsiyel ayak amputasyonları (ayak parmağı amputasyonları, metatarsofalangeal eklem dezartikülasyonu, transmetatarsal amputasyon, Lisfranc amputasyonu, Chopart amputasyonu) (34,35), Syme amputasyonu, transtibial, diz dezartikülasyonu, transfemoral, kalça dezartikülasyonu ve hemipelvektomi şeklinde sınıflandırılır (20,34) (Şekil 1).



Şekil 2.1. Alt ekstremitte amputasyon seviyeleri (32)

Transtibial amputasyonlarda fonksiyonel olabilecek en kısa amputasyon seviyesi m. quadriceps femorisin dizi ekstansiyonda tutabileceği ve tibial tüberkülün sağlam kaldığı seviyedir (34).

Amputelerde yürüyüş sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında daha fazla enerji harcandığı bilinmektedir (36). Amputeler yürürken oluşan anormal hareket paternlerinin, kütle merkezinin hareketini etkilediği ve bu nedenle daha fazla mekanik çalışmanın gerekli olduğu ifade edilmektedir (35). Daha proksimal amputasyonun yürüme sırasında daha fazla enerji tüketimi ile ilişkili olduğu genel olarak kabul edilse de transtibial amputasyonun parsiyel ayak amputasyonlarına kıyasla daha az enerji harcamasına neden olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (35,37).

Alt ve üst ekstremité amputasyonuna sahip hastaların sayıları amputasyon seviyelerine göre karşılaştırıldığında, transtibial amputasyonlar parsiyel ayak amputasyonlarından sonra ikinci sırada yer alır (31,38).

Transtibial amputasyonlarda seviyeye karar verilirken göz önünde bulundurulacak önemli kriterlerden biri ekstremitédeki kan dolaşımıdır (34).

2.2. Transtibial Amputelerde Protez Komponentlerinin Seçimi

Ekip çalışması amputenin protezine karar verirken ve prostetik dönem planlanırken çok önemlidir. Protez seçimi yapılırken ekip; soket tasarımı, suspansiyon sistemi, baldır ve ayak ile ilgili bilgilerin yanı sıra bu komponentlerin hangi durumlarda kullanılacağı hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Transtibial proteze karar verilirken protez komponentlerinin seçiminde bireyin mevcut veya potansiyel fonksiyonel yetenekleri ve hastanın protez kullanım hedefleri önemli faktörlerdir.

TTA' lerin büyük çoğunluğunun önceki fonksiyon düzeylerine dönmeleri muhtemeldir. Dolaşım problemi olanlar ya da yaralanma ya da hastalık nedeniyle ek komorbiditeleri olanlar, rehabilitasyon hedeflerini ve beklenen işlev düzeylerini geliştirirken daha yoğun ilgiye ihtiyaç duyabilirler.

Protez kullanıcıları için önemli bulunan konular; soketin güdüğe uyumu, protezin mekanik fonksiyonu, protezin diğer nitelikleri (kozmetik oluşu, sudan etkilenmemesi) ve protezi yapan ekiple uyum olarak belirtilmiştir (39).

Protez seçiminde göz önüne alınması gereken bireysel faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir: yaş, cinsiyet, yaşadığı yer, amputasyon tarihi, medikal durum, aktivite seviyesi, işi, spor yaşamı, önceki protezi, kişisel hedefler, güdük şekli, güdüğün distal desteği, subkutan doku, deri problemleri, kemik anatomisinin durumu, diz eklemının durumu, uyluk kaslarının durumu ve normal eklem hareketi (40).

Değerlendirilmesi gereken diğer faktörler; ağırlık aktarma, suspansiyon, aktivite seviyesi, protezin komponentleri, maliyet ve bireysel değerlendirmelerdir (41).

2.2.1. Transtibial Amputelerde Protez Ayak Seçimi

Protez ayağın, biyolojik bir insan ayağının performansını en yakın şekilde taklit etmek için, biyolojik ayağa benzer şekilde işlev görmesi gerekir. Yürüyüş döngüsündeki uygun noktalarda, protezin şok Emilimi, itme, denge, engebeli araziye uyum, kısılma ve dorsifleksiyon işlevleri, biyolojik ayağinkileri yakından yansıtmalıdır. Aynı zamanda hafif ve az bakım gerektiren özellikte olmalıdır. Şu anda mevcut olan protez ayakların çoğu, iyi şok absorpsiyonu ve itme yeteneklerine sahiptir ve bazıları da iyi denge işlevlerine sahiptir. Gerçekte ise günümüzde mevcut olan hiçbir protez ayak, tüm bu özellikleri itibarıyla insan ayağına benzememektedir. Tek bir protez ayak tüm aktiviteler ve koşullar için en iyi performansı göstermediğinden, en uygun ayak, seçim anında kullanıcının kendine has ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayan ayaktır (20,34,42).

Protez ayak seçiminde dikkat edilmesi gereken etkenler; fonksiyonel seviye, günlük yaşam aktiviteleri ve iş gereksinimleri, hastanın vücut ağırlığı, amputasyon seviyesi ve güdük özellikleri, eşlik eden sağlık sorunları, çevresel stres ve dayanıklılık, ayakkabı tercihleri, diğer protez komponentleri ile etkileşim, daha önce kullanılan protez ayak ve yürüyüş alışkanlıkları, psikolojik etki ve kişisel özellikler, ten rengi ve maliyettir (20).

Önceleri tasarımının basitliği ve dayanıklılığı nedeniyle SACH ayak sıklıkla kullanılmıştır. Ancak amputelerin çeşitli spor ve rekreasyonel etkinliklere katılımının artması nedeniyle atletik performans dayanabilecek ve performansı artıracak protez

ayaklar ön plana çıkmıştır. Son zamanlarda enerji depolayan ayaklara talep artmış bunların içerisinde karbon kompozit protez ayaklar tercih nedeni olmuştur.

Karbon kompozit ayak, topuk temasını takiben sıkıştırılmış bir yay gibi enerji depolayarak sallanma fazını başlatmak için duruş fazının sonunda depolanan enerjiyi ağırlığı öne aktarmak için kullanılmaktadır. Bu enerji depolama mekanizmasının amputelerin koşma ve atlama gibi kuvvet gerektiren aktivitelerdeki ve düz yürüyüş gibi daha az enerji gerektiren aktivitelerdeki performanslarını artırmalarına olanak sağladığı rapor edilmiştir (43)

Diyabetik ve travmatik transtibial amputeler protez ayak seçiminde temel ortak hedeflere sahip olsa da (etkin yürüyüş ve konforu sağlamak gibi) amputasyon nedeni ile ilgili özel durumlar da ele alınmalıdır (44). Diyabetik amputeler sağlam ekstremitayı korumaya ve dolaşım problemlerinden kaynaklanabilecek olası komplikasyonları önlemeye odaklanırken (45), travmatik amputeler performans ve aktivite seviyesinin desteklenmesine öncelik verebilir (44). Her bireyin benzersiz ihtiyaçlarını karşılamak için kişiselleştirilmiş değerlendirme ve seçim çok önemlidir.

2.2.2. Transtibial Amputasyonlardaki Soket Tasarımları

Soket, vücut ağırlığı güdük çevresi yumuşak dokular ile taşınması gereken amputeler ile yer arasındaki birincil arayüz olduğu için transtibial protez kullanan hastanın rehabilitasyon sonucu açısından önemlidir. Soketin tüm vücut ağırlığını desteklemesi ve dağıtması beklenir. Birçok sebebin olumsuz etkileyebileceği rehabilitasyon süreci güdük soket uyumu yetersizliğiyle çok daha problemli hale gelebilir (46).

İlk kullanılan transtibial protezlerde soket tasarımları tüm vücut ağırlığını taşımak için yetersizdi. Ağırlık deri uyluk korsesi yardımıyla yan eklemlere aktarılıyordu. Güdüğün soket içinde hareket etmesi ile oluşan cilt tahrişi, soket ucunun açık bırakılmasından kaynaklanan ödem ve variköz hiperplazi gibi ağırlı cilt problemleri konforlu bir yürüyüşe engel oluyordu. 1957'de Kaliforniya Üniversitesi Berkeley Biyomekanik Laboratuvarı'nda Diz Altı Protez Sempozyumu yapıldı, sonuçta PTB (Patella Tendon Bearing) soket tasarımına yol açan araştırma hedefleri geliştirildi (34,46,47). Patellar tendon bölgesinin yük taşıyabileceği konusunda görüş

birliği ortaya ıkmyı ve 1960' dan sonra 'Patellar Tendon Bearing' (PTB) adıyla yaygın kullanımına başlanmıştır.

PTB soketi gdkle iyi uyum sağlamasına rağmen suspansiyon sorunları vardı ve bazen patellar tendon üzerinde ağrıya neden olan bir baskı oluşturuyordu. Yumuşak dokular üzerinde oluşan gerilme etkisi ve güdüğün soket içindeki piston hareketi cilt aşınmalarına yol açıyordu. PTB soketi amputelerin yaklaşık %90'ında iyi sonuç vermesine rağmen hastanın kısa gdğe sahip olması gibi bazı durumlarda karşılaşılan sorunları tamamen zmyordu (48,49).

PTB tasarımı daha popüler hale geldikçe, protezin suspansiyonuna yardımcı olacak özellikler eklemek veya diz çevresindeki kuvvetleri daha iyi kontrol etmek için iki varyasyon geliştirildi (46). Her iki yöntem de başka suspansiyon araçlarına gereksinimi ortadan kaldırmıştır.

Suspansiyonun soketin kendinden sağlandığı Patellar Tendon Bearing-Supracondylar Suprapatellar (PTB-SCSP / PTS) ve Patellar Tendon Bearing-Supracondylar (PTB-SC / KBM) soketler geliştirilmiştir (49).

Bu tasarımlar amputeye biyomekanik faydalar sağlasa da, daha yüksek soket kenarları, özellikle oturma pozisyonunda diz fleksiyonunda bazı hastalarda kozmetik rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Ayrıca bu soketlerin, PTB soketlerinde mevcut olan sorunları çözmede yeterli olamadığı da belirlenmiştir (46,48).

Bu sorunları çözmek için, ağırlığın güdüğün tamamından taşıtıldığı total temaslı soketler (TTS) geliştirilmiştir. TTS' de basınç güdüğün tüm yüzeyi boyunca daha eşit şekilde dağıtılmaktadır. (50). Klinik alışmalar TTS' nin daha rahat olduğunu ve daha az piston hareketine sahip olduğunu göstermiştir (51).

TTS' ler basıncı güdük boyunca eşit olarak dağıtacak şekilde tasarlanmıştır, bu da özellikle diyabetik amputeler için faydalıdır. Bu tasarım basınç noktalarını en aza indirerek cilt bütünlüğünün bozulması nedeniyle diyabetik hastalarda yaygın bir sorun olan cilt yaralanması ve ülserasyon riskini azaltır. TTS'nin gdkle uyumu propriyosepsiyonu geliştirerek denge ve yürüyüşün iyileşmesini sağlar. Ek olarak, tam temas, ambulasyon sırasında bir 'pompalama etkisi' yoluyla venöz dönüşü teşvik ederek demi azaltmaya yardımcı olur. Bu güdük üzerine uygulanan eşit dağıtılmış

basınç ile elde edilir. Ayrıca, eşit basınç dağılımı, eşit olmayan basınç noktalarına sahip soketlerde endişe kaynağı olabilen derin doku yaralanması riskini azaltır. Genel olarak, TTS diyabetik amputeler için daha konforlu ve daha güvenli bir seçenek sunarak hareket kabiliyetini ve yaşam kalitesini artırır (52,53).

2.2.3. Transtibial protezlerde kullanılan suspansiyon sistemleri

Suspansiyon, yürümenin sallanma fazında, merdiven ya da basamakları çıkarken ve benzer faaliyetlerde bulunduğu sırada protezin güdük üzerinde kalmasını sağlayan protez bileşenidir (54). Alt ekstremitte protezlerinin başarılı kullanımı için suspansiyon kritik bir konudur. Uygun suspansiyon olmadan, ampute etkili bir şekilde yürüyemez ve protezi üzerinde kontrol sahibi olamaz. Uygun olmayan suspansiyon aynı zamanda ambulasyon sırasında düşme riskini de artırabilir (55).

Protez için uygun ve yeterli suspansiyon sağlandığında soket ile güdük arasında hareket yoktur. Yetersiz bir suspansiyon sistemi nedeniyle hareket meydana geldiğinde, güdük üzerindeki yük dağılımı değişir. Bu harekete "piston hareketi" denir. Piston hareketi ağrıya, cildin bozulmasına ve protezin kontrolünün azalmasına neden olabilir. Soket içindeki hareketi en aza indirmek için çok dikkatli olunmalıdır. Suspansiyon için çeşitli stratejiler vardır; bunlar, ayrı ayrı kullanılabilir veya aynı anda birden fazla teknik kullanılabilir (20).

1. Klasik Suspansiyon Sistemleri

- a) Uyluk bandı
- b) Bel kemeri + Y bandı
- c) Uyluk korsesi
- d) Kauçuk çorap
- e) Emmeli suspansiyon (negatif basınç)
- f) Eklemlili suprakondiler kama

2. Pin Sistem

3. Vacum Sistemleri

- a) Pasif Vakum Sistem
- b) Aktif Vakum Sistem
 - Mekanik Aktif Vakum Sistemleri
 - Elektronik Aktif Vakum Sistemleri (4,11)

1. Klasik Suspansiyon Sistemler

Bel kemeri ile birlikte y bandı, uyluk bandı, kauçuk çorap, suprakondiler suspansiyon, suprakondiler / suprapatellar süspansiyon (34,47,56,57), uyluk korsesi, emmeli suspansiyon (34,47,56), eklemli supra kondiler kama, 8 şekilli suprapatellar band (34,57), suprakondiler kama (47) klasik suspansiyon sistemleri olarak kabul edilir, PTB soketlerle kullanılır ve günümüzde kullanımları azalmıştır.

2. Pin sistem

Günümüzde daha teknolojik şekilde üretilmiş olan ve geleneksel yöntemle kıyasla protez suspansiyonunda ve yürüme performansında artış ile daha estetik görünüm (58) gibi avantajlara sahip pin sistemi, pasif vakum sistemi ve aktif vakum sistemi transtibial protezlerde, TTS'lerle modern suspansiyon sistemleri olarak kullanılmaktadır (34,59,60).

Linerin distalindeki pinin soketin distal kısmındaki kilit mekanizmasına geçmesi pin sistemin temelini oluşturur. Ampute, önce güdüğüne pinli linerı giyer ve sonra da soketin distalindeki yuvasına linerı oturtur. Linerın ucundaki pinin uzunluğu yaklaşık 3–10 cm arasındadır. Kişi protezini giydiğinde, soketin distalindeki kilit mekanizmasıyla uyum halinde çalışır. Protezi çıkarmak için ise kişi bir eliyle manuel olarak pin'in kilidini açarken diğer eliyle soketi çıkartır.

Araştırmalar, pin kilit sisteminin güvenli ve stabil bir suspansiyon sağladığını, protez uyumuna ve genel kullanıcı memnuniyetine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca karşılaştırmalı çalışmalar pin kilitli suspansiyon sisteminin diğer suspansiyon sistemleriyle karşılaştırıldığında ambulator aktiviteyi, kullanım süresini, konforu ve memnuniyeti arttırdığını göstermiştir. Ek olarak, pin kilit sisteminin giyme ve çıkarma kolaylığı ile ilişkilendirildiği ve bunun kullanıcı memnuniyetini ve rahatlığını arttırdığı rapor edilmiştir (61,62).

Pin kilit sisteminin, rampalarda ve merdivenlerde yürümek gibi çeşitli aktiviteler sırasında güvenli ve istikrarlı bir suspansiyon sağladığı, genel işlevsellik ve kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (63).

Objektif ve subjektif değerlendirmeler, pin sisteminin özellikle güdüğün distal ucunda ağrı ve cilt problemleriyle bağlantılı olduğunu ileri sürmüştür (64). Kolay

giyilmesi bir avantajdır. Topuk teması sırasında güdükte rotasyon meydana gelmesi ayrıca patellar subluksasyona yol açması dezavantajdır (65).

Diyabetik amputeler nöropati nedeniyle genellikle daha yüksek hassasiyet ve cilt komplikasyonları yaşar. Bu durum protez kullanımında konfor ve basınç dağılımını kritik faktörler haline getirir. Pin sistem, deri yaralanması ve ülserasyon riski daha yüksek olan diyabetik hastalar için gereken optimum basınç dağılımını sağlayamayabilir (66). Diyabetik TTA' lerde negatif basınç, pin sisteme kıyasla daha iyi yürüme performansı sağlayabilir. Pin kilit sistemleri diyabetik TTA' lerde kullanılabilmesine rağmen, yürüyüşü optimize etmek için en iyi seçenek olmayabilir (62). Travmatik amputeler güdük şeklinde ve volümünde daha az değişiklik yaşar ve bu da pin sistem ile daha stabil bir uyum sağlar. Bu stabilite, farklı süspansiyon sistemlerinde kullanıcı memnuniyetini karşılaştıran çalışmalarda da belirtildiği gibi, pin sisteminden daha fazla memnuniyet duyulmasına yol açabilir (67).

3. Vakum Sistemleri

Vakum sistemleri temel olarak; TTS hastanın güdüğü üstüne giydiği liner ile soket duvarı arasında oluşturulan negatif basınç prensibine dayanır (34).

Vakum sistemlerinde, TTS'in proksimal duvarından, güdük üzerine giyilen linerın proksimal sınırını gözeneksiz malzemeden (co-polimer, kauçuk, neopren vb.) üretilen 'sızdırmaz dizlik' ile izole edip sokete hava girişi engellenir. Dizlik ile yalıtımı sağlayabilmek için, dizlik en az 5 cm'den deri ile temas etmelidir (68). Diz altı vakum sistemlerinde TTS sistemi uygulanır çünkü soket ile güdüğe birebir temas eden linerın dış yüzeyi arasında herhangi bir boşluk olması durumunda soket ile liner arasında oluşturulan vakum doğrudan boşluğun olduğu bölgeye etki edecek ve güdükte morarma, kızarma ve benzeri etkileri olacaktır. Bu durum protezin kullanılmasını imkansız kılar. Olması gereken soket ile güdük üzerine giyilen linerın birbirine birebir uyumlu olması ve aralarında boşluk olmamasıdır. Bu yüzden vakum suspansiyon sistemlerinde TTS kullanılır (34,68).

Vakum sistemin bildirilen etkileri; güdük hacmindeki değişikliklerde azalma, adezyonlarda iyileşme, güdükte oluşan kuvvetlerde azalma, artmış propriyosepsiyondur.

Vakum sistemlerinin;

Kullanılabileceği durumlar: Çevre ölçümünde güdük hacmindeki değişikliklerin 2cm'e kadar olduğu durumlar, diyabet ve dolaşım bozuklukları, baskın kemik yapısı ve zorlu skar durumlarıdır (69).

Vakum, ya pasif olarak valf (subap) ile ya da aktif olarak vakum pompası ile sağlanır. Vakum sistemleri, negatif basıncın oluşturuluş şekline göre 'Pasif Vakum Sistemi' ve 'Aktif Vakum Sistemi' olmak üzere ikiye ayrılır.

a).Pasif vakum sistem

Pasif vakum sistemi ile suspansiyon ve linerların ortaya çıkışı, suspansiyonda gelişmelere yol açmıştır. İlk pasif vakum sistemi 1970'li yıllarda piyasaya sürüldü. Mevcut klinik uygulamada, liner ile soket arasında, havanın distal tek yönlü bir valf yoluyla dışarı atılmasıyla, hava geçirmez bir ortam oluşturuldu (60).

Pasif vakum sistemi; liner, soket içindeki havanın dışarıya atıldığı pasif tek yönlü valf ve yalıtıcı dizlikten oluşur (34).

Soket içindeki hava, vücut ağırlığı yardımıyla topuk vuruşundan parmak kalkışına kadar ekstremite üzerine ağırlık verilmesiyle dışarı itilir ve tekrar içeri giremez. Soket üzerine geçirilen dizlik, soketin üst kısmını havaya karşı yalıtarak sallanma fazında soket ile liner arasında negatif basınç oluşmasını sağlar (34,47,68).

Pasif vakum sistemi güdük hacmini stabilize etme, propriosepsiyonu artırma ve protezin ağırlık algısını azaltma eğilimindedir (56).

Pin sistemle karşılaştırıldığında pasif vakum sistem kullanımı TTA'de protez ve sağlam ekstremiteler arasında yürüyüş parametreleri açısından daha simetrik sonuçlar oluşmasına katkı sağlar. Hem kinetik veriler hem de katılımcıların geri bildirimleri, pasif vakum sistem kullanırken daha fazla güven duyulduğunu ve daha iyi süspansiyon, güdük soket uyumu ve yürüyüş performansı oluştuğunu gösterir. Ancak protezin kolay takıp çıkarılabilmesi nedeniyle pin sistemle genel memnuniyet daha yüksek olabilir (62). Pasif vakum sistem, hem travmatik hem de diyabetik TTA'de pin sisteme kıyasla daha iyi sonuçlara sahip olsa da özellikle nöropati ve zayıf dolaşım nedeniyle cilt yaralanmalarına karşı daha duyarlı olan diyabetik amputelerde cilt sağlığı açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

b) Aktif vakum sistem

Aktif vakum sistemi elektronik veya mekanik pompalar ile arayüz ve soket arasındaki havayı tahliye edip daha fazla negatif basınç oluşturma prensibine dayanır.

Çalışmalar, aktif vakum sistemi ile pin sisteminin yürüyüş performansı, kullanıcı konforu ve protez verimliliği üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır (64,70). Elde edilen verilerin ve kullanıcı geri bildirimlerinin değerlendirilmesi, katılımcıların aktif vakum sistemini kullanırken daha fazla güven ve rahatlık sergilediğini ve bu sistemin amputeler için potansiyel faydalarını vurguladığını göstermiştir (62). Ayrıca, aktif vakum sisteminin kullanımı, yürüme sırasında protezin güvenli ve stabil olmasını sağlar. Bu durum azalmış piston hareketi ile ilişkilendirilmiştir (71).

Yumuşak doku ve güdük sıkıştırılamayan sıvı gibi davranırlar. Güdüğün, soketin kapalı hacmi içinde hareket etmesi için güdük hacminin değişmesi gerekir. Bu süreç, sallanma fazında güdüğe kan akımı sayesinde sıvı girmesi veya çıkmasıyla sağlanır. Bu nedenle, duruş fazı ve sallanma fazında gerçekleşen kompresyon değişikliğiyle normal dolaşımı destekleyici tarzda; duruş fazında, yumuşak dokuya etki eden basınç artar, kapillerlerden sıvı çıkışı olur; sallanma fazında, yumuşak dokulara etki eden baskı kalkar, kapillerlere dışarıdan sıvı girişi olur. Bu mekanizma sayesinde vakum sistemi, güdükte sağlıklı bir dolaşımı destekler ve güdük hacminin korunmasına katkıda bulunur (4,28). Bu durum özellikle dolaşım problem olan veya diyabet nedeniyle amputeler açısından önemlidir.

Aktif vakum sisteminin kullanımı aynı zamanda doku sağlığı ve iyileşmesi üzerinde olumlu etkilerle de ilişkilendirilmiştir (72).

2.3. Transtibial Amputelerde Protez ile Rehabilitasyon Sonrası Değerlendirme

2.3.1.Yürüyüş değerlendirmesi

Yürüyüş değerlendirmesi, TTA' lerin fonksiyonel yeteneklerini ve biyomekanik adaptasyonlarını değerlendirmek için çok önemlidir. Yürüyüş şekillerini, protez performansını ve farklı faktörlerin yürüyüş özellikleri üzerindeki etkisini kapsamlı bir şekilde analiz etmek için çeşitli yöntemler ve ölçekler geliştirilmiştir.

Yürüyüş Profil Skoru (The Gait Profile Score) ve Hareket Analiz Profili (Movement Analysis Profile), farklı patolojilerde yürüyüş fonksiyonunu değerlendirmek için kapsamlı araçlar olarak tanıtılmıştır (73,74). Bu araçlar, yürüyüş sapmalarını değerlendirmek için standart bir yaklaşım sunar ve TTA' lerin yürüme sırasında karşılaştığı spesifik zorluklara ilişkin değerli bilgiler sağlar.

Biyomekanik çalışmalar, TTA' ler arasında düşenler ve düşmeyenler olarak sınıflandırılan gruplar arasındaki yürüyüş modellerini karşılaştırmış ve düşmelere ilişkin potansiyel risk faktörlerini belirlemek için düz yürüme sırasındaki biyomekanik farklılıkları anlamak için önemini vurgulamıştır (75,76). Ek olarak, elektromiyografi sinyallerine dayalı miyoelektrik yürüme modu sınıflandırmasının kullanımı, TTA' lerde yürüyüş modellerini sınıflandırmak için araştırılmış olup, yürüyüş değerlendirmesinde kullanılmıştır (77).

Yürüyüş ölçümleri, transtibial ve transfemoral amputeler arasındaki yürüyüş özelliklerindeki farklılıkları anlamak için araştırılmış, farklı alt ekstremité amputasyon seviyelerine göre uyarlanmış spesifik değerlendirme yöntemlerine duyulan ihtiyaç vurgulanmıştır (78).

Yürüme hızı için normalize edilmiş yürüyüşün zaman mesafe parametreleri, düşen TTA' lerde yürüyüş değişkenliğini değerlendirmek için incelenmiş ve düşme geçmişiyile ilişkili yürüyüş özelliklerini değerlendirirken normalize edilmiş parametrelerin dikkate alınmasının önemine ışık tutmuştur (79). Çalışmalar protez ayarlama değişikliklerinin sokete etkileyen kuvvetleri ve yürüyüş sırasındaki ayarlama algısı üzerindeki etkilerini araştırmış ve gelişmiş yürüyüş performansı için protez ayarlarını optimize etmek için kapsamlı değerlendirme yöntemlerine duyulan ihtiyacı vurgulamıştır (80,81).

TTA yürüyüşündeki zorluklar ve telafi edici kas aktivitesi kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve kas aktivitesindeki asimetri ve eklem kinetiğinin bu popülasyondaki yürüyüş modellerini etkileyen temel faktörler olduğu vurgulanmıştır (82,83). Ek olarak, alt ekstremité amputasyonunun amputeler arasında fonksiyonel hareketlilik ve düşme riski üzerindeki etkisini anlamak için düşme insidansı ve yürüyüş hızı incelenmiştir (76).

TTA' ler için yürüyüş değerlendirme yöntemleri ve ölçekleri, standartlaştırılmış puanlar, biyomekanik analizler, ileri teknolojiler ve kapsamlı yürüyüş parametresi değerlendirmeleri dahil olmak üzere çok çeşitli araç ve teknikleri kapsar. Bu yöntemler, TTA' lerin karşılaştığı benzersiz yürüyüş özelliklerine, zorluklara ve fonksiyonel sınırlamalara ilişkin değerli bilgiler sağlayarak yürüyüş performansını ve genel hareketliliği optimize etmek için özel müdahalelerin ve protez çözümlerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.

2.3.2. Ağırlık aktarma

TTA' lerde sağlam ve ampute alt ekstremiteler arasındaki vücut ağırlığı dağılımı ve simetrisi, onların yürüyüş ve dengesinin bir göstergesidir. Çalışmalar, amputelerin asimetrik ağırlık dağılımı sergilediğini, sağlam ekstremitenin protez ekstremitayla karşılaştırıldığında daha fazla yük taşıdığını göstermiştir (84–86). Bu asimetri, sağlam ekstremitenin, protez ekstremita vücut ağırlığını taşıyabilene kadar dengeyi koruma ve adımı ilerletme yeteneklerinin daha fazla olmasına bağlanmaktadır (85). Buna ek olarak, hareketli platform ile yapılan araştırmalar TTA' lerin vücut ağırlıklarının yaklaşık %37-38'ini protez ekstremitelerine yüklediklerini belirtirken, ayakta dik duruş pozisyonunda yapılan çalışmalar TTA' lerin vücut ağırlıklarının yaklaşık %45'ini protez ekstremita üzerine yüklediğini gösteren daha yüksek yüzdelere rapor etmiştir (84). Ayrıca yürüyüş sırasında protezli taraf itme fazının yetersiz olması sağlam ekstremitenin duruş sırasında iki kat kuvvet uygulamasını gerektirir (87).

Biyomekanik çalışmalar aynı zamanda TTA' lerin sağlam ve protez ekstremiteleri arasındaki kinetik ve kinematik parametrelerdeki farklılıkları da vurgulamıştır. Örneğin, orta duruş fazındaki en yüksek diz fleksiyon momenti, ampute olmayanlara kıyasla amputelerin sağlam tarafı için önemli ölçüde daha düşüktür (88,89).

Amputelerde simetri ve dengenin önemi, yürüyüşteki asimetrielerin protezli tarafın yetersiz itme fazından kaynaklanabileceği ve hareket kontrolü ve stabilitede zorluklara yol açabileceği gerçeğiyle daha da vurgulanmaktadır (86). Ek olarak çalışmalar, amputelerin transvers düzlemde güçlendirilmiş ivmelenmeler sergilediğini ve üst vücut hareket kontrolünde farklılıklar sergilediğini göstermiştir; bu da

amputasyonun yürüyüş sırasında genel vücut simetrisi üzerindeki etkisini daha da vurgulamaktadır (90).

Ağırlık aktarmadaki asimetriye bağlı olarak ampute ekstremitenin sağlam tarafa kıyasla daha uzun süre az kullanılması kas kuvvetinde önemli azalmalara neden olur. Gözlemlenen güç azalmaları, muhtemelen kas boyutunun azalması, değişen sinirsel ileti ve daha yavaş kasılma özelliklerinin bir kombinasyonundan kaynaklanmaktadır (91). Amputelerin değişen yürüyüş paternleri nedeniyle sağlam ekstremitelerinde diz ve kalça osteoartriti geliştirme riski daha yüksektir. Sağlıklı ekstremitedeki artan yüklenme eklemler üzerindeki stresi arttırmakta ve zamanla dejeneratif değişikliklere yol açmaktadır (92). Bu durum, diyabetle ilişkili komplikasyonlar nedeniyle eklem sağlığı zaten tehlikeye girmiş olabilecek diyabetli amputeler için özellikle endişe vericidir. Diyabetik alt ekstremitte amputelerinde, diyabetli kontrollere ve sağlıklı bireylere kıyasla osteoartritin önemli bir göstergesi olan eklem aralığı daha fazla daralmaktadır. Ampute olmayan ekstremitedeki mekanik aşırı yüklenme, diyabetli amputelerde eklem sağlığının bozulmasına ve cilt yaralanmalarına neden olabilmektedir (93).

2.3.3. Denge

TTA' lerde denge değerlendirmesi rehabilitasyon sürecinin çok önemli bir bileşenidir ve stabilitelerini ve yürüyüşlerini değerlendirmek için çeşitli araçlar ve yöntemler geliştirilmiştir. TTA' lerde dengenin değerlendirilmesi, stabilite ve yürüyüşü kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için ileri teknolojik cihazların, protez bileşenlerinin ve klinik değerlendirme araçlarının kullanımını kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım gerektirir.

Biodex Denge Sistemi (BDS), kronik ayak bileği instabilitesi, diz osteoartriti ve diyabetik nöropatisi olan kişiler de dahil olmak üzere farklı popülasyonlarda hem statik hem de dinamik dengeyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (94). Ayrıca, Yıldız Denge Testi, dinamik bir denge testi olarak doğrulanmış olup, farklı popülasyonlarda dinamik dengenin değerlendirilmesindeki önemini ortaya koymuştur (103).

Giyilebilir sensörler gibi teknolojik gelişmeler, yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri kinematik ve kinetik parametreleri değerlendirmek için kullanılmış olup, ampute-protez-çevre sisteminin interaktif kontrolünü oluşturmak için bir araç sağlamaktadır (95).

Değişik soket tasarımlarının geliştirilmesi, üretim engellerini ortadan kaldırarak TTA' ler için protez tasarımının ve kişiselleştirmenin ilerlemesine katkıda bulunmuştur (96).

Farklı protez komponentlerinin kullanımı ve bunların TTA' lerde denge ve yürüyüş üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Örneğin, farklı protez ayakların ve görsel değişikliklerin postural stabilite üzerindeki etkileri BDS kullanılarak değerlendirilmiş ve amputeler için dinamik test ve eğitime geçmeden önce klinik statik denge değerlendirmesi sağlamadaki faydası vurgulanmıştır (97). Ayrıca, protez ayağın statik denge üzerindeki etkisi ölçülmüş ve protez tasarımının dengenin korunmasındaki önemi vurgulanmıştır (98).

Bu araç ve yöntemlere ek olarak, Berg Denge Ölçeği, alt ekstremité amputasyonu olan ve toplum içinde yaşayan kişiler için doğrulanmıştır ve bu popülasyonda dengenin güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır (99). Tek taraflı transtibial amputasyonu olan bireylerde kendi bildirdikleri fonksiyonel hareketlilik, denge güveni ve protez kullanımı günlük adım sayıları ile ilişkilendirilmiştir; bu da denge ve hareketliliğin değerlendirilmesinde öznel ölçümlerin önemini göstermektedir (100).

Travma ve diyabet nedenli TTA' lerde yürüyüş değişiklikleri ve yürüyüşle yakından ilişkili olan denge, aktivite düzeyi, fonksiyonellik gibi parametreleri inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti açısından travma ve diyabet nedenli TTA'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız bu parametrelerden travmatik ve diyabet nedenli TTA' lerin nasıl etkilendiğini belirlemek ve elde edilen sonuçların bu alanda ileriye yönelik çalışmalara katkı vermesini sağlamak amacıyla planlanmıştır.

2.3.4. Fonksiyonel mobilite

Fonksiyonel mobilite değerlendirme ölçekleri, TTA' lerin ambulasyon ve mobilite becerilerini değerlendirmek için gereklidir. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), Merdiven Çıkma-İnme Testi (MÇT), Lokomotor Yetenek İndeksi-5 (Locomotor Capability Index-5) (LCI-5), Hill Değerlendirme İndeksi (Hill Assessment Index) (HAI) ve gibi çeşitli değerlendirme yöntemleri alt ekstremitte amputasyonu olan bireylerin fonksiyonel yeteneklerini ve sınırlamalarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için kullanılmaktadır(101–105).

ZKYT testi, bireyin standart bir koltuktan ayağa kalkması, 3 metre yürümesi, arkasını dönmesi, sandalyeye geri yürümesi ve oturması için geçen süreyi ölçer. Günlük aktiviteler sırasında bireyin mobilitesi ve fonksiyonel kapasitesi hakkında değerli bilgiler sağlar ve TTA' ler de dahil olmak üzere çeşitli popülasyonlarda fonksiyonel mobilitayı, dinamik dengeyi ve düşme riskini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (101).

MÇT Testi, TTA' lerin merdivenlerden çıkma yeteneğini değerlendirerek bu zorlu görev sırasında alt ekstremitte güçleri, dengeleri ve koordinasyonları hakkında değerli bilgiler sağlar (102,103).

LCI-5 ve HAI, alt ekstremitte amputasyonu olan bireylerin rampa ve merdivenleri geçme yetenekleri de dahil olmak üzere hareketlilik ve ambulator becerilerini değerlendirmek için kullanılmıştır (102).

MÇT, bireylerin merdiven çıkma yeteneğini değerlendirerek alt ekstremitte kuvveti, dayanıklılığı ve kardiyovasküler kondisyonları hakkında değerli bilgiler sağlar. Geleneksel olarak müdahalelerin ve cerrahi prosedürlerin merdiven çıkma yeteneği ve genel fonksiyonel hareketlilik üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılmıştır (104,105).

ZKYT Testi, MÇT, LCI-5, HAI ve MÇT gibi fonksiyonel hareketlilik değerlendirme araçları, TTA' lerin ambulasyon becerilerini, dengesini, gücünü ve dayanıklılığını değerlendirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu değerlendirme yöntemleri, hareketliliklerini ve genel yaşam kalitelerini optimize etmek için özel

müdahalelerin ve protetik çözümlerin geliştirilmesine rehberlik ederek, fonksiyonel kısıtlamalara ve yeteneklere ilişkin değerli bilgiler sağlar.

2.3.5. Fonksiyonel kapasite

TTA' lerin ambulasyon yeteneklerini ve dayanıklılığını değerlendirmek için fonksiyonel kapasite değerlendirme araçları gereklidir. Bu araçlar arasında, Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT), alt ekstremitte amputasyonu olan bireylerin fonksiyonel kapasitesini ve dayanıklılığını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmış olup, ambulatuvar kapasiteleri ve kardiyovasküler kondisyonları hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır (106–108).

6DYT bir bireyin düz, sert bir yüzey üzerinde altı dakikalık bir sürede yürüyebileceği mesafeyi ölçer ve düz zeminde yürüme sırasında fonksiyonel hareketliliği ve dayanıklılığı hakkında değerli bilgiler sağlar. Bu test, TTA' lerin yürüme kapasitesi ve dayanıklılığı üzerindeki müdahalelerin, protez tasarımlarının ve rehabilitasyon programlarının etkisini değerlendirmek için kullanılmıştır (106,109).

2.3.6. Protez memnuniyeti ve proteze uyum

Amputelerde protez memnuniyetini ve uyum düzeyini değerlendirmek amacıyla çeşitli ölçekler ve anketler geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (TAPES), memnuniyet ve proteze uyumu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir araçtır (110–112). TAPES psikososyal uyumu, aktivite kısıtlamasını, protezden memnuniyeti, güdük ağrısını, fantom ağrısını ve diğer tıbbi sorunları ölçen çok boyutlu bir değerlendirme aracıdır (112). Ek olarak Protez Değerlendirme Anketi (PEQ) ve Ampute Protez Profili (PPA) de protez memnuniyetini ve adaptasyonunu değerlendirmek için kullanılır (113). Ayrıca, hastaların protezleriyle ilgili memnuniyet düzeyini değerlendirmek için Ortez ve Protez Kullanıcıları Anketi (OPUS) kullanılmıştır (114). Bu ölçümler, amputelerin protezlerinden memnuniyet ve uyum düzeylerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır.

Araştırmacılar, diğer klinik popülasyonlar için mevcut olan ölçekleri ve anketleri de amputelerde protez memnuniyetini ve adaptasyonunu değerlendirmek için uyarlamıştır. Örneğin, Kısa Form 36 (SF-36) Sağlık-Araştırması'nın Türkçe geçerlilik

çalışması yapılan versiyonu, Ampute Beden İmajı Ölçeği (ABIS) ve Protez Memnuniyet Anketi (SAT-PRO) yaşam kalitesini, vücut imajı algısını ve protezden memnuniyeti değerlendirmek için kullanılmıştır (115,116). Bu uyarlamalar, amputelerin protezlerine olan memnuniyet ve uyum düzeylerini, diğer klinik bağlamlarda yerleşik ölçümlerden yararlanarak kapsamlı bir şekilde değerlendirme çabalarını göstermektedir.

Amputelerde protez memnuniyeti ve uyum düzeyinin değerlendirilmesi için TAPES, PEQ, PPA ve OPUS gibi çeşitli ölçek ve anketler kullanılmaktadır. Bu ölçümler psikososyal uyum, aktivite kısıtlaması, protezden memnuniyet ve yaşam kalitesinin çok boyutlu bir değerlendirmesini sağlayarak amputelerin protezleriyle ilgili deneyimlerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunur.

2.3.7. Yaşam kalitesi

TTA' larde yaşam kalitesi değerlendirmesi, rehabilitasyon sürecinin önemli bir parçasıdır. Alt ekstremitte amputelerinde protez kullanımı, fantom ağrısı ve mobilite kısıtlamaları gibi çeşitli faktörler yaşam kalitesini etkileyebilir (117–123). Protez Değerlendirme Anketi (Prosthetic Evaluation Questionnaire) (PEQ), TTA' larde protezle ilişkili yaşam kalitesini değerlendirmek için kullanılmıştır (119). Ayrıca, Ampute Mobilite Göstergesi (Amputee Mobility Predictor) (AMP) ve Protez Değerlendirme Anketi Mobilite Alt Ölçeği (Prosthesis Evaluation Questionnaire Mobility Subscale) (PEQ-MS), yaşam kalitesiyle yakından bağlantılı olan hareketlilik ve fonksiyonel yetenekleri değerlendirmek için kullanılmıştır (112,124). Nottingham Sağlık Profili de alt ekstremitte amputelerinde yaşam kalitesini değerlendirmek için kullanılmıştır (112).

Fantom ekstremitte ağrısı, amputelerde yaşam kalitesini etkileyen bir diğer kritik unsurdur ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinde azalma ile ilişkilendirilmiştir (120). Ayrıca, güdük ve protez soketi arasındaki arayüz gerilimlerinin dağılımı, TTA' larde yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilen soket uyumunun kalitesi ve konforunun doğrudan bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (125).

Amputasyondan kaynaklanan mobilite kısıtlamaları yaşam kalitesinin bozulmasına yol açabilir, bu da amputelerde fonksiyonel yeteneklerin ve yürüme

şekillerinin değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır (121,123,126). Ayrıca, TTA' lerde diz eklemi osteoartriti riski, yaşam kalitesinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (118). Düşmeler ve düşme korkusu da amputelerde yaşam kalitesini değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken önemli faktörlerdir, çünkü günlük aktivitelerini ve genel refahlarını önemli ölçüde etkileyebilir (127).

TTA' lerde yaşam kalitesinin değerlendirilmesi protez kullanımı, hareketlilik, fantom ağrısı, arayüz stresleri ve diz eklemi osteoartriti gibi ikincil komplikasyon riski gibi çeşitli faktörlerin değerlendirilmesini içerir. Değerlendirme için kullanılan ölçekler ve anketler arasında PEQ, AMP, PEQ-MS ve Nottingham Sağlık Profili yer almaktadır. Bu faktörlerin anlaşılması ve ele alınması, TTA' lerin genel refahını ve rehabilitasyon sonuçlarını iyileştirmek için çok önemlidir.

Kısa Form 36 (SF-36) Sağlık Anketi, alt ekstremité amputeleri de dahil olmak üzere çeşitli hasta popülasyonlarında yaşam kalitesini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır(115,128,129). SF-36, fiziksel fonksiyon, fiziksel sağlığa bağlı rol kısıtlamaları, bedensel ağrı, genel sağlık algıları, canlılık, sosyal fonksiyon, duygusal sorunlara bağlı rol kısıtlamaları ve ruh sağlığı dahil olmak üzere sağlığın birçok boyutunu değerlendiren kapsamlı bir araçtır(128).

Çalışmalar, SF-36'nın amputelerde yaşam kalitesini değerlendirmek için güvenilir ve geçerli bir araç olduğunu ve amputelerin fiziksel ve zihinsel refahı hakkında bilgi sağladığını göstermiştir (115,128). SF-36, amputasyonun fiziksel fonksiyon, rol sınırlamaları, bedensel ağrı ve ruh sağlığı dahil olmak üzere yaşam kalitesinin çeşitli yönleri üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılmıştır (114–116). Ayrıca, SF-36 TTA' lerde fantom ekstremité ağrısı, anksiyete, depresyon ve hareket kısıtlamaları gibi faktörlerin yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için de kullanılmıştır (130).

SF-36, tek taraflı ve iki taraflı amputeler gibi farklı ampute grupları arasındaki yaşam kalitesini karşılaştırmak için kullanılmış ve bu alt popülasyonların karşılaştığı özel zorluklara ilişkin değerli bilgiler sağlamıştır (131). Fantom egzersizleri gibi müdahalelerin alt ekstremité amputelerinde ağrı, hareketlilik ve genel yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için de kullanılmıştır (132).

SF-36 Sağlık Anketi, TTA' llerde yaşam kalitesini değerlendirmek için değerli bir araçtır ve fiziksel, zihinsel ve sosyal refahlarının kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Çok boyutlu yapısı, bu hasta popülasyonunda yaşam kalitesini etkileyebilecek çeşitli faktörlerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışma 08.05.2019-08.08.2020 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Temel Fizyoterapi Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı ve Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Eğitim Hastanesi'nde yürütüldü. Çalışmanın etik açıdan uygunluğu Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 07.05.2019 tarihli toplantısında değerlendirilip 20129/12-22 numaralı karar ile etik açıdan uygun bulundu. Çalışma kesitsel çalışma olarak planlandı.

3.1. Bireyler

Çalışma 18-65 yaş aralığında tek taraflı transtibial amputasyon cerrahisi geçiren ve protez ile bağımsız yürüyebilen bireyler üzerinde gerçekleştirildi. Bireyler çalışma ile ilgili bilgilendirildikten sonra imzalı aydınlatılmış onam formu alındı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Homojenlik sağlanabilmesi için yürüyüşü ve diğer aktiviteleri engellemeyecek şekilde kas kısalığı, eklem hareketi kısıtlılığı olmamak,
- Tek taraflı transtibial amputasyon cerrahisi geçirmiş olmak,
- Diyabet ya da travma nedenli amputasyon cerrahisi geçirmiş olmak,
- En az 1 yıldır protez kullanıyor olmak,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak,
- 10m bağımsız yürüyebilmek,
- Gross alt ekstremite kas kuvvetinin orta veya üstünde olması,
- Test prosedürlerini uygulamak için yeterli mental kapasiteye sahip olma olma,
- Protezini günde en az 5 saat giyiyor olmak,
- Fantom hissi ve ağrısının olmaması,
- Travmatik amputelerde diyabet olmaması,
- Aktif vakum sistem, karbon kompozit ayaklı protez kullanmak.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Üst ekstremité amputasyonuna sahip olmak,
- Bilateral alt ekstremité cerrahisi geçirmiş olmak,
- Yürümeyi etkileyecek inme, multiple skleroz gibi farklı nörolojik veya ortopedik hastalığa sahip olmak veya bir yürüme yardımcısı kullanıyor olmak.

Çalışmaya dahil edilecek kişi sayısı G* power programı kullanılarak, %5 tip 1 hata, %10 tip 2 hata ile %90 güç elde edebilecek şekilde, örneklem büyüklüğü hesaplanarak belirlendi. Bu hesaplama sonucunda her iki grupta en az 9 kişi olması gerektiği tespit edildi.

3.2.Yöntem

Gaziantep ilinde bulunan protez-ortez atölyeleri ile iletişime geçilip çalışma (dahil edilme ve hariç tutulma kriterleri) hakkında bilgi verildi. Bu atölyelere başvuran unilateral TTA bireylerden gönüllü olanlar çalışmaya katıldı.

Değerlendirmeler

Çalışmada tüm değerlendirmeler aynı kişi tarafından ve aynı sıra ile yapıldı. Çalışmaya katılan kişilere aşağıdaki değerlendirmeler uygulandı.

3.2.1. Demografik bilgiler

Öncelikle bireyler dahil edilme ve hariç tutulma kriterleri açısından değerlendirildi. Sonrasında katılımcıların yaş, kilo, boy, cinsiyet, meslek gibi demografik bilgileri alındı.

Ayrıca proteze ve amputasyona ait bilgileri (amputasyon nedeni, amputasyon tarafı, amputasyon tarihi, güdük boyu, güdük şekli, kaçınıcı protezi olduğu, protezi ne zamandır kullandığı, protezi günde kaç saat kullandığı, protez tipi, suspansiyon şekli) kaydedildi.

3.2.2. Yürüyüş analizi

Yürüyüşün zaman-mesafe parametrelerini ölçmek için Ultrasensor 3D Platform LAC I (Diasu by Sani Corporate via Giacomo Peroni 400 00100, Roma, IT) sensörlü yürüyüş yolu kullanıldı. Bu sistem klinikte rutin olarak kullanılan, 1mx2m

ebatında, 8 adet 50cmx50cm basınç plakası bulunan özellikli bir yürüyüş yoludur (133).

Katılımcılar her zaman kullandıkları ayakkabılar ile yürüyüş yolu boyunca 3 defa yürüyüp geri döndüler, kaydedilen adımlardan kuvvet plakalarının başlangıç ve bitişine denk gelen yarım ayak izleri çıkarıldı (Şekil 2). 3 yürüyüş denemesinden elde edilen değerlerin ortalamaları kullanıldı. Basınç plakalarına bağlı olan bilgisayarda aynı firma tarafından üretilen yazılım ile yürüyüşe ait bilgiler işlenerek hesaplanan adım genişliği, luğu (ÇAU), ampute ekstremité adım uzunluğu (AAU), sağlam ekstremité adım uzunluğu (SAU) santimetre (cm), kadans (adım sayısı/dakika), hız santimetre/saniye (cm/sn) cinsinden kaydedildi (134,135).



Şekil 3.2. Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Eğitim Hastanesi Yürüyüş Analizi Merkezi

3.2.3. Ağırlık aktarma

Ağırlık aktarma, yürüyüş analizi yapılan Ultrasensor 3D Platform LAC I (Diasu by Sani Corporate via Giacomo Peroni 400 00100, Roma, IT) sensörlü yürüyüş yolu ile belirlendi ve yürüyüş sırasında toplam ağırlığın % kaçının ampute, % kaçının sağlam tarafta taşındığı kaydedildi.

3.2.4. Denge Değerlendirmesi

BDS (Biodex Balance System SD®, Biodex Medical Systems, Inc., Amerika Birleşik Devletleri) denge ve denge ile ilişkili parametreleri nesnel olarak değerlendirmek için geliştirilmiş bir sistemdir (Şekil 3). Test ve eğitim modları vardır. Test modunda düşme riski, dengenin duyuşsal entegrasyonu, bilateral karşılaştırma, postural stabilite, stabilite limitleri ve motor kontrol parametreleri değerlendirilebilir. Değerlendirilen kişinin üstünde durduğu sensörlü dairesel bir platform, iki yanda tutma yerleri, bir ekran ve yazıcıdan oluşan sistemde her yöne 20° hareket edebilen platform sayesinde değerlendirmeler statik ve dinamik olarak yapılabilir. Platformun hareketliliği 1-12 arasında istenilen seviyeye ayarlanabilir, 12 en stabil durumdur. Sistemle ilgili geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır (136–138). BDS amputelerle yapılan araştırmalarda da kullanılmaktadır (139).

Bu çalışmada amputelerin güvenliği de düşünülerek postural stabilite parametresi değerlendirildi. Değerlendirme ayakkabılar ile yapıldı. Katılımcıya değerlendirme hakkında bilgi verildi ve platformun üstüne çıkması ve ayaklarını platformun üzerindeki ayak izlerine yerleştirmesi istendi. Postural stabilite testi seçildi, demografik bilgiler girildi ve test statik ve gözler açık olarak 3 defa tekrar edildi. Her test 20sn sürdü ve aralarda 10sn dinlenme süresi verildi (139). Katılımcıdan ekranda görünen ve hareket eden imleçle gösterilen ağırlık merkezini yine ekranda görünen iç içe geçmiş dairelerin merkezinde tutmaya çalışması istendi. Üç denemenin ortalaması alınarak anterior-posterior (A-P), medial-lateral (M-L) ve genel stabilite indeksleri elde edildi. Ağırlık merkezi dairenin merkezinden ne kadar sapmışsa elde edilen stabilite indeksleri de o kadar büyük oldu, diğer bir deyişle yüksek sonuçlar daha kötü dengeyi göstermektedir.



Şekil 3.3. Biodex Denge Sistemi (140)

3.2.5. Fonksiyonel mobilite

10 Basamak Merdiven Çıkma-İnme Testi (MÇT)

MÇT klinikte ve araştırmalarda fonksiyonelliği değerlendirmek için kullanılan bir ölçme aracıdır (141,142). Alt ekstremité amputeleri için geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir (143).

Sözlü talimatlar:

"Bu test için, olabildiğince hızlı giderek elinizden gelenin en iyisini yapın, ancak kendinizi aşırı zorlama veya sizin için güvenli olduğunu düşündüğünüzün ötesine zorlamayın.

1. Her iki ayağınız da zeminde olacak şekilde başlayın.
2. Başlarken, olabildiğince hızlı ama güvenli bir şekilde merdivenlerin tepesine çıkın, arkanızı dönün ve tekrar aşağı inin ve her iki ayağınız da yere degecek şekilde durun.
3. Trabzanı yalnızca gerektiğinde kullanın.
4. Hazırlanın ve "BAŞLAYIN" şeklindedir (144).

Katılımcıya sözlü talimatlar okundu ve 16 cm yüksekliğinde olan ve bitiş basamağı işaretlenmiş 10 basamağı çıkıp-inme süresi kronometre ile belirlendi (Şekil 4).



Şekil 3.4. Merdiven Çıkma-İnme Testi

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT)

Bu test düşme riskini ve mobilitayı değerlendiren bir değerlendirme aracıdır (145). Alt ekstremitte amputelerinde de geçerli (146) ve güvenilir (147) bir ölçek olduğu gösterilmiştir. Uygulama için bir sandalye, bir koni, bir kronometreye ihtiyaç vardır.

Testi uygulamak için sandalye koridora yerleştirildi, önündeki 3 metrelik mesafe ölçülüp başlangıç ve bitiş noktalarına işaret konuldu. Katılımcıdan sandalyeden kalkması, işaretlenmiş olan mesafeyi yürümesi, bitiş noktasındaki koninin etrafından dönüp, aynı mesafeyi geri yürüyüp sandalyeye oturması istendi. Bu arada geçen zaman kronometre ile belirlendi.

3.2.6. Fonksiyonel Kapasite

Altı dakika yürüme testi ile değerlendirildi. 30 metre uzunluğunda düz, engebesiz, sert zeminli bir koridorda başlangıç ve bitiş noktaları belirlendi ve her 3 metrede bir koridor işaretlendi. Dönüş noktasına bir adet koni yerleştirildi. Katılımcıya “Bu testin hedefi 6 dakika içinde yürüyebileceğiniz en fazla mesafeyi yürümenizdir. Bu süre boyunca yorulacaksınız. Belki nefesiniz daralacak ve kendinizi çok yorgun hissedebilirsiniz. İhtiyaç duyduğunuz yer ve zamanda yavaşlayıp durabilir ve dinlenebilirsiniz. Bu sırada duvara tutunabilirsiniz. Ancak kendinizi hazır hissettiğiniz an tekrar yürümeye başlayın. Her iki işaret mesafesinin arasında durmadan, beklemeden gidip gelerek yürüyeceksiniz. Şimdi size nasıl yürüyeceğinizi ve dönerken hiç beklemeden nasıl devam edeceğinizi göstereceğim. Size başla dediğimde yürümeye başlayın.” (148) şeklinde yönerge okundu. “Başla” denildikten sonra kronometre ile süre tutuldu. Her gidiş-dönüş 1 tur olarak kabul edildi ve tur sayısı kaydedilip 6 dakika sonunda yürünen mesafe metre cinsinden hesaplandı (Şekil 5).

6DYT TTA’ lerde fonksiyonel kapasiteyi ölçmede güvenilir bir ölçektir (107), araştırmalarda ve klinikte sıklıkla kullanılmaktadır (108,149).

Farklı boyutlardaki topluluklar için, bir süpermarket veya mağazada yürüyüş gibi tipik toplumsal ambulasyon aktiviteleri 132 m’den 342 m’ye kadar mesafe içerebilir (5). Bu yönüyle baktığımızda, 6DYT mesafesi bir kişinin pratik olarak toplumda ambule olup olamayacağını yansıtır (150). Diğer yürüyüş testlerine göre uygulaması daha kolay, daha rahat tolere edilebilen ve günlük yaşam aktivitelerini diğer yürüyüş testlerine göre daha iyi yansıtan bir yöntemdir.



Şekil 3.5. 6 dakika yürüme testi

3.2.7. Protez memnuniyeti ve proteze uyum düzeyi

Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği ile değerlendirildi. (TAPES) proteze uyum, fonksiyonellik ve genel sağlık durumu hakkında detaylı bilgi veren bir ölçektir (151).

Ölçek 2 bölümden oluşur. Birinci bölümde psikososyal uyum, aktivite kısıtlılığı ve protez memnuniyeti alt bölümleri bulunur.

Psikososyal uyum alt bölümünde 15 madde bulunur ve 5 seviyeli likert skalası ile puanlanır.

5 seviyeli likert skalası:

1- Kesinlikle katılmıyorum

2- Katılmıyorum

3- Kararsızım

4- Katılıyorum

5- Kesinlikle katılıyorum

Bu bölümde en az 15 en çok 75 puan alınabilir. Fazla puan almak kişinin daha iyi uyum sağladığı anlamına gelir.

Aktivite kısıtlaması alt bölümünde 12 madde bulunur ve 3 seviyeli likert skalası ile puanlanır. 3 seviyeli likert skalası:

1- Hayır, hiç kısıtlamıyor

2- Az kısıtlıyor

3- Evet, çok kısıtlıyor

Bu bölümde en az 12 en çok 36 puan alınabilir. Fazla puan almak kişinin daha fazla aktivite kısıtlılığı yaşadığı anlamına gelir.

Protez ile memnuniyet alt bölümünde 10 madde bulunur ve 5 seviyeli likert skalası ile puanlanır.

5 seviyeli likert skalası:

1- Hiç memnun değilim

2- Memnun değilim

3- Kararsızım

4- Memnunum

5- Çok memnunum

Bu bölümde en az 10 en çok 50 puan alınabilir. Fazla puan almak kişinin protez memnuniyetinin daha yüksek olduğu anlamına gelir.

İkinci bölümde ortalama günde kaç saat protez kullanıldığı, genel sağlık durumu, genel fiziksel kapasite, güdük ağrısı, fantom ağrısı ve yaşanan diğer tıbbi problemler hakkında sorular bulunur (112,152).

3.2.8. Yaşam Kalitesi

Katılımcıların yaşam kalitesi SF-36'nın (Kısa Form-36, Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey) Türkçe versiyonu ile değerlendirildi. SF-36 sağlıkla ilgili yaşam kalitesini değerlendirmek için sıklıkla kullanılan geçerli bir ölçektir. Kullanıldığı yaş aralığı, hastalık çeşitleri ve tedavi türleri oldukça geniştir. Genel sağlık kavramlarını kapsar. Klinik uygulamalarda ve araştırmalarda kullanılır (153,154).

SF-36, sekiz farklı sağlıkla ilgili yaşam kalitesi alanını ölçen 36 maddelik kısa formu bir ankettir. Bu sekiz alan; fiziksel fonksiyon (10 madde), sosyal fonksiyon (2 madde), fiziksel rol kısıtlanması (4 madde), emosyonel rol kısıtlanması (3 madde), ağrısı (2 madde), canlılık (4 madde), ruhsal sağlık (5 madde), genel sağlık (5 madde) alanlarıdır (155,156). Fiziksel komponent (Physical Component Scale, PCS) ve mental komponent (Mental Component Scale, MCS) olmak üzere iki özet skalası vardır. Fiziksel komponent özet skalası; fiziksel fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, ağrısı ve genel sağlık alt skalalarından; mental komponent özet skalası ise; canlılık, sosyal fonksiyon, emosyonel rol güçlüğü ve ruhsal sağlık alt skalalarından oluşur (154). 36 maddenin her biri 0-100 arasında puan alır. 8 alt skalanın puanı hesaplanırken alt skalaların içerdiği maddelerin puanları toplanarak madde sayısına bölünür ve aritmetik ortalama hesaplanır (156). Her bölümden alınan puan kendi içinde yorumlanmalıdır (157). SF-36 genel sağlığı ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesini değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir ölçektir, Türkçe uyarlama çalışması yapılmıştır, amputelerde de kullanılan bir ölçektir (158,159).

Bu ölçümler herhangi bir girişimsel uygulama içermeyen, araştırmaya dahil edilen bireylerin vücuduna herhangi bir ilaç, elektrik akımı verilmesini gerektirmeyen uygulamalardır. Bu nedenle bireyler açısından herhangi bir risk teşkil etmemektedir.

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde IBM SPSS 21.0 programı kullanıldı. Verileri incelerken tanımlayıcı istatistiklerden merkezi eğilim ölçüsü olarak ortalama, yayılım ölçüsü olarak ise standart sapma kullanıldı. Normallik varsayımı karşılanmadığı için analizlerde nonparametrik istatistikler kullanıldı. İki gruba ait veriler arasında fark

olup olmadığını değerlendirmek için Mann-Whitney U, veriler arasındaki korelasyonu değerlendirmek için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Korelasyon katsayısı aldığı değere göre şu şekilde yorumlandı (160).

0.00-0.10 → Göz ardı edilebilir ilişki

0.10–0.39 → Düşük/zayıf/az ilişki

0.40–0.69 → Orta düzey ilişki

0.70–0.89 → Yüksek/güçlü/çok ilişki

0.90-1.00 → Çok yüksek düzeyde ilişki

Yapılan tüm istatistik analiz sonuçları için anlamlılık değeri en az $p < 0,05$ olarak kabul edildi

4. BULGULAR

Bu çalışma travma ve diyabet nedeniyle amputasyon cerrahisi geçirmiş ve protez kullanan bireylerin fizyoterapi ve rehabilitasyonla ilişkili değerlendirme sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında 10 travmatik 10 diyabetik TTA birey çalışmaya dahil edilmiştir. Travma ve diyabet gruplarının tamamı erkeklerden oluşmaktadır. Grupların, vücut kütle indeksi (VKİ), boy ve günlük protez kullanım süresi ortalamaları arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$), yaş ortalamaları arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Travma ve diyabet gruplarında yer alan amputelerin tamamı aktif vakum sistem, karbon kompozit ayaklı transtibial protez kullanmaktaydı. Çalışmaya katılan bireylere ait demografik veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcı gruplara ait demografik veriler

	Travmatik Grup n=10 X±SS (min.-max.)	Diyabetik Grup n=10 X±SS (min.-max.)	p Değeri
Vücut Ağırlığı (kg)	83,7±10,39(65-100)	85,5±17,17(60-117)	0,796
Boy (cm)	172,2±4,92(165-182)	171,4±8,53(158-185)	0,739
VKİ (kg/m²)	28,25±3,58 (22,49-33,8)	28,93±4,14(20,76-34,19)	0,529
Yaş (yıl)	41,2±8,89(20-55)	56,5±9,29(37-65)	0,002*
Günlük Protez Kullanım Süresi (saat)	14,2±2,78(9-18)	11,4±3,41(6-15)	0,052

* $p<0,05$, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum, VKİ: Vücut kütle indeksi

Gruplara ilişkin değerlendirmeler yürüyüş, ağırlık aktarma simetrisi, denge, fonksiyonel mobilite, fonksiyonel kapasite, protez memnuniyeti ve yaşam kalitesi alanlarında yapılarak gruplar arası farklılıklar karşılaştırılmıştır.

Grupların yürüyüş parametreleri karşılaştırıldığında ÇAU, AAU ve SAU parametreleri açısından travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur. Adım

genişliği, kadans ve yürüme hızı değerleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2).

Tablo 4.2. Grupların yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması

Yürüyüş parametreleri	Travmatik Grup		Diyabetik Grup		p Değeri
	X±SS	Min.-Max.	X±SS	Min.-Max.	
AG (cm)	19,95±2,32	17,46-23,91	19,92±2,78	13,92-23,55	0,912
ÇAU (cm)	133,76±14,03	104-147,53	111,16±17,96	76,43-128,55	0,004*
AAU (cm)	67,23±6,89	54,60-75,37	57,82±11,77	37,13-70,00	0,019*
SAU (cm)	66,29±7,72	48,03-74,25	56,37±6,23	41,66-63,00	0,005*
K (adım sayısı/dk)	100,82±4,78	92,91-110,57	105,58±11,46	91,53-129,54	0,326
H (cm/sn)	112,61±14,46	80,52-125,83	97,47±17,42	69,42-123,05	0,082

*p<0,05, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum, AG: Adım genişliği, ÇAU: Çift adım uzunluğu, AAU: Ampute ekstremitte adım uzunluğu, SAA: Sağlam ekstremitte adım uzunluğu, K: Kadans, H: Hız

Grupların denge parametreleri arasında yapılan karşılaştırmalarda tüm değerlerde travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur, ağırlık aktarma yüzdeleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 3).

Tablo 4.3. Grupların denge ve ağırlık aktarma değerlendirmelerinin karşılaştırılması

	Travmatik Grup		Diyabetik Grup		p Değeri
	X±SS	Min.-Max.	X±SS	Min.-Max.	
GPS	0,30±0,07	0,20-0,40	0,57±0,17	0,40-0,80	0,000**
A-PPS	0,20±0,07	0,10-0,30	0,44±0,13	0,30-0,70	0,000**
M-LPS	0,15±0,05	0,10-0,20	0,27±0,11	0,10-0,41	0,007*
AEAA (%)	48,20±3,51	42,15-54,20	48,11±5,21	41,33-58,05	0,853
SEAA (%)	51,80±3,51	45,80-57,84	51,73±5,14	41,95-58,67	0,912

*p<0,05, **p<0,001, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum, GPS: Genel postural stabilite, A-PPS: Anterio-posterior postural stabilite, M-LPS: Medio-lateral postural stabilite, AEAA: Ampute ekstremitte ağırlık aktarma, SEAA: Sağlam ekstremitte ağırlık aktarma

Fonksiyonel kapasite (6DYT) ve MÇT testlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur, ZKYT sonuçları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4).

Tablo 4.4. Grupların fonksiyonel mobilite (ZKYT, MÇT) ve fonksiyonel kapasite (6DYT) düzeylerinin karşılaştırılması

	Travmatik Grup		Diyabetik Grup		p Değeri
	X±SS	Min.-Max.	X±SS	Min.-Max.	
6DYT (m)	487,20±104,22	309,00-657,00	298,90±81,02	189,00-408,00	0,001**
MÇT (sn)	14,30±3,58	10,23-22,46	27,85±9,90	17,51-46,00	0,000**
ZKYT (sn)	10,35±4,34	7,22-21,12	14,43±4,80	6,20-22,08	0,052

*p<0,05, **p<0,001, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum, 6DYT: Altı Dakika Yürüme Testi, ZKYT: Zamanlı Kalk Yürü Testi, MÇT: Merdiven Çıkma-İnme Testi

Yaşam kalitesi değerlendirme sonuçları arasında yapılan karşılaştırmalarda hiçbir alt bölümde anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 5).

Tablo 4.5. Grupların SF-36 puanlarının karşılaştırılması

	Travmatik Grup		Diyabetik Grup		p Değeri
	X±SS	Min.-Max.	X±SS	Min.-Max.	
Fiziksel Fonksiyon	74,00±25,69	15,00-100,00	54,50±31,13	0,00-95,00	0,105
Fiziksel Rol Güçlüğü	75,00±40,82	0,00-100,00	40,00±33,75	0,00-100,00	0,052
Emosyonel Rol Güçlüğü	73,33±40,98	0,00-100,00	53,33±50,18	0,00-100,00	0,529
Enerji/ Canlılık/ Vitalite	59,50±29,48	5,00-95,00	51,00±25,91	15,00-90,00	0,436
Ruhsal Sağlık	61,20±28,29	0,00-96,00	58,40±22,17	32,00-88,00	0,739
Sosyal Fonksiyon	73,75±30,87	0,00-100,00	58,75±27,67	0,00-100,00	0,143
Ağrı	67,25±37,72	0,00-100,00	61,75±28,75	20,00-90,00	0,481
Genel Sağlık Algısı	60,50±28,91	5,00-90,00	39,50±29,58	5,00-100,00	0,143

X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum

Grupların TAPES puanlarına ilişkin yapılan karşılaştırmalarda aktivite kısıtlanması alt bölümünde travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur, diğer alt bölümlerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Tablo 4.6. Grupların TAPES puanlarının karşılaştırılması

	Travmatik Grup		Diyabetik Grup		p Değeri
	X±SS	Min.-Max.	X±SS	Min.-Max.	
Psiko-sosyal Uyum	54,00±5,23	47,00-62,00	54,00±5,75	43,00-60,00	0,971
Aktivite Kısıtlanması	6,00±5,81	0,00-19,00	12,50±7,74	3,00-25,00	0,029*
Protez Memnuniyeti	40,70±5,64	30,00-50,00	34,00±11,13	14,00-49,00	0,105
Günlük Kullanım Süresi (saat)	14,20±2,78	9,00-18,00	11,40±3,41	6,00-15,00	0,052

*p<0,05, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum

Yürüyüş parametreleri (ÇAU, AAU, SAU ve hız), postural stabilite (genel, A-P, M-L), TAPES (Aktivite Kısıtlanması), SF-36 (Fiziksel Rol Güçlüğü, Enerji/Canlılık/Vitalite, Ruhsal Sağlık, Sosyal Fonksiyon, Genel Sağlık Algısı) ile Fonksiyonel Performans değerleri arasında yüksek korelasyonlar olduğu görüldü (Tablo.7).

Tablo 4.7. Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı, protez memnuniyeti ve yaşam kalitesi ile fonksiyonel performans arasındaki korelasyonun incelenmesi

		Fonksiyonel Performans r Değerleri (n=20)		
		6DYT (m)	MÇT (sn)	ZKYT (sn)
Yürüyüş Parametreleri	Adım Genişliği (cm)	-0,039	-0,111	0,123
	ÇAU (cm)	0,883**	-0,650**	-0,740**
	AAU (cm)	0,762**	-0,597**	-0,856**
	SAU (cm)	0,864**	-0,669**	-0,721**
	Kadans (adım sayısı/dk)	0,094	-0,071	-0,225
	Hız (cm/sn)	0,741**	-0,445*	-0,681**
Postural Stabilite	Genel	-0,689**	0,681**	0,569**
	A-P	-0,632**	0,722**	0,508*
	M-L	-0,687**	0,558*	0,672**
Ağırlık Aktarma (%)	Ampute ekstremité	-0,170	-0,008	0,334
	Sağlam ekstremité	0,159	0,013	-0,311
TAPES	Psiko-sosyal Uyum	0,045	-0,086	0,008
	Aktivite Kısıtlanması	-0,791**	0,719**	0,825**
	Protez Memnuniyeti	0,365	-0,292	-0,382
	Günlük Kullanım Süresi (saat)	0,411	-0,227	-0,405
SF-36	Fiziksel Fonksiyon	0,651**	-0,494*	-0,754**
	Fiziksel Rol Güçlüğü	0,379	-0,468*	-0,349
	Emosyonel Rol Güçlüğü	0,141	-0,173	-0,315
	Enerji/Canlılık/Vitalite	0,451*	-0,355	-0,528*
	Ruhsal Sağlık	0,375	-0,267	-0,534*
	Sosyal Fonksiyon	0,472*	-0,469*	-0,471*
	Ağrı	0,272	-0,189	-0,273
	Genel Sağlık Algısı	0,522*	-0,422	-0,602**

*p<0,05, **p<0,01, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksimum

SF-36 ile yürüyüş parametreleri (ÇAU, AAU, SAU, kadans ve hız), postural stabilite(M-L), ve TAPES (Aktivite kısıtlanması, Protez Memnuniyeti) arasında korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 8)

Tablo 4.8. Yürüyüş, denge, ağırlık aktarma oranı ve protez memnuniyeti ile yaşam kalitesi arasındaki korelasyonun incelenmesi

		SF-36 r Değerleri (n=20)							
		Fiziksel Fonksiyon	Fiziksel Rol Güçlüğü	Emosyonel Rol Güçlüğü	Enerji/ Canlılık/ Vitalite	Ruhsal Sağlık	Sosyal Fonksiyon	Ağrı	Genel Sağlık Algısı
Yürüyüş Parametreleri	Adım Genişliği (cm)	-0,289	-0,110	-0,127	-0,384	-0,260	-0,436	0,008	-0,370
	ÇAU (cm)	0,647**	0,363	0,178	0,456*	0,403	0,496*	0,255	0,633**
	AAU (cm)	0,809**	0,364	0,361	0,608**	0,571**	0,498*	0,304	0,657**
	SAU (cm)	0,602**	0,304	0,110	0,409	0,344	0,397	0,253	0,617**
	Kadans (adım sayısı/dk)	0,551*	-,059	0,121	0,538*	0,437	0,229	0,389	0,531*
	Hız (cm/sn)	0,723**	0,194	0,122	0,583**	0,486*	0,419	0,405	0,743**
Postural Stabilite	Genel	-0,397	-0,279	-0,037	-0,169	-0,033	-0,192	-0,220	-0,342
	A-P	-0,401	-0,321	-0,071	-0,203	-0,093	-0,222	-0,232	-0,348
	M-L	-0,588**	-0,233	-0,306	-0,514*	-0,218	-0,197	-0,319	-0,621**
Ağırlık Aktarma (%)	Ampute ekstremité	-0,131	0,133	-0,030	-0,081	-0,088	0,068	0,158	-0,113
	Sağlam ekstremité	0,114	-0,137	0,049	0,063	0,068	-0,115	-0,140	0,080
TAPES	Psiko-sosyal Uyum	0,087	0,004	-0,001	0,077	-0,068	0,028	0,072	0,338
	Aktivite Kısıtlanması	-0,894**	-0,492*	-0,471*	-0,755**	-0,644**	-0,611**	-0,438	-0,672**
	Protez Memnuniyeti	0,342	0,463*	0,320	0,236	0,048	0,493*	0,332	0,338
	Günlük Kullanım Süresi (saat)	0,149	-0,077	-0,095	-0,063	-0,025	-0,012	-0,260	0,042

*p<0,05, **p<0,01, X: Ortalama, SS: Standart sapma, min.: Minimum, max.: Maksim

5. TARTIŞMA

Travmatik ve diyabetik TTA'lerin yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti sonuçlarını karşılaştırmak için planlanan çalışmamız sonuçları değerlendirildiğinde travmatik amputelerde yürüyüşün çift adım uzunluğu, ampute taraf adım uzunluğu, sağlam taraf adım uzunluğu, denge, fonksiyonel kapasite ve fonksiyonel mobilite değerlendirmelerinden MÇT sonuçlarının daha iyi olduğu gösterildi. ZKYT' ye kıyasla daha zor ya da kompleks olarak tanımlanabilecek 6DYT ve MÇT gibi görevler sırasında bu fark belirgin hale geldi. Yaşam kalitesi ile protez memnuniyeti ve uyumu açısından diyabetik amputelerle travmatik amputelerin sonuçlarının benzer olduğu sonucuna ulaşıldı.

Fonksiyonel performans ile yürüyüş parametreleri (çift adım uzunluğu, ampute ekstremitte adım uzunluğu, sağlam ekstremitte adım uzunluğu, hız), postural stabilite (genel, antero-posterior, medio-lateral), Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (fiziksel fonksiyon, enerji/canlılık/vitalite, sosyal fonksiyon, genel sağlık algısı) ölçümleri arasında ilişki bulundu.

Travma ve diyabet gruplarının vücut ağırlığı, boy, VKİ ve günlük protez kullanım süreleri benzerdi. Diyabet grubunun yaş ortalamasının travma grubundan fazla olduğu görüldü. Diyabetik TTA' ler, yaşlı popülasyonlarda daha yaygın olan diyabetin kronik doğası nedeniyle genellikle daha yaşlıdır. Araştırmalar, diyabetin özellikle 45 yaş üstü bireylerde alt ekstremitte amputasyonlarının önde gelen nedenlerinden biri olduğunu göstermektedir, çalışmamızla benzer sonuçlar olduğu görülmektedir (161). Travmatik amputasyonlar tipik olarak kaza veya yaralanma gibi akut olaylardan kaynaklanır ve her yaşta meydana gelebilir. Bunun aksine, diyabetik amputasyonlar genellikle hastalığın uzun süreli komplikasyonlarının sonucudur ve bu durum da diyabetik amputelerin yaş ortalamasının daha yüksek olmasına yol açar (101). Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yürüyüş amputeler için yaşamlarını sürdürmede hayati öneme sahip bir aktivitedir. Hızlı yürümenin günlük yaşamda bazı durumlarda (karşıdan karşıya geçmek gibi) kişinin güvenli bir şekilde yürüyebilmesinde, yavaş yürümenin ise düşme riskinin yüksek olup olmadığını belirlemede etkileri vardır (162). Amputelerin yürüme yeteneği ile ilgili bir bakış açısı kazanmak için yürüyüş hızını ölçmek sık

kullanılan bir yöntemdir (1). Amputeler için kadans, adım uzunluğu ve hız ölçümleri genel olarak sağlıklı bireyler için normal kabul edilen değerlerin altındadır (162,163).

Diyabetik amputelerde ÇAU (164,165), SAU (166), AAU (164,166) çalışmamızla benzer şekilde azalmış olarak tespit edilmiştir. Diyabetik amputelerde eklem pozisyon hissinin azalması, proprioseptif sistemin etkilenmesi (167–169), denge sağlamada problem yaşama, travmatik TTA'lerin yaş ortalamasının diyabetik TTA'lerden daha düşük olması, protez kullanırken daha dikkatli olmaları gibi faktörlerin bu sonucu ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Travmatik ve diyabetik TTA'lerin yürüme hızları karşılaştırıldığında protez komponentleri konusunda herhangi bir standardizasyonun yapılmadığı (166,170) ya da konvansiyonel protez komponentlerinin kullanıldığı (165) çalışmalarda diyabetik grubun daha yavaş yürüdüğü rapor edilmiştir. Nakajima ve arkadaşlarının yaptığı ve katılımcıların total temaslı soket kullandığı çalışmada ise çalışmamızla paralel olarak hızlar arasında anlamlı farkın olmadığı rapor edilmiştir (164). Çalışmamıza katılan amputelerin kullandığı aktif vakum sistem protez kullanımının güdük volüm değişimini azalttığı, daha simetrik yürüyüş sağladığı (171), güdük soket arasında daha az piston hareketine neden olduğu (89,171), ampute ekstremiteye ağırlık aktarma oranını, yürüme kapasitesini, fonksiyonel mobilitayı ve protez memnuniyetini artırdığı (70) yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Çalışmamızda diyabetik amputelerin günlük protez kullanma sürelerinin uzun olması, protez memnuniyetlerinin yüksek olması yürüyüşün olumlu etkilenmesine neden olabilecek faktörlerdir. Bu çalışmada diyabetik grup travmatik gruptan daha kısa ÇAU'na sahiptir. Ancak aktif vakum protez kullanımının daha iyi güdük soket uyumu sağlaması, diyabetik amputelerin kendilerine göre yürüyüş stratejisi geliştirmeleri ve yürüyüş biyomekaniğinin etkilenmesi nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa bile travmatik gruptan daha yüksek kadans ile yürüdükleri ve böylece yürüme hızlarını arttırarak travmatik grupla aynı yürüme hızına ulaştıkları düşünülmektedir.

Ağırlık aktarma ile ilgili yapılan bir çalışmada, transtibial ve transfemoral amputelerde ampute ekstremitede sallanma fazı süresinin daha uzun, duruş fazı süresinin ve tek destek fazı süresinin daha kısa olduğu ve sağlam ekstremitte üzerinde daha fazla zaman harcadıkları rapor edilmiştir (172). Yani yürüyüş asimetriktir. Statik ve dinamik aktiviteler sırasında stabilizeyi sağlamak amacıyla protezli tarafa ağırlık aktarmaktan kaçınmaktadırlar. Eissa ve ark. tarafından ampute (transtibial ve transfemoral) ve sağlıklı gruplar arasında yapılan bir karşılaştırma çalışmasında,

yürüyüş sırasında sağlam ve ampute ekstremiteleri arasındaki destek yüzeyi farkının yüzdesi ve sağlam ve ampute ekstremitelere etki eden kuvvet farkının yüzdesi amputelerde sağlıklı kişilerden anlamlı olarak farklı iken aynı iki parametre transtibial ve transfemoral amputeler arasında farklılık göstermemiştir (173). Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak yürüyüş sırasında travmatik ve diyabetik unilateral TTA'lerin sağlam ve ampute ekstremitelere ağırlık aktarma yüzdeleri benzer olarak bulunmuştur. Bu çalışmalardan yola çıkarak kişilerin hareket halinde olduğu dinamik durumlarda sağlıklı bireyler ve amputeler arasında ağırlık taşıma simetrisi açısından farklılıklar olduğu rapor edilse de çalışmamızda travma ve diyabet nedenli amputelerin yaşlı olmamaları, gruplar arasında günlük protez kullanma süreleri açısından fark olmaması, günlük protez kullanma sürelerinin uzun olması (travmatik TTA 14 saat, diyabetik TTA 11 saat), yürüyüş sırasında adım genişlikleri arasında fark olmaması, protezlerinin aynı olması ve fonksiyonel sonuçlar için yük dağılımının dengelenmesi gibi faktörlerin her iki grup arasında fark olmamasına neden olduğu düşünülmektedir.

Denge amputelerde, amputasyon nedeni, seviyesi ve eşlik eden hastalıklar gibi faktörlerden olumsuz etkilenmektedir. Alt ekstremiteli amputelerinde lokomotor sistemdeki eksikliklerden, hafif dokunma gibi yüzeysel duyarların ve eklem pozisyon hissi, propriosepsiyon gibi derin duyarların azalmasından dolayı yürüyüş (1) ve denge (94,97) sağlıklı kişilere göre olumsuz etkilenir. Ampute ekstremiteli'de duyuşsal geri bildirim ve kas kontrolü kaybının yanı sıra protez ayakta hareket aralığının azalması, TTA'lerde postural kontrolün bozulmasına katkıda bulunur (174).

Hermodsson ve ark. tarafından yapılan çalışmada travmatik ve vasküler TTA grupların iki ayak birbirine yakın, kollar yanlarda, ayakta dik durma pozisyonunda düz ileriye bakarken elde edilen denge sonuçları karşılaştırıldığında vasküler grubun A-P yönde daha fazla salınım yaptığı ancak lateral yönde bir fark olmadığı rapor edilmiştir (175). Bizim çalışmamızda Hermodsson ve ark.'nın yaptığı çalışmadan farklı olarak iki ampute grup arasında lateral yönde de fark bulunmuştur İki çalışma arasında lateral yöndeki farklı bulguların karşılaştırdığımız grubun diyabetik ampute olması kaynaklı olabileceği düşünülebilir.

Molina-Rueda ve ark. stabilite limitlerini bilgisayarlı dinamik posturografi cihazı ile değerlendirmiş ve bizim çalışmamızı destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Çalışmalarında vasküler unilateral TTA'leri, sağlıklı kişilerle ve vasküler olmayan

unilateral TTA'lerle karşılaştırmış vasküler grubun stabilite limitlerinin önemli ölçüde azaldığını açıklamışlardır (176).

Yapılan bir çalışmada vasküler nedenli amputelerin antero- posterior ve medio-lateral yönde sağlam ekstremiteye daha fazla vücut ağırlıklarını kaydırdıkları ve bunun stabilizasyonun korunması için bir strateji olduğu açıklanmıştır (177).

Denge için görsel ve alt ekstremitelerden gelen duyuşal girdiler önemlidir. Diyabetik amputelerde travmatik amputelere kıyasla dengenin daha fazla olumsuz etkilenmesi diyabetik kişilerde sık görülen ve duyuşal sistemi olumsuz etkileyen komplikasyonlar olan nöropati (178) ve retinopati (179) ile ilişkilendirilebilir.

Fonksiyonel kapasiteyle ilgili Burger ve ark. tarafından yapılan transtibial ve transfemoral amputelerin katıldığı çalışmada katılımcılar 9 dakika yürütölüp mesafe kaydedilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Vasküler amputelerde 9 dakika yürüyüşle değerdendirilen fonksiyonel kapasitenin travmatik gruptan daha düşük olarak tespit edilmesinin; vasküler hastalığın kronik bir hastalık olması ayrıca çalışmaya katılan tüm amputelerin yaşlarının 60'ın üzerinde olması nedeniyle vasküler grupta ilerleyen yaştan dolayı kronik hastalığın etkisinin artmış olma ihtimali sonucu oluşabileceğı düşünölebilir (146).

Atış ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada travmatik ve vasküler grupların 6DYT'de yürüdükleri mesafe karşılaştırıldığında travmatik grup lehine anlamlı fark görölmüştür (6).

61 travmatik ampute ile içerisinde diyabetik bireylerin de bulunduğı 29 travmatik olmayan ampute 2 dakika yürüme testi ile değerdendirilmiş sonuçların travmatik ampute grup lehine olduğı rapor edilmiştir (180).

Yaptığımız çalışmada fonksiyonel kapasiteyi değerdendirmek için kullandığımız 6DYT sonuçları analiz edildiğinde literatürle uyumlu olarak travmatik grup lehine anlamlı fark bulundu. Çalışmamızda bu farkın dengenin, bazı yürüyüş parametrelerinin travmatik grup lehine olmasının (ÇAU, SAU, AAU) sonucu olarak ortaya çıktığı düşünölmektedir.

Fonksiyonel mobilitayı değerdendiren bir çalışmada travmatik amputeler ZKYT için ortalama 13,9 saniyeye ihtiyaç duyarken periferik vasküler hastalık nedeniyle ampute olan bireyler 18,7 saniyeye ihtiyaç duymuş ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış şeklinde bir açıklama yapılmıştır (146). Jayakaran ve ark.

travmatik ve vasküler bireylerin ZKYT sonuçlarını karşılaştırmış ve anlamlı fark olmadığını açıklamışlardır (181). ZKYT ve MÇT fonksiyonel becerileri günlük hayatta kullanılan fonksiyonlarla ölçen araçlardır. ZKYT’de diyabetik amputelerin günlük protez kullanım sürelerinin uzun olmasının, yaşam kalitelerinin iyi olmasının ve yürüyüş sırasında protez ile konforlu ve ağrısız bir mobilizasyon sağlanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Diyabetik amputelerin MÇT için daha fazla ortalama süreye ihtiyaç duymalarında simetrik ve kontrollü yürüyüş ayrıca dengeyi etkileyen mekanizmaların rol oynayabileceği, bununla birlikte MÇT’ nin ZKYT’ne göre daha kompleks ve daha fazla enerji gerektiren bir fonksiyon olmasının bu sonucu ortaya çıkarabileceği değerlendirilmektedir.

Yaşam kalitesinin SF-36’nın 8 alt bölümü ile değerlendirildiği bir çalışmada vasküler ve travmatik TTA grupların ortalama sonuçları karşılaştırıldığında travmatik grup lehine anlamlı fark olduğu rapor edilmiştir (6). Jayakaran vasküler ve travma nedeni tek taraflı TTA bireyleri EuroQoL (EQ-5D™) ile değerlendirmiş ve vasküler amputasyonu olan bireylerin anlamlı ölçüde daha düşük yaşam kalitesi düzeylerine sahip olduklarını rapor etmiştir (182). Demet ve ark. Nottingham Sağlık Profili ile sağlıkla ilgili yaşam kalitesini değerlendirmiş travmatik ve vasküler amputelerin sonuçlarını karşılaştırdıklarında vasküler amputelerin fiziksel engellilik ve sosyal izolasyon alt ölçeklerinde daha olumsuz sonuçlara sahip olduklarını açıklamışlardır (183). Yaptığımız çalışmada yaşam kalitesi parametreleri açısından yapılan karşılaştırmalarda literatürdeki çalışmalardan farklı olarak diyabetik ve travmatik grupların sonuçları arasında SF-36’nın hiçbir alt boyutu için anlamlı fark bulunmamıştır (7,120,182,184). Bu farklı sonucun aktif vakum sistem kullanırken daha güvenli ve konforlu hissetmeleri, yürüme sırasında azalmış piston hareketi nedeniyle protezin güvenli ve stabil olması sebebiyle çıkabileceği düşünüldü.

Protez memnuniyet skorlarının vasküler nedeni alt ekstremité amputelerle ilgili yapılan çalışmalarda düşük olduğu bildirilmiştir (112). Yapılan bir çalışmada travmatik ve vasküler alt ekstremité amputelerinden oluşan grubun TAPES sonuçları karşılaştırılmış travmatik grup lehine anlamlı fark olduğu açıklanmıştır (6).

Çalışmamızda grupların TAPES puanları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında yalnızca aktivite kısıtlanması alt bölümünde travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur, aktivite kısıtlanmasında fark çıkmasının bu bölümün içerdiği soruların (koşma, ağır bir cismi kaldırma, temas sporları gibi zor aktivitelerde,

birkaç kat merdiven çıkmada, otobüse yetişmeye çalışmakta gibi) zorluk derecesinin yüksek olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. TAPES'in psiko-sosyal uyum ve protez memnuniyeti alt bölümlerinin sonuçları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Aktif vakum sistem protez kullanımının konforu arttırması, ağrıyı azaltması (185), protezle uyumu artırması (70), güdük soket arasında daha az piston hareketine neden olması (89,171) protez memnuniyetini ve psikososyal uyumu artıran temel etkenler olarak belirtilmiştir. Protez ve suspansiyon sistemi seçerken amputelerin sadece fonksiyonel gereklilikleri değil, beraberinde protez memnuniyetinin de gözönünde bulundurulmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda protez memnuniyeti ve psikososyal uyum açısından travma ve diyabet nedenli amputelerin sonuçları arasında fark çıkmamasında amputelerin yaşlı olmamaları, günlük protez kullanım sürelerinin uzun olması, gruplarda aynı tip protezin kullanılması sosyal yaşama entegre olmalarının etkili faktörler olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda yürüyüş parametreleri ile fonksiyonel performans değerlendirmeleri arasında yüksek korelasyon gözlenmiştir. ÇAU, AAU, SAU ve hız arttıkça 6DYT mesafesi artmış, MÇT süresi azalmıştır. Yürüme hızı amputelerde fonksiyonel performansın güçlü bir göstergesidir. Yürüme hızı değerlerinin iyi olması 6DYT testi değerlerini olumlu etkilemiştir (78). Tek taraflı amputeler üzerinde yapılan bir çalışmada, daha uzun çift adım ve adım uzunluğu ile fonksiyonel performans değerlendirmelerinde daha iyi sonuçlar kaydedilmiş ve bu ölçümlerin etkili ambulasyon ve genel mobilite için kritik öneme sahip olduğu rapor edilmiştir (186). Bu sonuçlar çalışmamız sonuçlarını desteklemektedir.

Postural stabilite fonksiyonel performans ölçümleri ile yüksek oranda korelasyon göstermiştir. Çalışmamızda yüksek postural stabilite değerleri daha fazla postural salınım yapıldığının ve zayıf postural stabilitenin göstergesidir. Postural stabilite değerlerinin azalmasıyla birlikte 6DYT sonuçları artmış, MÇT'de geçen süre azalmıştır. Çalışmalar, postural stabilitenin amputelerde fonksiyonel performansı etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. MÇT denge ve koordinasyon ile ilgili bir testtir ve iyi postural stabilitenin iyi MÇT sonuçları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (187). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları desteklemektedir.

TAPES'in aktivite kısıtlaması alt bölümü ile fonksiyonel performans değerlendirmeleri arasında yüksek oranda korelasyon bulunmuştur. Litaratürdeki diğer çalışmalarda da benzer şekilde daha yüksek TAPES puanlarının, 6DYT gibi fonksiyonel performans testlerini olumlu etkilediği rapor edilmiştir (112). Bu durum, protezleri ile ilgili daha iyi deneyimleri olduğunu bildiren amputelerin daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

SF-36'nın Fiziksel Fonksiyon, Fiziksel Rol Güçlüğü, Enerji/Canlılık/Vitalite, Ruhsal Sağlık, Sosyal Fonksiyon ve Genel Sağlık Algısı alt bölümleri ile Fonksiyonel Performans değerlendirmeleri arasında korelasyonlar olduğu bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada benzer şekilde SF-36'nın fiziksel fonksiyon alt ölçeğinin performansa dayalı testlerle pozitif korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir. Böyle olmakla birlikte bazı çalışmaların güçlü korelasyonlar gösterdiği bazı çalışmaların da zayıf korelasyon gösterdiği açıklanmıştır (115,188–190). Çalışmamızda da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da SF-36'nın tüm alt bölümlerinin sonuçları travmatik TTA'lerde daha yüksek bulunmuştur bu yönüyle bazı çalışmaların sonuçları çalışmamız sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

ÇAU, AAU, SAU gibi yürüme parametreleri ile SF-36'nın Fiziksel Fonksiyon, Canlılık, Ruhsal Sağlık, Sosyal İşlevsellik ve Genel Sağlık Algısı alt bölümleri arasında anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada bazı yürüme parametreleri ile SF-36'nın fiziksel fonksiyon bileşeni arasındaki korelasyon çalışmalarla istatistiksel olarak doğrulanmıştır. SF-36 fiziksel fonksiyon bileşeni için daha yüksek puanlar daha uzun adım uzunlukları ile ilişkilendirilmiştir (191). Hashimoto ve arkadaşları, yürüme verimliliğine katkıda bulunan yürüyüşün zaman-mesafe parametrelerinin amputelerin yaşam kalitesini belirlemede çok önemli bir rol oynadığını vurgulamıştır (80). Daha iyi mobilitenin amputelerin yaşam kalitesine olumlu katkı yaptığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada M-L postural stabilite ile SF-36 Fiziksel Fonksiyon, Vitalite ve Genel Sağlık alanları korelasyon göstermektedir. Arifin ve ark., diz altı amputelerin gözler kapalıyken daha fazla postural instabilite yaşadıklarını ve bunun SF-36 ile ölçülen genel fiziksel fonksiyonlarını olumsuz etkilediğini tespit etmiştir (192). Bu sonuç, zayıf postural stabilitenin SF-36'nın fiziksel fonksiyon alanında puanların düşmesine yol açabileceğini göstermekte ve dengenin yaşam kalitesinin sürdürülmesindeki rolünü vurgulamaktadır. Crooks ve Cleary'e göre SF-36'nın fiziksel

fonksiyon bölümü, yaşlı yetişkinlerde denge güveni ve düşme korkusu ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiştir (193). Postural stabilite puanlarının düşük olmasının postural instabilitenin ve düşme korkusunun daha fazla olmasına katkı sağladığı ve bu durumun da daha düşük yaşam kalitesi ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

TAPES'in Aktivite kısıtlaması alt bölümü ile SF-36 arasında korelasyon tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada TAPES puanlarının yüksek olmasının, yaşam kalitesini olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (112). Çalışmamızda da TAPES'in aktivite kısıtlaması puanlarının yüksek olmasının yaşam kalitesine olumsuz etki yaptığı görülmüştür.

Çalışmamızda diyabetik amputeler travmatik amputelerden daha düşük denge sonuçları ile ilişkili olarak daha kısa adım uzunluklarına sahip olsa da aktif vakum sistem protezin konforlu ve güvenli bir yürüyüş sağlaması sonucu kadanslarını arttırarak travmatik grupla benzer hızda ve benzer ağırlık aktarma oranı ile yürümüştür. İki grubun yaşam kalitesi sonuçları arasında da fark gözlenmemiştir. Protez yapımı ve ampute rehabilitasyonu alanında çalışan sağlık profesyonellerinin, protez komponentlerine karar verme sürecinde, aktif vakum sistem protezin amputelerin fonksiyonları ve aktivite düzeyleri dolayısı ile sosyal katılımları üzerindeki olumlu etkisini göz önünde bulundurmaları rehabilitasyon sonuçlarını olumlu etkileyecektir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Diyabetik ve travmatik TTA'lerin yürüyüş parametreleri, denge, ağırlık aktarma simetrisi, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, yaşam kalitesi ve protez memnuniyeti sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla planlanan çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Travmatik ve diyabetik TTA'ler vücut ağırlığı, boy, VKİ, günlük protez kullanım süresi açısından benzer dağılım göstermiştir.
- Travmatik grubun ÇAU, AAU ve SAU diyabetik gruptan yüksek olarak gözlendi, denge sağlamada problem yaşama, protez kullanırken daha dikkatli olmaları, travmatik TTA'lerin yaş ortalamasının diyabetik TTA'lerden daha düşük olması gibi faktörlerin bu sonucu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Travmatik ve diyabetik grupların yürüyüş hızı sonuçları arasında fark görülmedi. diyabetik grubun aktif vakum sistem protezin olumlu etkilerinin, günlük protez kullanma sürelerinin uzun olmasının, protez memnuniyetlerinin yüksek olmasının yürüyüşü olumlu etkilediği çıkarımı yapılabilir.

- Çalışmamızda yürüyüş sırasında travmatik ve diyabetik unilateral TTA'lerin sağlam ve ampute ekstremiteye ağırlık aktarma yüzdeleri benzer olarak bulunmuştur. Travmatik ve diyabetik amputelerin yaşlı olmamaları, gruplar arasında günlük protez kullanma süreleri açısından fark olmaması, günlük protez kullanma sürelerinin uzun olması, yürüyüş sırasında adım genişlikleri arasında fark olmaması, amputasyon seviyesinin transtibial olması, aktif vakum sistem protez kullanmaları ve fonksiyonel sonuçlar için yük dağılımının dengelenmesi gibi faktörlerin her iki grup arasında fark olmamasına neden olduğu düşünülmektedir.

- Travmatik grubun Genel, A-P ve M-L Postural Stabilite skorları diyabetik gruptan daha yüksek olarak gözlendi. Amputasyona bağlı aktif eklem hareket kontrolünün kaybı ile diyabetik amputelerde bozulmuş duyu geribildirim dengeyi olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

- Yaptığımız çalışmada fonksiyonel kapasite sonuçları analiz edildiğinde travmatik grubun daha yüksek sonuçlara sahip olduğu görüldü. Çalışmamızda bu farkın denge ve bazı yürüyüş parametrelerinin travmatik grupta daha yüksek

olmasının (ÇAU, SAU, AAU), diyabetik grupta proprioepsiyon gibi derin duyuların azalması sonucu ayak bileği ekleminden duyusal geri bildirim alınamaması ve diyabetik amputelerde enerji harcamasının travmatik amputelerden fazla olmasının sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

- Fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek için kullanılan ZKYT sonuçları arasında fark gözlenmezken, MÇT sonuçları travmatik grupta daha yüksek olarak tespit edildi. diyabetik amputelerin günlük protez kullanım sürelerinin uzun olmasının, yaşam kalitelerinin iyi olmasının ve yürüyüş sırasında protez ile konforlu ve ağrısız bir mobilizasyon sağlamalarının ZKYT sonuçlarında etkili olduğu düşünülmektedir. Diyabetik amputelerin MÇT için daha fazla ortalama süreye ihtiyaç duymalarında simetrik ve kontrollü yürüyüş ayrıca dengeyi etkileyen mekanizmaların rol oynayabileceği, bununla birlikte MÇT' nin ZKYT tetine göre daha kompleks ve daha fazla enerji gerektiren bir fonksiyon olmasının bu sonucu ortaya çıkarabileceği değerlendirilmektedir.

- Bu çalışmada yaşam kalitesi parametreleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışmamızda diyabetik amputelerin protezlerini ortalama günde 11 saat kullanmaları, aktif vakum sistem protez kullanmaları, protezlerinden memnun olmaları, fiziksel olarak kendilerini iyi hissetmeleri ve sosyal hayata aktif katılımları gibi faktörlerin yaşam kalitelerine olumlu katkı yaptığı düşünülmektedir.

- Çalışmamızda grupların TAPES puanları karşılaştırıldığında yalnızca aktivite kısıtlanması alt bölümünde travmatik grup lehine anlamlı fark bulunmuştur, farkın bu bölümün içerdiği soruların (koşma, ağır bir cisim kaldırma, temas sporları gibi zor aktivitelerde, birkaç kat merdiven çıkmada, otobüse yetişmeye çalışmakta gibi) zorluk derecesinin yüksek olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. TAPES'in psiko-sosyal uyum ve protez memnuniyeti alt bölümlerinin sonuçları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Aktif vakum sistem protez kullanımının konforu artırması, ağrıyı azaltması, protezle uyumu artırması, güdük soket arasında daha az piston hareketine neden olması protez memnuniyetini ve psikososyal uyumu artıran temel etkenler olarak düşünülmüştür.

Travmatik ve diyabetik TTA'lerde yürüyüş değişiklikleri ve yürüyüşle yakından ilişkili olan denge, aktivite düzeyi, fonksiyonellik gibi parametreleri inceleyen çalışmalar vardır. Ancak mevcut çalışmalarda katılımcıların kullandıkları

protezler farklılık göstermekte ya da protezle ilgili net bilgi verilmemektedir. Yürüyüş parametreleri, fonksiyonel kapasite, fonksiyonel mobilite, denge, ağırlık aktarma oranı, proteze uyum-protez memnuniyeti ve yaşam kalitesi açısından aktif vakum sistem protez kullanan travma ve diyabetik nedenli TTA'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Travmatik ve diyabetik TTA'lerde fizyoterapi ve rehabilitasyonla ilişkili parametrelerin detaylı olarak değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır, çalışmamız sonuçlarının bu alanda yapılacak olan çalışmalara önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda diyabetik amputelerin aktif vakum sistem protez kullanmaları travmatik amputelerle yakın sonuçların ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Bu durum amputelerin sosyal hayata uyumlarını arttırmış, aktif olmalarına katkı sağlamış, psikolojik olarak kendilerini iyi hissetmelerine neden olmuştur. Amputasyon nedenlerinin, seviyelerinin ve suspansiyon sistemlerinin etkilerinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması, protez sistemi seçiminde kolaylık sağlayacaktır. Diyabetik amputelerin protezlerini travmatik amputeler kadar uzun süre kullanmalarının, aktif olmalarının protez ve suspansiyon sistem seçiminin rehabilitasyonu kolaylaştırıcı faktör olarak ilgili sağlık profesyonellerine büyük kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Lamothe CJC, Ainsworth E, Polonski W, Houdijk H. Variability and stability analysis of walking of transfemoral amputees. *Med Eng Phys*. 2010 Nov;32(9):1009–14.
2. Ivanenko YP, Dominici N, Daprati E, Nico D, Cappellini G, Lacquaniti F. Locomotor body scheme. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2011 Apr;30(2):341–51. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167945710000497>
3. Jaegers SM, Vos LD, Rispens P, Hof AL. The relationship between comfortable and most metabolically efficient walking speed in persons with unilateral above-knee amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993 May;74(5):521–5.
4. Viton JM, Mouchnino L, Mille ML, Cincera M, Delarque A, Pedotti A, et al. Equilibrium and movement control strategies in trans-tibial amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2000 Aug;24(2):108–16.
5. Mohanty RK, Lenka P, Equebal A, Kumar R. Comparison of energy cost in transtibial amputees using “prosthesis” and “crutches without prosthesis” for walking activities. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012 May;55(4):252–62.
6. Atıç R, Aydın A. Comparison of the demographic and clinical characteristics, functional status and quality of life of lower extremity amputees to identify the reason for undergoing amputation. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2018 Oct 25;31(5):973–9. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/BMR-181148>
7. Langford J, Dillon MP, Granger CL, Barr C. Physical activity participation amongst individuals with lower limb amputation. *Disabil Rehabil*. 2019 Apr 24;41(9):1063–70.
8. Feick E, Hamilton PR, Luis M, Corbin M, Salback NM, Torres-Moreno R, et al. A pilot study examining measures of balance and mobility in children with unilateral lower-limb amputation. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2016 Feb;40(1):65–74. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201640010-00007>

9. Kayssi A, de Mestral C, Forbes TL, Roche-Nagle G. A Canadian population-based description of the indications for lower-extremity amputations and outcomes. *Canadian Journal of Surgery*. 2016 Apr 1;59(2):99–106.
10. Heszelein-Lossius HE, Al-Borno Y, Shaqqoura S, Skaik N, Giil LM, Gilbert M. Life after conflict-related amputation trauma: a clinical study from the Gaza Strip. *BMC Int Health Hum Rights*. 2018 Dec 31;18(1):34.
11. Jindra M, Věchtová B, Bielseimerová J. [Basic principles and difficulties relating to rehabilitation in diabetic patients following amputation]. *Vnitr Lek* [Internet]. 2015 Jun;61(6):604–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26258981>
12. Beausejour JP, Guinto G, Artrip C, Corvalan A, Furtado Mesa M, Lebron MA, et al. Successful Powerlifting in a Unilateral, Transtibial Amputee: A Descriptive Case Series. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2024 May;38(5):e243–52. Available from: <https://journals.lww.com/10.1519/JSC.0000000000004733>
13. Kwak DG, Hur JY, Moon JS, Chang MC. Short-Term Walking Outcomes in Diabetic and Non-Diabetic Unilateral Transtibial Amputees. *Diabetes Metab J* [Internet]. 2020;44(4):614. Available from: <http://e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2019.0080>
14. Vllasolli T, Zafirova B, Orovcaneć N, Poposka A, Murtezani A, Krasniqi B. Energy Expenditure and Walking Speed in Lower Limb Amputees: a Cross Sectional Study. *Ortop Traumatol Rehabil* [Internet]. 2014 Aug 28;16(4):419–26. Available from: <http://www.ortopedia.com.pl/abstracted.php?level=5&ICID=1119619>
15. Mayo A, Berbrayer D. From Wheelchair to Cane. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Nov;94(11):e107–10. Available from: <https://journals.lww.com/00002060-201511000-00010>
16. Montgomery JR, Grabowski AM. Use of a powered ankle–foot prosthesis reduces the metabolic cost of uphill walking and improves leg work symmetry in people with transtibial amputations. *J R Soc Interface* [Internet]. 2018 Aug 29;15(145):20180442. Available from: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2018.0442>

17. Rusaw D, Hagberg K, Nolan L, Ramstrand N. Can vibratory feedback be used to improve postural stability in persons with transtibial limb loss? *J Rehabil Res Dev* [Internet]. 2012;49(8):1239–54. Available from: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/2012/498/pdf/rusaw498.pdf>
18. Akhtar MA, Hoellwarth JS, Al-Jawazneh S, Lu W, Roberts C, Al Muderis M. Transtibial Osseointegration for Patients with Peripheral Vascular Disease. *JBJS Open Access* [Internet]. 2021 Apr;6(2). Available from: <https://journals.lww.com/10.2106/JBJS.OA.20.00113>
19. Razak MMA, Tauhid MZ, Yasin NF, Hanapia FA. Quality of Life among Lower Limb Amputees in Malaysia. *Procedia Soc Behav Sci* [Internet]. 2016 Jun;222:450–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042816302099>
20. Lusardi MM, Jorge M, Nielsen C. *Orthotics and Prosthetics Rehabilitation*. 3rd ed. Lusardi MM, Jorge M, Nielsen C, editors. Missouri: Elsevier Inc.; 2013. 1–851 p.
21. McDonald CL, Westcott-McCoy S, Weaver MR, Haagsma J, Kartin D. Global prevalence of traumatic non-fatal limb amputation. *Prosthet Orthot Int*. 2020 Dec 4;0(0):105–14.
22. Behrendt CA, Sigvant B, Szeberin Z, Beiles B, Eldrup N, Thomson IA, et al. International Variations in Amputation Practice: A VASCUNET Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg* . 2018 Sep 1;56(3):391–9.
23. Holman N, Young RJ, Jeffcoate WJ. Variation in the recorded incidence of amputation of the lower limb in England. *Diabetologia*. 2012 Jul;55(7):1919–25.
24. Moxey PW, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Jones KJ, Thompson MM, et al. Lower extremity amputations - a review of global variability in incidence. *Diabet Med* [Internet]. 2011 Oct 9;28(10):1144–53. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1464-5491.2011.03279.x>
25. Almogbil I, Alharkan T, Alharbi O, Alsaeed A, Alotaibi R, Alharbi A, et al. Retrospective Study of Lower Limb Amputation Causes and Risk Factors in Al-Qassim Region, Saudi Arabia. *J Umm Al-Qura Univ Med Sci* [Internet]. 2024 Jun 30;10(1):12–8. Available from: <https://uqu.edu.sa/en/mj/141072>

26. Walter N, Alt V, Rupp M. Lower Limb Amputation Rates in Germany. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2022 Jan 10;58(1):101. Available from: <https://www.mdpi.com/1648-9144/58/1/101>
27. Sesli E, Karaaslan A A, Öztürk A M. Amputasyon Nedenleri. *Türkiye Klinikleri J Orthop & Traumatol-Special Topics(Amputasyon özel sayısı)*. 2011;4(4):8–14.
28. Aygan İ, Tuncay İ, Tosun N, Vural S. Amputasyonlar: Nedenleri ve Seviyeleri (Retrospektif Klinik Çalışma). *Turkish Journal of Arthroplasty and Arthroscopic Surgery* . 1999;10(2):179–83.
29. Sümer A, Onur E, Altınlı E, Çelik A, Çağlayan K, Köksal N, et al. Alt Ekstremitte Amputasyonlarında Klinik Deneyimlerimiz+. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2008;15(3):187–90.
30. Lazzarini PA, Clark D, Derhy PH. What are the major causes of lower limb amputations in a major Australian teaching hospital? The Queensland Diabetic Foot Innovation Project, 2006 – 2007. *J Foot Ankle Res*. 2011 Dec;4(S1).
31. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. *South Med J*. 2017;12(1):1–14.
32. Most RS, Sinnock P. The Epidemiology of Lower Extremity Amputations in Diabetic Individuals. *Diabetes Care* [Internet]. 6:87–91. Available from: <http://diabetesjournals.org/care/article-pdf/6/1/87/495918/6-1-87.pdf>
33. Doğan A, Sungur İ, Bilgiç S, Uslu M, Atik B, Tan Ö, et al. Van bölgesindeki amputasyonlar: Çokmerkezli epidemiyolojik çalışma epidemiological study. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008;42(1):53–8.
34. Şener GüLEF. Protezler. 3rd ed. Şener G, Erbahçeci F, editors. Ankara: Pelikan Kitabevi; 2015.
35. Göktepe AS, Cakir B, Yilmaz B, Yazicioglu K. Energy expenditure of walking with prostheses: Comparison of three amputation levels. *Prosthet Orthot Int*. 2010 Mar;34(1):31–6.
36. 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* [Internet]. 2002;16:255–63. Available from: www.elsevier.com/locate/gaitpost

37. Jeans KA, Browne RH, Karol LA. Effect of amputation level on energy expenditure during overground walking by children with an amputation. *J Bone Joint Surg Am* . 2011 Jan 5;93(1):49–56.
38. Dillon MP, Fortington L V., Akram M, Erbas B, Kohler F. Geographic variation of the incidence rate of lower limb amputation in Australia from 2007-12. *PLoS One*. 2017 Jan 1;12(1).
39. Legro MW, Reiber G, del Aguila M, Ajax MJ, Boone DA, Larsen JA, et al. Issues of importance reported by persons with lower limb amputations and prostheses. *J Rehabil Res Dev* [Internet]. 1999 Jul;36(3):155–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10659798>
40. Kapp S., Cummings D. Transtibial Amputation: Prosthetic Management. In: H. K. Bowker, J. W. Michael, editors. *Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles*. 2nd ed. Mosby Inc.; 1992.
41. Quigley MJ. Prosthetic Management: Overview, Methods and Materials. In: H. K. Bowker, J. W. Michael, editors. *Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles* . 2nd ed. 1992.
42. Pitkin MR. Mechanical Outcomes of a Rolling-Joint Prosthetic Foot and Its Performance in the Dorsiflexion Phase of Transtibial Amputee Gait.
43. Barr AE, Siegel KL, Danoff J V., McGarvey CL, Tomasko A, Sable I, et al. Biomechanical comparison of the energy-storing capabilities of SACH and Carbon Copy II prosthetic feet during the stance phase of gait in a person with below-knee amputation. In: *Physical Therapy*. 1992. p. 344–54.
44. Stevens PM, Rheinstein J, Wurdeman SR. Prosthetic Foot Selection for Individuals with Lower-Limb Amputation: A Clinical Practice Guideline. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* [Internet]. 2018 Oct;30(4):175–80. Available from: <https://journals.lww.com/00008526-201810000-00003>
45. Ruke M. G. Management of diabetic foot and amputations due to diabetes: Role of prostheses and orthoses. *Diab Obes Metab Disor OA* . 2018 May 12;4:16–9.
46. Fergason J, Smith DG. Socket Considerations for the Patient with a Transtibial Amputation. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1999 Apr;361:76–84. Available from: <http://journals.lww.com/00003086-199904000-00011>

47. DeWees T. Transtibial Prosthetics. In: Chui K.K., Jorge M.M., Yen S., Lusardi M.M., editors. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*. 4th ed. Missouri: Elsevier; 2020. p. 605–34.
48. Yiğiter K, Şener G, Bayar K. Comparison of the effects of patellar tendon bearing and total surface bearing sockets on prosthetic fitting and rehabilitation. *Prosthet Orthot Int*. 2002;26(2):206–12.
49. Pirouzi G, Abu Osman NA, Eshraghi A, Ali S, Gholizadeh H, Wan Abas WAB. Review of the socket design and interface pressure measurement for transtibial prosthesis. *ScientificWorldJournal* . 2014;2014.
50. Staats TB, Lundt J. The UCLA Total Surface Bearing Suction Below-Knee Prosthesis. *Clinical Prosthetics and Orthotics*. 1987;11(3):118–30.
51. Hachisuka K, Takahashi M, Ogata H, Ohmine S, Shltama H, Shinkoda K. Properties of the flexible pressure sensor under laboratory conditions simulating the internal environment of the total surface bearing socket. *Prosthet Orthot Int*. 1998;22:186–92.
52. Al Shuaili N, Aslani N, Duff L, McGarry A. Transtibial Prosthetic Socket Design and Suspension Mechanism: A Literature Review. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* [Internet]. 2019 Oct;31(4):224–45. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/JPO.0000000000000258>
53. Bagheripour B, Mardani MA, Hajiaghahi B, Biglarian A, Babae T, Pezham H. Design and evaluation of a prosthetic socket for a patient with diabetic-related transtibial amputation: A case report. *Clin Case Rep* [Internet]. 2022 Sep 8;10(9). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccr3.6276>
54. Edelstein J, Moroz A, editors. Transtibial Gait Analysis. In: *Lower-Limb Prosthetics and Orthotics : Clinical Concepts* [Internet]. SLACK, Incorporated; 2010. p. 45–8. Available from: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/gaziantep-ebooks/detail.action?docID=3404736>.
55. Lovegreen W, Murphy DP, Stevens PM, Seo YIL, Webster JB. Lower Limb Amputation and Gait. In: *Braddom’s Physical Medicine and Rehabilitation*. Elsevier; 2020. p. 174-208.e3.
56. Transtibial Prostheses. In: *Lower-Limb Prosthetics and Orthotics : Clinical Concepts*. SLACK, Incorporated; 2010. p. 19–32.

57. Wirta RW, Golbranson FL, Mason R, Calvo K. Analysis of below-knee suspension systems: Effect on gait. *J Rehabil Res Dev*. 1990;27(4):385–96.
58. Baars ECT, Geertzen JHB. Literature review of the possible advantages of silicon liner socket use in trans-tibial prostheses. *Prosthet Orthot Int*. 2005 Apr;29(1):27–37.
59. Gholizadeh H, Abu Osman NA, Eshraghi A, Ali S, Razak NA. Transtibial prosthesis suspension systems: Systematic review of literature. *Clinical Biomechanics* [Internet]. 2014 Jan;29(1):87–97. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003313002325>
60. Safari R. Lower limb prosthetic interfaces. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2020 Dec 1;44(6):384–401. Available from: <https://journals.lww.com/10.1177/0309364620969226>
61. Coleman KL, Boone DA, Laing LS, Mathews DE, Smith DG. Quantification of prosthetic outcomes: Elastomeric gel liner with locking pin suspension versus polyethylene foam liner with neoprene sleeve suspension. *J Rehabil Res Dev* [Internet]. 2004;41(4):591. Available from: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/04/41/4/coleman.html>
62. Gholizadeh H, Abu Osman NA, Eshraghi A, Ali S. The effects of suction and pin/lock suspension systems on transtibial amputees' gait performance. *PLoS One*. 2014 May 14;9(5).
63. Eshraghi A, Abu Osman NA, Gholizadeh H, Ali S, Abas WABW. Interface Stress in Socket/Residual Limb with Transtibial Prosthetic Suspension Systems During Locomotion on Slopes and Stairs. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Jan 3;94(1):1–10. Available from: <https://journals.lww.com/00002060-201501000-00001>
64. Gholizadeh H, Abu Osman N, Eshraghi A, Ali S, Arifin N, Wan Abas WA. Evaluation of new suspension system for limb prosthetics. *Biomed Eng Online* [Internet]. 2014;13(1):1. Available from: <http://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-13-1>
65. Pirouzi G, Abu Osman NA, Oshkour A, Ali S, Gholizadeh H, Wan Abas W. Development of an Air Pneumatic Suspension System for Transtibial Prostheses.

- Sensors [Internet]. 2014 Sep 9;14(9):16754–65. Available from: <http://www.mdpi.com/1424-8220/14/9/16754>
66. Gholizadeh H, Osman N, Eshraghi A, Abd Razak N. Clinical implication of interface pressure for a new prosthetic suspension system. Biomed Eng Online [Internet]. 2014;13(1):89. Available from: <http://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-13-89>
 67. Gholipour V, Saieedi H, Hajaghaiee B. Comparing New Plunger-cylinder and Conventional Pin-luck Suspension Methods on Piston Movement and Satisfaction of Patients With Transtibial Prosthesis. Func Disabil J [Internet]. 2023 Dec 20;6(1):0–0. Available from: <https://fdj.iums.ac.ir/article-1-224-en.html>
 68. Knapp D. Transtibial Prosthetics. In: M. J. Michelle, M. Lusardi, Caroline C. Nielsen, editors. Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation . 3rd ed. Elsevier; 2013. p. 622–51.
 69. Harmony® System: Active Volume Management. In: Otto Bock Healthcare.
 70. Çerezci Duygu S, Anaforoğlu B, Erbahçeci F. A Comparison of the Effects of Pin and Vacuum-Assisted Suspension Systems in Individuals With Transtibial Amputation. JPO [Internet]. 2022 Apr 28;35(1):25–31. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/JPO.0000000000000432>
 71. Gholizadeh H, Osman NAA, Eshraghi A, Ali S, Sævarsson SK, Wan Abas WAB, et al. Transtibial prosthetic suspension: Less pistoning versus easy donning and doffing. J Rehabil Res Dev. 2012;49(9):1321–30.
 72. Arndt B, Caldwell R, Fatone S. Use of a Partial Foot Prosthesis With Vacuum-Assisted Suspension: A Case Study. JPO Journal of Prosthetics and Orthotics [Internet]. 2011 Apr;23(2):82–8. Available from: <https://journals.lww.com/00008526-201104000-00008>
 73. Baker R, McGinley JL, Schwartz MH, Beynon S, Rozumalski A, Graham HK, et al. The Gait Profile Score and Movement Analysis Profile. Gait Posture [Internet]. 2009 Oct;30(3):265–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636209001489>
 74. Ferreira AEK, Neves EB, Melanda AG, Pauleto AC, Iucksch DD, Knaut LAM, et al. Transtibial Amputee Gait: Kinematics and Temporal-Spatial Analysis. In

2014. p. 61–4. Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-00846-2_15
75. Vanicek N, Strike S, McNaughton L, Polman R. Gait patterns in transtibial amputee fallers vs. non-fallers: Biomechanical differences during level walking. *Gait Posture* [Internet]. 2009 Apr;29(3):415–20. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636208003597>
 76. Engenheiro G, Pinheiro J, Costa JS, Cordeiro A, Ramos S. Falls in unilateral lower limb amputees living in the community. A Portuguese study. *Acta Med Port*. 2020 Oct 1;33(10):675–9.
 77. Miller JD, Beazer MS, Hahn ME. Myoelectric Walking Mode Classification for Transtibial Amputees. *IEEE Trans Biomed Eng* [Internet]. 2013 Oct;60(10):2745–50. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6517865/>
 78. Kark L, Vickers D, McIntosh A, Simmons A. Use of gait summary measures with lower limb amputees. *Gait Posture* [Internet]. 2012 Feb;35(2):238–43. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636211002979>
 79. Hordacre BG, Barr C, Patritti BL, Crotty M. Assessing Gait Variability in Transtibial Amputee Fallers Based on Spatial-Temporal Gait Parameters Normalized for Walking Speed. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Jun;96(6):1162–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999314012787>
 80. Hashimoto H, Kobayashi T, Gao F, Kataoka M, Okuda K. The effect of coronal prosthetic alignment changes on socket reaction moments, spatiotemporal parameters, and perception of alignment during gait in individuals with transtibial amputation. *J Rehabil Assist Technol Eng*. 2018 Jan 18;5:205566831879540.
 81. Davenport P, Noroozi S, Sewell P, Zahedi S. Systematic Review of Studies Examining Transtibial Prosthetic Socket Pressures with Changes in Device Alignment. *J Med Biol Eng*. 2017 Feb 21;37(1):1–17.

82. Orekhov G, Robinson AM, Hazelwood SJ, Klisch SM. Knee joint biomechanics in transtibial amputees in gait, cycling, and elliptical training. *PLoS One*. 2019 Dec 12;14(12):e0226060.
83. Feng Y, Mao C, Zhang W, Wang Q. Gait-Symmetry-Based Human-in-the-Loop Optimization for Unilateral Transtibial Amputees With Robotic Prostheses. *IEEE Trans Med Robot Bionics*. 2022 Aug;4(3):744–53.
84. Vrieling AH, van Keeken HG, Schoppen T, Otten E, Hof AL, Halbertsma JPK, et al. Balance control on a moving platform in unilateral lower limb amputees. *Gait Posture*. 2008 Aug;28(2):222–8.
85. Cutti AG, Verni G, Migliore GL, Amoresano A, Raggi M. Reference values for gait temporal and loading symmetry of lower-limb amputees can help in refocusing rehabilitation targets. *J Neuroeng Rehabil*. 2018 Sep 5;15(S1):61.
86. Adamczyk PG, Kuo AD. Mechanisms of Gait Asymmetry Due to Push-Off Deficiency in Unilateral Amputees. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2015 Sep;23(5):776–85.
87. Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C, Willems PA. Effect of speed on the energy cost of walking in unilateral traumatic lower limb amputees. *Eur J Appl Physiol*. 2008 Aug 14;103(6):655–63.
88. Pröbsting E, Bellmann M, Schmalz T, Hahn A. Gait characteristics of transtibial amputees on level ground in a cohort of 53 amputees - Comparison of kinetics and kinematics with non-amputees. *Can Prosthet Orthot J* . 2020 Jan 15;2(2).
89. Segal AD, Orendurff MS, Klute GK, McDowell ML, Pecoraro JA, Shofer J, et al. Kinematic and kinetic comparisons of transfemoral amputee gait using C-Leg and Mauch SNS prosthetic knees. *J Rehabil Res Dev*. 2006;43(7):857.
90. Paradisi F, Di Stanislao E, Summa A, Brunelli S, Traballese M, Vannozzi G. Upper body accelerations during level walking in transtibial amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2019 Apr;43(2):204–12.
91. Sibley AR, Strike S, Moudy SC, Tillin NA. The effects of long-term muscle disuse on neuromuscular function in unilateral transtibial amputees. *Exp Physiol* [Internet]. 2020 Mar 6;105(3):408–18. Available from: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/EP088087>

92. Pröbsting E, Kannenberg A, Blumentritt S. Back Pain and Osteoarthritis as Secondary Disabilities of Lower Limb Amputation. *Can Prosthet Orthot J*. 2018 Dec 15;
93. Ngo W, Finnerty C, Finco M, Holley B, Menegaz RA. Additive Effects of Diabetes and Lower-Limb Amputation on Osteoarthritis with Comparison to Diabetic and Healthy Controls. *The FASEB Journal*. 2022 May 13;36(S1).
94. Hermodsson Y, Ekdahl C, Persson BM, Roxendal G. Standing balance in trans-tibial amputees following vascular disease or trauma. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 1994 Dec;18(3):150–8. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-199418030-00003>
95. Azuma Y, Chin T, Miura Y. The relationship between balance ability and walking ability using the Berg Balance Scale in people with transfemoral amputation. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2019 Aug;43(4):396–401. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201943040-00004>
96. Seth M, Lamberg E. Standing balance in people with trans-tibial amputation due to vascular causes. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2017 Aug;41(4):345–55. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201741040-00003>
97. Viton JM, Mouchnino L, Mille ML, Cincera M, Delarque A, Pedotti A, et al. Equilibrium and movement control strategies in transtibial amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2000 Aug;24(2):108–16.
98. Kolářová B, Janura M, Svoboda Z, Kolář P, Tečová D, Elfmark M. Postural Control Strategies and Balance-Related Factors in Individuals with Traumatic Transtibial Amputations. *Sensors*. 2021 Nov 1;21(21):7284.
99. Mandel A, Paul K, Paner R, Devlin M, Dilkas S, Pauley T. Balance confidence and activity of community-dwelling patients with transtibial amputation. *J Rehabil Res Dev* [Internet]. 2016;53(5):551–60. Available from: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/2016/535/pdf/JRRD-2015-03-0044.pdf>
100. Curtze C, Hof AL, Postema K, Otten B. The relative contributions of the prosthetic and sound limb to balance control in unilateral transtibial amputees. *Gait Posture* [Internet]. 2012 Jun;36(2):276–81. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636212000860>

101. Bokan-Mirkovic V, Dasic Z, Nejkov S, Banjac L, Nikolic E. Does diabetes affect stability in people with unilateral transtibial amputation? *Srp Arh Celok Lek.* 2018;146(11–12):689–93.
102. Paradisi F, Delussu AS, Brunelli S, Iosa M, Pellegrini R, Zenardi D, et al. The Conventional Non-Articulated SACH or a Multiaxial Prosthetic Foot for Hypomobile Transtibial Amputees? A Clinical Comparison on Mobility, Balance, and Quality of Life. *ScientificWorldJournal.* 2015;2015:1–10.
103. Hobara H, Kobayashi Y, Tominaga S, Nakamura T, Yamasaki N, Ogata T. Factors affecting stair-ascent patterns in unilateral transfemoral amputees. *Prosthet Orthot Int.* 2013 Jun;37(3):222–6.
104. Gandolfi M, Valè N, Dimitrova E, Zanolin ME, Mattiuz N, Battistuzzi E, et al. Robot-Assisted Stair Climbing Training on Postural Control and Sensory Integration Processes in Chronic Post-stroke Patients: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Front Neurosci.* 2019 Oct 24;13.
105. Kubori Y, Matsuki R, Hotta A, Morisawa T, Tamaki A. Comparison between stair-climbing test and six-minute walk test after lung resection using video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(5):902–4.
106. Kark L, Simmons A. Patient satisfaction following lower-limb amputation. *Prosthet Orthot Int [Internet].* 2011 Jun;35(2):225–33. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201135020-00012>
107. Lin SJ, Bose NH. Six-Minute Walk Test in Persons With Transtibial Amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Dec;89(12):2354–9.
108. Ülger Ö, Topuz S, Bayramlar K, Erbahçeci F, Yakut Y, Şener G, et al. Diz altı amputelerde klasik yürüme eğitimi ve Biodex Gait Trainer 2 TM ile yapılan yürüme eğitiminin karşılaştırılması [Internet]. Vol. 20, *Fizyoterapi Rehabilitasyon.* 2009. Available from: www.fizyoterapi.org/journal
109. Beausoleil S, Miramand L, Turcot K. Evolution of gait parameters in individuals with a lower-limb amputation during a six-minute walk test. *Gait Posture [Internet].* 2019 Jul;72:40–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636218311883>

110. Desmond D, Gallagher P, Henderson-Slater D, Chatfield R. Pain and psychosocial adjustment to lower limb amputation amongst prosthesis users. *Prosthet Orthot Int*. 2008 Jun;32(2):244–52.
111. Fritsch A, Lenggenghager B, Bekrater-Bodmann R. Prosthesis embodiment and attenuation of prosthetic touch in upper limb amputees – A proof-of-concept study. *Conscious Cogn* [Internet]. 2021 Feb;88:103073. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053810020305407>
112. Topuz S, Ülger Ö, Yakut Y, Gül Şener F. Reliability and construct validity of the Turkish version of the Trinity Amputation and Prosthetic Experience Scales (TAPES) in lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2011 Jun;35(2):201–6.
113. Pires GKW, da Silva FC, Luza LP, Gutierrez Filho PJB, Deans S, da Silva R. Semantic equivalence in Brazilian Portuguese translation of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales—Revised. *Prosthet Orthot Int*. 2020 Apr;44(2):66–72.
114. Resnik L, Borgia M, Heinemann AW, Clark MA. Prosthesis satisfaction in a national sample of Veterans with upper limb amputation. *Prosthet Orthot Int*. 2020 Apr;44(2):81–91.
115. Akarsu S, Tekin L, Safaz I, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K. Quality of life and functionality after lower limb amputations. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2013 Feb;37(1):9–13. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201337010-00002>
116. Gozaydinoglu S, Hosbay Z, Durmaz H. Body image perception, compliance with a prosthesis and cognitive performance in transfemoral amputees. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2019 May;53(3):221–5. Available from: <https://www.aott.org.tr/en/body-image-perception-compliance-with-a-prosthesis-and-cognitive-performance-in-transfemoral-amputees-133397>
117. Sinha R, van den Heuvel WJ, Arokiasamy P. Factors affecting quality of life in lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int*. 2011 Mar;35(1):90–6.
118. Orekhov G, Robinson AM, Hazelwood SJ, Klisch SM. Knee joint biomechanics in transtibial amputees in gait, cycling, and elliptical training. *PLoS One*. 2019 Dec 12;14(12):e0226060.

119. Kablan N, Tatar Y. An Investigation of Quality of Life Related to Prosthesis in Syrian Refugee Lower Extremity Amputees. *Turk J Physiother Rehabil*. 2020 Dec 17;31(3):298–306.
120. van der Schans CP, Geertzen JHB, Schoppen T, Dijkstra PU. Phantom Pain and Health-Related Quality of Life in Lower Limb Amputees. *J Pain Symptom Manage*. 2002 Oct;24(4):429–36.
121. Maqbool HF, Husman MAB, Awad MI, Abouhossein A, Iqbal N, Dehghani-Sanij AA. A Real-Time Gait Event Detection for Lower Limb Prosthesis Control and Evaluation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2017 Sep;25(9):1500–9.
122. Costa V de O, Teixeira FM, Lopes TM, Gomide HP, Clemente PC, Moreira D. Phantom sensation and quality of life among patients with lower-limb amputations in the region of Juiz de Fora, Minas Gerais: a cross-sectional study. *Dement Neuropsychol*. 2021 Apr;15(2):275–80.
123. Wade L, McGuigan MP, McKay C, Bilzon J, Seminati E. Biomechanical risk factors for knee osteoarthritis and lower back pain in lower limb amputees: protocol for a systematic review. *BMJ Open*. 2022 Nov 21;12(11):e066959.
124. Kaluf B. Evaluation of Mobility in Persons with Limb Loss Using the Amputee Mobility Predictor and the Prosthesis Evaluation Questionnaire–Mobility Subscale. *J Prosthet Orthot*. 2014 Apr;26(2):70–6.
125. Al-Fakih E, Abu Osman N, Mahmad Adikan F. Techniques for Interface Stress Measurements within Prosthetic Sockets of Transtibial Amputees: A Review of the Past 50 Years of Research. *Sensors*. 2016 Jul 20;16(7):1119.
126. Zhang X, Fiedler G, Liu Z. Evaluation of Gait Variable Change over Time as Transtibial Amputees Adapt to a New Prosthesis Foot. *Biomed Res Int*. 2019 May 20;2019:1–6.
127. Engenheiro G, Pinheiro J, Costa JS, Cordeiro A, Ramos S. Falls in unilateral lower limb amputees living in the community. A Portuguese study. *Acta Med Port*. 2020 Oct 1;33(10):675–9.
128. Barnett CT, Vanicek N, Polman RCJ. Temporal adaptations in generic and population-specific quality of life and falls efficacy in men with recent lower-limb amputations. *J Rehabil Res Dev* . 2013;50(3):437.

129. Hammarlund CS, Carlström M, Melchior R, Persson BM. Prevalence of back pain, its effect on functional ability and health-related quality of life in lower limb amputees secondary to trauma or tumour. *Prosthet Orthot Int*. 2011 Mar;35(1):97–105.
130. Rahimi A, Mousavi B, Soroush M, Masumi M, Montazeri A. Pain and Health-Related Quality of Life in War Veterans with Bilateral Lower Limb Amputations. *Trauma Mon*. 2012 Jul 31;17(2):282–6.
131. Akarsu S, Tekin L, Safaz I, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K. Quality of life and functionality after lower limb amputations. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2013 Feb;37(1):9–13. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201337010-00002>
132. Külünkoğlu B, Erbahçeci F, Alkan A. A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. *Turk J Med Sci*. 2019 Jan 17;
133. <https://diasu.com/wp-content/uploads/2019/03/3D-UltraSensor-Baropodometer-Technical-card.pdf>.
134. C Basile, S Magnani, AE Cifani, P Galasso, S Zucchi, A Bray, et al. From gait to walk analysis: the walk analysis lab. In: V Congresso Gruppo Nazionale Di Bioingegneria (GNB 2016), Naples, Italy. 2016. p. 246–7.
135. Fang Z, Claaßen L, Windhagen H, Daniilidis K, Stukenborg-Colsman C, Waizy H. Tibiototalcaneal Arthrodesis Using a Retrograde Intramedullary Nail with a Valgus Curve. *Orthop Surg*. 2015 May 1;7(2):125–31.
136. Pickerill ML, Harter RA. Validity and Reliability of Limits-of-Stability Testing: A Comparison of 2 Postural Stability Evaluation Devices [Internet]. Vol. 46. 2011. Available from: http://meridian.allenpress.com/jat/article-pdf/46/6/600/1455944/1062-6050-46_6_600.pdf
137. Cachupe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of Biodex Balance System measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2001;5(2):97–108.
138. Akhbari B, Salavati M, Mohammadi F, Safavi-Farokhi Z. Intra- and inter-session reliability of static and dynamic postural control in participants with and without patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy Canada*. 2015 Jun 1;67(3):248–53.

139. Zwierko M, Lesiakowski P, Zwierko T. Postural control during progressively increased balance-task difficulty in athletes with unilateral transfemoral amputation: Effect of ocular mobility and visuomotor processing. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Sep 1;17(17):1–10.
140. Balance System™ SD [Internet]. 2024. <https://biodexrehab.com/products/balance-system-sd/>.
141. Dobson F, Hinman RS, Hall M, Terwee CB, Roos EM, Bennell KL. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: A systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012 Dec;20(12):1548–62.
142. Walsh M, Woodhouse LJ, Thomas SG, Finc E. Physical Impairments and Functional Limitations: A Comparison of Individuals 1 Year After Total Knee Arthroplasty With Control Subjects. *Phys Ther* [Internet]. 1998 Mar;78(3):248–58. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/78/3/248/2633260>
143. De Laat FA, Rommers GM, Geertzen JH, Roorda LD. Construct Validity and Test-Retest Reliability of the Climbing Stairs Questionnaire in Lower-Limb Amputees. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Sep 1;91(9):1396–401.
144. Dobson F, Bennell KL, Hinman RS, Haxby Abbott J, Roos EM, Bennell K, et al. Contributors and Acknowledgments.
145. Richardson S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142–8.
146. Burger H, Marinček Č. Functional testing of elderly subjects after lower limb amputation. Vol. 25, *Prosthetics and Orthotics International*. 2001.
147. Resnik L, Borgia M. Reliability of Outcome Measures for People With Lower-Limb Amputations: Distinguishing True Change From Statistical Error [Internet]. 2011. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/91/4/555/2735043>
148. 6 Dakika Yürüme Testi [Internet]. 2021. <https://www.ftronline.com/6-dakika-yurume-testi/>.
149. Erratum: ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2016 May 15;193(10):1185–1185. Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.19310erratum>

150. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health. 2004.
151. Gallagher P, MacLachlan M. Development and psychometric evaluation of the trinity amputation and prosthesis experience scales (TAPES). *Rehabil Psychol*. 2000;45(2):130–54.
152. Gallagher P, MacLachlan M. The Trinity amputation and prosthesis experience scales and quality of life in people with lower-limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 May;85(5):730–6.
153. Bilir Kaya B, İçağasıoğlu A. Reliability and validity of the Turkish version of short form 36 (SF-36) in patients with rheumatoid arthritis. *Journal of Surgery and Medicine*. 2018 Feb 5;2(1).
154. Başaran S, Güzel R, Sarpel T. Yaşam Kalitesi Ve Sağlık Sonuçlarını Değerlendirme Ölçütleri. *Romatizma*. 2005;20(1):55–63.
155. Gandek B, Sinclair SJ, Kosinski M, Ware JE. Psychometric Evaluation of the SF-36 Health Survey in Medicare Managed Care. *Health Care Financ Rev*. 2004;25(4):5–25.
156. 36-Item Short Form Survey (SF-36) Scoring Instructions [Internet]. 2024. https://www.rand.org/health-care/surveys_tools/mos/36-item-short-form/scoring.html.
157. Ware JE, Kristin Snow K, Mark Kosinski M, Barbara Gandek M. SF-36 Health Survey Manual and Interpretation Guide. Boston; 1993.
158. Koçyiğit H, Aydemir O, Fişek G, Ölmez N, Memiş A. Kısa Form-36 (SF-36)'nın Türkçe Versiyonunun Güvenilirliği ve Geçerliliği. Reliability and Validity of the Turkish Version of Short Form-36 (SF-36). *İlaç ve Tedavi Dergisi*. 1999;12.
159. Hagberg K, Brånemark R. Consequences of non-vascular trans-femoral amputation: a survey of quality of life, prosthetic use and problems. *Prosthet Orthot Int*. 2001;25:186–94.
160. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth Analg* [Internet]. 2018 May;126(5):1763–8. Available from: <https://journals.lww.com/00000539-201805000-00050>

161. Barth CA, Wladis A, Blake C, Bhandarkar P, Aebischer Perone S, O'Sullivan C. Retrospective observational study of characteristics of persons with amputations accessing International Committee of the Red Cross (ICRC) rehabilitation centres in five conflict and postconflict countries. *BMJ Open*. 2021 Dec;11(12):e049533.
162. Highsmith MJ, Schulz BW, Hart-Hughes S, Latlief GA, Phillips SL. Differences in the Spatiotemporal Parameters of Transtibial and Transfemoral Amputee Gait. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* [Internet]. 2010 Jan;22(1):26–30. Available from: <https://journals.lww.com/00008526-201001000-00005>
163. Robinson JL, Smidt GL, Arora JS. Accelerographic, Temporal, and Distance Gait: Factors in Below-Knee Amputees. *Phys Ther* [Internet]. 1977 Aug 1;57(8):898–904. Available from: <http://academic.oup.com/ptj/article/57/8/898/4558968>
164. Nakajima H, Yamamoto S, Katsuhira J. Effects of diabetic peripheral neuropathy on gait in vascular trans-tibial amputees. *Clin Biomech* [Internet]. 2018 Jul;56:84–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003318304182>
165. Waters R 1, Perry JE, Antonelli D, Hislop H. Energy Cost of Walking of Amputees: The Influence of Level of Amputation. *J Bone Joint Surg* [Internet]. 1976;52–6. Available from: <http://journals.lww.com/jbjsjournal>
166. Parker K, Hanada E, Adderson J. Gait variability and regularity of people with transtibial amputations. *Gait Posture*. 2013 Feb;37(2):269–73.
167. Kordi yoosefinejad A, Moslemi Haghighi F. Evaluation of Knee Proprioception and Kinesthesia in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Niger J Med Rehabil* [Internet]. 2014 Sep 15; Available from: <https://njmr.mrtb.gov.ng/index.php/njmr/article/view/95>
168. Malwanage KT, Liyanage E, Weerasinghe V, Antonypillai C, Nanayakkara I. A novel proprioceptive rehabilitation program: A pilot randomized controlled trail as an approach to address proprioceptive deficits in patients with diabetic polyneuropathy. Sethi Y, editor. *PLoS One* [Internet]. 2024 Jul

- 5;19(7):e0305055. Available from:
<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0305055>
169. Carrington A, Abbott C, Griffiths J, Jackson N, Johnson S, Kulkarni J, et al. Peripheral Vascular and Nerve Function Associated with Lower Limb Amputation in People with and without Diabetes. *Journal of the Peripheral Nervous System* [Internet]. 2002 Mar 11;7(1):68–9. Available from:
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1529-8027.2002.2008_17.x
 170. Hermodsson Y, Ekdahl C, Persson BM, Roxendal G. Gait in male trans-tibial amputees. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 1994 Aug;18(2):68–77. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-199418020-00004>
 171. Board WJ, Street GM, Caspers C. A comparison of trans-tibial amputee suction and vacuum socket conditions. Vol. 25, *Prosthetics and Orthotics International*. 2001.
 172. Nolan L, Lees A. The functional demands on the intact limb during walking for active transfemoral and transtibial amputees. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2000 Aug;24(2):117–25. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-200024020-00005>
 173. Eissa M, Zayat SAF El, Ghit MM, Gomaa B. Symmetry of Body Weight Pressure Distribution on Sound Limb Foot of Unilateral Amputees During Walking. *Al-Azhar Int J Med Sci*. 2023 Jan 1;4(10):51–7.
 174. Kolářová B, Janura M, Svoboda Z, Kolář P, Tečová D, Elfmark M. Postural Control Strategies and Balance-Related Factors in Individuals with Traumatic Transtibial Amputations. *Sensors* [Internet]. 2021 Nov 1;21(21):7284. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/21/7284>
 175. Hermodsson Y, Ekdahl C, Persson BM, Roxendal G. Standing balance in trans-tibial amputees following vascular disease or trauma. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 1994 Dec;18(3):150–8. Available from:
<https://journals.lww.com/00006479-199418030-00003>
 176. Molina-Rueda F, Molero-Sánchez A, Carratalá-Tejada M, Cuesta-Gómez A, Miangolarra-Page JC, Alguacil-Diego IM. Limits of stability in patients with vascular (due to diabetes) and nonvascular unilateral transtibial amputation: a cross-sectional study. *International Journal of Rehabilitation Research*

- [Internet]. 2017 Sep;40(3):227–31. Available from:
<https://journals.lww.com/00004356-201709000-00006>
177. Molina-Rueda F, Molero-Sánchez A, Alguacil-Diego IM, Carratalá-Tejada M, Cuesta-Gómez A, Miangolarra-Page JC. Weight Symmetry and Latency Scores for Unexpected Surface Perturbations in Subjects With Traumatic and Vascular Unilateral Transtibial Amputation. *PM and R*. 2016 Mar 1;8(3):235–40.
 178. Wheeler S, Singh N, Boyko EJ. The Epidemiology of Diabetic Neuropathy. In: *Diabetic Neuropathy* [Internet]. Totowa, NJ: Humana Press; p. 7–30. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-59745-311-0_2
 179. Thomas RL, Dunstan F, Luzio SD, Roy Chowdury S, Hale SL, North R V., et al. Incidence of diabetic retinopathy in people with type 2 diabetes mellitus attending the Diabetic Retinopathy Screening Service for Wales: retrospective analysis. *BMJ* [Internet]. 2012 Feb 22;344(feb22 1):e874–e874. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.e874>
 180. Ghazali MF. Awareness, potential factors, and post-amputation care of stump flexion contractures among transtibial amputees. *Turk J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2018 Sep 4;64(3):268–76. Available from: http://www.ftrdergisi.com/uploads/pdf/pdf_4091.pdf
 181. Jayakaran P, Johnson GM, Sullivan SJ. Turning performance in persons with a dysvascular transtibial amputation. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2014 Feb;38(1):75–8. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201438010-00011>
 182. Jayakaran P, Perry M, Hale L. Comparison of self-reported physical activity levels and quality of life between individuals with dysvascular and non-dysvascular below-knee amputation: A cross-sectional study. *Disabil Health J* [Internet]. 2019 Apr;12(2):235–41. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1936657418302000>
 183. Demet K, Martinet N, Guillemin F, Paysant J, André Jm. Health related quality of life and related factors in 539 persons with amputation of upper and lower limb. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2003 Jan 7;25(9):480–6. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0963828031000090434>

184. Samuelsson KA, Töytäri O, Salminen AL, Brandt Å. Effects of lower limb prosthesis on activity, participation, and quality of life. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2012 Jun;36(2):145–58. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201236020-00001>
185. Arndt B, Caldwell R, Fatone S. Use of a Partial Foot Prosthesis With Vacuum-Assisted Suspension: A Case Study [Internet]. 2011. Available from: <http://journals.lww.com/jpojournal>
186. Uchytel J, Jandacka D, Zahradnik D, Farana R, Janura M. Temporal–spatial parameters of gait in transfemoral amputees. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2014 Jun;38(3):199–203. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201438030-00003>
187. Casaña J, Calatayud J, Silvestre A, Sánchez-Frutos J, Andersen LL, Jakobsen MD, et al. Knee Extensor Muscle Strength Is More Important Than Postural Balance for Stair-Climbing Ability in Elderly Patients with Severe Knee Osteoarthritis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Mar 31;18(7):3637. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/7/3637>
188. Elibol N, Unver B, Karatosun V, Gunal I. Relationship between self-reported and performance-based tests in assessment of patients with total hip arthroplasty. *HIP International*. 2018 Sep 9;28(5):566–70.
189. Sohail B, Nawaz U, Arslan SA, Ahmad A, Sehar G e, Sohail A. Comparative Assessment of Functional Ability and Quality of Life in Lower Limb Amputees with Prosthetics in Children, Adolescents and Adults. *Pakistan Journal of Rehabilitation* [Internet]. 2024 Jul 6;13(2):52–7. Available from: <https://pjr.zu.edu.pk/volume-13-issue-2-2/comparative-assessment-of-functional-ability-and-quality-of-life-in-lower-limb-amputees-with-prosthetics-in-children-adolescents-and-adults/>
190. da Silva R, Rizzo JG, Gutierrez Filho PJB, Ramos V, Deans S. Physical activity and quality of life of amputees in southern Brazil. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2011 Dec;35(4):432–8. Available from: <https://journals.lww.com/00006479-201135040-00015>

191. Lee MY, Lin CF, Soon KS. Balance control enhancement using sub-sensory stimulation and visual-auditory biofeedback strategies for amputee subjects. *Prosthet Orthot Int*. 2007 Dec;31(4):342–52.
192. Arifin N, Abu Osman N, Ali S, Wan Abas W. The effects of prosthetic foot type and visual alteration on postural steadiness in below-knee amputees. *Biomed Eng Online*. 2014;13(1):23.
193. Crooks E, Cleary K. Using Health-Related Quality of Life (SF-36v2®) to Predict Falls in Community-Dwelling Older Adults. *OBM Geriat* [Internet]. 2019 Sep 14;3(4):1–1. Available from: <https://www.lidsen.com/journals/geriatrics/geriatrics-03-04-082>

8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı: 16069557 2019/12

Konu:

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU



Toplantı Tarihi : 07 MAYIS 2019 SALI
Toplantı No : 2019/12
Proje No : GÜ 19/469 (Değerlendirme Tarihi: 07.05.2019)
Karar No : 2019/12-22

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'ni; sorumlu araştırmacı olduğu, Neşe Tosun ÇEKİÇ'in doktora tezi olan, GÜ 19/469 kayıt numaralı, "*Yürütlü Parametreleri ve Fonksiyonel Kapasite Açısından Travma ve Diabetes Mellitus Nedenli Transstibial Ampute Bireylerin Karşılaştırılması*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 08 Mayıs 2019-08 Ağustos 2020 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Nurten AKARSLU	(Başkan)	9 Doç. Dr. Gözde GİRGİN	(Üye)
2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	10 Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SA	(Üye)	11. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)
4. Prof. Dr. Neddet AKGİLİM	(Üye)	12. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL	(Üye)
5. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)
6. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)	14. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
7. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)	15. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELN	(Üye)
8. Doç. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	16. Av. Meltem ONURLU	(Üye)

Ek 2. Onam Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Fizyoterapistin Açıklaması)

Uzuv kaybı yaşayan bireylerin yürüyüşleri ve fonksiyonel kapasiteleri ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi **“Yürüyüş Parametreleri ve Fonksiyonel Kapasite Açısından Travma ve Diabetes Mellitus Nedenli Transtibial Ampute Bireylerin Karşılaştırılması”**dır.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, yürüyüş özelliklerinizde ne gibi değişikliklerin görüldüğünü belirlemeye çalışmaktır. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi ve Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Eğitim ve Araştırma Hastanesi’ne bağlı Podoloji Merkezi’nin ortak katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Eğitim ve Araştırma Hastanesi’nde Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ tarafından değerlendirileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için bir sensörlü yürüyüş yolu üzerinde yürüyeceksiniz ve bu yürüyüş yolu sizin adım özelliklerinizi kaydedecek, yine aynı yürüyüş yolu üzerinde 5sn. kadar sabit duracaksınız ve dengeniz ile ilgili bilgiler kaydedilecek. Ayrıca 6 dakika boyunca 30 metrelik bir zeminde gidip gelerek yapabileceğiniz en uzun mesafeyi yürümeniz istenecek. Daha sonra ise bir sandalyeden kalkıp 3 metre boyunca yürüyüp geri oturmanız ve 10 basamak merdiven çıkıp- inmeniz istenecek ve süreler kaydedilecek. Ve bacaklarınıza ağırlık verme durumunuzu ölçmek için sırasıyla bir ayağınız sabit zemindeyken diğeriyle bir baskülün üzerine basacaksınız ve daha sonra diğer ayakla bunu tekrarlayacaksınız. Son olarak bazı ifadelerle ilgili puan vermeniz istenecek. Bu işlemler yaklaşık 3 saatlik süre içinde ve yalnızca bir defa ve aynı gün içinde yapılacaktır. Tedavi ya da rutin kontrolleriniz için geldiğinizde yapılabileceği gibi değerlendirme için ayrıca da gelebilirsiniz. Eğer yalnızca araştırmamız için hastaneye gelmişseniz yaptığınız harcamalar karşılanacaktır (ulaşım, yemek). Bu işlemler süresinde vücudunuza hiçbir girişimsel müdahalede bulunulmayacak, kan alma elektrik verme gibi durumlarla karşılaşmayacaksınız. Bu değerlendirmelerin sağlığını açısından hiçbir tehdidi yoktur.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

(Katılımcının Beyanı)

Sayın Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ ve Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ tarafından Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalları'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim*) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ 'yi [REDACTED] no'lu ; Uzm. Fzt. Neşe TOSUN ÇEKİÇ'i [REDACTED] no'lu telefonlardan arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve fizyoterapist ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.

İmza

Ek 3. Hasta Bilgi Formu**DEMOGRAFİK BİLGİLER**

Hasta no:

Mesleği:

Yaşı:

Kilosu:

Boyu:

Cinsiyeti:

Dominant taraf:

Ağırlık Aktarma

Sağ bacak

Sol bacak

Proteze Ve Amputasyona Ait Bilgileri

Amputasyon nedeni:

Amputasyon tarafı: Sağ-Sol

Amputasyon seviyesi:

Amputasyon tarihi:

Güçük boyu:

Güçük şekli:

Kaçıncı protezi olduğu:

Protezi ne zamandır kullandığı:

Protezi günde kaç saat kullandığı:

Protez tipi:

Suspansiyon şekli:

Ek 4. Alt Ekstremitte Amputelerinde Trinity Amputasyon ve Protez Deneyim Ölçeği (TAPES)

Bu anket yapay bir uzuva sahip olmanın farklı yönlerini araştırmak için tasarlanmıştır. Lütfen her soruyu olabildiğince dürüst olarak cevaplandırın. Sorularda doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Cevaplarınız gizli tutulacaktır.

Aşağıda yapay bir uzuv kullanımı ile ilişkili bir seri ifade yazılmıştır. Lütfen her ifadeyi dikkatlice okuyunuz ve daha sonra her ifadenin yanındaki kutudan o ifadeye ne kadar katıldığınızı ya da ne kadar katılmadığınızı göstereni işaretleyiniz.

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Yapay bir uzvum olmasına alıştım					
2. Zaman geçtikçe yapay uzuvumu daha fazla kabulleniyorum					
3. Hayatımdaki bu sarsıntı ile başarılı bir şekilde mücadele ettiğimi hissediyorum					
4. Yapay bir uzuva sahip olmama rağmen hayatım çok dolu					
5. Yapay bir uzuv kullanmaya alıştım					
6. Yapay uzvuma birilerinin bakmasına aldırman					
7. Yapay uzvum hakkında konuşmayı kolay buluyorum					
8. İnsanların yapay uzvum ile ilgili soru sormalarına aldırmiyorum					
9. Sohbetler sırasında kaybettiğim uzvum hakkında konuşmakta zorlanıyorum					
10. Birileri topalladığımı farketse de umursamıyorum					
11. Yapay bir uzuv işimi yapma becerimi etkiliyor					
12. Yapay bir uzuva sahip olmak beni olmak İsteddiğimden daha çok başkalarına bağımlı yapıyor					
13. Yapay bir uzuva sahip olmak yapabileceğim iş çeşidini sınırılıyor					
14. Ampute olmak demek her istediğimi yapamayacağım anlamına gelir					
15. Yapay bir uzuva sahip olmak yapabileceğim iş miktarını kısıtlıyor					

Aşağıdaki sorular sıradan bir gün içerisinde yapabileceğiniz aktiviteler hakkındadır. Yapay bir uzvuza sahip olmak sizi bu aktiviteleri yaparken kısıtlıyor mu? Eğer evet ise ne kadar kısıtlıyor? Bunlarla ilgili olarak aşağıdaki soruların her biri için uygun olan kutuyu işaretleyiniz.

	Evet çok kısıtlıyor	Az kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a. Koşma, ağır bir cismi kaldırma, temas sporları gibi zor aktivitelerde			
b. Birkaç kat merdiven çıkmada			
c. Otobüse yetişmeye çalışmakta			
d. Spor ve boş zaman aktivitelerinde			
e. Bir kat merdiven çıkmakta			
f. Bir buçuk kilometreden fazla yürüyüşte			
g. 700-800 metre yürümede			
h. 100 m yürümede			
i. Arkadaşlık ilişkilerini yürütmede			
j. Arkadaşları ziyaret etmede			
k. Hobilerle uğraşmada			
l. İşe gitmede			

Aşağıda değişik açılardan yapay uzvunuzdan ne kadar memnun ya da memnuniyetsiz olduğunuzu belirten kutulardan size en uygun olanını işaretleyiniz.

	Hiç memnun değilim	Memnun değilim	Kararsızım	Memnunum	Çok memnunum
Renginden					
Şeklinden					
Sesinden					
Görünüşünden					
Ağırlığından					
Kullanışlılığından					
Güvenilirliğinden					
Uyumundan					
Rahatlığından					
Tüm yönleriyle					

II. Kısım (Aşağıdaki sorular için lütfen uygun olan kutuları işaretleyiniz)

1. Ortalama olarak günde kaç saat protez giiyorsunuz?..... saat.

2. Genel olarak olarak sağlık durumunuz nasıldır?

Çok kötü ☐ Kötü ☐ Orta ☐ İyi ☐ Çok iyi ☐

3. Genel olarak fiziksel kapasiteniz nasıldır?

Çok kötü ☐ Kötü ☐ Orta ☐ İyi ☐ Çok iyi ☐

4.

a) Kalan uzvunuzda (güdüğünüzde) ağrı hissediyor musunuz?

Hayır ☐ (Eğer cevabınız hayır ise lütfen 5. sorudan devam ediniz)

Evet ☐ (Eğer cevabınız evet ise lütfen b, c, d ve e şıklarını cevaplandırınız)

b) Geçen hafta boyunca kaç kez güdük ağrınız oldu?

c) Ortalama olarak her ağrı periyodu ne kadar sürdü?

d) Geçen hafta boyunca hissettiğiniz güdük ağrısının ortalama düzeyini lütfen uygun olan kutuyu işaretleyerek belirtiniz?

Dayanılmaz ☐ Korkunç ☐ İstirap verici ☐ Rahatsız edici ☐ Hafif ☐

e) Geçen hafta boyunca güdük ağrısı günlük yaşam sitilinizi (örn: iş hayatınız, sosyal ve ailesel aktiviteleriniz) ne kadar etkiledi?

Çok fazla ☐ Epeyce ☐ Orta derecede ☐ Çok az ☐ Hiç ☐

5.

a) Fantom ağrısı (uzvunuzun ampute edilen kısmındaki ağrı) hissediyor musunuz?

Hayır ☐ (Eğer cevabınız hayır ise lütfen 6. sorudan devam ediniz)

Evet ☐ (Eğer cevabınız evet ise lütfen b, c, d ve e şıklarını cevaplandırınız)

b) Geçen hafta boyunca kaç kez fontom ağrısı hissettiniz?

c) Her seferinde ortalama olarak ağrı ne kadar sürdü?

d) Geçen hafta boyunca hissettiğiniz fantom ağrısının ortalama düzeyini lütfen uygun olan kutuyu işaretleyerek belirtiniz?

Dayanılmaz ☐ Korkunç ☐ İstirap verici ☐ Rahatsız edici ☐ Hafif ☐

e) Geçen hafta boyunca fantom ağrısı günlük yaşam sitilinizi (örn: iş hayatınız, sosyal ve ailesel aktiviteleriniz) ne kadar etkiledi?

Çok fazla ☐ Epeyce ☐ Kısmen ☐ Çok az ☐ Hiç ☐

6.

a) GÜDÜK ağrısı ya da fantom ağrısı dışında başka tıbbi problemler yaşıyor musunuz?

Hayır ☐

Evet ☐ (Eğer cevabınız evet ise lütfen b, c, d, e, f ve g şıklarını cevaplandırınız)

b) Yaşadığınız problemleri belirtiniz

.....

c) Geçen hafta boyunca bu tıbbi problemlerden kaç kez şikayetçi oldunuz?

..... kez.

d) Her problem ortalama ne kadar sürdü?

.....

e) Geçen hafta boyunca bu problemler sonucu oluşan ağrı düzeyini lütfen uygun olan kutuyu işaretleyerek belirtiniz?

Dayanılmaz ☐ Korkunç ☐ İstirap verici ☐ Rahatsız edici ☐ Hafif ☐

f) Geçen hafta boyunca bu tıbbi problemler günlük yaşam sitilinizi (örn: iş hayatınız, sosyal ve ailesel aktiviteleriniz) ne kadar etkiledi?

Çok fazla ☐ Epeyce ☐ Kısmen ☐ Çok az ☐ Hiç ☐

g) Daha önce belirtmediğiniz herhangi bir ağrı çekiyor musunuz?

Hayır ☐

Evet ☐

Eğer cevabınız evet ise, lütfen belirtiniz.....

Ek 5. SF-36 (Kısa Form 36 Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi Anketi)

Bu tarama formu size sağlığınıza ilgili görüşlerinizi sormaktadır. Lütfen bütün soruları size en yakın cevabı işaretleyin. (Her soru için bir seçeneği yuvarlak içine alınız)

1. Genel olarak sağlığınıza nasıl değerlendirirsiniz?

Mükemmel 1
 Çok iyi 2
 İyi 3
 Orta 4
 Kötü 5

2. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında, sağlığınıza şu an için nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl önceye göre çok daha iyi 1
 Bir yıl önceden biraz daha iyi 2
 Bir yıl önce ile aynı 3
 Bir yıl önceye göre biraz daha kötü 4
 Bir yıl önceden çok daha kötü 5

3. Aşağıdakiler normal olarak bir günümüzde yapmış olabileceğiniz bazı faaliyetlerdir. Şu sıralarda sağlığınıza bunları yaparken sizi kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

FAALİYETLER	Evet, çok kısıtlıyor	Evet, çok az kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a. Kuvvet gerektiren aktiviteler, koşma, ağır eşyaları kaldırmak, futbol gibi sporla uğraşmak	1	2	3
b. Orta zorlukta aktiviteler (örneğin masayı kaldırmak, elektrik süpürgesi ile süpürmek, yürüyüş gibi hafif spor yapmak)	1	2	3
c. Çrşı-pazartorbarını taşımak	1	2	3
d. Birkaç kat merdiven çıkmak	1	2	3
e. Bir kat merdiven çıkmak	1	2	3
f. Eğilmek, diz çökmek, yerden bir şey almak	1	2	3
g. 1 kilometreden fazla yürüyebilmek	1	2	3
h. Birkaç yüz metre yürüyebilmek	1	2	3
i. Yüz metre yürümek	1	2	3
j. Kendi kendine yıkanmak, giyinmek	1	2	3

2. Son 4 hafta içerisinde, fiziksel sağlığınız yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı

	EVET	HAYIR
a. İş ya da diğer aktiviteler için harcadığınız zamanı kıstamak zorunda kalmak		2
b. İsteddiğinizden daha az miktar işi tamamlamak		2
c. Yapabildiğiniz iş türünde ya da diğer faaliyetlerde kısıtlanmak		2
d. İş ya da diğer uğraşları yapmaktan zorlanmak		2

5. Son 4 hafta içerisinde, duygusal problemler (örnek-üzüntü ya da sinirli hissetmek) yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı?

	EVET	HAYIR
a. İş ya da diğer aktiviteler için harcadığınız zamanı kıstamak zorunda kalmak	1	2
b. İsteddiğinizden daha az miktar işi tamamlamak	1	2
c. İş ya da diğer uğraşları her zaman gibi dikkatlice yapamamak	1	2

6. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, aileniz, arkadaşınız, komşularınız veya gruplar ile olan normal sosyal aktivitelerinize ne kadar engel oldu?

- Hiç 1
 Biraz 2
 Orta derecede 3
 Epeyce 4
 Çok fazla 5

7. Son 4 hafta içerisinde, ne kadar fiziksel acı (ağrı) hissettiniz?

- Hiç 1
 Çok hafif 2
 Hafif 3
 Orta hafiflikte 4
 Aşırı derecede 5
 Çok aşırı derecede 6

8. Son 4 hafta içerisinde, ağrı normal işinize ne kadar engel oldu?

- Hiç 1
 Biraz 2
 Orta derecede 3
 Epeyce 4
 Çok fazla 5

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğiniz ve işlerin nasıl gittiği ile ilgilidir. (Bir tanesini yuvarlak içine alınız)

	Her Zaman	Çoğu Zaman	Epeyce	Bazen	Çok Nadir	Hiçbir Zaman
a. Kendinizi hayat dolu hissediyormusunuz?	1	2	3	4	5	6
b. Çok sinirli bir kişi misiniz?	1	2	3	4	5	6
c. Kendinizi hiçbir şey güldürmeyecek kadar moralsiz hissediyormusunuz?	1	2	3	4	5	6
d. Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
e. Çok enerjiniz var mı?	1	2	3	4	5	6
f. Kendinizi mutsuz ve kederli hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
g. Kendinizi bitkin hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
h. Mutlu ve sevinçli miydınız?	1	2	3	4	5	6
i. Yorgun hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6

10. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, sosyal aktivitelerinize (arkadaşları, akrabaları ziyaret etmek gibi) ne kadar engel oldu?

Her zaman 1
 Çoğu zaman 2
 Bazen 3
 Çok ender 4
 Hiçbir zaman 5

11. Aşağıdaki cümleler sizin için ne kadar doğru ya da yanlış?

	Tamamen Doğru	Çoğunlukla Doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla Yanlış	Tamamen Yanlış
a. Diğer insanlardan biraz daha kolay hasta oluyorum	1	2	3	4	5
b. Tanıdığım herkes kadar sağlıklıyım	1	2	3	4	5
c. Sağlığımın kötüleşmesini bekliyorum	1	2	3	4	5
d. Sağlığım mükemmel	1	2	3	4	5

Ek 6. Orjinallik Ekran Görüntüsü

YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ FONKSİYONEL PERFORMANS
DENGE AĞIRLIK AKTARMA VE YAŞAM KALİTESİ AÇISINDAN
TRAVMA VE DİYABET NEDENLİ TRANSTİBİAL AMPUTELERİN
KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 17	% 16	% 6	% 9
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%6
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%2
3	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	%1
5	www.utsakcongress.com İnternet Kaynağı	%1
6	acikerisim.medipol.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
7	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to Istanbul Medipol Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
9	Kaya, Cicek. "Ortopedik ozurlularin gunluk yasam Aktivitelerindeki bagimsizliklerinin yasam Kalitelerine Etkisi.", Marmara Universitesi (Turkey), 2021 Yayın	<%1
10	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1

Ek 7. Dijital makbuz

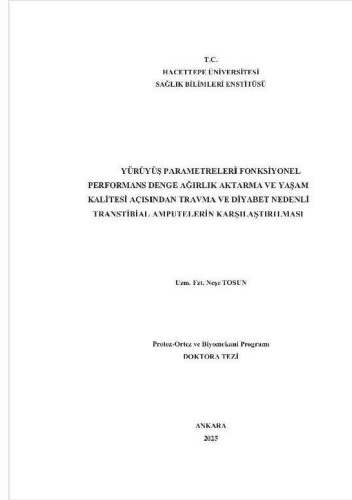


Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Neşe TOSUN ÇEKİÇ
 Ödev başlığı: YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ FONKSİYONEL PERFORMANS DEN...
 Gönderi Başlığı: YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ FONKSİYONEL PERFORMANS DEN...
 Dosya adı: Ne_e_doktora_tez-27.02-Turnitin.docx
 Dosya boyutu: 2.49M
 Sayfa sayısı: 64
 Kelime sayısı: 12,952
 Karakter sayısı: 92,601
 Gönderim Tarihi: 27-Şub-2025 11:56ÖÖ (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 2600152223



9. ÖZGEÇMİŞ

