

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UNİLATERAL VE BİLATERAL TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARIN
FİZİKSEL PERFORMANS,
STATİK-DİNAMİK DENGE YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzman Fizyoterapist Serkan BAKIRHAN

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ ve REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

İZMİR-2007

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UNİLATERAL VE BİLATERAL TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARIN
FİZİKSEL PERFORMANS,
STATİK-DİNAMİK DENGE YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

Uzman Fizyoterapist Serkan BAKIRHAN

Yrd. Doç. Dr. Salih ANGIN

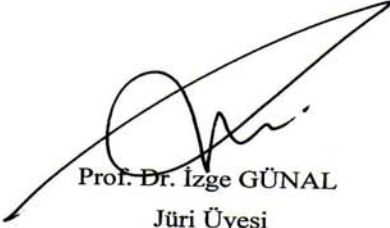
Danışman Öğretim Üyesi

Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastisi Uygulanan Hastaların Fiziksel Performans, Statik-Dinamik Denge Yönünden Karşılaştırılması başlıklı bu tez 19.06.2007 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.



Yrd. Doç. Dr. Salih ANGIN

Jüri Başkanı (Danışman Öğretim Üyesi)



Prof. Dr. İzge GÜNAL

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Serap ALPER

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Filiz Can

Jüri Üyesi



Doç. Dr. Bayram ÜNVER

Jüri Üyesi

İÇİNDEKİLER

	Sayfa Numarası
Tablo Listesi.....	ii-iv
Şekil Listesi.....	v
Grafik Listesi.....	vi
Kısaltmalar.....	vii
Özet.....	viii-ix
İngilizce Özet	x-xi
Giriş ve Amaç.....	1-3
Genel Bilgiler.....	4-16
Gereç ve Yöntemler.....	17-33
Bulgular.....	34-51
Tartışma.....	52-62
Sonuç ve Öneriler.....	63
Kaynaklar.....	64-78
Ekler.....	79-80
Ek 1. Etik Kurul Onayı	79
Ek 2. Gönüllü Bilgilendirme Formu.....	80

Tablo Listesi

Tablo 1. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Demografik Özellikleri

Tablo 2. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Diz Ekstansör Kas Kuvvet Değerleri

Tablo 3. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastalarda Postoperatif 6.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzdesel Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Tablo 4. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzdesel Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Tablo 5. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzdesel Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Tablo 6. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Tablo 7. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Salınım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 8. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 9. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Stabilite Limiti ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 10. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Otur-kalk ve Topuk –Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 11. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma, Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 12. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay 10 ve 20 cm Basamağı Çıkma-inme Süreleri

Tablo 13. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Salınım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 14. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 15. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Stabilite Limiti Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 16. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk, Topuk - Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 17. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 18. Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay 10 ve 20 cm Basamak Yüksekliğini Çıkma- inme Süreleri

Tablo 19. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Salınım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 20. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 21. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Stabilite Limiti Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 22. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Otur-kalk ve Topuk- Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 23. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Otur-kalk Testinde Opere ve Nonopere Tarafa Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

Tablo 24. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk Testinde Opere ve Nonopere Tarafa Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

Tablo 25. Unilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 26. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 27. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

Tablo 28. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Stabilité Limit Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yöñünden Karşılaştırılması

Tablo 29. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Otur-kalk ve Topuk- Parmak Ucu Yürüme Testleri Yöñünden Karşılaştırılması

Tablo 30. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6.ay Otur-kalk Testinde Sağ ve Sol Ekstremité Üzerine Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

Tablo 31. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk Testinde Sağ ve Sol Ekstremité Üzerine Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

Tablo 32. Bilateral Total Diz Artroplastili Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yöñünden Karşılaştırılması

Şekil Listesi

- Şekil 1. Osteoartritte patomekanik faktörler
- Şekil 2. Hasta akış şeması
- Şekil 3. Smart balance master denge ve performans test cihazı (version 8.1)
- Şekil 4. Çömelme testi
- Şekil 5. Dengenin duyuşal komponentinin klinik testi
- Şekil 6. Tek ayak üzerinde gözler açık-kapalı durma testi
- Şekil 7. Stabilite limiti testi
- Şekil 8. Ritmik ağırlık aktarma testi
- Şekil 9. Otur-kalk testi
- Şekil 10. Topuk-parmak ucu yürüyüşü
- Şekil 11. Dönme testi
- Şekil 12. Basamak inip-çıkma testi
- Şekil 13. Öne hamle testi

Grafik Listesi

- Grafik 1. ömelleme test analizi
- Grafik 2. Dengenin duyusal komponenti klinik testi analizi
- Grafik 3. Tek ayak üzerinde gözler açık-kapalı denge test analizi
- Grafik 4. Stabilite limiti test analizi
- Grafik 5. Ritmik ağırlık aktarma test analizi
- Grafik 6. Otur-kalk test analizi
- Grafik 7. Topuk-parmak ucu yürüme test analizi
- Grafik 8. Dönme test analizi
- Grafik 9. Basamak inip-çıkma test analizi
- Grafik 10. Öne hamle test analizi
- Grafik 11. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların HSS Skorlarının Karşılaştırılması
- Grafik 12. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Diz Fleksiyon Açılarının Karşılaştırılması

Kısaltmalar

ÖÇB : Ön Çapraz Bağ

AÇB : Arka Çapraz Bağ

OA : Osteoartrit

GYA : Günlük Yaşam Aktivitesi

VAM : Vücut Ağırlık Merkezi

TDA : Total Diz Artroplastisi

UTDA : Unilateral Total Diz Artroplastisi

BTDA : Bilateral Total Diz Artroplastisi

ÖZET

Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastisi Uygulanan Hastaların Fiziksel Performans, Statik-Dinamik Denge Yönünden Karşılaştırılması

*Uzm. Fzt. Serkan BAKIRHAN

Amaç: Unilateral ve bilateral total diz artroplastisi (TDA) uygulanan hastaların postoperatif 6 ve 12.ay fiziksel performans, statik-dinamik denge yönünden karşılaştırılması amacıyla planlanmıştır.

Hastalar ve Yöntem: Çalışmaya, ortalama yaşları 67.11 ± 9.37 olan 35 unilateral TDA ve 67.17 ± 7.32 olan 45 bilateral TDA olmak üzere toplam 80 hasta dahil edilmiştir. Hastaların preoperatif ve postoperatif “The Hospital for Special Surgery” diz skalasına göre diz skorları, diz fleksiyon hareket açıklığı ile kas kuvvet değerleri incelenerek aralarında bir fark olmadığı belirlendikten sonra, Balance Master denge ve performans test cihazı ile postoperatif 6 ve 12.ayda fiziksel performans, statik-dinamik denge yönünden karşılaştırılmışlardır.

Bulgular: Bilateral TDA hastaları ile karşılaştırıldığında, unilateral TDA olgularında her iki ekstremité üzerine verilen ağırlık, cerrahi yapılmayan ekstremité lehine anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Unilateral ve bilateral TDA hastaları statik denge değerlendirmelerinden olan duyuusal denge komponentinin klinik testi ve tek ayak üzerinde durma testleri bakımından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılara rastlanmamıştır ($p > 0.05$). Dinamik denge değerlendirmelerinden stabilite limiti testinde, 6 ve 12.ayda bilateral TDA’lı hastaların daha iyi oldukları belirlenmiş ($p < 0.05$), ritmik ağırlık aktarma testleri arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Fiziksel performans değerlendirmelerinden otur-kalk testinde postoperatif 6.ayda iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), 12.ayda bilateral TDA’lı hastalarda bu testi tamamlama süresinin daha kısa olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Hastaların basamak inip-çıkma testinde, cerrahi yapılmış ve yapılmamış taraf yükselme indeksi farkının unilateral TDA’larda daha fazla olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tartışma-Sonuç: Bilateral ve unilateral TDA hastalarının, statik denge ve fiziksel performansları yönünden herhangi bir fark bulunmazken, bilateral TDA’lı hastaların, dinamik denge parametreleri açısından unilateral TDA’lı hastalara göre daha iyi oldukları belirlenmiştir. Bu açıdan bilateral TDA uygulamalarının, unilateral TDA uygulamalarına göre tercih edilebilir bir yöntem olduğu, yapılan çalışmalarda masraf ve hastanede kalış sürelerinin daha az olmasına ek olarak çalışmamızda, bilateral TDA hastalarının günlük yaşam

aktivitelerinde önemli bir yere sahip olan dinamik denge açıısından avantajlı oldukları, TDA sonrası dinamik denge değerlendirmesi ve denge eğitiminin, fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarına dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Statik-dinamik denge, total diz artroplastisi, fiziksel performans.

ABSTRACT

Comparison the physical performance, static-dynamic balance of patients who have undergone unilateral and bilateral total knee arthroplasty

Serkan BAKIRHAN, Msc, PT

Aim: The study is planned to compare the physical performance, static-dynamic balance of patients who have undergone unilateral and bilateral total knee arthroplasty at 6th and 12th months after their operations.

Patients and Methods: The study was included 80 patients, of them, 35 (mean age 67.11±9.37 years) had unilateral total knee arthroplasty and 45 (mean age 67.17±7.32 years) bilateral total knee arthroplasty. After their preoperative and postoperative knee scores according to “The Hospital for Special Surgery” scale, knee flexion ranges and muscle strength were measured to make assure matched with the groups, all the patients in the both groups were assessed for physical performance and static-dynamic balance using balance master test device on their 6th and 12th months postoperatively.

Results: Comparing with the bilateral knee arthroplasty, unilateral total knee arthroplasty patients, showed a statistically significant difference in weight bearing on each extremities in favour of nonoperated limb ($p<0.05$). There were no significant differences in clinical test of sensory interaction on balance and unilateral stance of static balance assessment between the patients in bilateral and unilateral group ($p>0.05$), it was determined that the patients with bilateral total knee arthroplasty patients had better performance on limits of stability of dynamic balance evaluations ($p<0.05$), and there was no significant difference between rhythmic weight shift tests ($p>0.05$). Of the physical performance tests, there was no significant difference in sit-to-stand test at the 6th month ($p>0.05$), whereas patients with bilateral total knee arthroplasty could perform the test a shorter duration at 12th month ($p<0.05$). The difference in lift-up index of step-up and over test between operated and non-operated knees was higher in the patients with unilateral total knee arthroplasty ($p<0.05$).

Discussion and Conclusion: While dynamic balance parameters in the daily activities of patients with bilateral total knee arthroplasty are expected to be better than patients with unilateral total knee arthroplasty, there was no significant difference between static balance and physical performance parameters of the two groups. Therefore, it was found that the

bilateral TKA is more preferable surgery method than unilateral TKA. In addition to previous studies which reported less hospitalization period and lower costs for the bilateral TKA patients, we have concluded that these patients had more advantages for dynamic balance which is important to perform activities of daily living. The present study demonstrates a necessity to include the dynamic balance assessments and training to current physical therapy programmers.

Keywords: static and dynamic balance, total knee arthroplasty, physical performance

Giriş ve Amaç

Diz eklemi fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinin yanı sıra varus ve valgus hareketlerine izin veren polisentrik bir eklemdir. Diz eklemi yapısı itibarı ile instabiliteye açık olmasına karşın eklem stabilitesi eklem kapsülü, iç-dış yan bağ, çapraz bağlar ve çevre kas dokusu ile sağlanır.

Osteoartrit (OA), eklem kıkırdağında başlayan kemik, yumuşak doku ve sinovial sıvıda etkili olan dejeneratif bir hastalıktır. Kalça ve diz gibi yük taşıyan eklemlerde görülen ve ilerleyen yaş ile karakterize olan bu hastalık kişilerin yürüme, merdiven inip-çıkma gibi günlük yaşam aktivitelerine (GYA) ait önemli derecede kısıtlılıklar meydana gelmektedir.

Proprioseptif duyu, eklemlerin pozisyon duyusu olup derin duyular arasında yer alır. Nöromusküler kontrolün sağlanması için gerekli motor planlamaya katkıda bulunarak dinamik eklem stabilizasyonunu sağlar. Proprioseptif mekanizmadaki bozukluğun mu osteoartrite zemin hazırladığı, yoksa osteoartritin mi proprioseptif duyuda bozukluğa yol açtığı konusu henüz yeterince aydınlatılamamış olsada, proprioseptif duyu eksikliğinde eklem stabilizasyonunu sağlayan koruyucu kas aktivitesi ile ligament ve kapsül desteğinin azalması, eklem yüzeyine binen yük dağılımının bozulması ve artması sonucu dejenerasyon sürecini başlatarak OA oluşumuna yol açabilmektedir.

OA ile eklem kapsülü ve ligament yapılarındaki bozukluk, proprioseptif duyuda azalma ile ekstremitelerde pozisyonlama ve koordinasyon bozukluğu ile denge bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Denge, değişen vücut ağırlık merkezini statik ve dinamik pozisyonlarda en az kas aktivitesi ile kontrol edebilme yeteneğidir. Postural stabilite, ayakta durma dengesinin önemli bir göstergesidir. Ayakta durma, yürüme gibi günlük yaşama ait aktivitelerin gerçekleştirilebilmesi için postural kontrole ihtiyaç vardır. Bu açıdan her ne kadar mekanoreseptörlerin, az da olsa postural stabilitede rol oynadığı bilinsede, total diz artroplastisi sonrası bu yapıların postural stabilitede ne derecede rol oynadığı tam olarak açıklanamamıştır. Bu açıdan diz artroplastisi ile kişilerin değişen kas kuvveti ve yürüme paternleri ile denge yapılarında bozukluklar, postural sınımlarda artmalara neden olur. Bu durum yaşlı hastalarda günlük yaşam aktivitelerini yapmaktaki zorluklar ile buna bağlı olarak düşme risklerini arttırmaktadır.

Total diz artroplastisi (TDA), vücutta en sık uygulanan artroplastisi işlemlerinden olup uygulama amaçları arasında ağrı azalma, ekstremitte fonksiyonlarının ve düzgünlüğünün

restorasyonu, normal eklem hareketleri ve kişinin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyinin artırılması amaçlanmaktadır.

TDA'lı hastalarda preoperatif dönemde dizlerde tutulum yerlerine, derecesine ve anestezi riskine göre unilateral veya bilateral TDA uygulamaları yapılabilmektedir. Artritlik dizli hastaların çoğunda simetrik etkilenme vardır. Bu durum çoğu zaman bilateral operasyonu gerektirmektedir. Aşamalı, simultane ve ardışık şekilde yapılan bilateral TDA uygulamalarının, masraf ve hastanede kalış süresinin az olması, tek rehabilitasyon programının gerekmesi gibi avantajları bulunurken, ameliyat sırasında daha fazla bir kan transfüzyonu gerektirmesi, morbidite ve mortalite oranının yüksek olması, yaşlılarda uzun immobilizasyon süresini gerektirmesi ve buna bağlı komplikasyon oranlarının yüksek oranda görülmesi, ağrı ve enfeksiyon riskinin fazla olması ve rehabilitasyon sürelerinin unilateral TDA hastalarına göre daha uzun olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların kas kuvveti, normal eklem hareketi, diz eklemi fonksiyonel değerlendirme sonuçları, proprioseptif duyu, hastanede kalış süreleri, masraf ve ameliyat sonrası komplikasyon oranlarını karşılaştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar içerisinde unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların günlük yaşamdaki aktivite parametrelerini değerlendiren ve bunu fiziksel performans, statik-dinamik denge yapısı ile ilişkilendiren ve karşılaştıran herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Fonksiyonel limitasyonların belirlenmesinde, performansa dayalı fiziksel ve kendine bakım ölçümleri kullanılmaktadır. Fiziksel performans testleri hastalarda yeterlilik düzeyini ve fonksiyonellikteki değişimin gözlenmesi için oldukça sık kullanılan, popüler ve önemli testlerdir. Dolayısıyla hastalarda bu yetenekleri test etmek amacıyla kullanılan performans ve denge testleri, alt ekstremitedeki ağırlık taşıma, normal eklem hareketi ve motor kontrol ile doğrudan ilişkilidir. Spesifik performans testlerinin objektif olması hastaların performans yeteneklerini göstermede duyarlı bir yöntem ve gösterge olurken hastaya yönelik verilecek tedavi planı ve sonuçlarının analizini de sağlamaktadır. Bu açıdan bu çalışmada kullanılan balance master denge ve performans cihazı, klinikte hastaların performans ve denge parametrelerinin ölçümünde kullanılan objektif ölçüm yöntemleri arasındadır.

Hastaların denge ile fiziksel performansları birbirleri ile ilişkili iki önemli parametre olup denge yapısındaki bozukluklar performans yetenekleri ile günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonları olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu nedenle çalışmamız, aynı ameliyat seansında, tek cerrah tarafından aşamalı bilateral TDA uygulanan hastalarla, bilateral OA olup unilateral TDA uygulanan hastaların fiziksel performans, statik ve dinamik denge parametreleri açısından karşılaştırmak, postoperatif dönemde bu parametrelerin ne yönde geliştiğini belirlemek amacıyla kurgulanmıştır.

GENEL BİLGİLER

1. DİZ EKLEMİ

Diz eklemi vücuttaki en büyük eklem olup fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinin serbestçe yapıldığı, ek olarak varus-valgus hareketlerine izin veren polisentrik bir eklemdir (1, 2). Diz eklemi femur, tibia ve patella olmak üzere üç ana kemikten meydana gelir. Bu kemiklerden femur ve tibia arasında iki kondiler tip, patella ve femur arasında tek sellar tip olmak üzere üç ayrı eklem içerir. Diz eklemi yapısı itibarı ile instabiliteye açık olmasına karşın, stabilitesi eklem kapsülü, iç-dış yan bağlar, çapraz bağlar ve çevre kas dokusu ile sağlanır. Kemik yapısı, menisküsler, bağlar statik stabilite sağlarken, çevre kaslar dinamik stabiliteden sorumludur (3, 4, 5). Anatomik olarak diz eklemi menteşe tipli eklem olarak kabul edilir. Ancak birçok kinematik çalışmalar göstermiştir ki, dizde basit menteşe hareketi yoktur, aksine değişken eksenlerde oluşan karmaşık hareketler dizisi vardır. Sagittal düzlemde 0-145° fleksiyon ve ekstansiyon, transvers düzlemde 10-15° iç-dış rotasyon, frontal düzlemde 10° abduksiyon-adduksiyon hareketi meydana gelir (3, 4, 6, 7).

1.1 Fonksiyonel Anatomi

1.1.1 Kemik yapılar

Eklem proksimal kısmını meydana getiren femur kondilleri ön yüzleri oval, arka yüzleri ise küreseldir. Ön yüzlerinin oval olması ekstansiyonda stabiliteyi güçlendirirken, arka yüzlerin küresel olması fleksiyonda geniş hareket açıklığı sağlar. Femur kondilleri büyüklük ve şekil açısından birbirine göre asimmetrik yapı gösterir. Medial kondil daha büyük ve simetrik. Lateral kondilin ekseni mediale göre daha uzun ve sagittal planda yerleşmiştir (6, 8, 9).

Tibia'da medial ve lateral olmak üzere iki plato bulunur. Medial plato konkav olup, esas yük taşıyan kısımdır. Lateral plato ise hafif konvektir. Bu yapı "vida-yuva" mekanizmasını oluşturur. Tibia platoları arkaya doğru yaklaşık 10° eğimlidir (10).

Patella, en büyük sesamoid kemik olup kabaca üçgen şeklindedir. Kuadriseps femoris kasının kasılma gücünü yani ekstansör mekanizmanın etkinliğini artırır (1). Proksimal kısmı distal kısmına göre daha geniştir. Dizin fonksiyonel aktivitelerine bağlı olarak farklı diz fleksiyon derecelerinde diz eklemının stabilizasyonu açısından önemli bir denge ve destek

noktası oluşturur. Hareket merkezine olan uzaklığı, dolayısı ile kuvvet koluna olan uzaklık arttıkça, kuadriseps femoris kasının daha etkin biçimde çalışmasını sağlar (4, 11, 12). Femurdan gelen yükler diz eklemine transfer olmadan önce patella tarafından absorbe edilir.

1. 1. 2 Menisküsler

Femur kondillerinin tibia eklem yüzeyine oturmasını sağlayan, eklem yüzey alanını arttıran fibrokartilajdan oluşmuş yarımay şeklinde yapılardır. Menisküsler, tibia platosunda, eklem yüzeyinin 2/3 lük periferik kısımlarından eklem yüzeyine yapışır. Proksimal kısımları konkav, periferik kısımları kalın ve konvektir. Kesit olarak üçgen biçiminde olup merkeze doğru geldikçe incelikler. Menisküsler, basınca direnç gösterecek biçimde yoğun sıkı örgü şeklinde kollagen lifleri bulunan, elastik özelliği olan bir yapıdadır (2, 3, 13, 14). Temel olarak gerilme, parçalama ve kompresif kuvvetlere karşı direnç sağlamaktadır. Dairesel olarak düzenlenmiş kollagen lifleri ile gerilme, radial olarak düzenlenmiş kollagen lifleri ile parçalama kuvvetlerine karşı direnç sağlamaktadır (4, 5, 10, 15).

Lateral menisküs daha dairesel yapıdadır. Dış yan bağ ile ilişkisi çok zayıf, kapsülle bağlantısı gevşek olduğundan çok hareketlidir ve gerilim kuvvetinden az derecede etkilenir (13).

Medial menisküs C şeklinde olup kenarları lateral menisküse oranla daha kalındır. Periferik kısımları, iç yan bağa sıkıca yapışmıştır. Lateral menisküs kadar hareketli olmadığı için daha çok yaralanma insidansına sahiptir (13).

Normal dik duruş pozisyonunda diz eklemleri, diz üzerinde kalan vücut kısmının yükünü taşır. Bu yük tüm vücut ağırlığının %86'sı kadardır. Tek ayak üzerine durulduğunda ise dize binen yükler, yere basan bacağın diz altında kalan bölümü hariç, bütün vücut ağırlığıdır. Bu da yaklaşık tüm vücut ağırlığının %93 ü kadardır (16). Medial menisküs, medial kompartmandaki yükün %50'sini, lateral menisküs ise lateral kompartmandaki yükün %70'ini karşılamaktadır. Bu yük oranları diz fleksiyonunda %90'a kadar çıkarken, %16-34'lük bir menisektomi sonrası bu yüklerde %350'lik bir artış olduğu gösterilmiştir. (15).

1. 1. 3 Çapraz Bağlar

Ön çapraz bağ (ÖÇB) ve arka çapraz bağ (AÇB), antero-posterior stabilizasyon sağlama ile diz eklemine hareketlerinde primer rol oynar. Anormal hareketleri önleyen bu bağların primer görevinin yanında sekonder görevleri vardır (2, 17, 18, 19).

ÖÇB, lateral femoral kondilin medial yüzünün posteriorundan başlayıp tibia eminensinin anterior ve lateraline yapışır. Primer fonksiyonu, tibianın öne doğru olan kayma

hareketini engellemektir. Diz ekstansiyonda iken öne doğru kuvvetin %75'ini, 30 ile 90 derece fleksiyonlarda ise %85'ini karşılar. Varus-valgus kuvvetlerine engel olurken aynı zamanda internal rotasyon streslerine de karşı koyar (19).

Daha kuvvetli olan arka çapraz bağ medial femoral kondilin lateral yüzeyinden başlayıp tibianın posterioruna yapışır. Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki banttan oluşur. Anterolateral band fleksiyonda, posteromedial band ise ekstansiyonda gerilir. Primer fonksiyonu, tibianın arkaya kayma hareketini engellemektir. (19)

Çapraz bağlar aynı zamanda ağrı ve diz ekleminin proprioseptif duyu algılanmasında önemli rol oynar (19, 20, 21)

Proprioseptif duyu, insanın eklem, vücut kısımları ve vücudun bütününe uzaydaki pozisyonunu ve hareketlerini algılayabilme yeteneğidir (20, 21). Proprioseptif duyu diz ekleminde derideki reseptörler, kollateral ligamentler, çapraz bağlar, menisküsler, eklem kapsülü, tendon ve kaslardan gelen afferent uyarıların entegrasyonundan orjin alır. Pozisyon ve hareket duyusunun sağlanmasından sorumlu reseptörler "proprioseptör" olarak adlandırılır. Bu reseptörler basınç veya doku deformasyonu gibi mekanik sinyalleri alan mekanoreseptörlerden ve ağrı bilgisini aktaran nosiseptörlerden oluşur (20, 21, 22, 23, 24).

- Pacinian cisimcikleri: Kapsülün derin katmanları, krusiat, meniskofemoral ve kollateral ligament, eklem içi ve eklem dışı yağ yastıkçıkları ile iç menisküste bulunurlar (25). Bu reseptörlerin dokunma ve derin dokulardan algılanan vibrasyona hassas olduğu kabul edilmektedir (21, 25, 26).

- Ruffini reseptörleri: Özellikle yüzeysel katmanlarda ve eklem kapsülünde olmak üzere krusiyat ligamanlar, meniskofemoral ve kollateral ligamanlarda ve menisküslerde de bulunurlar. Eklem içi basıncını, eklem rotasyonlarını, statik eklem duruşunu, eklem hareket genişliğini ve hızını saptayabilirler (21, 26, 27).

- Golgi tendon organ reseptörleri: Menisküste ve krusiat ve kollateral ligamanlarda bulunurlar (27). Bu reseptörler kas kontraksiyonu ve tendon gerilmesi ile aktive olan proprioseptörlerdir (24).

- Serbest sinir uçları: Bu tip sinir sonlanmaları vücutta deri, fascia, kas liflerini saran endomisyum, tendon, ligament, menisküs, eklem kapsülü ve birçok iç organ yapısında bulunur. Eklem hareketleri ile ilgili proprioseptörler olduğu kabul edilmektedir (21, 24).

1. 1. 4 Kaslar

Kuadriseps femoris kası, dizin en güçlü ekstansörüdür. Rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius olmak üzere 4 kas grubundan oluşmuştur. Rektus femoris kasının uzun başı spina iliaca anterior inferiordan, kısa başı ise asetabulumdan başlar. Vastus lateralis trokanter majorden, vastus intermedius linea intertrokanterikadan, vastus medialis ise trokanter minörün altında linea aspereadan başlayarak, aşağıya doğru birleşip kuadriseps tendonunu oluştururlar (10).

Hamstring kasları; sartorius, gracilis ve semitendinosus tarafından oluşturulur. Gracilis kası pubis arkından, sartorius kası spina iliaca anterior superiordan, semitendinosus kası tuber iskiadikumdan kaynak alırlar. Aşağıda bu üç kas pes anserinus oluşturarak, tibianın iç kondiline yapışırlar. Bu kaslar, dizi hem rotasyonel zorlamalardan, hem de valgus zorlamalarından korurlar. Bacağa fleksiyon ve biraz da iç rotasyon hareketi yaptırırlar (7, 10).

Gastroknemius kası; her iki başı femoral kondillerden başlayıp, soleus kasını da içine alarak, aşağıda aşil tendonunu oluşturup kalkaneusa yapışır. En kuvvetli bacak kasıdır. Kapsül ile sıkı ilişkisi vardır. Plantaris kası, femur kondilinin üst dış kısmından başlayıp, ince bir tendon halinde gastrokinemius kasının içteki başı altında ilerler (7, 10).

Semimembranöz kası; tuber iskiadikumdan başlar, tibianın iç kondilinin arka alt kısmında sonlanır. Tendonundan ayrılan kalın liflerin bir kısmı, dizin arka oblik bağını meydana getirir. Bacağa fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır (7, 10).

Biseps femoris kası; uzun başı tuber iskiadikumdan, kısa başı linea aspereadan başlar ve her iki baş aşağıda bileşerek fibula başında sonlanır. Bacağa fleksiyon ve dış rotasyon yaptırır. Dizi rotasyonel ve varus streslerine karşı korur (4, 8, 9).

1. 1. 5. Muskulotendinöz Ünite

Muskulotendinöz ünite kas içiği ve golgi tendon organından oluşur. Kas içiği ise gama sensorial ve motor nöronlar tarafından innerve edilen intrafuzal kas liflerinden oluşmaktadır. Grup Ia ve grup II olmak üzere iki tip afferent lif içerir. Grup Ia afferentler primer olarak kasın boyundaki ani değişikliğe, grup II afferent lifler ise temel olarak kasın boyundaki statik değişikliğe duyarlıdır. Kas kontraksiyonunun lokalizasyonunu fark eden ise golgi tendon organıdır. Kasların tendona yapıştığı yerde ve tendon içinde bulunur (20, 24, 28, 29).

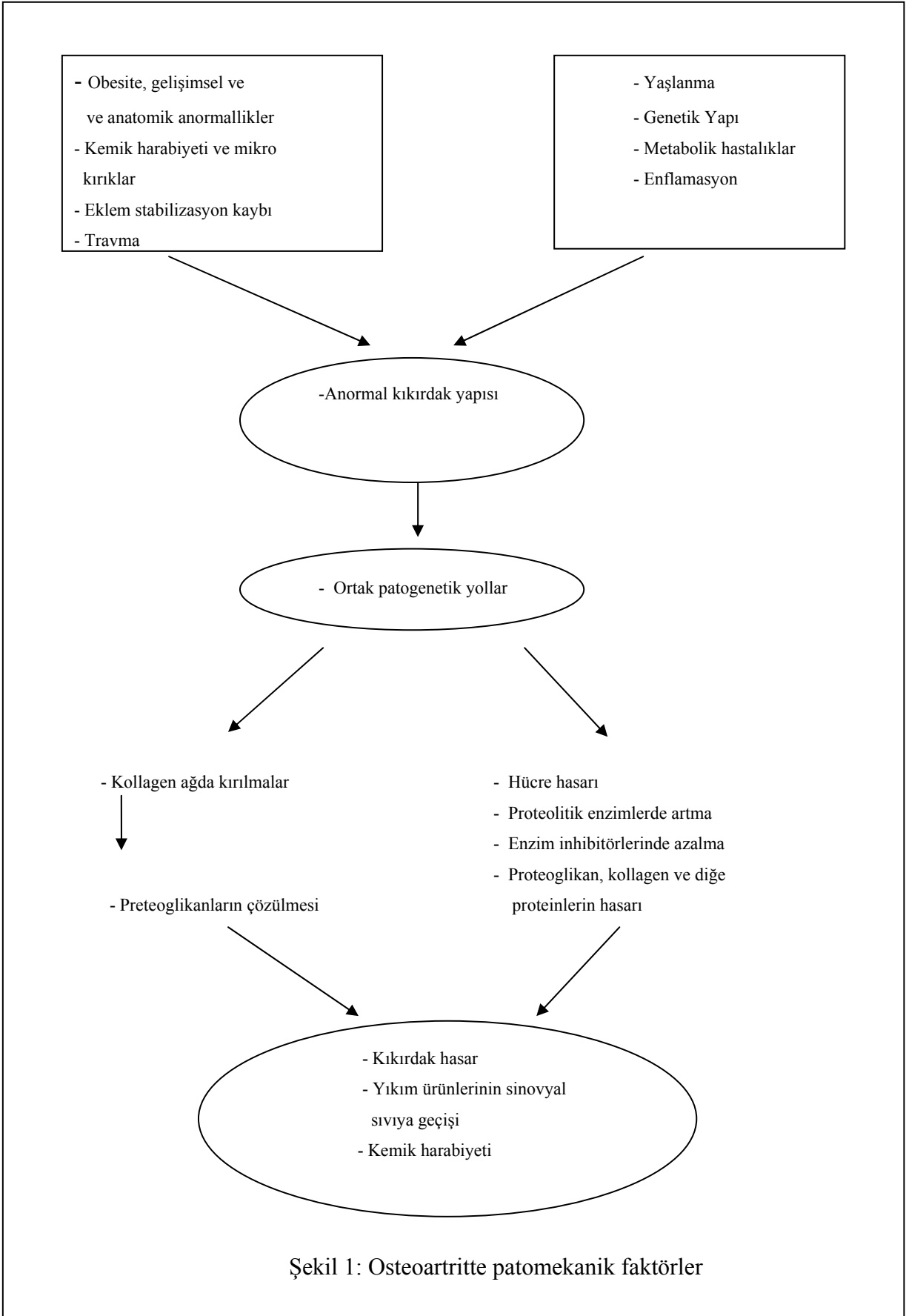
2. OSTEOARTRİT

Osteoartrit (OA), eklem yapısını ilgilendiren kıkırdakta başlayan kemik, yumuşak doku ve snovial sıvıda etkili olan dejeneratif bir hastalıktır (30, 31, 32, 33, 34, 35) . OA çeşitli biyokimyasal ve mekanik etkenlerle tetiklenen, yıkım ve onarımın bir arada olduğu dinamik bir süreçtir (36, 37, 38, 39). Genellikle kalça, diz gibi yük taşıyan eklemlerde görülen ve yaş ile ilerleyen bu hastalık kişilerin yürüme, sandalyeden kalkma, merdiven çıkma gibi günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) önemli derecede kısıtlılıklar meydana getirir (31, 40, 41).

2.1 Osteoartrit Patomekaniği

OA patofizyolojisi eklem yüzeylerindeki anatomik değişiklikler, eklem etrafındaki destek dokuların bütünlüğünün bozulması, eklemi oluşturan doku elemanlarının (kemik, kıkırdak, sinovium, ligament) mekanik özelliklerindeki değişiklikler ile ilişkilidir (31). OA sinovyal eklemi oluşturan kıkırdak, subkondral kemik, sinovyal doku, ligamentler, kapsül ve kaslar gibi eklemün tüm elemanlarını etkilemesine rağmen, primer değişiklikler eklem kıkırdağındaki kayıp, subkondral kemiğin harabiyeti ve osteofitlerin gelişimini ile karakterizedir. OA'de gelişen en erken histolojik değişiklikler, kıkırdağın yüzeyel tabakasından geçiş tabakasına doğru uzanan fibrilasyon ve dolanım bozukluğu ile subkondral kemikte harabiyettir (35).

İlk dönemde matriksin makromoleküler yapısı bozularak su içeriği artar. Tip II kollajen konsantrasyonu normal kalırken proteoglikan konsantrasyonu ve agregasyonu, glukozaminoglikan zincirlerinin uzunluğu azalır. Kollajen ağında minör kollajenler ile fibriller arasındaki bağların bozulmasıyla agregan moleküllerinde şişme meydana gelir. Tüm bu olayların sonucunda geçirgenlik artarak su ve diğer moleküllerin matrikste daha kolay hareket etmesine neden olur ve matriksin sertliği azalır. Bu değişiklikler kıkırdağın kompresyon ve diğer mekanik streslere daha dirençsiz hale gelmesine ve progresif kıkırdak kaybına yol açar (35) (Şekil 1).



2. 2 OA Sınıflandırması

OA için yaygın olarak tutulan ekleme göre, etiyojolojiye göre ve spesifik sınıflamalar yapılmaktadır (31, 42).

I- Tutulan Ekleme Göre Sınıflandırma

A. Tutulan Eklem Sayısına Göre

- 1- Monoartikuler
- 2- Oligoartikuler
- 3- Poliartikuler

B. Tutulan eklem lokalizasyonuna göre

- 1- Kalça OA
- 2- Diz OA
- 3- El OA
- 4- Vertebra OA
- 5- Diğer

II- Etiyolojik Sınıflandırma

A. Primer (İdiyopatik) OA

B. Sekonder OA

1. Metabolik nedenlere bağlı
2. Anatomik nedenlere bağlı
3. Travmatik nedenlere bağlı
4. Enflamatuar nedenlere bağlı
5. Nöropatik hastalıklara bağlı

III- Spesifik Özelliklerine Göre

A. İnflamatuar OA

B. Atrofik veya destrüktif OA

C. Diğerleri

2. 3 Osteoartrit Risk Faktörleri

Yaş: Yaş, OA oluşumunda en kuvvetli bir risk faktörünü oluşturmakta ve hastalık prevalansı yaşla birlikte artmaktadır (31, 43, 44, 45, 46, 47, 48). Yaşın hastalık gelişimindeki etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir (31). 60 yaş üzerindeki yaşlı populasyonun % 30-40'ında, 75 yaş üzeri geriatric hastaların %80'inde diz osteoartriti görülmektedir (41, 49, 50).

Cinsiyet: Kadınların erkeklere göre yaklaşık 2.6 kat daha fazla osteoartrit riski taşıdığı saptanmıştır (45, 48). Menapoz sonrası hormonal yapıda meydana gelen değişiklikler ile hastalık daha ciddi seyretmektedir (45, 46, 51, 52, 53).

Obesite: Obesite, OA için değiştirilebilir risk faktörlerindedir (31). Obesite ve OA arasındaki ilişki en sık diz ekleminde olmak üzere sırasıyla el ve kalça eklemlerinde belirgindir (51, 54, 55). Diz ve kalçada bunun mekanik yüklenmeyle ilişkili olduğu tahmin edilse de bazı yazarlara göre obesitenin rolü hala tartışmalıdır. Kilo kaybı diz OA'sı gelişimini önleyebilmekte ve ayrıca OA semptomlarını azaltabilmektedir (31).

Genetik faktörler: OA'da hastalığın genetik ve patogenetik mekanizmaları tam olarak bilinmemekle birlikte HLA A1, B8 haplotipleri ve α 1-antitripsin MZ fenotipi ile ilişkisi bilinmektedir (31). Hastalığın başlangıç aşamasında çevresel faktörlerin yanı sıra, genlerde OA için çok kuvvetli bir risk faktörüdür (44, 51, 53).

Travma: Kırıklar başta olmak üzere major yaralanmalar OA için predispozan faktördür (31). Menisküs yaralanmaları, bağ yırtıkları, akut diz eklemi travmaları OA gelişiminde önemli rol oynar (53).

Eklem deformiteleri: Dizdeki varus-valgus deformitesi, femur kondillerindeki displazi artiküler kontürlerde anormallikler sonucunda eklemden yük taşımada değişikliklere yol açarak OA'ya neden olur (31, 48).

Mesleki zorlanmalar: Diz ekleminde aşırı mekanik yüklenmeye ve zorlanmalara neden olan mesleklerde (hamallık, taşımacılık vb.) diz OA'sı gelişme riski fazladır (31, 48, 56). Döşeme ustaları ve halıcılarda, çömelme, diz çökme gibi aktivitelere bağlı diz OA'sı geliştiği bildirilmiştir. Bu açıdan mesleki aktiviteler diz OA'sı gelişmesinde önemli bir risk faktörü olarak gösterilebilir (45).

Sportif aktivite: Bisiklet, futbol gibi sportif aktivitelerle uğraşan kişilerde ve atletlerde OA gelişim riskinin daha fazla olduğu bulunmuştur (57). Özellikle profesyonel atletlerde, sağlıklı

kişiler ile yapılan karşılaştırmalı radyografik çalışmalarda subkondral kemik yapısında daha sık sklerotik değişikliklere rastlamışlardır (43, 45).

Kas zayıflığı: Bazı OA subgruplarının patogenez ve progresyonunda kas kuvvetindeki azalma önemli bir yer tutar. Diz OA gelişiminde, kuadriseps femoris kas kuvvetindeki kayıp göz önünde bulundurulmalıdır. Kuadriseps femoris kas kuvvetinde meydana gelen azalmanın kasın yük absorpsiyon özelliğini ve diz stabilitesini bozarak diz osteoartritinin gelişmesinde bir risk faktörü olabileceği belirtilmiştir (31, 53, 58, 59)

2. 4 Diz Osteoartriti ve Proprioseptif Duyu

Diz eklemi, eklem çevresi ve kas reseptörlerinden gelen afferent bilgiler ile nöromuskuler feedback mekanizmaları; kas tonusu, kasılmanın koordinasyonu ve eklem stabilizasyonunun sağlanması ve bunların ile sürdürülmesinde önemli rol oynar (4, 20, 28, 60). Uygun şekilde koordine olmuş kas ko-aktivasyonu (eklemde agonist ve antagonist kasların ko-kontraksiyonu) normal eklem kırırdağını yüklenmelere karşı korur. Literatürde proprioseptif mekanizmadaki bozukluğun mu osteoartrite zemin hazırladığı, yoksa osteoartritin mi proprioseptif duyuda bozukluğa yol açtığı konusu henüz yeterince aydınlatılamamıştır. Ancak proprioseptif duyu eksikliğinde eklem stabilizasyonunu sağlayan koruyucu kas aktivitesi ile ligament ve kapsül desteğinin azalması, eklem yüzeyine binen yük dağılımının bozulması ve artması sonucu dejenerasyon sürecini başlatarak OA oluşumuna yol açabilmektedir (60, 61, 62). Bu açıdan proprioseptif duyuda meydana gelen azalma OA patogenezinde önemli rol oynar (50, 63, 64). Birçok araştırmacı OA'lı dizlerde eklem pozisyon hissini azaldığını belirtmişlerdir (65, 66, 67).

Proprioseptif duyu eksikliği ile OA arasındaki ilişki değerlendirilirken yaş da göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktördür. Yaşın ilerlemesi ile gerek proprioseptif duyuda meydana gelen azalma, gerekse eklem, kas, bağ ve menisküs yapılarındaki mekanoreseptörlerin harabiyeti OA sürecini hızlandırır Yapılan çalışmalarda OA'lı bireylerde proprioseptif duyunun azaldığı saptanmıştır (50, 67, 69, 70).

3. DENGE

Denge, vücut ağırlık merkezi (VAM) değişikliklerine karşı, vücudu statik ve dinamik pozisyonlarda en az kas aktivitesi ile kontrol edebilme yeteneğidir (71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80). Bu bakımdan dengenin sağlanması ve VAM'ın destek yüzeyinde tutulması uygun nöral mekanizmalar ve kas-iskelet sistemi arasındaki koordinasyon ile sağlanır (24, 41, 49, 76, 77, 78, 79, 81). Denge, statik ve dinamik denge olmak üzere iki kısma ayrılır.

Statik denge: Stabil bir destek düzeyinde ve eksternal hiçbir kuvvete ihtiyaç duyulmadan genel postürün veya vücut bölümlerinin belirli pozisyonda korunması amacıyla otomatik olarak sağlanan dengedir (24, 49, 74, 75, 82).

Dinamik denge: Vücuda etkili olan eksternal kuvvetlerin kas ve eklem çevresi yumuşak dokular tarafından nötralize edilmesi sonucu sağlanan dengedir (74, 75, 82, 83, 84, 85, 86). Dinamik denge, yürüme, ağırlık aktaran aktiviteler, merdiven inip çıkma, sandalyeye oturma-kalkma gibi günlük yaşam aktivitelerine (GYA) ait farklı hareket paternleri ile bu paternler arasındaki bütünlüğü içerir. Kişi hareket halinde iken denge kontrolü dinamiktir. Bu yüzden dinamik denge, statik dengeye göre daha kompleks bir mekanizmaya sahiptir (41, 84, 86, 87, 88).

Dengenin değerlendirilmesinde statik ve dinamik denge testleri kullanılmaktadır.

Bunlar;

- Zamanlı denge testleri: Bu testte, olguların gözler açık ve kapalı olarak çift ve tek ayak üzerinde iken durma süreleri incelenir. Statik denge testidir (89).
- Kuvvet platformu ve benzeri cihazlarla ölçülen statik ve dinamik denge testleri: Bu testte, stabilometre ve balance master gibi cihazlarla hastanın ayakta iken postural salınımlarında her bir saniyede derece cinsinden meydana gelen değişiklikler ölçülür (90).
- Elektromyografik ölçümlerle motor cevapların analizi; Değişken destek yüzeyi ve postural stresler karşı kassal cevapları ve dinamik denge değerlendirmesini sağlayan testtir (91).
- Kalk ve yürü testi: Bu test için, bir sandalye, kronometre ve üç metrelik yürüme alanına ihtiyaç vardır. Test bir sandalyede oturarak başlar, denek uyarı ile kalkar, 3 metre yürür, geri döner ve oturur. Dinamik denge değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir (42).
- Fonksiyonel alan testi: Bir mezura, duvara monte edilerek; olguların dengelerini kaybetmeden uzanabilme yeteneği değerlendirilir. Dinamik denge değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir (90).
- Postural stres testi: Postural streslere karşı ortaya çıkan postural reaksiyonları izleyerek denge bozukluğuna sebep olan nöromuskuler fonksiyon bozukluklarını değerlendiren bir testtir. Basit bir makara sistemi kullanılarak normal ayakta duruş pozisyonunda yapılır (91).

İnsan hareket sisteminin en temel komponenti olan denge, yaş ile ve yük taşıyan eklemlerin dejenerasyonu ile azalır (41, 92, 93, 94, 95). Bu nedenle denge, yürüme, merdiven inip çıkma ve alt ekstremitelere ait komponentlerin yanı sıra diğer birçok günlük yaşam aktivitesinin tamamlayıcı bir komponenti olması açısından OA'lı hastalarda kıkırdak dejenerasyonu ve ağrı ile kayba uğrayan önemli bir parametredir (41, 81).

Klinik ortamda denge, postural salınımlardaki değişikliklerin belirlenmesi ile değerlendirilir (75, 96). Postural stabilite, ayakta durma dengesinin çok önemli bir göstergesidir (97, 98). Ayakta durma ve yürüme gibi GYA'nin bağımsız şekilde gerçekleştirilebilmesi için postural kontrole ihtiyaç vardır (96, 99). Postural stabilite görsel, vestibüler, proprioseptif gibi duyu ve motor stratejilerin bütünlüğü ile sağlanırken kişinin değişen VAM'a karşı postural adaptasyon yeteneğini gösterir (74, 75, 100, 101). Gözlerin kapalı pozisyonda olması, zeminin hareketli ve yumuşak olması, proprioseptif inputlarda yanılığa yol açarak postural stabilitenin bozulmasına neden olmaktadır (74).

4. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ

Total Diz Artroplastisi (TDA), konservatif tedaviye cevap vermeyen diz osteoartritinde sık olarak uygulanan bir işlemdir. TDA sonrası rehabilitasyonun amacı; ağrıyı azaltmak, eklem hareketini artırarak en erken dönemde hastanın ambulasyonunu sağlamak, eklemde deformiteyi düzeltmek, eklemde stabilite kazandırmaktır (102, 103, 104). Ağrı ve eşlik eden deformite, primer-sekonder osteoartrit, diz eklemine yönelik travma, romatoid artrit TDA'nın başlıca endikasyonları arasındadır (105, 106, 107, 108, 109).

TDA'yı takiben hastalarda yürüme, çömelme, merdiven inip-çıkma, arabaya binme ve denge yapılarını sağlama gibi aktivitelerde zorluklar meydana gelebilir. Postoperatif erken dönemde diz eklemi hareket genişliğinin artışı fonksiyonel aktivitelerin devamlılığı için önemlidir (110). Merdiven inip-çıkma, alçak bir sandalyeye oturup kalkma aktiviteleri için en az 90°lik diz fleksiyonunun elde edilmesi gerekmektedir. Bu açıdan hastaların en kısa sürede fonksiyonel aktivitelerine ve GYA'ne dönüşleri sağlanmalıdır (111, 112). Yapılan çalışmalarda, TDA'lı hastaların %85-90 da ağrıda azalma, %70-80'inde ise fonksiyonel düzeyde gelişme olduğu belirtilmektedir (113, 114, 115, 116, 117).

Hastada mevcut olan patoloji ve cerrahın kişisel tercihinin göre protez tipi değişmektedir. Sınıflama replase edilen kompartmana, protezin fiksasyonuna ve fonksiyonuna göre değişmektedir. Diz protezleri genel olarak eklemli ve yüzey replasmanları olarak 2

gruba ayrılır. Eklemliler modeller kemik stoğunun ileri derecede etkilendiği durumlarda ve revizyonlarda kullanılırken, geri kalan %95 yüzey replasmanlarıdır. Yüzey replasmanları kendi içlerinde birkaç şekilde sınıflandırılabilir (118).

- 1- Yerleştirilen parçalara göre;
 - a- Unikompartmental
 - b- Bikompartmental
 - c- Trikompartmental
- 2- Protetik dizayn tarafından sağlanan mekaniksel sınırlamanın derecesine göre;
 - a- Kısıtlamasız (Unconstrained)
 - b- Yarı kısıtlamalı (Semiconstrained)
 - c- Tam kısıtlamalı (Fully constrained)
- 3- Gereken fiksasyon tipine göre;
 - a- Çimentolu
 - b- Poroslu
 - c- Press-fit
- 4- Çapraz bağı koruma durumuna göre;
 - a- Çapraz bağı korunan
 - b- Çapraz bağı korunmayan

Fonksiyonel aktiviteler bakımından incelendiğinde, arka çapraz bağın korunduğu ve korunmadığı TDA'larda birçok araştırma yapılmıştır. Merdiven inme sırasında arka çapraz bağ, tibia üzerinde femurun öne doğru gitmesini engelleyerek bu aktivitenin daha etkili bir şekilde yapıldığını, arka çapraz bağın kesildiği TDA'lı hastalarda ise merdiven inme hızının yavaş, diz hareketlerinin daha az olduğunu bildirmektedir (119, 120). Ayrıca, arka çapraz bağın diz eklemine gelen stresleri azalttığı, bu bağın korunmadığı TDA operasyonlarında, kemik-protez yapısında daha fazla yüklenmeye neden olduğu ortaya çıkarılmıştır. Buna karşın, bazı araştırmacılar TDA ameliyatlarında bu bağın aynı gerginlikte korunmasının zor olması nedeni ile diz eklemine fazla bir mekanik destek sağlamadığını belirtmişlerdir (121, 122). TDA sonrası erken dönemde komplikasyon açığa çıkmadan hastanın fonksiyonellik kazanması son derece önemlidir. Farklı mekanik özellikleri olan protezlerin, proprioseptif duyu ve fonksiyonel aktiviteler üzerine olan etkileri tam olarak bilinmemektedir. Bu açıdan birçok çalışmada arka çapraz bağı korunan ve korunmayan TDA'lı hastalarda proprioseptif

duyunun fonksiyonel sonuçlar üzerine olan etkileri incelenmiş, arka çapraz bağın korunduğu tip protezlerde proprioseptif duyunun daha iyi geliştiği belirtilmiştir (123, 124, 125).

TDA'lı hastalarda dizlerde tutulum yerine, derecesine ve en önemlisi hastanın seçimi ve isteğine göre unilateral ve bilateral TDA uygulamaları yapılmaktadır. Bilateral TDA uygulamaları, farklı iki zamanda yapılan iki aşamalı bilateral TDA, aynı anestezi seansında ve aynı anda iki farklı cerrah tarafından yapılan simultane bilateral TDA ile aynı ameliyat seansında yapılan tek cerrah tarafından yapılan ardışık bilateral TDA uygulamaları şeklinde gruplandırılmaktadır (126). Bilateral TDA uygulamalarının, tek bir anestezi seansında yapılması, tek bir rehabilitasyon programının olması, masraf ve hastanede kalış süresinin az olması, hasta memnuniyeti gibi avantajları bulunurken ameliyat sırasında daha fazla bir kan transfüzyonu gerektirmesi, morbidite ve mortalite oranının yüksek olması, uzun immobilizasyon süresini gerektirmesi ve buna bağlı postoperatif dönemde komplikasyon oranlarının yüksek oranda görülmesi, ağrı ve enfeksiyon riskinin fazla olması, ve rehabilitasyon sürelerinin unilateral TDA hastalarına göre daha uzun olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (127). Unilateral TDA uygulamalarının avantajları arasında, komplikasyon oranı daha az, anestezi süresi ve süreye bağlı risk oranı daha az, ameliyat süresi kısa olurken, dezavantajları arasında hastanın iki defa operasyon geçirmesi ve masraf açısından daha pahalı olması sayılabilir (126, 127).

GEREÇ-YÖNTEM

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalı Ortopedi Polikliniğine Temmuz 2003- Mayıs 2006 tarihleri arasında dizlerde ağrı, hareket kısıtlılığı ve deformite ile başvuran hastalar alınmıştır. Klinik ve radyolojik değerlendirmeler sonucu bilateral osteoartrit tanısı ile tek ameliyat seansında ve tek cerrah tarafından ardışık olarak opere edilen bilateral TDA'lı hastalar ile tek dizi osteoartritlik olan ve unilateral TDA uygulanan hastalar değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bilateral TDA uygulanan hastaların, yaş ortalaması 67.17 ± 7.32 (47-81), 2'si erkek, 43'ü kadın iken unilateral TDA uygulanan hastaların, yaş ortalaması 67.11 ± 9.37 (42-82), 35'i kadın idi.

Gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden hastalara yapılacak değerlendirme ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılarak, etik kurul onayı alınmıştır.

Hastalar aynı cerrah tarafından opere edilmiş olup, unilateral TDA olan hastalarda nonoperatif dizde Kellgren Lawrence sınıflamasına göre 3. ve 4. derecede osteoartriti olan hastalar çalışmaya alınmıştır. Hastalar ameliyat öncesi ve taburculuk sonrasında düzenli ev programları ile takip edilmişlerdir. Aynı fizyoterapist tarafından ameliyat sonrası dönemde her iki haftada bir düzenli olarak kontrollere çağırılarak egzersiz programları tekrar düzenlenmiş, universal gonyometre ile diz fleksiyon açıları, manuel kas testi ile kuadriseps femoris kas kuvveti, "The Hospital for Special Surgery" (HSS) skalası ile diz skorları açısından preoperatif ve postoperatif 2, 6, 12, 24 ve 52. haftada fonksiyonel olarak değerlendirilerek iki grubun benzerliklerinin saptanması yönünden bu parametreler açısından karşılaştırılmıştır. Tüm hastalara sementli, arka çapraz bağ yapısı korunan (NexGen[®], Zimmer, USA) tip protez uygulanmıştır.

Cerrahi sonrası tüm hastalara standart rehabilitasyon programında şu tedavi protokolü uygulanmıştır.

1-3. Gün;

- Pulmoner komplikasyonları önlemek amacıyla solunum egzersizleri ve öksürme
- Diz eklemine tam ekstansiyonda ve ekstremitelere elevasyonda aktif ayak-ayak bileği egzersizleri
- M. Kuadriseps femoris ve M. Gluteus Maksimusa izometrik egzersizler
- Aktif diz fleksiyonu

- Aktif yardımcı-aktif düz bacak kaldırma egzersizleri
- Eklem hareket genişliğini korumak için kalça egzersizleri
- Continous Passive Motion (CPM) uygulaması (40°-60° ile başlanır, tolerasyona göre hergün dereceli olarak arttırılır. İlk 5-7.günde CPM uygulaması 110° ye ulaşılır)
- Yatak kenarında dereceli oturma ve walker ile uygun mobilizasyona başlanır.

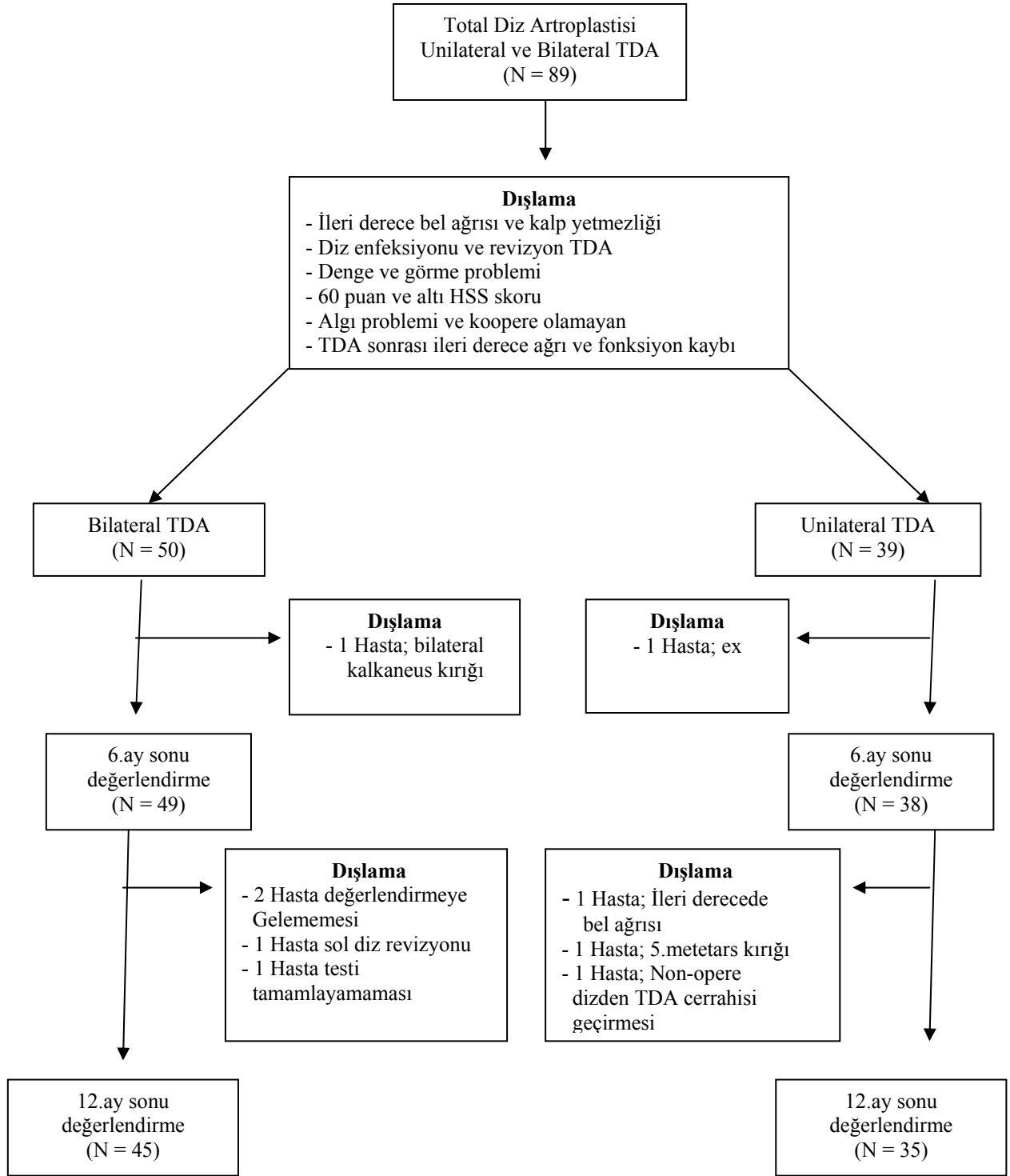
3-7.Gün;

- Yatak kenarında oturma pozisyonunda aktif diz fleksiyon-ekstansiyonu
- Yüzükoyun pozisyonda diz fleksiyon-ekstansiyonu
- M. Quadriseps femoris için terminal ekstansiyon egzersizleri
- Yürüme mesafesi dereceli olarak arttırılır
- Yatakta dönme, sandalyeye oturma kalkma ve tuvalet eğitimi öğretilir.

Taburculuk döneminde hastalarımız 90° ve üzeri aktif diz fleksiyonu kazanmış, koltuk değneği ile bağımsız yürüme ve merdiven inip-çıkabilen, tuvalet aktivitelerini yerine getirebilecek seviyeye gelmişlerdir. Hastaların ortalama rehabilitasyon süreleri ve hastanede kalış süreleri, unilateral TDA hastalarında 9.42±2.83 gün, bilateral TDA hastalarında ise 9.64±3.21 gün idi.

Cerrahi sonrası diz eklemi enfeksiyonu ve revizyon TDA geçirmiş, ileri derecede bel ağrısı ve kalp yetmezliği, total kalça artroplastisi uygulanan, ileri derecede ayak deformiteleri olan, nörolojik patolojiler nedeni ile denge ve görme problemi olan, TDA'yı takiben ileri derecede ağrı, hareket kısıtlılığı nedeni ile rehabilitasyon programı ve günlük yaşam aktivitelerini devam ettiremeyen, HSS skoru 60 ve altı (kötü) olan, algı problemi olan hastalar ile koopere olamayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışma dönemi içerisinde TDA'yı takiben 6.ay ve 12.ay takipleri yapılan 39'u unilateral TDA, 50'si bilateral TDA olmak üzere toplam 89 hasta değerlendirilmiştir. Unilateral TDA'lı hastalar içerisinde; 1 hasta dahili problem nedeni ile ex, 1 hasta post operatif 8.ayda düşme sonrası sağ ayak 5.metatars kırığı, 1 hasta postoperatif 7.ayda diğer diz TDA cerrahisi geçirmiş olması, 1 hasta ise ileri derecedeki bel ağrıları nedeni ile çalışma dışı bırakılmışlardır. Bilateral TDA'lı hastalar içerisinde; 2 hasta postoperatif 12.ay değerlendirmesine gelmemesi, 1 hasta postoperatif 8.ayda sol diz revizyon TDA'sı, 1 hasta düşme sonrası her iki ayakta bilateral kalkaneus fraktürü, 1 hasta ise postoperatif 12.ay değerlendirmesi içerisinde test parametrelerini tamamlayamaması nedeni ile çalışma dışı bırakılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Hasta akış şeması

“THE HOSPITAL FOR SPECIAL SURGERY” (HSS) SAYISAL DİZ DEĞERLENDİRME SKALASI

AĞRI (30 PUAN)		TÖ	TS-3.AY	TS-6.AY
YÜRÜME	Yok	15	15	15
	Hafif	10	10	10
	Orta	5	5	5
	Çok	0	0	0
İSTİRAHAT	Yok	15	15	15
	Hafif	10	10	10
	Orta	5	5	5
	Çok	0	0	0
FONKSİYON (22 PUAN)				
YÜRÜMEDE	Sınırsız	12	12	12
	> 1 km	10	10	10
	1 km-500 m	8	8	8
	500 m-100 m	4	4	4
	Yürüyemiyor	0	0	0
MERDİVEN	Normal	5	5	5
	Destekle	2	2	2
TRANSFER	Normal	5	5	5
	Destekle	2	2	2
HAREKET (18 PUAN)	Her 8° = 1 puan	....	...	...
KAS GÜCÜ (10 PUAN)	Q.F Kas gücü 5	10	10	10
	Q.F Kas gücü 4	8	8	8
	Hareketi yapabiliyor	4	4	4
	Hareketi yapamıyor	0	0	0
FLEKSİYON DEFORMİTESİ (10 PUAN)	Yok	10	10	10
	5°-10°	8	8	8
	10-20°	5	5	5
	>20°	0	0	0
İNSTABİLİTE (10 PUAN)	Yok	10	10	10
	0°-5°	8	8	8
	6°-10°	5	5	5
	>15°	0	0	0
TOPLAM		....	....	....
ÇIKARIM				
BASTON KULLANIMI	Bir baston	1	1	1
	Bir koltuk değneği	2	2	2
	İki koltuk değneği	3	3	3
EKSTANSİYON KAYBI	5°	2	2	2
	10°	3	3	3
	15°	5	5	5
DEFORMİTE (5°=1 Puan)	Varus			
	Valgus			
TOPLAM		....	....	.....
TOPLAM DİZ SKORU		.....	.....	.....

Çalışmamıza, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Hareket ve Denge analiz laboratuvarında unilateral ve bilateral TDA nedeni ile opere olan hastalar dahil edilmiştir. Balance Master denge ve performans test cihazı (NeuroCom System Version 8.1.0, B 100718, 1989-2004 NeuroCom® International Inc. USA), hastaların GYA'na ait fiziksel aktivitelerinin simüle edildiği, bu aktiviteler sırasında statik ve dinamik denge parametreleri ile performans değerlerinin ölçüldüğü bir cihazdır (128, 129). Bu cihaz ile hastaların statik-dinamik dengeleri ile performans parametreleri incelenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Balance Master Denge ve Performans test cihazı 8.1

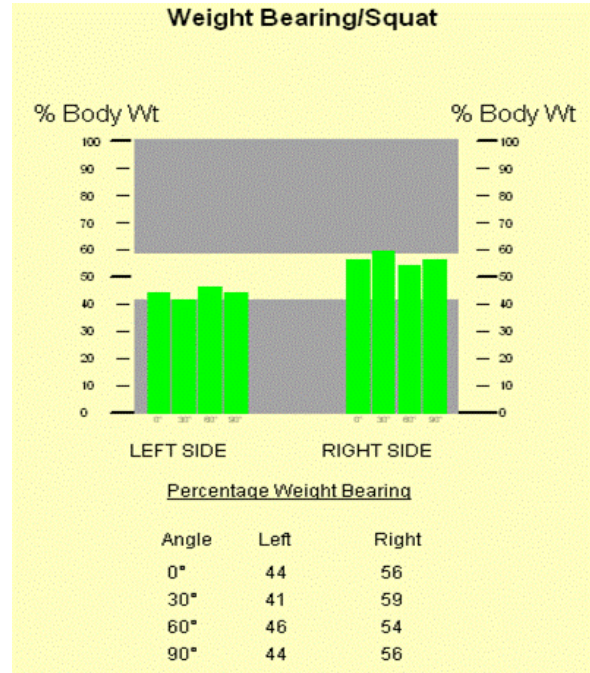
1. Statik Denge Testleri

1. 1. Çömelme Testi

Bu testte, diz eklemleri 0°, 30°, 60° ve 90° diz fleksiyonunda iken her iki alt ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları incelenmiştir (Şekil 4) (Grafik 1).



Şekil 4. Çömelme testi



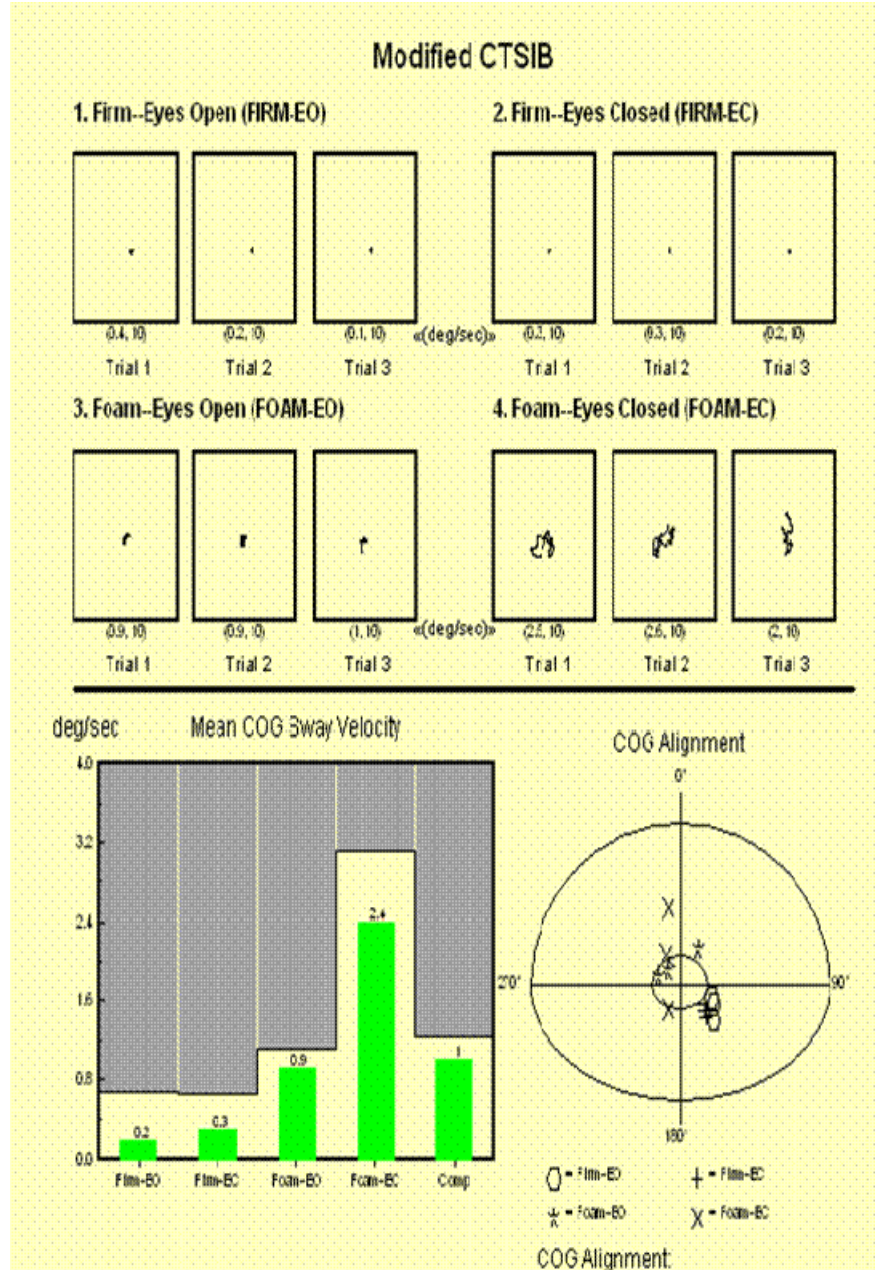
Grafik 1: Çömelme test analizi

1. 2. Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi

Dengenin duyusal komponentinin klinik testinde olgu, kuvvet platformu üzerinde ve belli bir derecede yumuşak sünger üzerine çıkarılarak, gözler açık ve gözler kapalı pozisyon da test edilmiştir (Şekil 5). Bu testte hastanın postural salınım dereceleri hesaplanmıştır (Grafik 2).



Şekil 5: Dengenin duyusal komponenti klinik testi



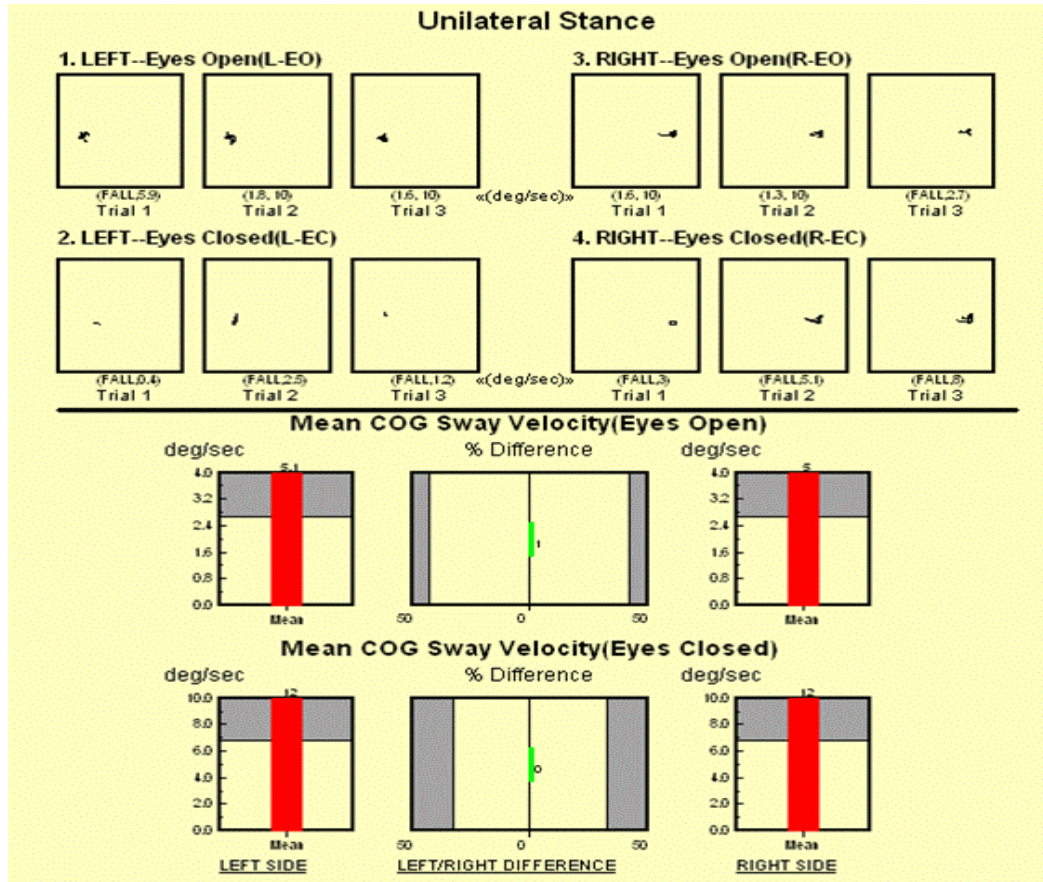
Grafik 2: Dengenin duyusal komponenti klinik testi analizi

1. 3. Tek Ayak Üzerinde Gözler Açık-Kapalı Denge Testi

Test, hasta ayakta ve dik duruş pozisyonunda, önce sol daha sonra sağ ayak üzerinde gözler açık ve kapalı iken bu pozisyonunu korunması istenmiştir (Şekil 6). Bu testte hastanın postural salınım dereceleri hesaplanmıştır (Grafik 3).



Şekil 6. Tek ayak üzerinde gözler açık-kapalı durma testi

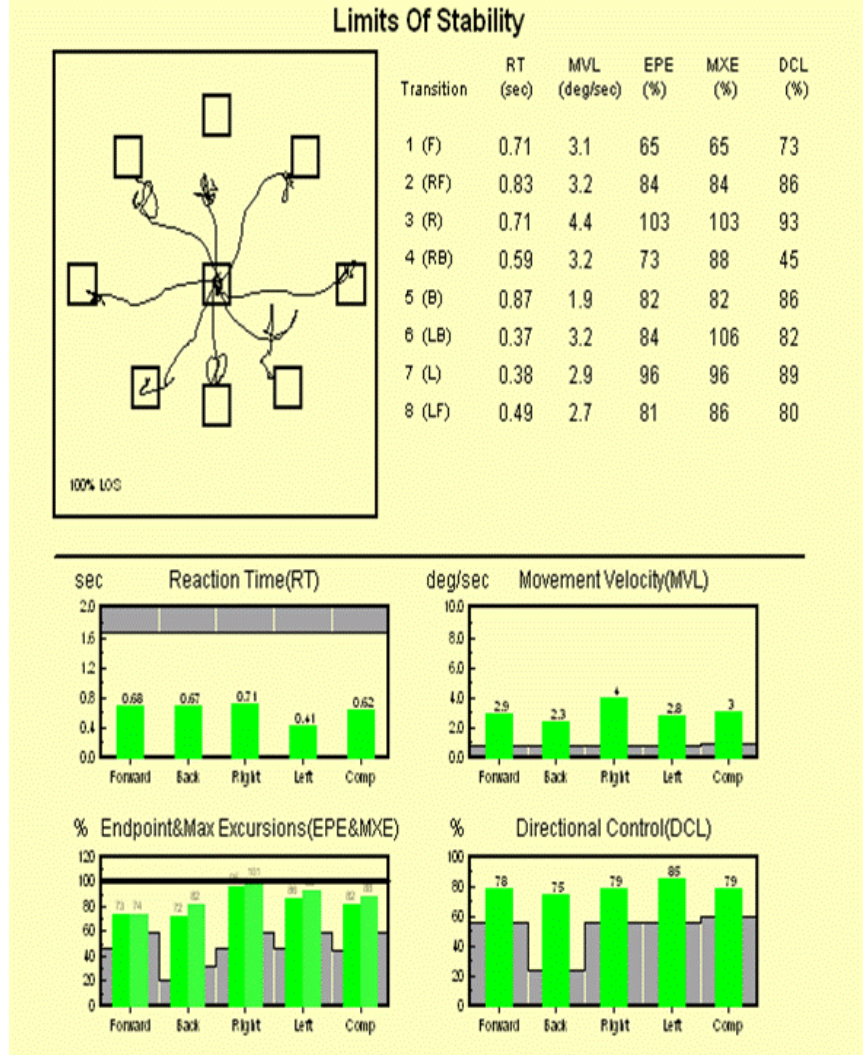


Grafik 3: Tek ayak üzerinde gözler açık-kapalı denge test analizi

2. Dinamik Denge Testleri

2. 1. Stabilite Limiti Testi

Bu testte hasta ayakta, platform üzerinde belirlenen merkez noktasında üzerinde iken bilgisayar ekranındaki ön-arka, sağ-sol ve diğer yönlerde olmak üzere 8 farklı noktaya verilen emir ile gravite merkezini kaydırarak belirlenen noktalar üzerine en hızlı ve doğrusal bir şekilde ulaşması istenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Stabilite limiti testi

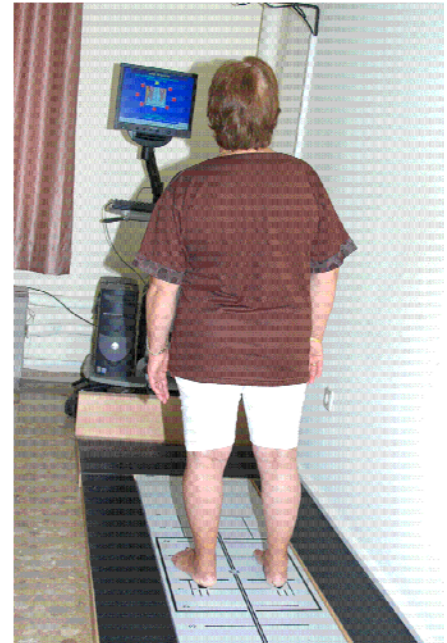
Grafik 4: Stabilite limiti test analizi

Bu testler sırasında hastaların aşağıdaki stabilite parametreleri değerlendirilir. Bunlar;

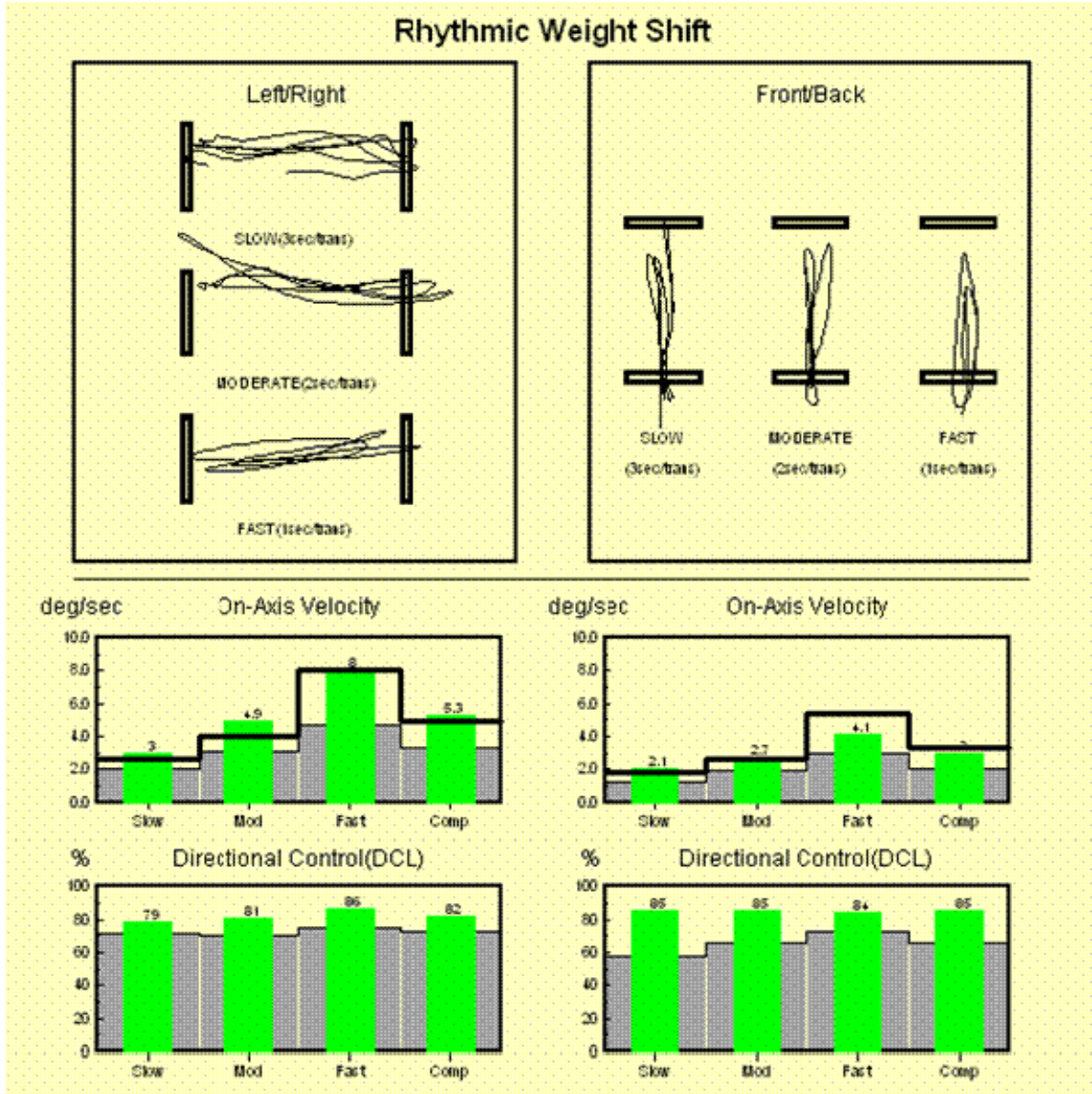
- a. Reaksiyon zamanı: Hastanın kuvvet platformunda iken verilen emir ile gövdesinin harekete geçme anına kadar geçen süredir.
- b. Hareket hızı: Her bir saniyede (sn) hastanın gravite merkezinde açığa çıkan derece cinsinden hareket hızıdır.
- c. Ulaşılan son nokta: Hedef noktaya doğru hareket ederken hareket yörüngesi üzerinde düzeltme yapmadan önceki son noktadır.
- d. Ulaşılan Maksimum uzaklık: Hedef noktaya olan uzaklıktır.
- e. Hareket kontrolü: Hastanın hedeflenen farklı noktalara gitme anındaki hareket doğrusallığı incelenir. Değerlendirme yüzdesel değer üzerinden hesaplanır (Grafik 4)

2. 2. Ritmik Ağırlık Aktarma

Bu testte hastanın bilgisayar ekranında iki sabit nokta arasında sağa-sola ve öne-arkaya doğru gravite merkezini ritmik olarak ağırlık aktarma yeteneği test edilir. Hastadan, bilgisayar ekranında sağa-sola, öne-arkaya doğru 3 farklı hızda (yavaş, orta ve hızlı) hareket eden hareketli noktayı gövdesini hareket ettirerek takip etmesi istenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Ritmik ağırlık aktarma testi



Grafik 5: Ritmik ağırlık aktarma test analizi

Bu test sırasında aşağıdaki parametreler değerlendirilmiştir. Bunlar;

1. Hareket hızı: Hastanın sağa-sola ve öne-arkaya doğru yaptığı ritmik ağırlık aktarma sırasındaki istemli salınımın her saniyedeki açısal hızları incelenmiştir.
2. Hareket kontrolü: Hastanın yavaş, orta ve hızlı hareket modlarında gravite merkezinin hareket doğrusalığı belirlenmiştir (Grafik 5).

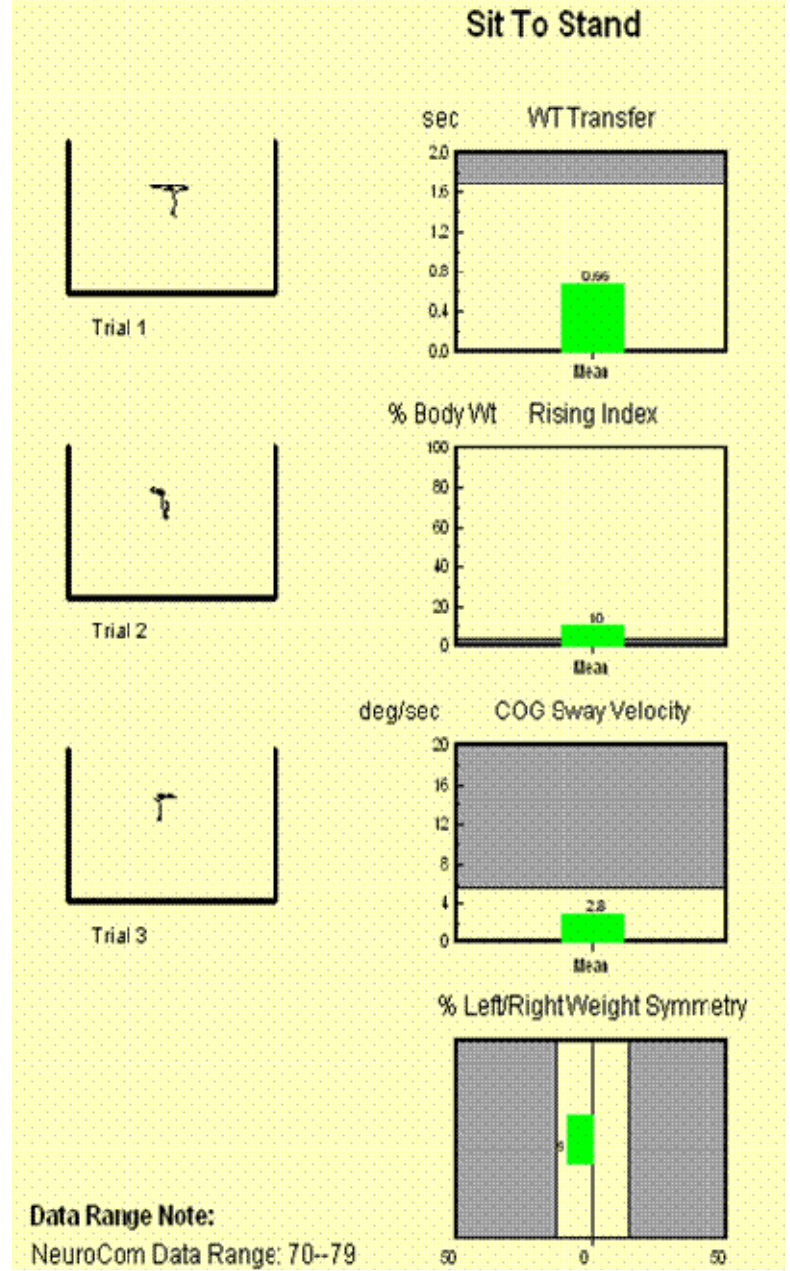
3. Fiziksel Performans Testleri

3. 1. Otur-kalk Testi

Bu testte, hastanın oturma pozisyonundan ayağa kalkma anına kadar geçen zaman aralığındaki parametreleri test edilmiştir. (Şekil 9).



Şekil 9. Otur-kalk testi



Grafik 6: Otur-kalk test analizi

Bu test sırasında aşağıdaki parametreler değerlendirilir. Bunlar;

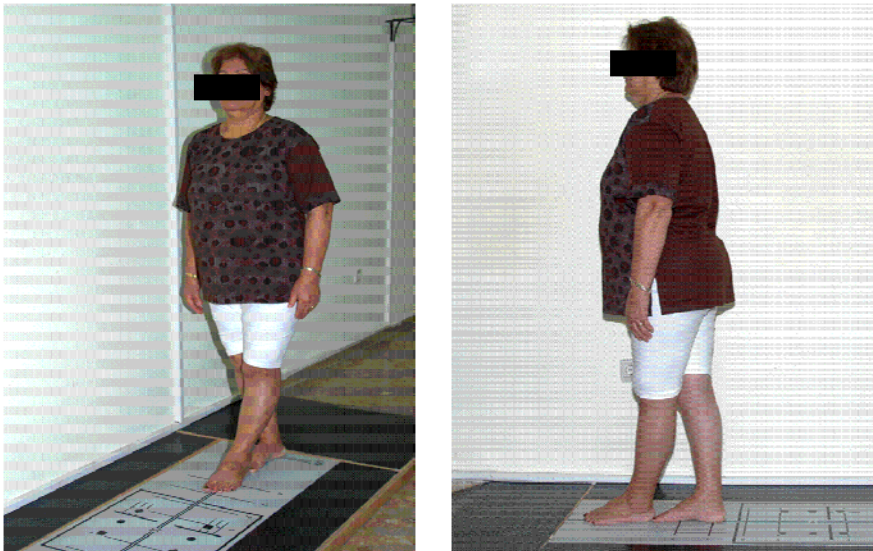
- a.Ağırlık transferi: Oturma pozisyonundan ayağa kalkma anına kadar geçen süredir.
- b.Yükselme indeksi: Hastanın oturma pozisyonundan, ayağa kalktığı anda platform üzerine vücut ağırlığı yüzdesi olarak uyguladığı kuvvet değeri incelenmiştir
- c.Gravite hattı salınım hızı: Hastanın oturmadan ayağa kalkıp dik durma pozisyonunda iken kuvvet platformu üzerindeki postural salınım hızı incelenmiştir
- d.Sağa-sola ağırlık simetrisi: Ayağa kalkarken ekstremiteler üzerine verilen vücut ağırlık dağılım simetrisi incelenmiştir (Grafik 6).

3. 2. Topuk-Parmak Ucu Yürüyüşü

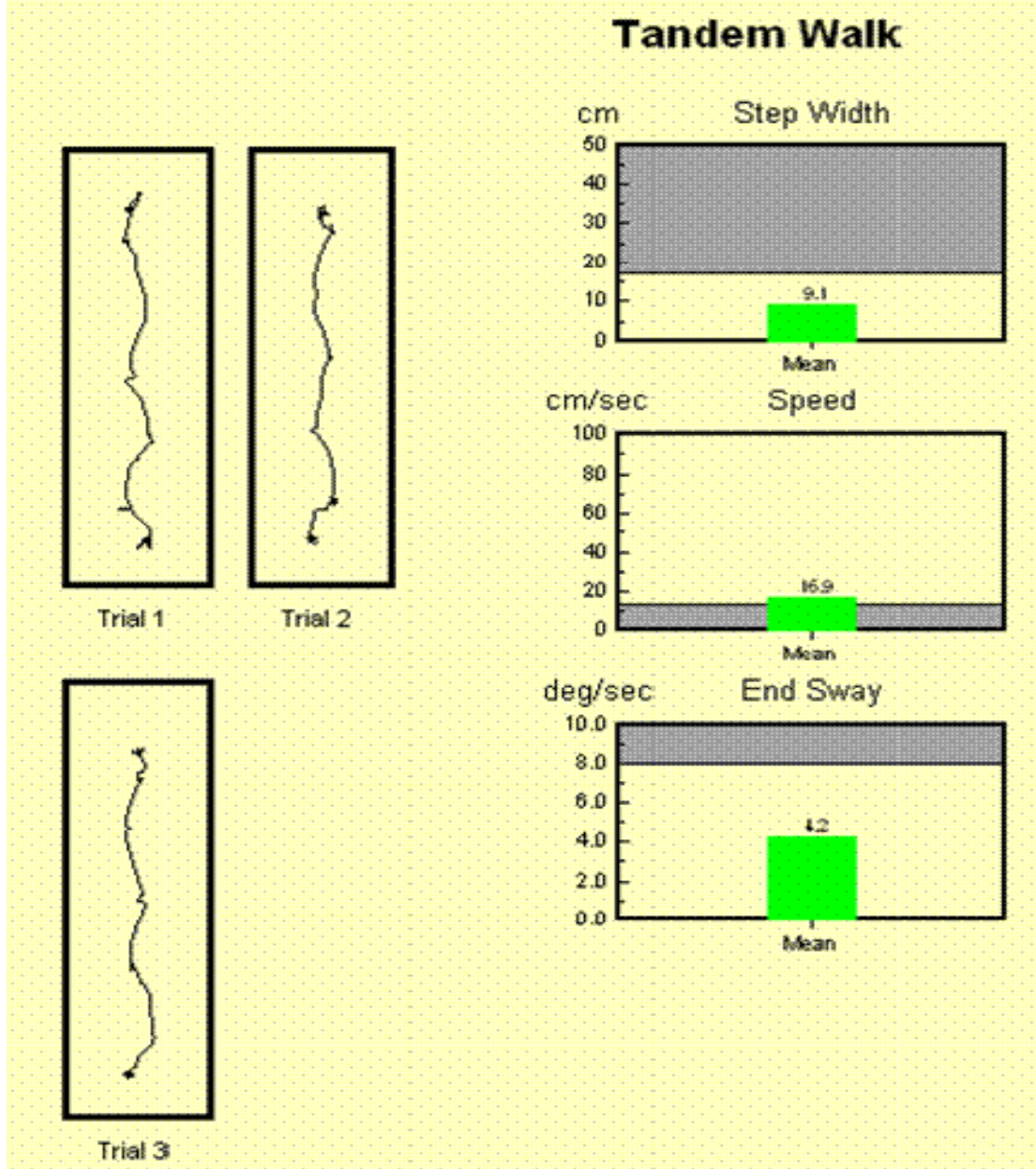
Hastadan kuvvet platformu içerisinde sağ veya sol ayağını topuk-parmak şeklinde pozisyonlaması istenir. Verilen komut ile hasta kuvvet platformu içerisinde topuk-parmak ucu şeklinde yürümeye başlar. Kuvvet platformu sonunda hastanın yürümesi sonlandırılarak bu noktada mümkün olduğunca bir süre hareketsiz beklemesi istenmiştir (Şekil 10).

Topuk-parmak ucu yürüyüşünde aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bunlar;

- a. Adım Genişliği: Hastanın topuk-parmak ucu yürüyüşü esnasında bir ayağın uzun eksenini ile diğer ayağın uzun eksenini arasındaki uzaklıktır.
- b. Yürüme Hızı: Yürüyüş esnasında her bir saniyede (sn), santimetre (cm), cinsinden alınan mesafedir.
- c. Son Salınım: Kuvvet platformu sonunda yürümenin sonlandırılması ile birlikte hastanın hareketsiz kaldığı bekleme süresinde ortaya çıkan postural salınım hızıdır. Bu noktada hastadan 5sn kadar bulunduğu pozisyonu koruması istenir (Grafik 7).



Şekil 10. Topuk- parmak ucu yürüme testi



Grafik 7: Topuk -parmak ucu yürüme test analizi

3. 3. Dönme Testi

Bu testte hasta kuvvet platformu başlangıcında pozisyon alır. Verilen komut ile önce sol ayak ile başlamak üzere öne doğru iki adım alarak sol taraftan dönerek tekrar başlangıç noktasına döner ve testi tamamlar. Daha sonra sağ taraftan testin tekrarı istenir (Şekil 11).

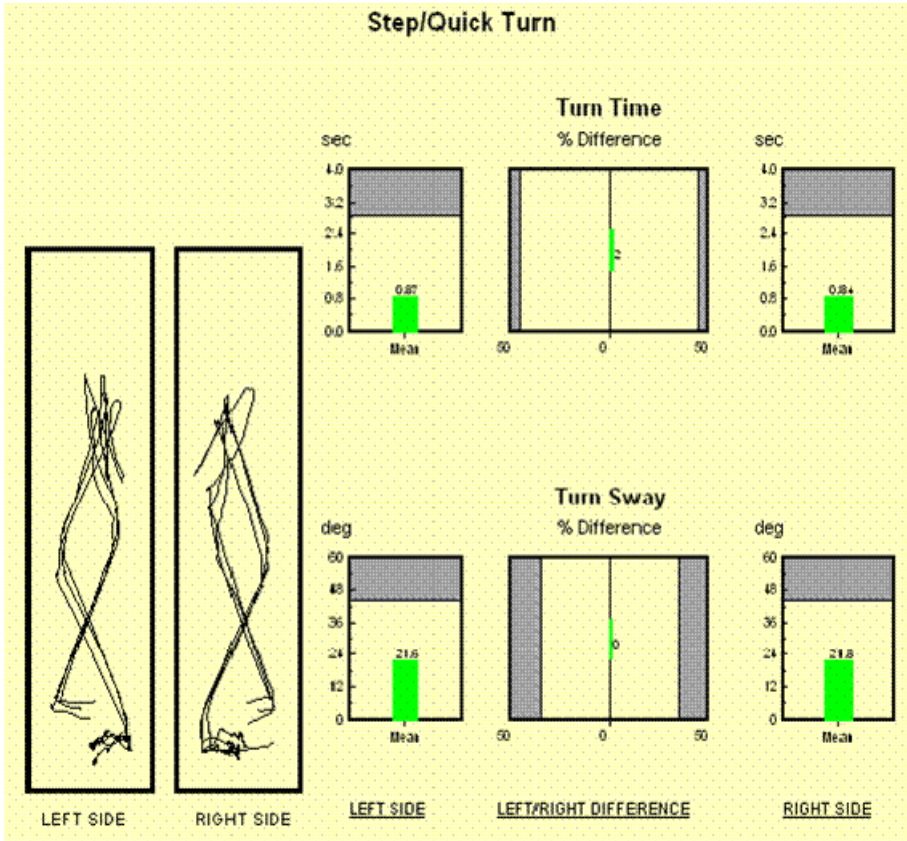
Sağa ve sola dönme dönme testlerinde aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bunlar;

- a. Dönme Zamanı: Hastanın sağa ve sola doğru olan dönme aktivitelerini tamamlama zamanları incelenmiştir.

b. Dönme anlarındaki salınım değişiklikleri: Hastanın 180° sağa ve sola doğru olan dönme aktivitesi anındaki gravite hattında olan salınım miktarı incelenir. Postural salınım hızında her bir sn’de meydana gelen açısal değişiklikler hesaplanır (Grafik 8).



Şekil 11. Dönme testi



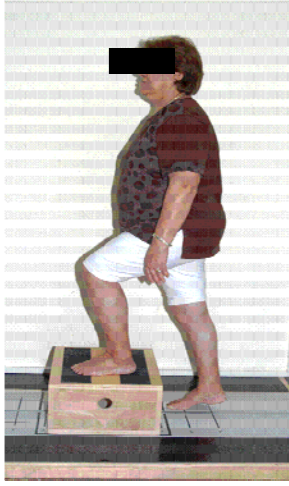
Grafik 8. Dönme test analizi

3. 4. Basamak İnip-çıkma Testi (10-20 cm)

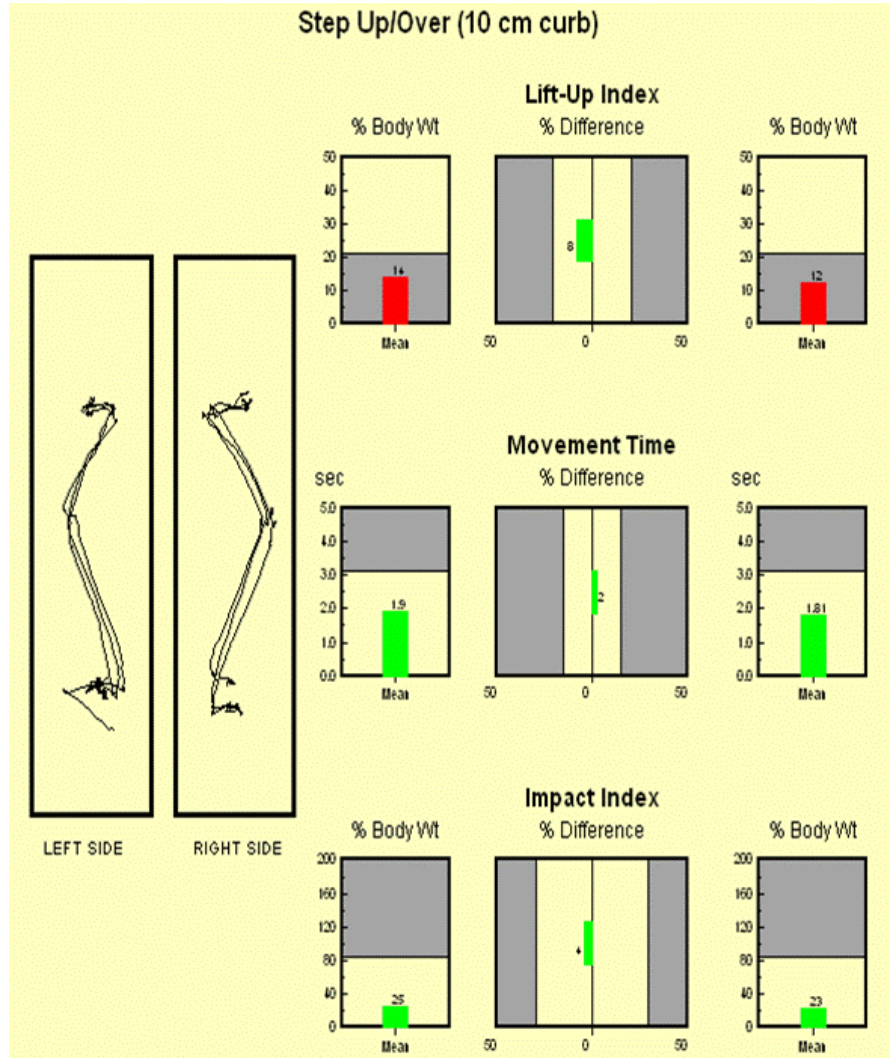
Bu testte hasta 10 ve 20 cm yüksekliğindeki basamağı önce sol ayak ile çıkıp sağ ayak inmesi daha sonra sağ ayak ile çıkıp sol ayak ile inmesi istenmiştir (Şekil 12).

Basamak inip-çıkma testi sırasında aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bunlar;

- Yükselme indeksi: Basamak üzerinde yükselme sırasında üstte kalan ekstremitenin kuvvet platformuna uyguladığı kuvvetin vücut ağırlığına oranıdır.
- Hareket Zamanı: Basamağı sol veya sağ ayak ile çıkıp-inme zamanıdır.
- Etki indeksi: Basamaktan inme esnasında ekstremitenin kuvvet platformuna uyguladığı kuvvetin vücut ağırlığına oranıdır (Grafik 9).



Şekil 12. Basamak inip çıkma testi



Grafik 9: Basamak inip-çıkma test analizi

3. 5. Öne Hamle Testi

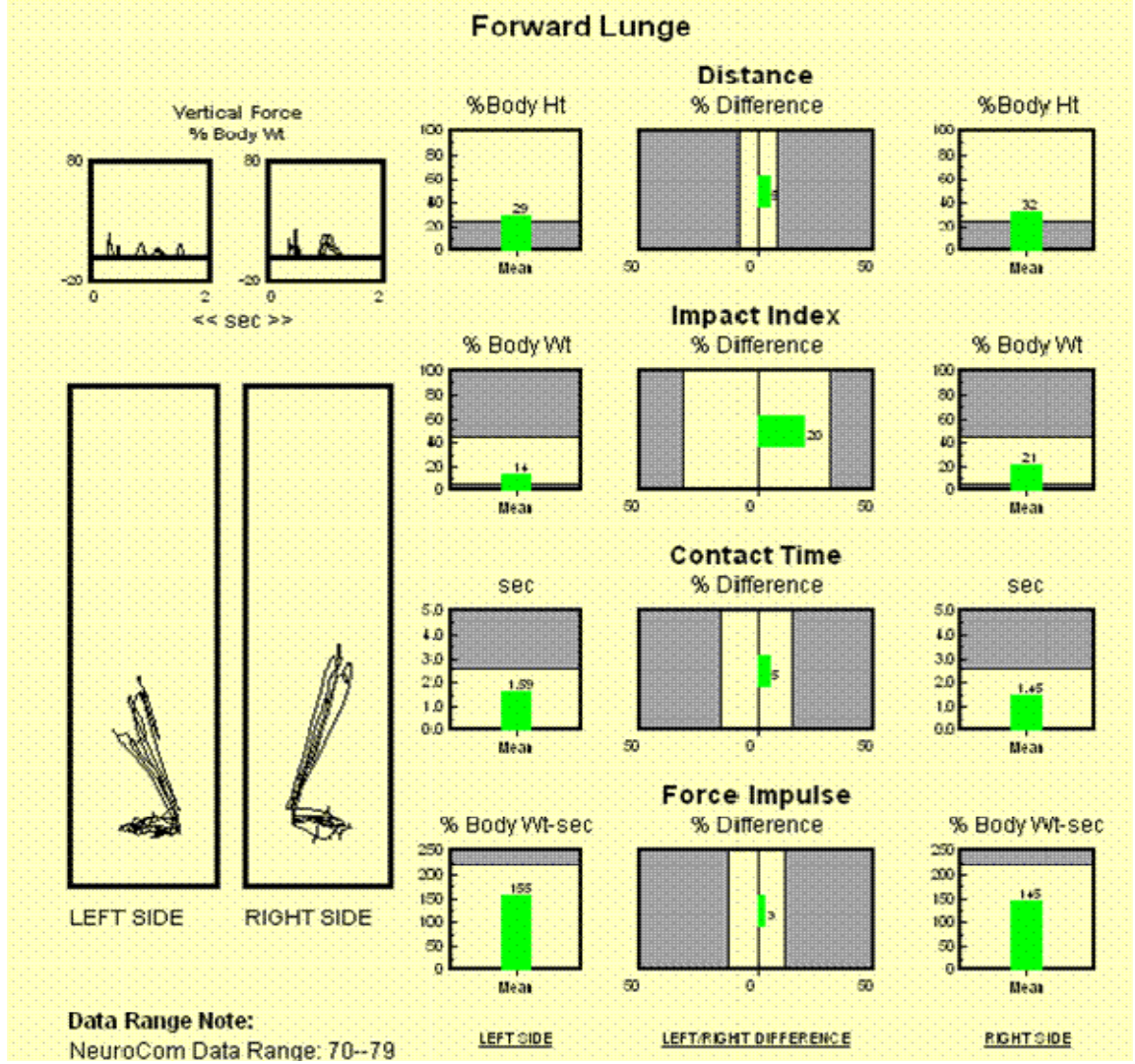
Hasta kuvvet platformunun başlangıcında pozisyonlanır. Önce sol daha sonra sağ ayağını platform üzerinde alabildiğince öne doğru adım alarak hamle yapması istenmiştir. Bunu takiben hasta beklemeden tekrar ekstremitelerini olabildiğince hızlı bir şekilde geriye, hareketin başlangıç noktasına alarak testi tamamlamıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Öne hamle testi

Öne hamle testinde aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bunlar;

- 1- Mesafe: Hastanın platform üzerinde yaptığı öne hamle ile aldığı mesafenin boy uzunluğuna göre oranıdır.
- 2- Etki İndeksi: Platform üzerinde öne alınan ekstremitenin platforma yaptığı kuvvettir. Bu etkinin değeri, hastanın vücut ağırlığına oranıdır.
- 3- Süre: Hastanın başlangıç noktasından öne doğru yaptığı hamle ile tekrar başlangıç noktasına dönme anına kadar geçen süredir.
- 4- Kuvvet İmpulsu: Hastanın öne doğru aldığı ekstremitelerini tekrar geriye doğru alırken, kuvvet platformuna uyguladığı kuvvetin vücut ağırlığına oranıdır (Grafik 10)



Grafik 10: Öne hamle test analizi

Balance Master Denge ve Analiz cihazında değerlendirilen hastalara test öncesi yapılacak değerlendirmeler hakkında bilgi verilip, her bir test öncesi hastaların testi iyi algılayabilmeleri için pratik yapılmıştır. Testlerin her biri 3 defa tekrar edilerek sistem yazılımı ile ortalamaları alınmıştır.

Postoperatif 6 ve 12.ay da elde edilen verilerin istatistiksel analizi Statistical Package for Social Science for Windows paket programı version 11.0 ile yapılmıştır. Gruplar arasında 6 ve 12.ay fark olup olmadığının analizinde bağımsız gruplarda t testi, grupların kendi içlerinde 6 ve 12.ay sonunda fark olup olmadığının analizinde bağımlı gruplarda (student) t testi kullanılmıştır. Bağımsız gruplarda t ve student t testlerinin sonuçları p 0.05 anlamlılık düzeyine göre yorumlanmıştır.

BULGULAR

Unilateral ve bilateral TDA uygulanan hastaların fiziksel performans, statik ve dinamik denge değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmaya toplam 80 hasta gönüllü olarak katıldı. Unilateral TDA grubunu oluşturan 35 hastanın 35'i (%100) kadın, bilateral TDA grubunu oluşturan 45 hastadan 2'si (%4.44) erkek, 43'ü (%95.6) kadın idi.

Bilateral TDA hastalarının tümünün dominant ekstremitesi sağ, unilateral TDA hastalarında ise 2 hastanın dominant tarafı sol, 33 hastanın dominant tarafı sağ idi.

Unilateral TDA grubunu oluşturan toplam 35 hastanın yaşları 42 ile 82 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 67.11 ± 9.37 yıl idi. Hastaların ortalama boyları 156.34 ± 6.91 cm, vücut ağırlıkları 75.71 ± 8.50 kg, beden- kütle indeksi 31.15 ± 4.58 kg/cm² idi. Bilateral TDA grubunu oluşturan 45 hastanın yaşları 47 ile 81 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 67.17 ± 7.32 yıldır. Hastaların ortalama boyları 154.77 ± 6.84 cm, vücut ağırlıkları 79.15 ± 12.95 kg, beden- kütle indeksi 33.03 ± 4.90 kg/cm² idi (Tablo 1).

Unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların demografik özellikleri incelenildiğinde, yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut-kütle indeksi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Unilateral ve Bilateral TDA'lı Hastaların Demografik Özellikleri

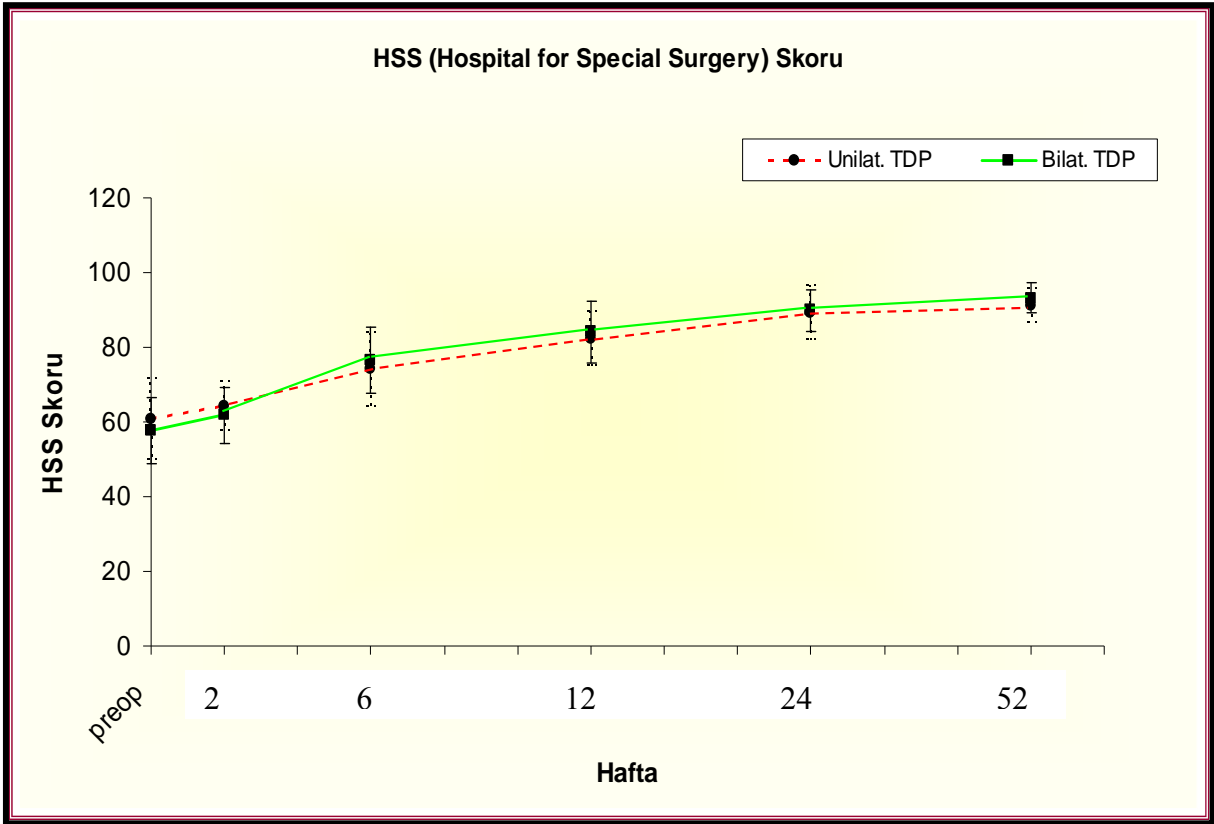
	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Yaş (yıl)	67.11±9.37	67.17±7.32	0.937
Boy (cm)	156.34±6.91	154.77±6.84	0.316
Vücut Ağırlığı (kg)	75.71±8.50	79.15±12.95	0.178
VKI (kg/cm ²)	31.15±4.58	33.03±4.90	0.085

Grupların preoperatif ve postoperatif 2, 6, 12, 24 ve 52.haftalardaki HSS diz skorları ve diz fleksiyon açıları ile preoperatif, postoperatif 6 ve 12.ay diz ekstansör kas kuvvet değerleri bakımından fark olmadığı ve benzer iki grup olduğu bulunmuştur ($p > 0.05$) (Tablo 2, Grafik 11-12).

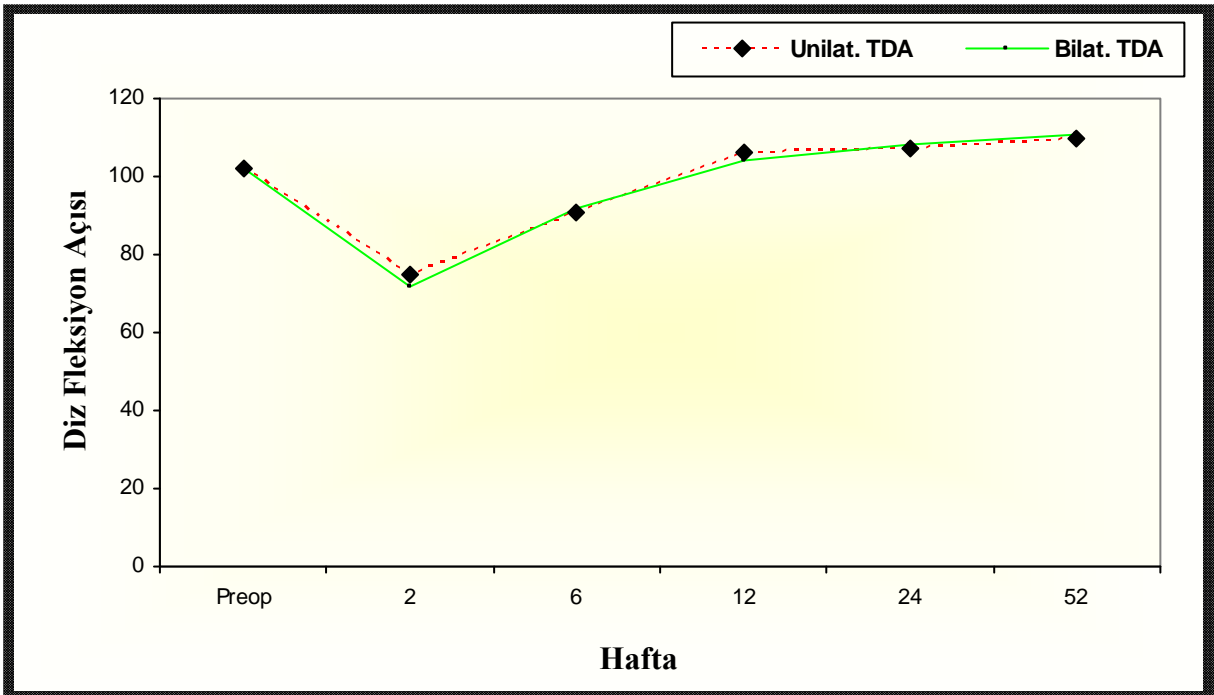
Tablo 2. Unilateral ve Bilateral TDA'lı Hastaların Diz Ekstansör Kas Kuvvet Değerleri

	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Preoperatif	4.02±0.51	4.12±0.46	0.345
6.ay	4.48±0.50	4.57±0.49	0.355
12.ay	4.68±0.47	4.73±0.44	0.596

Grafik 11: Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların HSS Diz Skorlarının Karşılaştırılması



Grafik 12: Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Diz Fleksiyon Açılarının Karşılaştırılması



Hastaların postoperatif 6 ve 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik diz fleksiyonunda iken her iki alt ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları incelendiğinde unilateral TDA (UTDA)'lı hastalarda dizler fleksiyona geldikçe vücut ağırlıklarını anlamlı derecede nonopere tarafa doğru daha fazla oranda verdikleri gözlenmiştir (p<0.05) (Tablo 3-4).

Tablo 3. Unilateral TDA'lı Hastalarda Postoperatif 6.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzselsel Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Diz fleksiyonu	Unilateral TDA Opere Taraf X ± Sd	Unilateral TDA Nonopere Taraf X ± Sd	p
0 °	47.40±7.75	52.60±7.75	0.060
30 °	45.82±8.14	54.17±8.14	0.005*
60 °	45.48±8.63	54.51±8.63	0.004*
90 °	43.97±8.51	56.02±8.51	0.000*

* p < 0.05

Tablo 4. Unilateral TDA'lı Hastalarda Postoperatif 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzselsel Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Diz fleksiyonu	Unilateral TDA Opere Taraf X ± Sd	Unilateral TDA Non-opere Taraf X ± Sd	p
0 °	48.51±9.02	51.48±9.02	0.337
30 °	45.80±9.36	54.02±9.36	0.012*
60 °	45.71±7.84	54.28±7.84	0.003*
90 °	45.14±7.10	54.57±7.65	0.001*

* p < 0.05

Bilateral TDA (BTDA)'lı hastalarda ise 6 ve 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik diz fleksiyonunda her iki ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05) (Tablo 5-6).

Tablo 5. Bilateral TDA'lı Hastalarda Postoperatif 6.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Yüzdesele Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Diz fleksiyonu	Bilateral TDA R Taraf X ± Sd	Bilateral TDA L Taraf X ± Sd	p
0 °	51.40±6.19	48.53±6.25	0.129
30 °	51.31±5.74	48.68±5.74	0.133
60 °	51.71±6.26	48.28±6.26	0.074
90 °	51.60±6.07	48.40±6.07	0.084

Tablo 6. Bilateral TDA'lı Hastalarda Postoperatif 12.ayda 0°, 30°, 60° ve 90°'lik Diz Fleksiyonlarında Her İki Ekstremiteye Binen Vücut Ağırlığı Oranlarının Karşılaştırılması

Diz fleksiyonu	Bilateral TDA R Taraf X ± Sd	Bilateral TDA L Taraf X ± Sd	p
0 °	50.06±5.59	49.86±6.95	0.823
30 °	49.86±6.95	50.13±6.95	0.898
60 °	50.44±5.99	49.55±5.99	0.621
90 °	50.08±5.04	49.91±5.04	0.906

Unilateral ve bilateral TDA hastaları postoperatif 6.ay statik denge yönünden karşılaştırılmıştır. Unilateral ve bilateral hastaların ekstremitelere ağırlık aktarma oranlarının farkları bakımından 30°, 60° ve 90° lik diz fleksiyonunda unilateral TDA hastaların, bilateral TDA hastalara göre her iki ekstremitte yapısına göre anlamlı derecede ve farklı oranda ağırlık verdikleri gözlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 7). Tek ayak üzerinde iken gözler açık-kapalı durma testlerinde postural salınım farkı bakımından her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 7). Dengenin duyuşal komponenti klinik testi değerlendirmesinde, gözler kapalı pozisyonda ve yumuşak zemin üzerinde iken bilateral hastaların statik denge yönünden unilateral hastalara göre anlamlı derecede stabil oldukları belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 8). Unilateral TDA hastalarında yumuşak zemin üzerinde gözler açık pozisyondaki denge parametrelerinin, gözler kapalı pozisyona göre anlamlı derecede daha iyi olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 8). Bilateral TDA hastalarında sert ve yumuşak zemin üzerinde gözler açık pozisyonda iken denge parametrelerinin gözler kapalı pozisyona göre daha iyi olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 8).

Tablo 7. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Sahnım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA	Bilateral TDA	p
	Nonopere – opere taraf	Sağ - sol taraf	
Ağırlık Aktarma			
0°	5.20±15.50	0.37±11.26	0.111
30° diz fleksiyonu	8.34±16.28	-0.26±13.90	0.013*
60° diz fleksiyonu	9.02±17.26	-0.05±11.98	0.015*
90° diz fleksiyonu	12.05±17.03	0.17±10.08	0.000*
Tek ayak üzerinde durma (°/sn)			
Gözler açık	-1.26±4.68	-0.56±3.52	0.444
Gözler kapalı	-0.04±2.25	-0.31±1.93	0.563

* p < 0.05

Tablo 8. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırması

	Unilateral TDA	Bilateral TDA	p
	X ± Sd	X ± Sd	
Dengenin duyusal komponenti klinik testi (° / sn)			
Gözler açık sert zemin	0.24±0.13	0.24±0.98	0.981
Gözler kapalı sert zemin	0.28±0.12	0.30±0.17	0.453
p	0.209	0.013*	
Gözler açık yumuşak zemin	0.92±0.30	0.94±0.27	0.744
Gözler kapalı yumuşak zemin	2.10±1.02	1.76±0.53	0.042*
p	0.000*	0.000*	
Toplam	0.90±0.31	0.82±0.21	0.173

* p < 0.05

Hastaların dinamik denge yönünden karşılaştırmalarında, stabilite limiti testinde hareket kontrol yapılarının, bilateral TDA grubu lehine anlamlı derecede daha iyi olduğu (p<0.05), ritmik ağırlık aktarma testlerinde, hareket hızı ve hareket kontrolü bakımından sağ-sol ve ön-arka yönlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (p>0.05) (Tablo 9).

Tablo 9. Unilateral ve Bilateral TDA Hastalarının Postoperatif 6.ay Stabilite Limiti ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırması

	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Stabilite Limiti Testi			
Reaksiyon zamanı (sn)	0.91±0.46	0.75±0.30	0.079
Hareket hızı (°/sn)	3.02±0.94	3.27±0.69	0.187
Ulaşılan son nokta (%)	74.78±15.50	76.02±10.26	0.676
Ulaşılan maksimum uzaklık (%)	88.81±11.73	91.45±9.13	0.273
Hareket kontrolü (%)	75.46±7.34	78.84±5.56	0.027*
Ritmik Ağırlık Aktarma			
Hareket hızı (°/sn)			
Sağ-sol	5.96±1.17	6.00±1.30	0.904
Ön-arka	3.56±1.01	3.62±0.88	0.798
Hareket kontrolü (%)			
Sağ-sol	83.02±4.74	83.41±4.29	0.707
Ön-arka	79.11±6.87	76.90±7.64	0.192

* p < 0.05

Unilateral ve bilateral TDA hastalarının postoperatif 6.ay fiziksel performans yönünden değerlendirmelerinde otur-kalk, topuk-parmak ucu yürüme testlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p>0.05) (Tablo 10).

Her iki grup hastaların, dönme ve öne hamle test parametre farkları arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir (p>0.05). 20 cm basamak inip-çıkma testinde, unilateral TDA hastalarının yükselme indeksinde meydana getirdikleri fark bilateral TDA hastalarına göre anlamlı derecede fazla idi (p<0.05) (Tablo 11).

Tablo 10. Unilateral ve Bilateral TDA Hastalarının Postoperatif 6.ay Otur-kalk ve Topuk – Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Otur-Kalk Testi			
Ağırlık transferi (sn)	0.51±0.27	0.45±0.22	0.304
Yükselme indeksi (% VA)	14.00±3.88	13.60±4.34	0.677
Gravite hattı salınım hızı (°/sn)	3.68±1.41	4.06±1.00	0.160
Sola-sağa ağırlık simetrisi (%VA)	10.51±9.29	9.44±9.89	0.624
Topuk-Parmak Ucu Yürüme			
Adım genişliği (cm)	8.45±1.99	8.35±1.53	0.799
Adım hızı (cm/sn)	20.77±5.19	20.25±4.93	0.653
Son salınım (°/sn)	4.28±1.31	4.64±1.48	0.261

Tablo 11. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma, Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA Nonopere – opere taraf	Bilateral TDA Sağ – sol taraf	p
Dönme Testi			
Dönme zamanı (sn)	-0.13±0.45	0.02±0.56	0.206
Dönme salınım değişikliği (°)	-1.81±5.64	1.82±8.88	0.060
Basamak inip-çıkma testi			
Yükselme indeksi (%VA)			
10 cm basamak	0.32±4.44	0.73±4.18	0.691
20 cm basamak	-3.46±9.24	0.76±8.85	0.044*
Hareket zamanı (sn)			
10 cm basamak	-0.07±0.35	0.04±0.36	0.161
20 cm basamak	0.00±1.60	0.01±0.34	0.947
Etki indeksi (%VA)			
10 cm basamak	-3.53±9.36	0.24±9.96	0.111
20 cm basamak	-1.12±16.43	-1.66±12.05	0.870
Öne hamle testi			
Mesafe (% boy)	1.76±3.84	1.04±4.16	0.451
Etki indeksi (%VA)	-0.30±5.20	0.08±3.99	0.716
Süre (sn)	0.01±0.20	-0.03±0.26	0.537
Kuvvet impulsu (%VA/sn)	0.30±18.71	-1.06±25.75	0.803

* p < 0.05

Hastaların postoperatif 6.ayda 10 ve 20 cm yüksekliğindeki basamakları inip-çıkma süreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p>0.05). Unilateral TDA hastalarının 10 cm yüksekliğindeki basamağı çıkıp-inme zamanı 1.74 sn, bilateral TDA hastalarda ise 1.82 sn olarak belirlenmiştir. 20 cm yüksekliğindeki basamağı çıkıp-inme zamanı ise bilateral ve unilateral TDA hastalarında 2.21 sn olarak bulunmuştur (Tablo 12).

Tablo 12. Unilateral ve Bilateral Hastaların Postoperatif 6.ay 10 ve 20 cm Basamağı Çıkma-inme Süreleri

Basamak yüksekliği (cm)	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
10	1.74±0.34	1.82±0.38	0.337
20	2.21±1.01	2.21±0.58	0.667
p	0.000*	0.000*	

* p < 0.05

Unilateral ve bilateral TDA hastaların postoperatif 12.ay statik denge yönünden karşılaştırmalarında, unilateral TDA hastalarının bilateral TDA hastalarına göre ağırlık aktarma farkı bakımından, 90° diz fleksiyonunda anlamlı bir anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 13). Tek ayak üzerinde durma testinde, gözler açık ve kapalı pozisyonda iken unilateral TDA ve bilateral TDA hastalarındaki postural salınım farkları arasında bir istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 13).

Tablo 13. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Salınım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA	Bilateral TDA	p
	Nonopere – opere taraf	Sağ - sol taraf	
Ağırlık Aktarma			
0°	2.97±18.04	2.86±12.44	0.996
30° diz fleksiyonu	8.40±18.72	2.62±11.48	0.093
60° diz fleksiyonu	8.57±15.69	3.42±12.53	0.107
90° diz fleksiyonu	9.42±14.67	3.20±12.14	0.041*
Tek ayak üzerinde durma (°/sn)			
Gözler açık	-1.14±5.02	-0.20±2.70	0.128
Gözler kapalı	-0.18±2.06	0.22±1.49	0.321

* $p < 0.05$

Hastaların dengenin duyuşsal komponenti klinik testi değerlendirmesinde her iki grup arasında bir fark saptanmamış ($p>0.05$), unilateral ve bilateral TDA hastalarının kendi içlerinde postoperatif 12.ayda dengenin duyuşsal komponenti klinik testi değerlendirmesinde, sert ve yumuşak zemin üzerinde gözler açık iken denge parametrelerinin gözler kapalı pozisyona göre anlamlı derecede daha iyi olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 14).

Tablo 14. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırması

	Unilateral TDA	Bilateral TDA	p
	X ± Sd	X ± Sd	
Dengenin duyuşsal komponenti klinik testi (° / sn)			
Gözler açık sert zemin	0.27±0.13	0.24±0.11	0.252
Gözler kapalı sert zemin	0.37±0.23	0.30±0.15	0.117
p	0.02*	0.04*	
Gözler açık yumuşak zemin	0.91±0.28	0.84±0.26	0.233
Gözler kapalı yumuşak zemin	1.67±0.59	1.50±0.50	0.179
p	0.000*	0.000*	
Toplam	0.83±0.29	0.76±0.24	0.228

* $p < 0.05$

Hastaların dinamik denge yönünden karşılaştırmalarında stabilite limiti testinde reaksiyon zamanı, ulaşılan son nokta ve maksimum uzaklık ve hareket kontrol yapılarının, bilateral TDA grubu lehine anlamlı derecede daha iyi olduğu ($p<0.05$), ancak ritmik ağırlık aktarma testlerinde gerek hareket hızı gerekse hareket kontrolü bakımından sağ-sol ve ön-arka yönlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). (Tablo 15).

Tablo 15. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Stabilite Limiti Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Stabilite Limiti Testi			
Reaksiyon zamanı (sn)	0.74±0.28	0.63±0.17	0.028*
Hareket hızı (°/sn)	3.39±0.91	3.59±0.82	0.313
Ulaşılan son nokta (%)	76.85±13.49	83.64±10.37	0.013*
Ulaşılan maksimum uzaklık (%)	90.97±9.79	95.26±8.25	0.038*
Hareket kontrolü (%)	78.79±6.86	82.24±3.85	0.006*
Ritmik Ağırlık Aktarma			
Hareket hızı (°/sn)			
Sağ-sol	5.50±1.11	5.87±1.08	0.149
Ön-arka	3.73±1.04	3.63±0.79	0.649
Hareket kontrolü (%)			
Sağ-sol	82.57±3.93	83.29±4.41	0.450
Ön-arka	77.31±7.15	77.45±6.79	0.929

* $p < 0.05$

Hastaların postoperatif 12.ay performans testi değerlendirmesinde, otur-kalk testinde, bilateral TDA hastalarının unilateral TDA hastalarına göre daha kısa sürede ayağa kalktıkları belirlenmiş ($p<0.05$), ancak ayağa kalktıkları andan itibaren daha fazla bir vücut salınım derecesi ile ayakta durabildikleri saptanmış ($p<0.05$), topuk-parmak ucu yürüme testlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Tablo 16).

Tablo 16. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk, Topuk - Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
Otur-kalk Testi			
Ağırlık transferi (sn)	0.52±0.26	0.38±0.15	0.004*
Yükselme indeksi (% VA)	13.97±4.67	14.77±4.95	0.461
Gravite hattı salınım hızı (°/sn)	3.36±1.04	4.54±1.04	0.000*
Sola-sağa ağırlık simetrisi (%VA)	11.77±9.28	10.51±7.80	0.511
Topuk-Parmak Ucu Yürüme			
Adım genişliği (cm)	8.38±1.93	8.57±1.51	0.626
Adım hızı (cm/sn)	23.25±4.96	22.80±3.80	0.649
Son salınım (°/sn)	4.50±1.54	4.54±0.92	0.874

* $p < 0.05$

Hastaların basamak inme-çıkma testlerindeki değerlendirme parametreleri incelendiğinde, unilateral hastaların, 20 cm yüksekliğinde basamak çıkma aktivitesinde her iki ekstremitenin basamağa verdikleri yük farkı bakımından bilateral TDA hastalarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fark ortaya çıktığı bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 17). Unilateral ve bilateral TDA hastaların dönme zamanı ve öne hamle test parametreleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 17).

Tablo 17. Unilateral ve Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA Nonopere – opere taraf	Bilateral TDA Sağ – sol taraf	p
Dönme Testi			
Dönme zamanı (sn)	0.10±0.54	-0.09±0.61	0.140
Dönme salınım değişikliği (°)	0.35±8.60	-1.08±6.89	0.412
Basamak inip-çıkma testi			
Yükselme indeksi (%VA)			
10 cm basamak	-1.41±7.28	-0.13±3.13	0.249
20 cm basamak	-3.93±10.99	1.21±6.61	0.016*
Hareket zamanı (sn)			
10 cm basamak	-0.03±0.34	0.02±0.25	0.374
20 cm basamak	-0.12±0.36	0.13±0.62	0.065
Etki indeksi (%VA)			
10 cm basamak	1.02±11.69	1.04±10.64	0.995
20 cm basamak	-3.03±14.60	-0.45±12.28	0.420
Öne hamle testi			
Mesafe (% boy)	0.45±3.95	0.82±3.17	0.648
Etki indeksi (%VA)	-0.62±3.58	-1.57±4.22	0.291
Süre (sn)	-0.04±0.22	-0.06±0.22	0.591
Kuvvet impulsu (%VA/sn)	-4.25±21.48	-6.51±22.34	0.650

* $p < 0.05$

Hastaların postoperatif 12.ayda 10 ve 20 cm yüksekliğindeki basamakları inip-çıkma süreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Unilateral TDA hastalarının 10 cm yükseklikteki basamağı çıkıp-inme zamanı 1.72 sn, bilateral TDA hastalarında ise 1.65 sn olarak belirlenmiştir. 20 cm yükseklikteki basamağı çıkıp-inme zamanı unilateral TDA hastalarda 2.22 sn, bilateral TDA hastalarda 2.00 ise sn olarak bulunmuştur. Hastaların, basamak yüksekliği arttıkça çıkma süreleri anlamlı derecede uzamıştır ($p<0.05$) (Tablo 18).

Tablo 18. Unilateral ve Bilateral Hastaların Postoperatif 12.ay 10 ve 20 cm Basamak Yüksekliğini Çıkma- inme Süreleri

Basamak yüksekliği (cm)	Unilateral TDA X ± Sd	Bilateral TDA X ± Sd	p
10	1.72±0.51	1.65±0.35	0.269
20	2.22±1.28	2.00±0.56	0.162
p	0.000*	0.000*	

* $p < 0.05$

Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların postoperatif 6 ve 12.ayda kendi içlerinde de karşılaştırmalar yapılmıştır.

Unilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay statik denge yönünden karşılaştırmalarında, her iki ekstremitenin ağırlık aktarma oranları ve tek ayak üzerinde durma sırasındaki postural salınım farkları arasında istatistiksel bakımdan bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 19).

Dengenin duyuşsal komponenti klinik testinde, sert zeminde gözler kapalı pozisyonda postoperatif 12.ayda vücut salınımında anlamlı artma olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Unilateral TDA hastalarının sert zemin üzerinde postoperatif 6.ayda gözler açık pozisyon ile postoperatif 6 ve 12.ayda, yumuşak zemin üzerinde gözler açık iken denge parametrelerinin gözler kapalı pozisyona göre anlamlı derecede daha iyi olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 20).

Tablo 19. Unilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Testlerinde Postural Salınım Farkları Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA (6.ay) Nonopere – opere taraf	Unilateral TDA (12.ay) Nonopere – opere taraf	P
Ağırlık Aktarma			
0°	5.20±15.50	2.97±18.04	0.564
30° diz fleksiyonu	8.34±16.28	8.40±18.72	0.998
60° diz fleksiyonu	9.02±17.26	8.57±15.69	0.903
90° diz fleksiyonu	12.05±17.03	9.42±14.67	0.439
Tek ayak üzerinde durma (°/sn)			
Gözler açık	-1.26±4.68	-1.14±5.02	0.874
Gözler kapalı	-0.04±2.25	-0.18±2.06	0.789

Tablo 20. Unilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Unilateral TDA (12.ay) X ± Sd	P
Dengenin duyusal komponenti klinik testi (° / sn)			
Gözler açık sert zemin	0.24±0.13	0.27±0.13	0.240
Gözler kapalı sert zemin	0.28±0.12	0.37±0.23	0.02*
p	0.209	0.02*	
Gözler açık yumuşak zemin	0.92±0.30	0.91±0.28	0.966
Gözler kapalı yumuşak zemin	2.10±1.02	1.67±0.59	0.078
p	0.000*	0.000*	
Toplam	0.90±0.31	0.83±0.29	0.713

* p < 0.05

Unilateral TDA hastalarının postoperatif 12.ay dinamik denge karşılaştırmalarında stabilite limiti testinde, reaksiyon zamanı, hareket hızı ve hareket kontrolü testlerinde postoperatif 6.aya göre anlamlı derecede daha iyi oldukları saptanırken (p<0.05), ritmik ağırlık aktarma testlerinde ise hareket hızı ve hareket kontrolü bakımından sağ-sol, ön-arka yönlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (p>0.05) (Tablo 21).

Tablo 21. Unilateral TDA Hastalarının Postoperatif 6 ve 12.ay Stabilite Limiti Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Unilateral TDA (12.ay) X ± Sd	p
Stabilite Limit Testi			
Reaksiyon zamanı (sn)	0.91±0.46	0.74±0.28	0.03*
Hareket hızı (°/sn)	3.02±0.94	3.39±0.91	0.03*
Ulaşılan son nokta (%)	74.78±15.50	76.85±13.49	0.246
Ulaşılan maksimum uzaklık (%)	88.81±11.73	90.97±9.79	0.127
Hareket kontrolü (%)	75.46±7.34	78.79±6.86	0.006*
Ritmik Ağırlık Aktarma			
Hareket hızı (°/sn)			
Sağ-sol	5.96±1.17	5.50±1.11	0.179
Ön-arka	3.56±1.01	3.73±1.04	0.416
Hareket kontrolü (%)			
Sağ-sol	83.02±4.74	82.57±3.93	0.840
Ön-arka	79.11±6.87	77.31±7.15	0.254

* p < 0.05

Unilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay performans testleri yönünden karşılaştırmalarında, otur-kalk test parametreleri arasında anlamlı bir fark saptanmazken (p>0.05), postoperatif 12.ayda topuk-parmak ucu yürüme testi adım hızında istatistiksel olarak anlamlı bir artma olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Tablo 22).

Tablo 22. Unilateral TDA Hastalarının Postoperatif 6 ve 12.ay Otur-kalk ve Topuk- Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Unilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Unilateral TDA (12.ay) X ± Sd	p
Otur-Kalk Testi			
Ağırlık transferi (sn)	0.51±0.27	0.52±0.26	0.830
Yükselme indeksi (% VA)	14.00±3.88	13.97±4.67	0.977
Gravite hattı salınım hızı (°/sn)	3.68±1.41	3.36±1.04	0.130
Sola-sağa ağırlık simetrisi (%)	10.51±9.29	11.77±9.28	0.554
Topuk-Parmak Ucu Yürüme			
Adım genişliği (cm)	8.45±1.99	8.38±1.93	0.929
Adım hızı (cm/sn)	20.77±5.19	23.25±4.96	0.004*
Son salınım (°/sn)	4.28±1.31	4.50±1.54	0.568

* p < 0.05

Unilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay otur-kalk testinde opere ve nonopere tarafa vücut ağırlık aktarma oranı incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p >0.05) (Tablo 23-24)

Tablo 23. Unilateral TDA Hastaların Postoperatif 6.ay Otur-kalk Testinde Opere ve Nonopere Tarafa Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

	Opere Taraf X ± Sd	Nonopere Taraf X ± Sd	p
Opere-Nonopere tarafa vücut ağırlık aktarma oranı (%VA)	10.75±10.78	14.08±8.30	0.314

Tablo 24. Unilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk Testinde Opere ve Nonopere Tarafa Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

	Opere Taraf X ± Sd	Nonopere Taraf X ± Sd	p
Opere-Nonopere tarafa vücut ağırlık aktarma oranı (%VA)	10.76±9.75	12.69±9.92	0.666

Hastaların dönme ve öne hamle testlerinde bir fark saptanmazken (p>0.05), unilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay basamak inip-çıkma testinde yükselme indeksi, hareket zamanı ve etki indeks parametreleri arasındada anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 25).

Tablo 25. Unilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	UTDA (6.ay) Non opere – opere taraf	UTDA (12.ay) Nonopere – opere taraf	p
Dönme Testi			
Dönme zamanı (sn)	-0.13±0.45	0.10±0.54	0.222
Dönme salınım değişikliği (°)	-1.81±5.64	0.35±8.60	0.165
Basamak inip-çıkma testi			
Yükselme indeksi (%VA)			
10 cm basamak	0.32±4.52	-1.41±7.28	0.129
20 cm basamak	-3.46±9.24	-3.93±10.99	0.936
Hareket zamanı (sn)			
10 cm basamak	-0.07±0.35	0.03±0.34	0.340
20 cm basamak	0.00±1.60	-0.12±0.36	0.157
Etki indeksi (%VA)			
10 cm basamak	-3.53±9.36	-1.02±11.69	0.273
20 cm basamak	-1.12±16.43	-3.03±14.60	0.499
Öne hamle testi			
Mesafe (% boy)	1.76±3.84	0.45±3.95	0.099
Etki indeksi (%VA)	-0.30±5.20	-0.62±3.58	0.646
Süre (sn)	0.01±0.20	-0.04±0.22	0.380
Kuvvet impulsu (%VA/sn)	0.30±18.71	-4.25±21.48	0.339

Bilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay statik denge yönünden karşılaştırmalarında, ağırlık aktarma ve tek ayak üzerinde durma testleri sırasındaki postural salınım farklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 26).

Dengenin duyuşsal komponenti klinik testinde, postoperatif 6 ve 12.ay karşılaştırmalarında vücut salınımlarında anlamlı bir değişiklik belirlenmezken ($p>0.05$), sert ve yumuşak zemin üzerinde, gözler kapalı pozisyonda iken gözler açık pozisyona göre vücut salınımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artma olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 27).

Tablo 26. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Ağırlık Aktarma Oranı ve Tek Ayak Üzerinde Durma Yönünden Karşılaştırılması

	Bilateral TDA (6.ay) Sağ – Sol taraf	Bilateral TDA (12.ay) Sağ - sol taraf	p
Ağırlık Aktarma			
0°	0.37±11.26	2.86±12.44	0.318
30° diz fleksiyonu	-0.26±13.90	2.62±11.48	0.191
60° diz fleksiyonu	-0.05±12.25	3.42±12.53	0.268
90° diz fleksiyonu	0.17±10.08	3.20±12.14	0.129
Tek ayak üzerinde durma (°/sn)			
Gözler açık	-0.56±3.52	-0.20±2.70	0.575
Gözler kapalı	-0.31±1.93	0.22±1.49	0.151

Tablo 27. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dengenin Duyusal Komponenti Klinik Testi Yönünden Karşılaştırılması

	Bilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Bilateral TDA (12.ay) X ± Sd	p
Dengenin duyuşsal komponenti klinik testi (° / sn)			
Gözler açık sert zemin	0.24±0.98	0.24±0.11	0.287
Gözler kapalı sert zemin	0.30±0.17	0.30±0.15	0.273
p	0.013*	0.04*	
Gözler açık yumuşak zemin	0.94±0.27	0.84±0.26	0.306
Gözler kapalı yumuşak zemin	1.76±0.53	1.50±0.50	0.215
p	0.000*	0.000*	
Toplam	0.82±0.21	0.76±0.24	0.428

* $p < 0.05$

Bilateral TDA hastalarının dinamik denge karşılaştırmalarında stabilite limiti testinde, postoperatif 12.ayda reaksiyon zamanı, hareket hızı, ulaşılan son nokta, ulaşılan maksimum uzaklık ve hareket kontrolü testlerinde postoperatif 6.aya göre anlamlı derecede daha iyi oldukları saptanırken ($p<0.05$), ritmik ağırlık aktarma testlerinde ise hareket hızı ve hareket kontrolü bakımından sağ-sol ve ön-arka yönlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 28).

Tablo 28. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Stabilite Limiti Testi ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Bilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Bilateral TDA (12.ay) X ± Sd	p
Stabilite Limiti Testi			
Reaksiyon zamanı (sn)	0.75±0.30	0.63±0.17	0.022*
Hareket hızı (°/sn)	3.27±0.69	3.59±0.82	0.030*
Ulaşılan son nokta (%)	76.02±10.26	83.64±10.37	0.001*
Ulaşılan maksimum uzaklık (%)	91.45±9.13	95.26±8.25	0.021*
Hareket kontrolü (%)	78.84±5.66	82.24±3.85	0.003*
Ritmik Ağırlık Aktarma			
Hareket hızı (°/sn)			
Sağ-sol	6.00±1.30	5.87±1.08	0.626
Ön-arka	3.62±0.88	3.63±0.79	0.915
Hareket kontrolü (%)			
Sağ-sol	83.41±4.29	83.29±4.41	0.682
Ön-arka	76.90±7.64	77.45±6.79	0.596

* $p < 0.05$

Bilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay fiziksel performans test analizleri incelendiğinde bazı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Otur-kalk testi analizinde, ağırlık transferi ve yükselme indeksi postoperatif 12.ayda anlamlı derecede daha iyi bulunurken ($p<0.05$), gravite hattı salınım değişikliğinin ise postoperatif 6.ayda anlamlı derecede daha az olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Hastaların topuk-parmak ucu yürüyüşünde adım hızı bakımından postoperatif 12.ayda daha iyi oldukları belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 29).

Tablo 29. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Otur-kalk ve Topuk- Parmak Ucu Yürüme Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Bilateral TDA (6.ay) X ± Sd	Bilateral TDA (12.ay) X ± Sd	p
Otur-Kalk Testi			
Ağırlık transferi (sn)	0.45±0.22	0.38±0.15	0.013*
Yükselme indeksi (% VA)	13.60±4.34	14.77±4.95	0.039*
Gravite hattı salınım hızı (°/sn)	4.06±1.00	4.54±1.04	0.001*
Sola-sağa ağırlık simetrisi (%)	9.44±9.89	10.51±7.80	0.587
Topuk-Parmak Ucu Yürüme			
Adım genişliği (cm)	8.35±1.53	8.57±1.51	0.576
Adım hızı (cm/sn)	20.25±4.93	22.80±3.80	0.007*
Son salınım (°/sn)	4.64±1.48	4.54±0.92	0.629

* p < 0.05

Bilateral TDA hastalarının postoperatif 6 ve 12.ay otur-kalk testinde sağ ve sol tarafa vücut ağırlık aktarma oranı incelendiğinde ayağa kalkarken anlamlı derece sağ (dominant) ekstremiteleri üzerine daha fazla oranda ağırlık verdikleri belirlenmiştir (p<0.05) (Tablo 30-31)

Tablo 30. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6.ay Otur-kalk Testinde Sağ ve Sol Ekstremit Üzerine Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

	R Taraf X ± Sd	L Taraf X ± Sd	P
Vücut ağırlık aktarma oranı (%VA)	7.52 ± 9.90	1.30 ± 3.18	0.000*

* p < 0.05

Tablo 31. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 12.ay Otur-kalk Testinde Sağ ve Sol Ekstremit Üzerine Vücut Ağırlık Aktarma Yüzde Oranı

	R Taraf X ± Sd	L Taraf X ± Sd	P
Vücut ağırlık aktarma oranı (%VA)	7.57 ± 8.37	2.93 ± 6.03	0.007*

* p < 0.05

Bilateral TDA hastalarının postoperatif 12.ayda, postoperatif 6.aya göre, dönme, basamak inip-çıkma ve öne hamle testleri bakımından anlamlı bir artış olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Tablo 32).

Tablo 32. Bilateral TDA Hastaların Postoperatif 6 ve 12.ay Dönme, Basamak İnip-çıkma ve Öne Hamle Testleri Yönünden Karşılaştırılması

	Bilateral TDA (6.ay) Sağ – Sol taraf	Bilateral TDA (12.ay) Sağ – Sol taraf	P
Dönme Testi			
Dönme zamanı (sn)	0.02±0.56	-0.09±0.61	0.456
Dönme salınım değişikliği (°)	1.82±8.88	-1.080±6.89	0.132
Basamak inip-çıkma testi			
Yükselme indeksi (%VA)			
10 cm basamak	0.73±4.18	-0.13±3.13	0.187
20 cm basamak	0.76±8.85	1.21±6.61	0.935
Hareket zamanı (sn)			
10 cm basamak	0.04±0.36	0.02±0.25	0.693
20 cm basamak	0.01±0.34	0.13±0.62	0.197
Etki indeksi (%VA)			
10 cm basamak	0.24±9.96	1.04±10.65	0.629
20 cm basamak	-1.66±12.05	-0.45±12.28	0.722
Öne hamle testi			
Mesafe (% boy)	1.04±4.16	0.82±3.17	0.756
Etki indeksi (%VA)	0.08±3.99	-1.57±4.22	0.070
Süre (sn)	-0.03±0.26	-0.06±0.22	0.497
Kuvvet impulsu (%VA/sn)	-1.06±25.75	-6.51±22.24	0.318

TARTIŞMA

TDA, özellikle doğu toplumlarının çömelme, namaz kılma, yere oturma ve yerden kalkma gibi dini ve diğer GYA'yı önemli ölçüde kısıtlamaktadır (111, 127, 130). Tüm hastaların % 75'inde fonksiyonel kısıtlılıkların başında çömelme aktivitesinin yer aldığı bildirilmektedir (131).

Herhangi bir alt ekstremite patolojisi olmayan kişilerde çömelme testi sırasında, her iki alt ekstremiteye eşit olarak yük dağılımı olmaktadır. Bu oran çocuklarda %5, yaşlı insanlarda ise %15'e kadar bir asimetri göstermektedir. Özellikle etkilenen ekstremitede, kas zayıflığı, eklem hareket kısıtlılığı, duyu kaybı veya ağrı varsa kompensatuar mekanizma olarak ağırlık sağlam tarafa veya daha az etkilenen ekstremiteye doğru kaymaktadır (128).

Çalışmamızda unilateral TDA'lı hastaların postoperatif 6 ve 12.ayda 30°, 60° ve 90°'lik diz fleksiyonunda iken her iki alt ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları bakımından incelendiğinde, hastaların dizlerinde fleksiyon derecelerinin artması ile daha fazla oranda vücut ağırlıklarını ağırlı-artritlik yapıda olan opere olmayan tarafa verdikleri gözlenmiştir. Unilateral TDA'lı hastaların 0° fleksiyonda vücut ağırlık oranları bakımından iki ekstremiteye eşit oranda yük verdikleri bulunurken, bu durum tüm fleksiyon derecelerinde bilateral TDA'lı hastalarda da postoperatif 6 ve 12.ayda benzer şekilde olduğu saptanmıştır. Unilateral hastaların ekstremiteler arası ağırlık aktarma oran farklarının, hem postoperatif 6.ay hemde 12.ayda bilateral hastalara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 7, Tablo 13).

Bu durum muhtemelen ameliyat dönemini takiben hastaların çömelme aktivitesi ile ağrının tekrarlayacağı, protezin zarar göreceği, insizyon alanının tekrar açılacağı korkusu ile geliştirdikleri bir koruma mekanizması olabileceğini düşündürmektedir. Bunların dışında özellikle unilateral TDA'yı takiben opere dizde her ne kadar yeni bir mekanik eklem oluşturulsa da bozulan ekstansör mekanizma ve azalan kas kuvveti nedeni ile vücut ağırlığının artritlik dize verilmesine neden olabilmektedir (130).

Her iki diz ekleminde dengeli bir ağırlık aktarımının gerekliliğini içeren çömelme TDA'lı hastalarda çok iyi bir alt ekstremite kas kuvveti ve performansını gerektirmektedir. Yapılan çalışmalarda özellikle çömelme esnasında, diz ekstansör kas kuvveti üzerinde durulmaktadır (132, 133, 134, 135). Diz ekstansör kas kuvveti, izokinetik test ölçümlerinde, postoperatif 2.yıl sonunda bile sağlıklı kişilere göre TDA hastalarında, daha düşük seviyede

olduğu belirlenmiştir (136, 137). Walsh ve ark. nonopere tarafı sağlam olan unilateral TDA hastalarında, 90° ve 120°'lik açılarda izokinetik diz ekstansör kuvvet ölçümünde, nonopere tarafa oranla opere tarafta ancak %61'lik oranda bir kuvvet oluştuğu bulunmuştur (132, 136). Özellikle ameliyat sonrası kas kuvvetinin azalması sonucu diz ekleminde fleksiyon derecesinin artması ile eklem yapısına binen yük oranlarının azalmasına neden olmaktadır.

Rossi ve ark. ortalama yaşı 68.67 olan 9 sağlıklı ve 9 unilateral TDA hastasında kuvvet platformu üzerinde ortaya çıkardıkları yük dağılımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda TDA hastalarında, opere olan ve olmayan dizler arasında kuvvet farklılıklarının ortaya çıktığını saptamışlardır. Özellikle opere olan dizdeki kuvvetin, nonopere ve sağlıklı dizlere göre anlamlı derecede daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır (138).

Dengenin duyuşsal komponenti klinik testi, sert ve yumuşak zemin üzerinde gözler açık ve kapalı pozisyonda olmak üzere 4 farklı durumda postural salınım derecelerini değerlendirir (77, 139). Sert zeminde kişiler dengelerini sağlamak için ayak bileği gibi daha distal ve küçük eklemleri kullanırken, yumuşak zemin üzerinde postural salınımlarını azaltmak için diz ve kalça eklemi gibi daha proksimal eklemlerini içine alan denge stratejileri geliştirir (102, 128).

Diz eklemının proprioseptif bütünlüğü, postürün korunmasına katkıda bulunurken (102, 140), eklem yapısında meydana gelen destrüktif değişiklikler, ilerleyen yaş ve kas kuvvetinde azalma, proprioseptif duyuda kayıplara, bunun sonucunda postural salınımlarda artmalara neden olur (63, 141, 142). Proprioseptif duyuyu değerlendiren bazı çalışmalarda, eklem replasmanının yapıldığı ekstremitedeki proprioseptif duyu kaybının artritlik-kontralateral diz ile benzer oranda olduğu bildirilirken (50, 66), diğer çalışmalarda TDA sonrası proprioseptif duyunun postoperatif 6.aydan itibaren yeniden kazanılmaya başlandığı belirtilmektedir (143). Literatürde, postural kontrolün sağlanmasında genelde kalça ve ayak bileği eklemleri üzerinde durulurken diz eklemının dengeye yaptığı etkileri değerlendiren çalışmalar azdır. Bunlar daha çok arka çapraz bağı korunan-korunmayan TDA-sağlıklı, osteoartritlik ve sağlam dizlerde yapılan karşılaştırmalı çalışmalar ile ilgilidir (67, 69, 144, 145, 146, 147, 148, 149). Unilateral ve bilateral TDA'lı hastalarda daha çok günlük yaşama ait fonksiyonel aktiviteleri ve diz skorlarını değerlendiren çalışmaların bulunmasına karşın, TDA'nın denge üzerine ne derecede etkili olduğu net şekilde ortaya konulamamıştır (102).

Bu çalışmada TDA'nın denge üzerine etkisini belirlemek için yapılan denge duyuşsal komponenti klinik testinde, unilateral ve bilateral TDA hastalarında sert zemin

üzerindeki postural salınım dereceleri yumuşak zemine göre daha az bulunmuştur (Tablo 8, Tablo 14).

Postural stabilitenin korunmasında ihtiyaç duyulan eklem pozisyon hissini yanısıra, dengenin diğer komponentlerinden görsel uyarılar da önemlidir (128, 150). TDA'lı hastalarda yumuşak zemin gibi duyuşal girdiyi yanıltan faktörler ile görsel uyarıların da kesilmesi dengenin bozulmasına neden olur (151). Bizim çalışmamızda da hastaların gözleri kapalı iken olan postural salınımlarının gözler açık pozisyonundakine göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 8, Tablo 14). Çalışmamızda da literatüre paralel sonuçlar elde edilmiş gözler kapalı olduğunda kuteneal ve proprioseptif duyu ile eklem pozisyon hissini yumuşak zemin tarafından yanıltılması postural salınımların artmasına yol açmıştır.

Unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların postoperatif 6 ve 12.ay dönemlerinde dengenin duyuşal komponenti klinik testi değerlendirmesinde, gözler açık-kapalı pozisyonda ve sert-yumuşak zemin üzerinde iken postural toplam salınım dereceleri bakımından benzerlik göstermektedir (Tablo 8, Tablo 14). Unilateral TDA'da proprioseptif duyu ile ilgili yapılan çalışmalarda kontralateral diz eklemi az derecede osteoartritik yapıda olmasına rağmen opere olan ekstremiteye göre proprioseptif açıdan herhangi bir üstünlük sağlamadığı, erken dönem artritik eklem yapısının proprioseptif duyu kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (152). Diğer taraftan TDA'lı ve sağlıklı bireyler arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, TDA'nın denge ve proprioseptif duyu gelişimi üzerine olumlu etkileri bulunurken (102, 153), bunun tersine, bazı çalışmalarda ise TDA hastalarında proprioseptif duyu azalması ile postural salınımlarda artma olduğu belirlenmiştir (66, 69, 150).

Bu konuda protez tiplerinin proprioseptif duyu ve postural salınım üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, unikompartmental ve total diz artroplastili hastaların proprioseptif ve kinestetik duyu gelişiminin preoperatif döneme göre anlamlı derecede gelişme olduğu belirlenmiştir. Unikompartmental diz artroplastili hastaların ayaktaki postural salınım derecelerinin, total diz artroplastili hastalara göre anlamlı derecede az olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda özellikle unikompartmental diz artroplastili hastalarda kemik stoğu ile korunan çapraz bağ yapısının fazla olmasına bağlı olarak denge yapılarının daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (154).

Bizim çalışmamız sonunda, bilateral olarak yenilenen eklem, tek tarafı osteoartritik olan unilateral TDA hastalarına göre statik denge açısından bir avantaj sağlamadığı bulunmuştur (Tablo 8, Tablo 14).

Her iki grupta da 6 ve 12.ay değerlendirmelerinde postoperatif 12.ayda istatistiksel açıdan fark olmasa da (Tablo 20, Tablo 27) postural salınımların azalması, zaman geçtikçe proprioseptif duyunun kısmen de olsa tekrar dönebileceği beklentisini desteklemektedir. Denge fonksiyonlarındaki gelişim farkının daha iyi gözlenebilmesi ve TDA'nın denge üzerine olan etkisinin belirlenmesi için aynı parametrelerin preoperatif dönemde de değerlendirilerek karşılaştırılması, gelişimin daha iyi gözlenmesi konusunda daha yol gösterici olacaktır.

Tek ayak üzerinde durma, statik dengenin değerlendirilmesinde kullanılan etkin değerlendirme yöntemlerindedir. Tek ayak üzerinde durma sırasında kuteneal duyunun azalması ve postural stabilitenin bozulması nedeni ile daralan yüzey üzerindeki gravite merkezinin pozisyonlanması zorlaşmaktadır (128, 155, 156).

Tek ayak üzerinde durmada ayak bileği ve kalça eklemi stratejisi postural salınım derecesinde önemli bir yere sahiptir. Yapılan çalışmalarda özellikle ayak bileği eklemine stabilizasyonu ile postural denge arasında korelasyonun olduğu bildirilmektedir (155, 157). Sert ve yumuşak zeminde tek ayak üzerinde iken postural salınımların derecelerinin ayak bileği eklemine kalça ve diz eklemine göre daha az çıktığı belirlenmiştir. Dengenin daha iyi korunabilmesi için birincil derecede ayak bileği stabilizasyonunun olması gerektiği belirtilirken, bu konuda diz eklemine tek ayak üzerinde iken dengeye olan etkisi çok fazla araştırılmamıştır (155).

Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastalarının her iki ekstremiteyi üzerinde iken meydana gelen postural salınımları arasında postoperatif 6 ve 12.ay değerlendirmelerinde herhangi bir fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7, Tablo 13). Bu sonuç muhtemelen unilateral TDA hastalarında artroplasti ile artritlik diz arasında postural salınım dereceleri bakımından bir farkın bulunmaması ameliyat dönemini takiben statik dengede yetersizliğin devam ettiğini göstermektedir. Sonuçların benzer olmasını etkileyen başka bir neden ise tek ayak üzerinde iken postural salınımların diz ekleminden çok ayak bileği gibi distal eklemlerin stabilizasyonu ile azaltıldığı gerçeğidir.

Bilateral TDA hastalarında ise her iki ekstremitede postural salınım açısından herhangi bir fark bulunmaması iki tarafın artroplasti olması ve proprioseptif algılama açısından farkın olmaması ile açıklanabilir.

Günlük yaşama ait aktivitelerin başarı ile sürdürülebilmesi için dinamik denge ve hareket kontrolünün yeterli düzeyde olması gerekmektedir (88, 128). Özellikle dinamik dengenin koordinasyonunda alt ekstremiteler kas kuvveti, proprioseptif ve görsel duyu son

derece önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda dinamik denge değerlendirmesinde kullanılan stabilite limiti testi, kişinin düşmeden veya denge limitlerinin son noktasına kadar gravite merkezinde meydana getirdikleri yer değiştirme miktarı açısından önemlidir (128). Eklem hareketindeki kısıtlılıklar, motor ve proprioseptif duyuda meydana gelen kayıplar nedeniyle dinamik denge bozuklukları ortaya çıkmaktadır (128, 144). Stabilite limiti testinde, hareket kontrolü ve ulaşılan son nokta ve ulaşılan maksimum uzaklık değerindeki azalma, hastalarda motor kontrol ve alt ekstremitte kas kuvvetindeki zayıflıkların belirlenmesinde önemlidir (129).

Çalışmamızda bilateral TDA'lı hastaların, stabilite limiti testi değerlendirmelerinde 6.ayda hareket kontrolü, 12.ayda ise reaksiyon zamanı, hareket kontrolü ve ulaşılan son nokta ve maksimum uzaklık değerlerinde unilateral TDA'lı hastalara göre dinamik denge açısından anlamlı derecede daha iyi oldukları saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 9, Tablo 15). Literatürde bazı çalışmaların aksine (152, 158) bu sonuç muhtemelen yenilenen eklemleme bağlı proprioseptif duyudaki meydana gelen gelişme ile açıklanabilir. TDA'lı hastaların yenilenen eklemleme ile proprioseptif duyu gelişimleri daha iyi bir girdi sağlamakta, buna ek olarak ağrı düzeylerindeki azalma günlük yaşama ait fonksiyonel aktivitelerinde artma meydana getirmektedir. Bu durum hastaların artan fonksiyonel düzeylerine paralel olarak reaksiyon zamanını azaltırken, hareket kontrollerini arttırmaktadır (119, 152).

TDA'yı takiben dizde hareket genişliğindeki artış dinamik dengenin sağlanmasına katkıda bulunabileceğinden, nonopere dizde artritlik bir eklemleme sahip olan unilateral TDA'lı hastaların bilateral TDA'lı hastalara göre daha kötü bir dinamik dengeye sahip olduklarını ortaya koymuştur (Tablo 9, Tablo 15).

Unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların postoperatif 6 ve 12.ayda kendi içlerindeki dinamik denge gelişimleri muhtemelen zamana bağlı olarak proprioseptif duyu, motor fonksiyon ve hareket açıklığında meydana gelen artış ile açıklanabilir.

Ritmik ağırlık aktarma, dinamik dengenin değerlendirmesinde kullanılan testlerdendir. Ayak bileği proprioseptif duyu bütünlüğü ve postural stabilitede önemli bir yere sahiptir Bu testte denge, sağ-sol ve ön-arka yönlerdeki değişen gravite merkezine karşın ayak-ayak bileği ko-kontraksiyonu ile sağlanır (155, 157, 159). Alt ekstremitteyi ilgilendiren motor bozukluklarda kişinin ritmik hareket ve yön kontrolleri normale göre daha yavaş olacağından ritmik hareket paternleri de etkilemektedir. (128).

TDA sonrası diz eklemine ait kemik ve ligament yapılarının eksizyonu ile büyük oranda proprioseptif duyu kaybı olsa da kısmen eklem çevresindeki dokuların yanı sıra kemik içine invaze edilen protez ve kemik doku arasındaki fizyolojik etkileşim ile sağlanabilir. Osseopersepsiyon olarak tanımlanan bu durumda pasif stimulus uygulamaları (vibrasyon) ile protez-kemik arasındaki hissedilebilir titreşim derecesiyle proprioseptif duyu değerlendirilir (160). Ritmik ağırlık aktarma testlerinde değişen yönlerde (ön-arka, sağ-sol) her ne kadar ayak bileği stabilizasyonu ön plana çıksa da kemik-protez bütünlüğü ve çevre yumuşak doku ile proprioseptif duyu sağlanmaya çalışılabilir.

Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA'lı hastaların ritmik ağırlık aktarma testleri arasında anlamlı bir artış olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 9, Tablo 15). Bu durum özellikle unilateral TDA hastalarda, artritlik diz eklemine meydana gelen ağrı ile kuadriseps femoris kas kuvvetinin yeteri kadar kullanılamaması sonucu, ritmik ağırlık aktarma testinde değişik yönlerde gravite merkezindeki adaptasyonu zorlaştırmaktadır. Bilateral TDA hastalarda ise diz eklemine yerleştirilen protez ile her iki eklemde kuadriseps femoris kas kuvveti kolunun değişimi, kassal imbalans, ekstansör mekanizma fonksiyonlarında bozulmaya neden olmakta bu durum iki TDA grubundaki ritmik ağırlık aktarma testlerindeki parametrik değerlerin benzer olmasına yol açmaktadır.

Sandalyeden kalkma yeteneği, günlük yaşamda bağımsızlık düzeyini etkileyen önemli aktivitelerdendir. Yapılan çalışmalarda, otur-kalk aktivitesindeki performansın yürüme hızı, merdiven inip-çıkma gibi GYA ile korelasyon gösterdiği belirtilmekte, TDA'lı hastalarda normal değerlerine ameliyatı takiben 1.yıl sonunda döndüğü bildirilmektedir (161, 162).

Otur-kalk testi, kuadriseps femoris kas kuvveti ve dize ait ekstansör mekanizma fonksiyonunu değerlendirmesi bakımından TDA sonrası hastaların bağımsızlık düzeylerini belirleme açısından önemli bir testtir (112, 161, 163, 164, 165).

Çalışmamızda, unilateral ve bilateral TDA hastalarının postoperatif 6.ay otur-kalk testinde değerlendirme parametreleri arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 10). Ancak postoperatif 12.ayda bilateral TDA'lı hastaların unilateral TDA'lı hastalara göre daha kısa süre içerisinde ayağa kalktıkları belirlenmiştir (Tablo 16). Literatürde sandalyeden kalkma yeteneği açısından unilateral TDA'lı hastaların, bilateral TDA'lı hastalara göre daha erken dönemde otur-kalk testin de fonksiyonel bağımsızlık sağladıkları bulunurken (165), bu görüşün tam tersi de savunulmaktadır (164). Bu aktiviteyi bilateral TDA'lı hastaların daha çabuk sürede yapmaları muhtemelen postoperatif dönemi takiben

kuadriseps femoris kas aktivasyonunda meydana gelen artış veya çok net olmasa da unilateral TDA'da osteoartritlik dizdeki fonksiyon kaybı ile açıklanabilir. TDA'lı hastaların ameliyat sonrası sandalyeden kalkma aktivitesindeki başarı oranının sağlıklı bireylere göre daha az olması, ancak osteoartritlik hastalara göre daha fazla bulunması bu görüşü desteklemektedir (132, 133, 166, 167, 168).

Yükselme indeksi, oturmadan kalkma aktivitesi sırasında hastanın platforma uyguladığı kuvvetin vücut ağırlığına oranıdır. Bu değerin, sağlıklı kişilere göre düşük olması muhtemelen alt ekstremite kas kuvvetinde meydana gelen azalmayı göstermesi açısından önemli bir yere sahiptir (128). Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastaların 6 ve 12.ay karşılaştırmalarında, bilateral TDA hastalarında yükselme indeksindeki zamana bağlı gelişimin unilateral TDA hastalarına göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 29). Bu durum ilerleyen zamanla bilateral TDA grubunda kuadriseps femoris kas aktivasyonundaki gelişmeyi göstermesi açısından önemlidir. Yeterli kuadriseps femoris kas kuvvetinin sandalyeden kalkma ve yürüme gibi fonksiyonel aktivitelerin gerçekleştirilmesini sağladığı bilindiği gibi, kollardan destek almadan sandalyeden kalkmada %97'lik kuadriseps femoris kas kuvvetine ihtiyaç olduğu bulunmuştur (133, 161, 163, 169, 170, 171).

Çalışmamızda postoperatif 12.ayda unilateral TDA'lı hastaların daha az bir vücut salınımı ile ayakta durdukları belirlenmiştir. Otur-kalk aktivitesinde dizin stabilizasyonu ile gövdenin kontrolü vücut salınımlarının minimize edilmesinde önemlidir (128). Yapılan çalışmalarda quadriseps femoris kas kuvveti ile postural salınım arasında yüksek oranda bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (170). Unilateral TDA'lı hastaların ayağa kalktıktan sonraki 5 sn süre içerisinde bilateral TDA hastalarına göre daha anlamlı bir vücut stabilitesine sahip olmaları muhtemelen az olsa da var olan mekanoreseptörlerin varlığı veya osteoartritin farklı derecelerindeki proprioseptif duyu etkileminin benzer olması ile açıklanabilir (70).

Bilateral TDA hastalarının 12.ayda sandalyeden kalktıktan sonra meydana getirdikleri vücut salınımlarının 6.aya göre fazla olduğu bulunmuştur (Tablo 29). Bu durum muhtemelen hastaların otur-kalk testinde daha hızlı ağırlık transferi yapmaları ve buna cevap olarak geliştirilen feedback mekanizmasının yetersiz olmasına bağlı olabilir.

Çalışmamızda unilateral TDA hastalarının postoperatif 6.ay gerekse 12.ayda ağırlık simetrisi incelendiğinde opere ve nonopere tarafa verilen ağırlık oranları bakımından anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 23, Tablo 24). Bu durum bize çalışmamızda, unilateral TDA hastalarının ayakta dizin farklı fleksiyon derecelerine göre gösterdikleri ağırlık asimetrisinin

aksine, otur-kalk testinde simetri göstermeleri açısından önemlidir. Bilateral TDA hastalarında ise ağırlık simetrisinin daha çok dominant tarafa (sağ tarafa) doğru kaydığı saptanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, sandalyeden kalkma aşamasında nonopere dizde opere dize göre daha fazla kalça ve diz eklemi momentinin ortaya çıktığı ve hastaların nonopere dize daha fazla ağırlık vererek ayağa kalkabildikleri bulunmuştur. Bu çalışmalar sonucunda, hastaların fonksiyonel performanslarının belirlenmesinde nonopere dizlerdeki kas aktivasyonunun ile önemli derecede rol oynadığı, ancak hastaların postoperatif dönemde opere olmayan dizi kompensatuar bir mekanizma olarak kullandıkları sonucuna varılmıştır (171, 172, 173, 174). Bizim çalışmamızda unilateral TDA'lı hastalarda otur-kalk testinde artritik dizde özellikle ağrı duyma korkusu ile vücut ağırlıklarını nonopere tarafa vermedikleri ve bu kompensatuar mekanizmayı ortadan kaldırdıkları saptanmıştır.

Hastalarda topuk-parmak ucu yürüyüşü, baş, gövde ve pelvis yapısının bütünlüğünü sağlayarak iyi bir gravite merkezini gerektirmektedir. Normal yürüyüş ile karşılaştırıldığında, topuk-parmak ucu yürüyüşündeki etkilenim denge bozukluklarında daha belirgin olmaktadır. Bu denge bozuklukları, adım genişliği, yürüme hızının ve destek yüzeyinin artırılması ile kompanse edilmeye çalışılır. Yürüme hızındaki yavaşlama bu aktivitedeki kısıtlılıkla orantılıdır. Kas kuvveti ve eklem hareket genişliliğindeki azalma, duyu kaybına bağlı olarak topuk-parmak ucu yürüyüşünde bozukluklar meydana getirir. Özellikle son salınım değerindeki artmalar, kas kuvvetindeki azalma ve hareket kontrolündeki bozuklukları göstermesi açısından önemlidir (129). Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastalarının topuk-parmak ucu yürüme test parametreleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 10, Tablo 16). Statik denge değerlendirmesinde dengenin duyusal komponenti klinik testi değerlendirmesinde saptadığımız gibi iki grubun arasında herhangi bir farkın bulunmaması, bilateral olarak yenilenen eklem, tek taraflı osteoartritik olan unilateral TDA hastalarına göre denge açısından herhangi bir avantaj sağlamadığı sonucunu desteklemektedir. Unilateral ve bilateral TDA hastalarının kendi aralarındaki 6 ve 12.ay değerlendirmelerinde zamana bağlı olarak adım hızlarında anlamlı derecede artış sağlanması topuk-parmak ucu yürüme fonksiyonları göstermesi açısından önemlidir.

Dönme, baş-göz hareketlerinin hızlı kontrolünü gerektiren önemli aktivitelerdendir. Kişilerin günlük yaşama ait fonksiyonel aktivitelerini düşme ve yaralanma riski olmadan yerine getirebilmeleri ve bu aktiviteleri başarı ile sürdürebilmeleri için postural stabiliteyi iyi bir şekilde sağlamaları gerekmektedir. Ortopedik hastalıklara bağlı olarak kas iskelet

sisteminde meydana gelen bozukluklar dönme süresinde ve salınım derecesinde artma meydana getirmektedir. Bu açıdan postural ve yürüme fonksiyonlarındaki defesitler, hastaların dönme fonksiyonlarını direkt olarak etkilemektedir (129).

Klinikte TDA'lı hastaların fiziksel performanslarını değerlendiren “kalk ve yürü” gibi birtakım testler kullanılmaktadır (42, 113, 175). Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastaların dönme zamanları ve dönme anında meydana gelen postural salınım farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 11, Tablo 17). Bu sonuç, iki taraflı artroplastili eklem, tek taraflı artroplastili eklem göre dönme hızı ve dönme anındaki dengeye ait herhangi bir üstünlük sağlamadığını göstermektedir.

Yürümede olduğu gibi merdiven inip-çıkma gibi fiziksel fonksiyonlardaki artış TDA'lı hastaların gelişim düzeylerini direkt olarak etkilemektedir (176, 177). Özellikle postoperatif dönemde hastaların fiziksel performansları bakımından merdiven inip-çıkma aktivitesi önemli aktivitelerdendir (119, 177, 178). Yürümeye göre daha fazla diz fleksiyonuna ihtiyaç duyulan bu aktivitede diz eklemine binen yük oranı artmaktadır (177, 179). Bu nedenle TDA'lı hastalarda değişen eklem yapısının biyomekanik açıdan bu aktiviteye uygun olması gerekmektedir.

Literatürde daha çok, farklı protez tiplerinde, merdiven inip-çıkma aktivitesi sırasında alt ekstremiteye binen kuvvetlerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (176, 180, 181, 182, 183).

Yapılan çalışmalarda tibiofemoral eklem üzerine binen yüklerin merdiven çıkmada, yürümeye göre çok daha fazla olduğu belirlenmiştir (179, 184). Çalışmamızda 6 ve 12.ay merdiven çıkma sırasında özellikle basamak üzerine yaptıkları vücut ağırlık oranı farkının unilateral TDA hastalarda, bilateral TDA hastalarına göre daha fazla olduğu, bu farkın da özellikle opere ekstremitelere üzerine daha fazla verdikleri ağırlıktan kaynaklandığı saptanmıştır (Tablo 11, Tablo 17). Bu sonuç muhtemelen opere olan ekstremitelerde zamana bağlı olarak meydana gelen kas kuvvetindeki artış ve ameliyatı takiben ağrıda azalma ile basamak üzerine daha fazla kuvvet verildiğini, bu açıdan gerek ağrı, gerekse artritlik eklem sahip olan dize göre ağırlık aktarma bakımından avantaj sağladığını düşündürmüştür. Bilateral TDA hastalarında ise her iki ekstremitelere binen yük oranları benzer bulunmuştur. Bu muhtemelen iki eklem birinden restorasyonu, ağrı faktörünün ortadan kaldırılması ve diz eklemi hareket genişliğindeki artışına bağlıdır. Bu durum bize unilateral TDA'lı hastaların artritlik dizinin, iki eklem restorasyonunun yapıldığı bilateral TDA'lara göre operasyon için beklemenin

fonksiyonel açıdan herhangi bir avantaj sağlamadığını göstermektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada unilateral TDA hastaların 11.25 ve 20 cm basamak yüksekliklerinde basamağa uyguladıkları kuvvetin opere ve nonopere tarafta sağlıklı gruba göre daha az oranda olduğu, bu durumun da opere ve nonopere ekstremitede, kalça eklemindeki moment artışı ile kompanse edildiği bulunmuştur. Ancak opere ve nonopere ekstremitede ekleme binen yük oranları bakımından bir fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada 11.25 cm'lik basamakta inip-çıkma zamanı sağlıklı olgularda 1.39 sn, hastalarda 1.42 sn iken 20 cm'lik basamakta sağlıklı olgularda 1.46 sn, hastalarda ise 1.52 sn olarak belirlenmiştir (174). Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastaların postoperatif 6 ve 12.ayda 10 ve 20 cm'lik basamaklardan inip-çıkma süreleri incelendiğinde literatürle benzer oldukları saptanmış, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 12, Tablo 18).

Etki indeksi, merdivenden inme sırasında basamak üzerinde kalan kuadriseps femoris kasının eksentrik kasılmasına ait performansın ölçümünü sağlar. Yüzde olarak vücut ağırlığı cinsinden platforma yapılan etkinin yüksek olması, basamak üzerinde vücut ağırlığını taşıyan o ekstremiteye ait zayıflığı ve kas kontraksiyonundaki kaybı gösterir (185). Etki indeksi, motor kontrole ait defisitlerde alt ekstremitede proprioseptif duyunun ölçüm yöntemleri arasındadır (128). Mattacola ve ark. benzer değerlendirme yöntemini kullanarak ÖÇB tamirinin yapıldığı hastalar ile sağlıklı kişileri karşılaştırmışlar, sağlıklı olguların, etki indeksi oranlarının daha iyi olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonunda kuvvet platformu kullanılarak yapılan bu testlerin fonksiyonel performansın ölçülmesinde önemli bir yere sahip olduğu sonucuna varılmıştır (185). Çalışmamızda 6 ve 12 ay merdiven inme-çıkma aktivitesi sırasında etki indeksi değerinde, unilateral ve bilateral TDA grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da unilateral TDA'lı hastalarda opere tarafın etki indeksi nonopere tarafa göre daha fazladır. Bu da merdiven inmede opere tarafın ekstansör mekanizma ve yük taşımadaki yetersizliğini veya her iki eklemdeki asimetriyi göstermektedir. Merdiven çıkma sırasında daha iyi olan opere tarafın merdiven inerken aynı performansı gösterememesi her iki aktivitenin farklı biomekaniksel özellikleri ile açıklanabilir.

Öne hamle testi, sportif ve rekreasyonel aktivitelerde, hız parametresi olarak önemli bir yere sahiptir. Test kişinin zamana karşı çevikliğinin değerlendirilmesinde kullanılır (128, 185, 186, 187). Bu testte ileri doğru hamle yapan ekstremitenin hem eksentrik, hem konsentrik kasılma fonksiyonu test edilir. Eksentrik kasılma sandalyeye oturma, merdivenden inme gibi GYA'ya ait birçok aktivitede yapılan önemli kasılma tiplerindedir (185).

Çalışmamızda unilateral ve bilateral TDA hastalarda gerek etki indeksi, gerekse kuvvet impulsu bakımından herhangi bir fark saptanmamıştır (Tablo 10, Tablo 16). Bu durum bize muhtemelen öne hamle testinde artritlik ve artroplastili dizde kuvvet absorpsiyonun benzer şekilde olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda, opere olan diz ile artritlik diz eklemi arasında izotonik kas kuvveti karşılaştırmalarında, artroplastinin yapıldığı dizde kas kuvvetinin her ne kadar daha fazla olduğu saptansa da (166, 167), çalışmamızda eksentrik ve konsentrik kas kuvveti açısından herhangi bir fark bulunmamıştır. Mattacola ve ark. ÖÇB tamirinin yapıldığı dizlere göre nonopere dizlerin etki indeksi ve kuvvet impulsu değerinde artışın anlamlı olduğu ($p<0.05$), bunun sonucunda ÖÇB tamirinin yapıldığı dizin daha az oranda çalıştığı saptanmıştır. Dolayısıyla sağlıklı dizlerde yük absorpsiyonun opere olan ekstremitelere göre daha fazla oranda olduğu belirlenmiştir (185). Aynı çalışmada opere ve nonopere ekstremitelerin öne doğru alınan mesafe ve tamamlama zamanları bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızda benzer şekilde unilateral ve bilateral TDA hastalarının öne doğru yaptıkları hamlenin mesafesinde, gerekse bu aktivitenin tamamlanmasına kadar geçen süre bakımından her iki grup arasında herhangi bir fark saptanmamıştır (Tablo 10, Tablo 16).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Diz eklemi, postürün korunmasına katkıda bulunurken, eklem yapısında meydana gelen destrüktif değişiklikler, proprioseptif duyuda kayıplara, bunun sonucunda postural salınımlarda artmalara neden olur. Literatürde, postural kontrolün sağlanmasında genelde kalça ve ayak bileği eklemleri üzerinde durulurken TDA sonrası diz eklemının dengeye yaptığı etkileri değerlendiren çalışmalar azdır. TDA'yı takiben parsiyel olarak restore edilen eklem yapısı ile proprioseptif duyu, motor koordinasyon ve eklem stabilizasyonun yeniden kazanılması amaçlanmaktadır. Ancak literatürde, TDA'nın proprioseptif duyu üzerine olan etkinliği çok net ortaya konamamıştır.

TDA sonrası hastanın GYA'yı yerine getirmeleri son derece önemlidir. Yapılan TDA ameliyatlarında farklı cerrahi yöntemler, farklı rehabilitasyon yaklaşımları gerektirmektedir. Unilateral TDA'lara karşı simultane bilateral TDA uygulamaları, rehabilitasyon uygulamalarının hastaların erken dönemde günlük yaşam adaptasyonlarını ve fonksiyonel yeterliliklerini arttırdığı, hastaların erken dönemde bağımsızlık düzeylerini arttırarak fonksiyonel hale geldikleri bildirilmektedir. Bu açıdan unilateral TDA'lı hastalarda diğer taraftaki artritlik diz fonksiyonel aktiviteleri etkilemekte ve kısıtlılıklar meydana getirmektedir.

Çalışmamız sonucunda bilateral TDA'lı hastaların GYA'da önemli bir yere sahip olan ve hastaların fonksiyonel yapısını etkileyen dinamik denge parametrelerinin unilateral TDA'lı hastalara göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Statik denge ve fiziksel performans parametreleri incelendiğinde, unilateral ve bilateral TDA hastalarının birbirlerine göre çok fazla bir üstünlük sağlamadıkları, gelişimlerinin benzer oranda ilerlediği saptanmıştır. Tüm bu değerlendirme sonucunda TDA sonrası özellikle dinamik denge parametrelerinin değerlendirmesinin önemli olduğu, bu nedenle ana değerlendirme parametrelerinden biri olarak klinik değerlendirme kapsamına alınması, dolayısıyla postoperatif dönemde verilecek fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının bu doğrultuda planlanmasında, dinamik denge eğitiminin bu programlar dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Antich TJ, Brewster CE. Modification of quadriceps femoris muscle exercises during knee rehabilitation. *Phys Ther* 1986; 66: 1246-51.
2. Ege R. Diz anatomisi. Ege R (Ed). Diz sorunları. 1.baskı. Ankara, Dizgi baskı; 1998. s.27-53.
3. Atik Ş. Artroskopi ve artroskopik cerrahi. Atik Ş. Eklem cerrahisi. 1.baskı. Ankara, Meteksan AŞ baskı; 1997. s. 12-16.
4. Hertling D, Kessler RM. Clinical applications peripheral joints. In: Hertling D, Kessler RM, editors. *Musculoskeletal disorders*. 2nd ed. Philadelphia: J.B Lippincott Press; 1990. p. 298-312.
5. Johnson RJ, Beynon B. Anatomy and biomechanics of the knee. In: Chapman MW, editor. *Chapman's orthopaedic surgery*. 3th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 2001. p. 2247-2268.
6. Korkusuz F. Diz biyomekanik özellikleri. Ege R (Ed). Diz sorunları. 1.baskı. Ankara, Dizgi baskı; 1998. s. 91-98.
7. Hamilton N, Luttgens K. The lower extremity: The knee, ankle and foot. In: Hamilton N, Luttgens K, editors. *Kinesiology. Scientific basis of human motion*. 10th ed. USA: The McGraw Hill Press; 2002. p. 182-192.
8. Fulkerson JP. Normal anatomy In: Fulkerson JP. *Disorders of patellofemoral joint*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 2004. p. 1-20.
9. Jenkins DB. Hollinshead's functional anatomy of the limbs and back. In: Jenkins DB. *The thigh and knee*. 6th ed. USA: WB Saunders Company Press; 1991. p. 233-38.
10. Pagnani MJ, Warren RF, Arnoczky SP, Wickiewicz TL. Anatomy of the knee. In: Nicholas JA, Hershman EB, editors. *The lower extremity and spine in sports medicine*. 2nd ed. USA: Mosby-Year Book Press; 1995. p.581-614.
11. Fulkerson JP. Normal anatomy In: Fulkerson JP. *Biomechanics of patellofemoral joint*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 2004. p. 24-30.
12. Woo SL-Y, Livesay GA, Smith BA. Kinematics. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG, editors. *Knee surgery*. 2nd ed. USA: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1994. p. 182-83.

13. Jobe CM, Wright M. Anatomy of knee. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG, editors. Knee surgery. 2nd ed. USA: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1994. p. 5-11.
14. Windsor RE. The adult knee. In: Weinstein SL, Buckwalter JA, editors. Turek's orthopaedics: Principles and their application. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1994. p. 598-99.
15. Demirağ B. Menisküs transplantasyonu. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2003; 29(3): 47-53.
16. Gürer G, Seçkin B. Diz biyomekaniği. Romatizma dergisi 2001; 16(2): 114-124.
17. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee: A biomechanical study. J Bone Joint Surg Am 1980; 62: 259-70.
18. Kanamori A, Sakane M, Zeminski J, Rudy TW, ve ark. In-situ force in the medial and lateral structures of intact and ACL deficient knees. J Orthop Sci 2000; 5: 567-71.
19. Müezzinoğlu S, Buluç L. Ön çapraz bağ anatomisi. Tandoğan NR, ed. Ön çapraz bağ cerrahisi. 2.Baskı. Ankara, Spor yaralanmaları, Artroskopi ve diz cerrahi derneği baskı; 2002. s. 6-7.
20. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. Rheum Dis Clin North Am 1999; 25(2): 299-314.
21. Taner D ve ark. Fonksiyonel nöroanatomi. Taner D, ed. Medulla spinalis'in çıkan ve inen yolları. 2.Baskı. Ankara, Metu baskı; 1999. s. 10-13.
22. Safran MR, Allen AA, Lephart SM, Borsa PA, ve ark. Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999; 7: 310-17.
23. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense humans. Neurosci Lett 2000; 289: 143-46.
24. Jones LA. Somatic sense: Proprioception. In: Cohen H, editor. Neuroscience for rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1999. p. 111-129.
25. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa V, ve ark. Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. Acta Orthop Scand 2002; 73(3): 330-34.
26. Brand RA, Hogervorst T. Mechanoreceptors in joint function. J Bone Joint Surg Am 1998; 80(9): 1365-78.

27. Zimny ML: Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat* 1988; 182(1): 16-32.
28. Füzün S, Oğuz Ç. Motor Fonksiyonun Nörofizyolojisi. Hasan O (ed). *Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Tıp Kitabevleri*, 2004, s. 43-66.
29. Mow VC, Gu WY, Chen FH. Structure and function of articular cartilage and meniscus. Mow VC, Huijskes R, editors. *Basic orthopaedic biomechanics and mechano-biology*. 3th ed. USA: J.B Lippincott Press; 1994. P 181-258.
30. Payne MW, Petrella RJ. Viscosupplementation effect on proprioception in the osteoarthritic knee. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 598-603.
31. Gökçe-Kutsal Y. Osteoartroz. *Modern Tıp Seminerleri Dizisi Sayı: 7. Güneş Kitabevi Yayınları*, Ankara, 2000. s. 13-46.
32. Felix Eckstein F, Burstein D, Link TM. Quantitative MRI of cartilage and bone: degenerative changes in osteoarthritis. *NMR Biomed*. 2006; 19: 822–54.
33. Bingham CO, Buckland-Wright JC, Garnero P, Cohen SB, ve ark. Risedronate decreases biochemical markers of cartilage degradation but does not decrease symptoms or slow radiographic progression in patients with medial compartment osteoarthritis of the knee: results of the two-year multinational knee osteoarthritis structural arthritis study. *Arthritis Rheum* 2006; 54: 3494-507.
34. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol* 1998; 37: 1181-87.
35. Windsor RE. Arthritis of the knee. In: Weinstein SL, Buckwalter JA, editors. *Turek's orthopaedics: Principles and their application*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1994. p. 599-600.
36. Cerrahoğlu L, Duruöz TM. Osteoartritte etiyopatogenez. Göksoy T (ed). *Romatizmal hastalıkların tanı ve tedavisi*. Yüce Yayınları, 2002, s.379-87.
37. Abbate LM, Stevens J, Schwartz TA, Renner JB, ve ark. Anthropometric measures, body composition, body fat distribution, and knee osteoarthritis in women. *Obesity (Silver Spring)*. 2006; 14(7): 1274-81.
38. Wearing SC, Hennig EM, Steele JR, ve ark. Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obes Rev* 2006; 7: 239–50.
39. Tangtrakulwanich B, Geater AF, Chongsuvivatwong V. Prevalence, patterns, and risk factors of knee osteoarthritis in Thai monks. *J Orthop Sci* 2006; 11: 439–45.

40. Bennell KL, Hinmann RS, Metcalf BR, Crossley KM, ve ark. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2003; 21: 792-97.
41. Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis* 2006; 65(7): 865-70.
42. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1997; 56(11): 641-48.
43. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, ve ark. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med.* 2000; 133(8): 635-46.
44. Spector TD, MacGregor AJ. Risk factors for osteoarthritis: genetics. *Osteoarthritis Cartilage* 2004;12 Supple A: S39-44.
45. Cimmino MA, Parodi M. Risk factors for osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2005; 34(6 Supple 2): 29-34.
46. Szoek CE, Cicuttini FM, Guthrie JR, Clark MS, ve ark. Factors affecting the prevalence of osteoarthritis in healthy middle-aged women: data from the longitudinal Melbourne Women's Midlife Health Project. *Bone* 2006; 39(5): 1149-55.
47. Cooper C, Snow S, McAlindon TE, Kellingray S, ve ark. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2000; 43(5): 995-1000.
48. Dawson J, Juszczak E, Thorogood M, Marks S-A, ve ark. An investigation of risk factors for symptomatic osteoarthritis of the knee in women using a life course approach. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57(10): 823-30.
49. Goldstein TS. Treatment of common problems of the knee joint. In Goldstein TS. *Geriatric orthopaedics rehabilitative management of common problems*. 2nd ed. USA: An Aspen Publishers; 1999. p. 116-118.
50. Garsden LR, Bullock-Saxton JE. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clin Rehabil* 1999;13(2):148-55.
51. Felson DT, Radin EL: What causes knee osteoarthritis: are different compartments susceptible to different risk factors? *J Rheumatol* 1994; 21(2):181-83.

52. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM ve ark. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13(9): 769-81.
53. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: Epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006; 20(1): 3-25.
54. Gelber AC, Hochberg MC, Mead LA, Wangs N-Y, ve ark. Body mass index in young men and the risk of subsequent knee and hip osteoarthritis. *Am J Med.* 1999; 107(6): 542-48.
55. Gelber AC. Obesity and hip osteoarthritis: the weight of the evidence is increasing. *Am J Med.* 2003; 114(2): 158-59.
56. Kohatsu ND, Schurman DJ. Risk factors for the development of osteoarthrosis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; 261: 242-46.
57. Thelin N, Holmberg S, Thelin A. Knee injuries account for the sports-related increased risk of knee osteoarthritis. *Scand J Med Sci Sports.* 2006; 16(5): 329-33.
58. Fisher NM, Pendergast DR. Reduced muscle function in patients with osteoarthritis. *Scand J Rehabil Med.* 1997; 29(4): 213-21.
59. Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum.* 1998; 41(11): 1951-59.
60. Baker V, Bennell K, Stillman K, Cowan S, ve ark. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res.* 2002; 20(2): 208-14.
61. Dıraçoğlu D, Aydın R, Başkent A. Sağlıklı kişilerde ve diz osteoartritli hastalarda proprioepsiyon duyusunun karşılaştırılması. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2005; 51(3): 90-93.
62. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997; 76(3): 235-41.
63. Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Age Ageing* 1998; 27(1): 55-62.
64. Weiler HT, Pap G, Awiszus F. The role of joints afferents in sensory processing in osteoarthritic knees. *Rheumatology (Oxford)* 2000; 39(8): 850-56.

65. Hurley MV. The effects of the joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. *Man Ther* 1997; 2(1): 11-17.
66. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ Jr. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. *J Neurophysiol* 1983; 50(3): 684-87.
67. Barrett DS, Gobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(1): 53-56.
68. Marks R, Quinney HA, Wessel J. Proprioceptive sensibility in women with normal and osteoarthritic knee joints. *Clin Rheumatol* 1993; 12(2): 170-75.
69. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD, Haddad RJ Jr. Joint position sense in total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 1984; 1(3): 276-83.
70. Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82(11): 1582-88.
71. Horak FB, Shupert CL. Role of the vestibular system in postural control. In: Herdman SJ editor. *Vestibular rehabilitation*. Philadelphia: F.A Davis Company; 1994. p. 22-42.
72. Vernazza-Martin S, Martin N, Le Pellec-Muller A, Tricon V. Kinematic synergy adaptation to an unstable support surface and equilibrium maintenance during forward trunk movement. *Exp Brain Res*. 2006 ;173(1): 62-78.
73. Schmid M, Schieppati M, Pozzo T, Effect of fatigue on the precision of a whole-body pointing task. *Neuroscience* 2006; 139(3): 909–20.
74. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther* 1995; 75(8): 699-706.
75. Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress test comparison of young adults, health, elderly and fallers. *Phys Ther* 1990; 70(7): 410-15.
76. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Traing* 2005;40(1):41-6.
77. Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Phys Ther* 1993; 73(6): 346-54.
78. Frzovic D, Morris ME, Vowels L. Clinical test of standing balance: Performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(2): 215-21.
79. Isles RC, Choy NL, Ster M, Nitz JC. Normal values of balance tests in women aged 20-80. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(8): 1367-72.

80. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ. What is balance? *Clin Rehabil* 2000; 14(4): 402-6
81. Bennell KL, Hinmann RS. Effect of experimentally induced knee pain on standing balance in healthy older individuals. *Rheumatology (Oxford)* 2005; 44(3): 378-81.
82. Stones JM, Kozma A. Balance and age in the sighted and blind. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68(2): 85-9.
83. Jones LA. Special sense: The vestibular system. In: Cohen H, editor. *Neuroscience for rehabilitation*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1999. p. 149-167.
84. Carey J. Balance intervention for the orthopaedic patient. In: Goldstein TS. *Geriatric orthopaedics rehabilitative management of common problems*. 2nd ed. USA: An Aspen Publishers; 1999. p. 327-348.
85. Hahn ME, Chou LS. Can motion of individual body segments identify dynamic instability in the elderly?. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003; 18(8): 737-44.
86. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech* 2006; 39(2): 330-38.
87. Momiyama H, Kawatani M, Yoshizaki K, Ishihama H. Dynamic movement of center of gravity with hand grip. *Biomed Res*. 2006; 27(2): 55-60.
88. Clark S, Rose DJ. Evaluation of dynamic balance among community-dwelling older adult fallers: A generalizability study of the limits of stability test. *Arch Phys Med Rehabil* 200; 82(4): 468-74.
89. Kaikkonen A, Kannus P, Jarvinen M. A performance test protocol and scoring scale for the evaluation of ankle injuries. *Am J Sports Med* 1994; 22(4): 462-69
90. Hansen MS, Dieckmann B, Jensen K, Jakobsen BW. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT 2000). *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 2000; 8: 180-85
91. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med* 1998; 25(3): 149-55.
92. Pai YC, Patton J. Center of mass velocity-position predictions for balance control. *J Biomech* 1997; 30(4): 347-54.
93. Messier SP, Glasser JL, Ettinger WE, Craven TE, et al. Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain: A 30-month longitudinal, observational study. *Arthritis Rheum* 2002; 47: 141-48.

94. Tobis JS, Block M, Steinhaus-Donham C, Reinsch S, ve ark. Falling among the sensorially impaired elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71(2): 144-47.
95. Bohannon RW. Observations of balance among elderly patients referred to physical therapy in an acute care hospital. *Physiotherapy Theory and Practice* 1999; 15: 185-9.
96. Bryant EC, Trew ME, Bruce AM, Kuisma RME, ve ark. Gender differences in balance performance at the time of retirement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2005; 20(3): 330-35.
97. Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol* 1985; 40(3): 287-95.
98. Kollegger H, Baumgartner C, Wober C, Oder W, ve ark. Spontaneous body sway as a function of sex, age, and vision: Posturographic study in 30 healthy adults. *Eur Neurol* 1992; 32(5): 253-9.
99. Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD, Miller KJ. Recovery of standing balance and functional mobility after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84(12): 1753-9.
100. Maeda A, Nakamura K, Otomo A, Higuchi S, ve ark. Body support effect on standing balance in the visually impaired elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(8): 994-7.
101. Morioka S, Yagi F. Influence of perceptual learning on standing posture balance: repeated training for hardness discrimination. *Gait Posture* 2004; 20(1): 36-40.
102. Gage WH, Frank JS, Prentice SD, Stevenson P. Organization of postural responses following a rotational support surface perturbation after Total Knee Arthroplasty: Sagittal plane rotations. *Gait Posture* 2007; 25(1): 112-20.
103. Stanley D, Stockley I, Getty CJ. Simultaneous or staged bilateral total knee replacements in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72(15): 772-74.
104. Liu TK, Chen SH. Simultaneous bilateral total knee arthroplasty in a single procedure. *Int Orthop* 1998; 22(6): 390-93.
105. Noble PC, Gordon MJ, Weiss JM, Reddix RN, ve ark. Does total knee replacement restore normal knee function? *Clin Orthop Relat Res* 2005; 431: 157-65.
106. Hardeman F, Vandenneucker H, Van Lauwe J, Bellemans J. Cementless total knee arthroplasty with Profix: a 8- to 10-year follow-up study. *Knee* 2006; 13(6): 419-21.
107. Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, ve ark. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5): 700-8.

108. Holt G, Miller N, Kelly MP, Leach WJ. Retention of the patella in total knee arthroplasty for rheumatoid arthritis. *Joint Bone Spine* 2006; 73(5): 523-6.
109. Rossi MD, Brown LE, Whitehurst M: Knee extensor and flexor torque characteristics before and after unilateral total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85(9): 737-46.
110. Hassaballa M, Vale T, Weeg N, Hardy JR. Kneeling requirements and arthroplasty. *Knee* 2002; 84: 317-19.
111. Hassaballa M, Porteous AJ, Newman JH. Observed kneeling ability after total, unicompartmental and patellofemoral knee arthroplasty: perception versus reality. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004; 12(2): 136-39.
112. van den Dikkenberg N, Meijer OG, Van der Slikke RMA, Van Lummel RC, ve ark. Measuring functional abilities of patients with knee problems: rationale and construction of the DynaPort knee test. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10(4): 204-12.
113. Piva SR, Fitzgerald GK, Irrgang JJ, Bouzubar F, ve ark. Get up and go test in patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 284-89.
114. Witvrouw E, Victor J, Bellemans J, Rock B, ve ark. A correlation study of objective functionality and WOMAC in total knee arthropasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10: 347-51.
115. Jones CA, Voaklander DC, Suarez-Alma M. Determinants of functional after total knee arthroplasty. *Phys Ther* 2003; 83(8): 696-706
116. Cress ME, Meyer M. Maximal voluntary and functional performance levels needed for independence in adults aged 65 to 97 years. *Phys Ther* 2003; 83(1): 37-48
117. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME ve ark. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Eng J Med* 1995; 332(9): 556-61.
118. Dye SF. Knee arthroplasty to maximize the envelope of function. In: Bellemans J, Ries MD, Victor J (Eds). *Total knee arthroplasty. A guide to get better performance.* 1st ed. Germany: Springer Medizin Verlag Heidelberg Press; 2005: p. 14-17
119. Andriacchi TP, Galante JO, Fermier RW. The influence of total knee-replacement design on walking and stair-climbing. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64(9): 1328-35.

120. Garino JP, Lotke PA. Sacrificing the posterior cruciate ligament with and without substitution in total knee arthroplasty. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG, editors. Knee surgery. 2nd ed. USA: Lippincott Williams and Wilkins Press; 1994. p. 1324-28.
121. Lattanzio PJ, Chess DG, MacDermid JC. Effect of posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1998; 13(5): 580-85.
122. Ochsner JL Jr, McFarland G, Baffes GC, Cook SD. Posterior cruciate avulsion in total knee arthroplasty. *Orthop Rev* 1993; 22(10): 1121-24.
123. Hungerford DS. Total knee arthroplasty of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 192: 23-27.
124. Simmons S, Lephart S, Rubash H, Borsa P, ve ark. Proprioception following total knee arthroplasty with and without the posterior cruciate ligament. *J Arthroplasty* 1996; 11(7): 763-8.
125. Unver B, Karatosun V, Bakırhan S. Total diz artroplastili geriatrik hastaların ameliyat sonrası erken dönem fonksiyonel düzeylerinin incelenmesi. *Türk Geriatri Dergisi* 2006; 9: 19-24.
126. Leitch KK, Dalgorf D, Borkhoff CM, Kreder HJ. Bilateral total knee arthroplasty-staged or simultaneous? Ontario's orthopedic surgeons reply. *Can J Surg* 2005; 48(4): 273-76.
127. Bullock DP, Sporer SM, Shirreffs TG. Comparisons of simultaneous bilateral with unilateral total knee arthroplasty in terms of perioperative complications. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85(10): 1981-86.
128. Instruction for use: Balance master® system operator's manual. Version 8.1. Copyright © 2003, NeuroCom® International, Inc.
129. Objective Quantification of Balance and Mobility. Clacamas, OR: 2000, NeuroCom International, Inc.
130. Palmer SH, Servant CT, Maguire J, Parish EN ve ark. Ability to kneel after total knee replacement. *J Bone Joint Surgery Br* 2002; 84(2): 220-2.
131. Weiss JM, Noble PC, Conditt MA, et al. What functional activities are important to patients with knee replacements? *Clin Orthop Relat Res* 2002; 404: 172-88.
132. Walsh M, Woodhouse LJ, Thomas SG, Finch E. Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year after total knee arthroplasty with control subjects. *Phys Ther* 1998; 78(3): 248-58.

133. Rossi MD, Brown LE, Whitehurst M, Charni C ve ark. Comparison of knee extensor strength between limbs in individuals with bilateral total knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(4): 523-6.
134. Jevsevar DS, Riley PO, Hodge WA, Krebs DE. Knee kinematics and kinetics during locomotor activities of daily living in subjects with knee arthroplasty and healthy control subjects. *Phys Ther* 1993; 73(4): 229-42.
135. Silva M, Shepherd EF, Jackson WO, Pratt JA ve ark. Knee strength after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003; 18(5): 605-11.
136. Lorentzen JS, Petersen MM, Brot C, Madsen OR. Early changes in muscle strength after total knee arthroplasty. *Acta Orthop Scand* 1999; 70(2): 176-9.
137. Berman AT, Bosacco SJ, Israelite C. Evaluation of total knee arthroplasty using isokinetic testing. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 271: 106-13.
138. Rossi MD, Hasson S. Lower-limb force production in individuals after unilateral total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1279-84.
139. Whitney SL, Wrisley DM. The influence of footwear on timed balance scores of the modified clinical test of sensory interaction and balance. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(3): 439-43.
140. Edwards WT. Effect of joint stiffness on standing stability. *Gait Posture* 2007; 25:432-39.
141. Gill J, Allum JHJ, Carpenter MG, Held-Ziolkowska M ve ark. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effect of age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 138(2): 210-18.
142. Choy NL, Brauer S, Nitz J. Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58(6): 525-30.
143. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A(2): 328-34.
144. Cash RM, Gonzalez MH, Garst J, Barmada R ve ark. Proprioception after arthroplasty: role of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 331: 172-78.
145. Tanzer M, Smith K, Burnett S. Posterior-stabilized versus cruciate-retaining total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002; 17(7): 813-19.

146. Scuderi GR, Pagnano MW. Review Article: The rationale for posterior cruciate substituting total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2001; 9(2): 81-88.
147. Haas BD, Komistek RD, Stiehl JB, Anderson DT ve ark. Kinematic comparison of posterior cruciate sacrifice versus substitution in a mobile bearing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002; 17(6): 685-92.
148. Fusch S, Frisse D, Tibesku CO, Laab H ve ark. Proprioceptive functional, clinical results, and quality of life after unicondylar sledge prostheses. *Am Phys Med Rehab* 2002; 81(7): 478-82.
149. Attfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ, Sambatakakis A. Soft-tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78: 540-5.
150. Tjon SS, Geurts AC, van't Pad Bosch P, Laan RF. Postural control in rheumatoid arthritis patients scheduled for total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(11): 1489-93.
151. Asseman F, Gahery Y. Effect of head position and vision condition on balance control in inverted stance. *Neurosci Lett* 2005; 375(2): 134-37.
152. Simmons S, Lephart S, Rubash H, Pifer G ve ark. Proprioception after unicondylar knee arthroplasty versus total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 331: 179-84.
153. Viton JM, Atlani L, Mesure S, Massion J ve ark. Reorganization of equilibrium and movement control strategies after total knee arthroplasty. *J Rehabil Med* 2002; 34(1): 12-9.
154. Isaac SM, Barker KL, Danial IN, Beard DJ ve ark. Does arthroplasty type influence knee joint proprioception ? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. *Knee* 2007; 14(3): 212-17.
155. Riemann BL, Myers JB, Lephart SC. Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surfaces. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84(1): 90-5.
156. Johnson E, Seiger A, Hirschfeld H. One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004; 19(7): 688-94.
157. Hoogvliet P, van Duyl WA, de Bakker JV, Mulder PG ve ark. Variations in foot breadth: effect on aspects of of postural control during one-stance. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78(3): 284-89.

158. Fuchs S, Thorwestwn L, Niewerth S. Proprioception function in knees with and without total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil* 1999; 78(1): 39-45.
159. Cheng PT, Wang CM, Chung CY, Chen CL. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clin Rehabil* 2004; 18(7): 747-53.
160. Jacobs R, Branemark R, Olmarker K, Rydevik S ve ark. Evaluation of the psychophysical detection threshold level for vibrotactile and pressure stimulation of prosthetic limbsusin bone anchorage or soft tissue support. *Prosthet Orthot Int* 2000; 24(2): 133-42.
161. Eriksrud O, Bohannon RW. Relationship of knee extension force to independence in sit-to-stand performance in patients receiving acute rehabilitation. *Phys Ther* 2003; 83(6): 544–51.
162. Boonstra MC, Jenniskens AT, Barink M, Van Uden CJ ve ark. Functional evaluation of the total knee arthroplasty patients using the coordination and variability of rising. *J Electromyogr Kinesiol* 2007; 17(1): 49-56.
163. Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *J Biomech* 1996; 29(2): 1509–13
164. Mahoney OM, McClung CD, Cantab MP, Dela Rosa MA ve ark. The effect of total knee arthroplasty design on extensor mechanism function. *J Arthroplasty* 2002; 17: 416–21.
165. Unver B, Karatosun V, Bakirhan S. Ability to rise independently from a chair during 6-month follow-up after unilateral and bilateral total knee replacement. *J Rehabil Med* 2005; 37(16): 385–87.
166. Finch E, Walsh M, Thomas SG, Woodhouse LJ. Functional ability perceived by individuals following total knee arthroplasty compared to age-matched individuals without knee disability. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27(4): 255-63.
167. Huang CH, Cheng CK, Lee YT, Lee KS. Muscle strength after successful total knee replacement: a 6- to 13- year follow-up. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 328: 147–54.
168. Berth A, Urbach D, Awiszus F. Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(10): 1432–36.

169. Gross MM, Stevenson PJ, Charette SL, Pyka G ve ark. Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait Posture* 1998; 8(3): 175–85.
170. Moxley Scarborough D, Krebs DE, Harris BA. Quadriceps muscle strength and dynamic stability in elderly persons. *Gait Posture* 1999; 10(1): 10–20.
171. Su FC, Lai KA, Hong WH. Rising from chair after total knee arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1998; 13: 176–81.
172. Mizner RL, Synder-Mackler L. Altered loading during walking and sit-to-stand is affected by quadriceps weakness after total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 2005; 23(5): 1083-90.
173. Wang H, Simpson KJ, Ferrara MS, Chamnongkitch S ve ark. Biomechanical differences exhibited during sit-to-stand between total knee arthroplasty designs of varying radii. *J Arthroplasty* 2006; 21(8): 1193-99.
174. Byrne JM, Gage WH, Prentice SD. Bilateral lower limb strategies used during a step-up task in individuals who have undergone unilateral total knee arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002; 17(8): 580-5.
175. Fisher NM, Gresham G, Pendergast DR. Effects of a quantitative progressive rehabilitation program applied unilaterally to the osteoarthritic knee. *Arch Phys Med Rehab* 1993; 74(12): 1319-26.
176. Saari T, Tranberg R, Zügner R, Uvehammer J ve ark. Total knee replacement influences both knee and hip joint kinematics during stair climbing. *Int Orthop* 2004; 28(2): 82-6.
177. Costigan PA, Deluzio KJ, Wyss UP. Knee and hip kinetics during normal stair climbing. *Gait Posture* 2002; 16(1): 31-7.
178. Kelman GJ, Biden EN, Wyatt MP, Ritter MA ve ark. Gait laboratory analysis of a posterior cruciate sparing total knee arthroplasty in stair ascent and descent. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 248 :21-6.
179. Taylor WR, Heller MO, Bergmann G, Duda GN. Tibio-femoral loading during human gait and stair climbing. *J Orthop Res* 2004; 22(5): 625-32.
180. Fantozzi S, Benedetti MG, Leardini A, Banks SA ve ark. Fluoroscopic and gait analysis of the functional performance in stair ascent of two total knee replacement designs. *Gait Posture* 2003; 17(3): 225-34.

181. Draganich LF, Piotrowski GA, Martell J, Pottenger LA. The effects of early rollback in total knee arthroplasty on stair stepping. *J Arthroplasty* 2002; 17(6):723-30.
182. Yu CH, Walker PS, Dewar ME. The effect of design variables of condylar total knees on the joint forces in step climbing based on a computer model. *J Biomech* 2001; 34(8): 1011-21.
183. Catani F, Benedetti MG, Felice RD, Buzzi R ve ark. Mobile and fixed bearing total knee prosthesis functional comparison during stair climbing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003; 18(5): 410-18.
184. Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutss FJ ve ark. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007; 22(2): 203-10.
185. Mattacola CG, Jacobs AJ, Rund MA, Johnson DL. Functional assessmnet using the step-up-and over test and forward lunge ACLreconstruction. *Orthopedics* 2004; 27(6): 602-8.
186. Cronin J, McNair PJ, Marshall RN. Lunge performance and its determinants. *J Sports Sci* 2003; 21(1): 49-57.
187. Alkjaer T, Simonsen EB, Peter Magnusson SP, Aagaard H ve ark. Differences in the movement pattern of a forward lunge two types of anterior cruciate ligament deficient patients: copers and non-copers. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002;17(8): 586-93.

Ek 1: Etik kurul onayı



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
Tarih ve Sayı: 21.12.2004/201

Etik Kurul Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet ALAKAVUKLAR
Doç. Dr. Cem Şeref BEDİZ
Doç. Dr. Uğur MÜNGAN
Doç. Dr. Hüray İŞLEKEL
Doç. Dr. Arzu SAYINER
Doç. Dr. Özgül SAĞOL
Doç. Dr. Görsev YENER
Doç. Dr. Mehmet Ali KOÇDOR
Doç. Dr. Kamer UYSAL
Doç. Dr. Mustafa SEÇİL
Yardı. Doç. Dr. Ayşe KARCI

Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Mehmet ALAKAVUKLAR


Etik Kurul Sekreteri
Yonca YILDIRIM

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Etik Kurulumuzun 21 Aralık 2004 tarih ve 19/17/04 no.lu toplantısında, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü; Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı Öğrencisi Serka BAKIRHAN'ın sorumlu olduğu 557 protokol no.lu "Unilateral ve Bilateral Total Diz Artroplastisi (TDA) Uygulanan Hastaların Fiziksel Performans Statik-Dinamik Denge Yönünden Karşılaştırılması" isimli projesini uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.

Oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.


Prof. Dr. Mehmet ALAKAVUKLAR
Klinik ve Laboratuvar Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Tel: 0232 412 22 54

Ek 2: Gönüllü bilgilendirme formu

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: Unilateral Ve Bilateral Total Diz Artroplastisi (TDA) Uygulanan Hastaların Fiziksel Performans, Statik-Dinamik Denge Yönünden Karşılaştırılması

Sorumlu Araştırmacının Adı –Soyadı:Uzm.Fzt.Serkan BAKIRHAN

Görevi:Uzman Fizyoterapist, Araştırma Görevlisi

İmzası:

Projenin Yürütüleceği Klinik/Bölüm:

Adı-Adresi: Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Hareket ve Denge Analiz Laboratuvarı İnciraltı / İzmir

Tel:0-232-2778714

Fax:0-232-2775030

Total diz artroplastisi uygulamasında amaç ağrıyı azaltmak, eklem deformitelerini gidermek ve kişinin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını arttırmaktır. Total diz artroplastisi öncesi ve sonrası farklı ölçüm ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu değerlendirmelerin amacı diz artroplastisi işleminin ve cerrahiden sonra uygulanan tedavilerin etkinliğini belirlemek ve hastanın fonksiyonel durumunu saptamaktır. Bu araştırmada amaç Total diz artroplastisi ameliyatını takiben 6. ve 12.ay sonrası hastaların fiziksel performans, statik ve dinamik denge değerlerinin karşılaştırılması amacıyla planlanmıştır. Çalışmaya katılacağınız süre yaklaşık 1 saattir. Çalışma sırasında hiçbir rahatsızlık hissetmeyeceksiniz ve sağlığınızı olumsuz yönde etkileyebilecek bir risk altında bulunmayacaksınız. Yapılacak değerlendirmeler sırasında uzman hekim yanımızda olacak, herhangi bir riskle karşılaşmayacaktır. Eğer herhangi bir problem çıkarsa test sona erdirilecektir.

Uygulanacak değerlendirmeler sırasında bir problem olduğunda iletişimde bulunabileceğiniz kişiler:

Yard.Doç.Dr. Salih ANGIN
Tel:0-232-4124918

Doç.Dr.Vasfi KARATOSUN
Tel:0-232-4123360

Araştırmaya gönüllü olarak katıldığınıza dair imzalı beyanınızı vereceksiniz.

Araştırmaya katılmama, red etme hakkına sahiptir.

Araştırmaya katıldıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir.

Araştırmadan sizin rızanız olmadan çıkartılabilirsiniz.

Araştırmaya 75 gönüllü olgunun dahil edilmesi düşünülmektedir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu konuda söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Tel no:

Açıklamaları yapan araştırmacı:

İmzası:

Uzm. Fzt. Sekan BAKIRHAN

Rıza alma işlemine başında sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisi:

Yard.Doç.Dr.Salih ANGIN

İmzası: