



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PRİMER DİZ ARTROPLASTİSİ SONRASI SAGİTTAL
İNSTABİLİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİZ ÇÖKME
GRAFİSİNİN VE FİZİK MUAYENENİN TANI YÖNTEMİ OLARAK
KULLANIMI**

Dr. Mehmet Aşkın

UZMANLIK TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

ANKARA

2024



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PRİMER DİZ ARTROPLASTİSİ SONRASI SAGİTTAL
İNSTABİLİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE DİZ ÇÖKME
GRAFİSİNİN VE FİZİK MUAYENENİN TANI YÖNTEMİ OLARAK
KULLANIMI**

Dr. Mehmet Aşkın

UZMANLIK TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Bülent Atilla

ANKARA

2024

TEŞEKKÜR

Tez dönemindeki araştırma fikri ve yol göstericiliğinin ötesinde Ortopedi ve Travmatoloji'yi kavrama ve görme şeklime olan katkıları sebebiyle tez danışmanım Prof. Dr. Bülent Atilla'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince bana yaptığımız işin hem sanat hem de zanaat olduğunu gösteren, emekleri için minnettar olduğum anabilim dalı öğretim üyelerimize,

Asistanlık dönemi boyunca belki hastanenin kendisi dışında her şeyden daha fazla zaman geçirdiğim, iyi birer meslektaş olacaklarından şüphem olmayan araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Her zaman yanı başımızda olan, zorlandığımızda sorumluluklarımızı sırtlanmamıza yardımcı olmaktan çekinmeyen servis ve ameliyathane hemşirelerimize ve teknisyenlerimize,

En içinden çıkılmaz zamanlarda istatistik konusunda yardıma koşması yetmezmiş gibi, bana bildiğimi sandığım neredeyse her şeyi hiç farkında olmadan öğretirken gülümseyen Beren Özel'e,

Hayatımdaki dönüm noktalarının hiçbirini görme şansı bulamamış olsa da o dönemeçlerden sağ çıkmam için gerekli tüm özellikleri bana aktardığı için her zaman gülümseyerek ve her zaman gülümsediğini hayal ederek hatırladığım babama,

Kimliğimin, hayata bakışımın en önemli yaratıcısı, her şey olup biterken hep orada destek olmak için bekleyen, ailesine ve her insana yardım etme enerjisini asla kavrayamayacağım anneme,

Her şey için teşekkürler.

ÖZET

AŞKIN M. Primer Diz Artroplastisi Sonrası Sagittal İnstabilitenin Değerlendirilmesinde Diz Çökme Grafisinin ve Fizik Muayenenin Tanı Yöntemi Olarak Kullanımı Fleksiyon instabilitesi, diz artroplastisi sonrasında hasta memnuniyetini olumsuz etkileyen ve revizyon ihtiyacı doğurabilen ciddi bir komplikasyondur. Bu etkilerine karşın, fleksiyon instabilitesine tanı koymaya yardımcı olan fizik muayene ve görüntüleme bulguları ile ilgili kesin kriterler bulunmamaktadır. Son yıllarda tanıya yardımcı yöntemlere stres grafi metotları da eklenmeye başlamıştır. Bu çalışmada Şubat 2018-Haziran 2023 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda bağ kesen implantlar kullanılara primer diz artroplastisi uygulanan 119 hasta ve 145 diz hasta değerlendirildi. Hastaların dizde güvensizlik semptomları, ön çekmece, posterior sag ve Vince testleri, unutulmuş eklem skoru (UES) ve Diz Cemiyeti Skorları (KSS ve fKSS) değerlendirildi. Hastaların standart diz grafileri incelendi. Diz çökme grafileri stres uygulanmadan (pre-stres) ve stres uygulanarak çekildi. Tibia posterior hattı ile femoral komponent anterioru arası mesafenin (TPkFA) iki diz çökme grafisi arasındaki farkı (Δ -TPkFA) ölçüldü. Hastaların fKSS skorları ile Δ -TPkFA değerleri arasında negatif ilişki olduğu görüldü ($p: 0,005$). Hastaların posterior tibial eğimleri (PTE) ile diz skorları arasında ilişki gösterilemedi ($p>0,05$). Hastalar daha sonra dizde güvensizlik şikayetinin olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı. Grupların ortalama yaş, takip süresi, vücut kitle indeksi (VKİ) ve diz ekstansiyon gücü açısından aralarında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Diz skorları diz güvensizliği grubunda anlamlı olarak düşüktü (fKSS için $74,9 \pm 12,4$ ve $85,1 \pm 11,1$, $p:0,00$). Diz güvensizliği olan grupta posterior sag işaretini pozitifliği anlamlı derecede yüksek bulundu ($p: 0,00$). Öte yandan ön çekmece testi pozitifliği açısından fark gösterilemedi ($p: 0,964$). Δ -TPkFA değerleri güvenli diz grubunda $-1,2 \pm 3,3$ mm, güvensiz grupta ise $1,05 \pm 3,8$ mm olarak bulundu ($p: 0,001$). Güvensiz ve güvenli grup arasında PTE değerleri açısından anlamlı fark görülmedi ($2,5^\circ \pm 3,8$ ve $1,9^\circ \pm 3,3$, $p>0,05$). Öte yandan, post-operatif ve pre-operatif posterior femoral offset farkı açısından anlamlı fark bulundu ($2,9 \pm 4,9$ mm ve $0,6 \pm 4,1$ mm, $p: 0,019$).

Anahtar Kelimeler: Fleksiyon instabilitesi, diz stres grafisi, diz artroplastisi

ABSTRACT

Flexion instability following knee arthroplasty is a serious complication that negatively impacts patient satisfaction and may necessitate revision surgery. Despite its significant effects, there are no definitive criteria for the physical examination and imaging findings that aid in diagnosing flexion instability. In recent years, stress radiography methods have been increasingly used to assist in diagnosis. This study evaluated 119 patients and 145 knees who underwent primary knee arthroplasty using cruciate-sacrificing implants at Hacettepe University Department of Orthopedics and Traumatology between February 2018 and June 2023. Patients' symptoms of knee instability, anterior drawer, posterior sag and Vince tests, Forgotten Joint Score and Knee Society Scores (KSS and fKSS) were assessed. Standard knee radiographs were reviewed. Kneeling radiographs were taken without stress (pre-stress) and with stress applied. The difference (Δ -TPkFA) in the distance between the posterior tibial line and the anterior femoral component between the two kneeling radiographs was measured. A negative correlation was found between patients' fKSS scores and Δ -TPkFA values (p : 0.005). No correlation was found between patients' posterior tibial slope (PTS) and knee scores ($p > 0.05$). Patients were then divided into two groups based on whether they had symptoms of knee instability. There was no significant difference between the groups in terms of average age, follow-up duration, body mass index (BMI), and knee extension strength ($p > 0.05$). Knee scores were significantly lower in the knee instability group (fKSS: 74.9 ± 12.4 vs. 85.1 ± 11.1 , p : 0.00). The positivity of the posterior sag sign was significantly higher in the instability group (p : 0.00). However, no difference was found with the anterior drawer test (p : 0.964). The Δ -TPkFA values were -1.2 ± 3.3 mm in the stable knee group and 1.05 ± 3.8 mm in the unstable group (p : 0.001). There was no significant difference between the stable and unstable groups in terms of PTS values ($2.5^\circ \pm 3.8$ and $1.9^\circ \pm 3.3$, $p > 0.05$). However, a significant difference was found regarding the postoperative and preoperative posterior femoral offset (2.9 ± 4.9 mm and 0.6 ± 4.1 mm, p : 0.019).

Key words: Flexion instability, knee stress radiograph, knee arthroplasty

İÇİNDEKİLER TABLOSU

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER TABLOSU	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR	vii
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Amaç.....	4
2.GENEL BİLGİLER.....	5
2.1.Diz Artroplastisinde İnstabilite	5
2.2.İnstabilite Türleri.....	7
2.3.Fleksiyon İnstabilitesinde Hikaye ve Semptomlar	12
2.4.Fleksiyon İnstabilitesinde Fizik Muayene.....	13
2.5.Görüntüleme	15
3.HASTALAR VE YÖNTEM.....	19
3.1.Anamnez ve Muayene Bulguları	19
3.2. Ekstansör Kas Kuvvetinin Ölçülmesi	20
3.3.Radyolojik Değerlendirme Metotları.....	20
4.BULGULAR	27
4.1.Hasta Karakteristikleri ve Klinik Bulgular.....	27
4.2.Radyolojik Ölçümler.....	28
4.3.Diz Güvensizliği Olan ve Olmayan Hastaların Karşılaştırılması	30
5.TARTIŞMA	35
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	44
7.KAYNAKLAR	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Pre-stres ve Stres grafilerinde diz pozisyonları	26
Şekil 3.2 Posterior Tibial Eğim (PTE).....	27
Şekil 3.3 Posterior Femoral Kondil (PFK)	28
Şekil 3.4 Total Posterior Deplasman (TPD).....	28
Şekil 3.5 Tibia Posterior-Femoral Komponent Anterior Mesafesi (TPkFA)	29
Şekil 3.6 Tibia Posterior Korteks-Femoral Komponent Posterior Uzaklığı (TPKFP)	31
Şekil 3.7 Komponent Uzaklığı.....	31

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Temel Revizyon Sebepleri.....	11
Tablo 2.2 Revizyonun tekil sebepleri	11
Tablo 2.3 Dengesiz Fleksiyon ve Ekstansiyon Aralıklarının Sebepleri.....	16
Tablo 4.1 Hasta Populasyonu Tanımlayıcı Verileri	32
Tablo 4.2 Tüm örneklemin pozitif semptom ve bulgu oranları.....	33
Tablo 4.3 Lineer ilişki bulunan Önemli Ölçümler ve Korelasyon Güçleri	34
Tablo 4.4 Diz güvensizliği gruplarında tanımlayıcı veriler.....	35
Tablo 4.5 Diz güvensizliği gruplarında hikaye ve fizik muayene karşılaştırması.....	36
Tablo 4.6 Diz güvensizliği gruplarında skor karşılaştırmaları	36
Tablo 4.7 Güven gruplarında diz skorlarının karşılaştırılması	37
Tablo 4.8 Diz Güvensizliği Gruplarında <i>PFK-Δ</i>	38
Tablo 4.9 Diz Güvensizliği Gruplarında Δ -TPkFA Ölçümlerinin Karşılaştırılması..	39

KISALTMALAR

TDA	Total Diz Artroplastisi
KSS	Diz Cemiyeti Skoru
fKSS	Fonksiyonel Diz Cemiyeti Skoru
UES.	Unutulan Eklem Skoru
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
PTE	Posterior Tibial Eğim
PFK	Posterior Femoral Kondil Yüksekliği
Δ-PFK	Post-operatif ve Pre-operatif Kondil Yükseklik Farkı
TPD	Total Posterior Deplasman
TPkFA	Tibial Komponent Posterior- Femoral Komponent Anterior Mesafesi
TPKFP	Tibia Posterior Korteks çizgisi ile Femoral Komponent En Posterior Nokta Arası Mesafe
LCL	Lateral Kollateral Ligaman
MCL	Medial Kollateral Ligaman
ITB	Iliotibial Bant

1.GİRİŞ

Diz Artroplastisi, başarı oranı en yüksek elektif cerrahi prosedürlerden biridir. 25 yıllık cerrahi sağ kalım oranları %95'in üzerindedir(1). Başarı, diz artroplastisinin uygulanma sayısı ve sıklığının artış trendini de beraberinde getirmektedir. Yapılan bir analizde, Birleşik Devletler'de 2014 yılında uygulanmış primer diz artroplastisi vaka sayıları baz alınarak gelecek projeksiyonları oluşturulmuş. Araştırmacılar, var olan trend devam ettiği takdirde, 2030'da %182, 2040'ta ise %401 oranında daha fazla artroplastisi uygulaması yapılacağını öngörmüş(2). Buna rağmen, tüm tedavi yöntemleri gibi diz artroplastisi de komplikasyonlardan, revizyon ihtiyacından veya hasta memnuniyetsizliğinden azade değildir. 2010 yılında yapılan bir çalışmada, primer diz artroplastisi uygulanan her beş hastadan birinin sonuçtan memnun olmadığı sonucuna ulaşılmış(3). 2023'te yapılan bir meta analiz ise bu oranı toplamda yaklaşık %10 olarak değerlendirmiştir(4). Hastanın beklentileri, pre-operatif faktörler ve post-operatif eklem hareket aralıkları gibi farklı birçok sebebe mutsuzluk kaynağı olarak işaret edilmiştir. Tüm bu belirtilen sebepler çoğu zaman bir revizyon ihtiyacı doğurmaz ve sebeplere yönelik konservatif tedaviler uygulanır. Öte yandan, bazı sebepler, tüm bu problemlerin ötesine geçerek rekonstrükte edilmiş diz eklemine mekanik bütünlüğüne zarar verebilir. Bu mekanik sebepler iyi analiz edilemezse, hasta memnuniyetsizliği salt hasta kaynaklı sebeplerle ilişkilendirilip doğru müdahale şansını kaçırmak mümkündür. Bu sebeple mutsuz diz artroplastisinin olası reel problemlerine tanı koymak büyük önem taşımaktadır.

Revizyon sebepleri birçok başlık altında toplanabilir. Sıralamaları farklı ülke kayıtlarında ve veri tabanlarında değişmekle beraber en sık nedenler periprostetik enfeksiyonlar, implant gevşemesi ve instabilite olarak sayılabilir(5). Son 20 yılın revizyon sebeplerinin trendlerine bakıldığında, enfeksiyonun göreceli şekilde azaldığını, mekanik sebeplerin ise (gevşeme ve instabilite) kümülatif olarak arttığını görmek mümkündür(6). Periprostetik enfeksiyon ve implant gevşemesi, uzun yıllardır üzerinde durulan ve araştırılan sebeplerdir. Bu nedenle tanı kriterleri daha belirgindir. Basamakları takip etmek ve oturmuş algoritmaları kullanabilmek görece mümkündür. Öte yandan

instabilite için kullanılacak fizik muayene bulguları ve radyolojik değerlendirmeler hala gelişme aşamasında kabul edilebilir.

Diz artroplastisi sonrası instabilite tanısı ile revizyonu yapılan vaka sayıları giderek artmaktadır. Oranlar yüzde 10 ila 26 arasında değişecek şekilde raporlanmaktadır(7,8). Erken komplikasyonlar içinde ise enfeksiyondan sonra ikinci sırada olduğu söylenebilir(9,10).

İnstabilite, ana hatlarıyla dört başlıkta incelenebilir:

Ekstansiyon, Hiperekstansiyon (genu recurvatum), tartışmalı bir alt başlık olan mid-fleksiyon ve fleksiyon instabilitesi.

Hasta kaynaklı faktörlerin özellikle hiperekstansiyon gibi belirli alt tiplerin ortaya çıkmasına ön ayak olduğu söylenebilir(11). Bununla birlikte, instabilitenin temel sebepleri genellikle cerrahi hatalar veya implant dizaynı olarak kabul edilmektedir(12). İnstabilite türleri ayrı ayrı veya global instabilite şeklinde birlikte görülebilir.

En sık tanı alan, buna rağmen geleneksel olarak yeterince tanı almadığı düşünülen alt tiplerden biri fleksiyon instabilitesidir. Bunun sebebi, fleksiyon instabilitesinin iyi fikse komponentlerin bulunduğu ve belirgin dizilim bozukluğu olmayan dizlerde de görülebilen bir problem olmasıdır(13,14). Hem çapraz bağ koruyan hem de posterior-stabilize dizaynlarda görülebilir. Semptomları mekanik problemin sebebine bağlı olarak değişir. Bazen belirgin bir hikaye olmaksızın kontrollerde rastlantı sonucu tanı konur(13). Çapraz bağ koruyan dizaynlarda, arka çapraz bağın cerrahi esnasında yaralanması veya sonrasında ortaya çıkan bağ yetmezliği sebeplerin başında gelirken, posterior-stabilize dizaynlarda sorun daha çok cerrahi kesilerin miktarı ve şekli ya da kullanılan implantın boyutları ile ilişkilendirilir(15,16).

Fleksiyon instabilitesi olan hastalar sorgulandığında hikayede dikkati çeken semptomların başında hastaların ifadesiyle ‘dize güvenmeme’, ‘dizde gevşeklik’ ya da ‘dizde rahatsızlık’ hissi gelir(17). Dizde tekrar eden şişlikler, merdiven kullanırken, özellikle merdiven inerken belirginleşen ağrı ve rahatsızlık da sıklıkla eşlik eder. Hastalar sandalyeden kalkarken dizlerinde zorlanma veya kalkarken hızlı davranamama tarif edebilir.

Fizik muayene bulguları ve bazı özel testler de tanıya yardımcı olabilir. Bunlar arasında en sık kullanılan metotlardan biri 90 derece diz fleksiyonunda ön çekmece testidir(18). Sık kullanılmasına rağmen testin tekrar edilebilirliği ve özellikle belirgin olmayan instabilite varlığında ne kadar başarılı olduğuna ilişkin soru işaretleri mevcuttur(19).

Görüntüleme, olası tanı koyma basamağının önemli bir parçasını oluşturur. Standart ayakta ön-arka ve yan grafiler rutin olarak kullanılır. Lateral grafiler 90 derece fleksiyonda ve tam ekstansiyonda görülerek fleksiyon ve ekstansiyon aralıkları karşılaştırılabilir(8). Cerrahi öncesi ve sonrası grafilerin birlikte değerlendirilmesi de olası mekanik problemin nedeni açısından aydınlatıcı olma potansiyeline sahiptir.

Stres grafileri, fleksiyon instabilitesi tanısını koyabilmek için kullanılması önerilen yöntemlerden biridir. Hedef, diz eklemine fleksiyonda zorlayarak, normal grafilerde görülemeyen mekanik dengesizliğe dair dinamik bir fikir edinebilmektir. Yöntem, yer çekiminden veya stres cihazlarından faydalanarak diz eklemine stres uygularken çekilen lateral fleksiyon grafilerinden oluşur. Öte yandan, grafilerin çekilme şekli ve nasıl yorumlanacağına dair bir konsensüs oluşmamıştır(8,18).

Fleksiyon instabilitesi, artan diz artroplastisi vaka sayısı ile orantılı olarak artan bir komplikasyondur. Buna rağmen, gerek fizik muayene bulguları ve bu bulguların sensitive ve spesifitesi, gerekse yine kullanılması planlanan görüntüleme yöntemlerinin, özellikle de umut vaat eden stres grafilerinin yorumlanması gibi eksikleri sebebiyle objektif tanısal kriterlere ihtiyaç duymaktadır.

1.1.Amaç

Bu çalışma aşağıdaki araştırma hedeflerine ulaşmak amacıyla tasarlandı:

- 1) Total diz artroplastisi (TDA) uygulanmış hastaların stres ve pre-stres diz çökme grafiplerinde ölçülen stres parametreleri ile objektif veya sübjektif değerlendirme yapan diz skorlaması sistemlerindeki puanlar arasında ilişki olup olmadığını ortaya koymak
- 2) Diz güvensizliği şikayeti bulunan TDA hastaları ile bu şikayetin bulunmadığı hastalar arasında, fleksiyon instabilitesini değerlendiren fizik muayene testlerinin pozitifliği açısından anlamlı fark olup olmadığını araştırmak
- 3) Diz güvensizliği şikayeti bulunan TDA hastaları ile bu şikayetin bulunmadığı hastalar arasında, diz çökme grafiplerinde değerlendirilen instabilite parametrelerinin farklı sonuçlara sahip olup olmadığını değerlendirmek

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Diz Artroplastisinde İnstabilite

Total diz artroplastisi, Ortopedi içerisindeki en etkin ve sonuçları en başarılı elektif cerrahi prosedürlerden biridir (1,20) . İleri diz osteoartritinde hem ağrı yönetimi hem de fonksiyonel gelişme açısından tüm diğer tedavilere üstündür. Birçok çalışmada, 10 yıllık total diz artroplastisi sağ kalımları % 90'ın, 25 yıllık sağ kalımları ise %80'in üzerinde gösterilmiştir(21,22). Tüm bu tedavi potansiyeline karşın, her tedavi metodunda olduğu gibi bazı başarısızlıklarla karşılaşmak mümkündür. Araştırmalar, diz artroplastisi sonrası hastaların yaklaşık %20'sinin, dizlerinden çeşitli sebeplerle memnun olmadığını ortaya koymuştur(23). Diz artroplastisinde kısa veya uzun dönem yetersiz sonuçlara veya mutsuz hastalara sebep olan birçok mekanizma mevcuttur. Kötü sonuçlar, bu sebeplerin biri veya birkaçının sorumluluğunda ortaya çıkabilir. En sık tespit edilen başarısızlık mekanizmaları, çeşitli çalışmalarda ve erken-geç dönemlerde sıralamaları değişmekle beraber, aseptik gevşeme, enfeksiyon ve instabilitedir (24,25) (Tablo 2.1).

İnstabilite mekanizması ile ilgili birçok tanım ve tanı yöntemi, mekanizma, sınıflandırma ve tedavi algoritması önerilmiştir(9,17,26). Yine de bu alt başlıkların çoğunda fikir birliğinin oluştuğunu söylemek oldukça güçtür. Hatta kimi otoriteler, bahsi geçen belirsizlikler sebebiyle, ağrılı ve tanı konamamış diz protezlerinin bir kısmının 'bu belirsiz tanı sepetinin içine atıldığı' iddiasındadır(27). Belki yine bu sebeplerle, diğer nedenler ile ilgili ilerlemeler kaydedilirken, enfeksiyonun yanı sıra instabilitenin de revizyon nedenleri arasındaki oranlarında artış görülmektedir(28,29). Bu nedenle, diz artroplastisi hastalarında post-operatif instabilite üzerindeki karanlığın kaldırılması, bu başarılı prosedürün hayatta kalımını arttırabilmek için büyük önem arz etmektedir.

Revizyon Sebepleri	Revizyon sayıları	
	Erken	Geç
Enfeksiyon	28 (24%)	34 (25%)
İnstabilite	30 (26%)	24 (18%)
Sertlik	21 (18%)	19 (14%)
Polietilen aşınımı	2 (2%)	13 (9%)
Diğer	19 (16%)	29 (21%)
Toplam	116/253 (46%)	137/253 (54%)

Tablo 2.1: Temel Revizyon Sebepleri(25)

İnstabiliteye yol açan birçok biyomekanik sorun tanımlanmıştır. Neden sonuç ilişkisi kurulan patolojiler arasında fleksiyon/ekstansiyon aralıklarının uyumsuzluğu, izole ligaman yetmezliği, komponent malpozisyonu ve ekstensor mekanizma problemleri gösterilmektedir. Jun Song ve arkadaşları, yaptıkları prospektif çalışmada, 83 diz revizyonunu bu sebeplerin görülme sıklığı ve hastalara uygulanan tedavi arasındaki ilişkiler açısından incelemiştir. Araştırma sonunda en sık revizyon sebepleri, fleksiyon/ekstansiyon aralıklarının uyumsuzluğu, global instabilite ve malpozisyon olarak bulunmuş(30) (Tablo 2.2).

Fleksiyon/Ekstansiyon aralıklarında dengesizlik	24
Komponent malpozisyonu	12
İzole Ligaman yetmezliği	11
Ekstensor mekanizma yetmezliği	10
Komponent gevşemesi	16
Global instabilite	16
Toplam	83

Tablo 2.2: Revizyonun tekil sebepleri (Song ve ark.)

Diz artroplastisi sonrası instabilite için Vince ve ark. varus/valgus, recurvatum, fleksiyon ve global olmak üzere 4 başlık altında toplanan bir

sınıflama önermiştir(31). Buna karşılık Parrate ve Pagnano 2008 senesinde ayrı bir sınıflandırma önermişlerdir: ekstansiyon, Genu recurvatum ve fleksiyon instabiliteleri(14). Bu başlıklara, ilerleyen yıllarda yine tartışmalı olan mid-fleksiyon instabilitesi eklenmiştir(32)

2.2.İnstabilite Türleri

1.1.1 2.2.1Ekstansiyon İnstabilitesi

Ekstansiyon instabilitesi, geleneksel olarak simetrik ve asimetric olmak üzere iki alt başlığa ayrılabilir. Bunlar sırasıyla dikdörtgen ve yamuk benzeri ekstansiyon eklem aralığının varlığına bağlı olarak belirlenen alt dallardır(33). Simetrik ekstansiyon instabilitesi temelde ekstansiyon mesafesinin komponentler tarafından yeterince doldurulamaması anlamına gelir ve temel sebebi distal femoral ve/veya proksimal tibial kesinin fazla olmasıdır(8,12,33). Tibial kesinin fazla olması hem fleksiyon hem de ekstansiyon aralığını etkilediği için daha kalın polietilen ara parça (insert) ile iki aralıktaki aşırılık azaltılmaya çalışılır. Öte yandan distal femoral kesiye bağlı ekstansiyon instabilitesinde aynı işlemi uygulamak, eklem hattını yükselterek derin fleksiyonu engeller, yalancı bir patella baja oluşumuna ve mid-fleksiyon instabilitesine ön ayak olur. Bu durumda, aralığı normalize etmek, ekstansör mekanizmaya uygun momenti sağlamak ve eklem çizgisini düzeltmek için distal femoral ‘augmentasyon’ uygulanmalıdır.

Daha sık görülen asimetric ekstansiyon instabilitesi ise, yeterli düzeltme yapılmayan koronal deformitelere uygulanan hastalarda veya iatrojenik olarak ortaya çıkan ligamantöz dengesizliklerde gözlenir. Medial kollateral ligamana (MCL) hasar verme korkusuyla yeterince gevşetilmeyen bir varus dizde sonuç asimetric ekstansiyon aralığı olacak ve sorun post-operatif dönemde ilerleyici bir seyir izleyecektir. Sorunun çözümü, özellikle Insall ve Whiteside gibi cerrahların önerdiği yöntemlerle uygulanacak MCL gevşetme prosedürüdür(8,34,35).

Valgus dizler hem daha ender görülmeleri ve lateral yapıların N. Peroneus Communis ile olan yakın komşuluğu nedeniyle hem de gevşetme prosedürlerinin karışıklığı sebebiyle cerrahlar için daha korkutucudur. Bu hastalarda Insall ilkin sıralı bir lateral gevşetme önermiştir. Bu yapılar Lateral Kollateral Ligaman (LCL), popliteus tendonu ve gastrokinemius lateral başıdır (36). Daha yakın dönemde, Laskin ve ark., valgus dizilimi düzelene kadar sırasıyla iliotibial bant (ITB), popliteus tendonu, LCL ve gastrokinemius lateral başının gevşetilmesini önermiştir (35). İki yöntem de post-operatif dönemde lateral kompartmanda gevşekliğe bağlı instabiliteye sebep olmuşlardır. Daha sonra Insall'ın orijinal yöntemi modifiye edilerek bugün yaygın biçimde kullanılan "pie crusting" metodu oluşturulmuş ve uzun dönem sonuçlarda yönteme bağlı instabilitenin neredeyse hiç görülmediği ortaya çıkmıştır(37).

1.1.2 2.2.2.Genu Rekurvatum (Hiperekstansiyon İnstabilitesi)

Total diz artroplastisi sonrası Genu recurvatum veya hiperekstansiyon instabilitesi, oldukça ender görülen ve tedavisi de güç bir komplikasyondur. Pre-operatif rekurvatumu, enflamatuvar artrit veya nöromusküler rahatsızlıkları (Polyomyelit sekeli, santral veya periferik nöropatiler gibi) olan hastalar risk altındadır. Fakat valgus deformitesi ve buna eşlik eden ITB kontraktürü olan vakalarda ya da yine çeşitli sebeplerle ortaya çıkan çapraz ve kollateral ligaman laksitelerinde de post-operatif rekurvatum görülebilir(8,14,31,33). Zayıf ekstansör komplekse sahip hastalarda da geç post-operatif dönemde rekurvatum görülebilir. Çünkü hiperekstansiyon bu hastalarda quadrisepsi gerekerek yürümeye ve ayakta durmaya yardımcı olur(11).

1.1.3 2.2.3.Mid-Fleksiyon İnstabilitesi

Sık sık fleksiyon instabilitesi ile eş anlamlı olarak kullanılabilen, bir fenomen olarak varlığı kabul görmüş olsa dahi, patolojik kabul edilme sınırları netleşmemiş mid-fleksiyon instabilitesi tartışmalı bir konudur. 1990 senesinde, bir kadavra çalışmasının sonucu olarak Martin ve Whiteside tarafından ortaya atılmıştır. Bu indeks çalışmada, eklemlere 0, 30, 45, 60 ve 90 derece fleksiyonda medial ve lateralden stres yaratacak düzeyde kuvvet uygulanmış. Femoral

komponentin proksimal ve anteriora yerleştirildiği örneklerin, kuvvet uygulandığı halde 0 ve 90 derece fleksiyonda stabil olduğu fakat aradaki fleksiyon pozisyonlarında ekleme laksite olduğu gözlenmiş(38). Yüksek eklem çizgisinin, eklem rotasyon aksını değiştirmesi ve stabilizasyon sağlayan ligamentöz yapıların origo ve insersiyolarını birbirine yaklaştırması yoluyla böyle bir laksiteye sebep olduğu düşünülmektedir(8,32,35). Yapılan kadavra ve bilgisayar destekli bazı çalışmalar bu çıkarımı destekleyecek veriler ortaya koymuş olsa da bu sonuçları desteklemeyen pek çok yayın da bulunmaktadır. Örneğin, Matziolis ve ark. 2016'da yayınladıkları prospektif randomize kontrollü bir çalışmanın sonuçlarına dayanarak eklem çizgisinin 5mm yükselmesi veya 2 mm alçalmasının, hiçbir mid-fleksiyon instabilitesine yol açmadığını bildirdiler(39).

Pek çok olası risk faktörü ve mekanizma ile bu 'fenomen' açıklanmaya çalışılmıştır. Bunlar arasında 'multiradius' femoral komponent dizaynı, MCL laksitesi, hastaların pre-operatif eklem laksitesi, posterior stabilize veya çapraz bağ koruyan protez dizaynları ile mekanik/anatomik dizilim metotlarının uygulanması sayılabilir(32,40). Öte yandan bu risk faktörleri ile pozitif korelasyon bulan neredeyse her çalışmaya karşılık, faktör ile instabilite arasında ilişki olmadığını söyleyen bir çalışmaya ulaşmak da mümkündür(40). Tüm bunların sonucunda, mid-fleksiyon instabilitesinin, hastaların cerrahi sonrası memnuniyetini gerçekten etkileyen bir patoloji olup olmadığı hala tartışma konusudur(8,32,40).

1.1.4 2.2.4.Fleksiyon İnstabilitesi

Fleksiyon instabilitesi temel olarak fleksiyon aralığının ekstansiyon aralığına oranla daha geniş/ gevşek olmasından kaynaklanmaktadır(18,35). Diz fleksiyonu 90 dereceye ulaştığında komponentler arası eklem devamlılığı ortadan kaybolur. Mekanik dengenin sağlanması için çabalayan, stabilizasyona katkı sağlayan ek elemanlara (hamstringler, kuadriseps, eksensör mekanizma)

binen yük artar. Sonuçta ağrı, eklem güvensizliği benzeri semptomlar kendini gösterir. Hasta memnuniyeti azalır.

Fleksiyon instabilitesi hem bağ koruyan hem de posterior stabilize dizaynli implantların kullanımı sonrası ortaya çıkabilir. Bağ koruyan implant kullanılan hastalarda herhangi bir sebeple ortaya çıkacak arka çapraz bağ yetmezliği, bu yapıdaki komponentlere özgü bir sebeptir. Tanımlanmış diğer nedenler ise,

- Posterior femoral kondilin aşırı rezeksiyonu (Bu durum ortaya çıkarsa, uygun femoral offset komponent ile yeniden oluşturulamaz.)
- Proksimal tibial kesinin fazla PTE verecek şekilde yapılması (Ekstansiyonda posteriora kaçan femur, 90 derece fleksiyonda tibianın öne doğru kaymasına sebep olarak instabilite yaratır)
- Femoral komponentin olması gerekenden küçük boyutlarda seçilmesi (Özellikle pre-operatif fleksiyon kontraktürü olan hastalarda yeterli distal femoral rezeksiyonun yapılamamasına bağlı olarak küçük femoral komponent seçilir. Bunun da ötesinde, yine de ekstansiyon aralığı darsa daha ince polietilen ara parça implante edilebilir. Sonuçta fleksiyon aralığı gevşek bir mekanik düzen ortaya çıkar.)
- Polietilen ara parça posteriorunda aşınma (Eski implant dizaynlarında daha sık ortaya çıkar.)(18,41)

Sık kullanılan bir tablo, fleksiyon ve ekstansiyon aralıklarının intraoperatif değerlendirilmesi esnasında mekanizmaları açıklamaya yardımcı olabilir(18) (Tablo 2.3).

		Fleksiyon Aralığı		
		Sıkı	Dengeli	Gevşek
Ekstansiyon Aralığı	Sıkı	Yetersiz Tibial Rezeksiyon	Yetersiz Distal Femur Rezeksiyonu Sıkı Posterior Kapsül	Küçük Femoral Komponent Yetersiz Distal Femur Rezeksiyonu
	Dengeli	Yetersiz Posterior Femur Rezeksiyonu	Dengeli Diz	Artmış Posterior Tibial Eğim Aşırı Posterior Femoral Kondil Rezeksiyonu
	Gevşek	Büyük Femoral Komponent	Aşırı Distal Femur Rezeksiyonu	Fazla Tibial Rezeksiyon

Tablo 2.3: Dengesiz Fleksiyon ve Ekstansiyon Aralıklarının Sebepleri

2014 yılında fleksiyon instabilitesi tanısıyla protez revizyonu yapılan 60 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, hastaların bu probleme sahip olmasına sebep olacak faktörler araştırılmış. Hastaların revizyon öncesi değerlendirmelerine bakıldığında, ortalama 4mm posterior femoral offset kaybı, posterior tibial eğimin (PTE) 5 derece ve üzerinde olduğu ya da eklem çizgisinin distale kaydığı görülmüştür. Bu bulguların bir veya daha fazlasının tüm hastalarda mevcut olduğu bildirilmiştir(42).

Tüm bu ilişkilerin ötesinde bilinmeyenler hala mevcuttur. Örneğin yapılan bir kadavra çalışmasında, posterior kondil büyüklüğü azaldıkça PTE'nin arttığı gösterilmiştir. Bu ters yönlü ilişkinin artroplasti prosedürleri ve instabilite bilimize olası katkıları gizemini korumaktadır(43).

Görüldüğü gibi fleksiyon instabilitesinin sebepleri geniş bir alana yayılmıştır. Öte yandan ortaya çıkan sonuç benzer olduğundan hikaye,

semptomlar ve fizik muayene bulgularının hastalarda benzer olduğu söylenebilir.

2.3.Fleksiyon İnstabilitesinde Hikaye ve Semptomlar

Özellikle posterior stabilize implant kullanılan hastalarda instabilite, çoğu zaman cerrahi esnasında meydana gelen mekanik bir arızanın sonucudur. Bu sebeple hastalarda semptomlar post-operatif ilk günlerden itibaren ortaya çıkabilir. Buna karşın, özellikle diz hareket açıklığı problemleri post-operatif dönemin ilerleyen dönemlerinde başlayabilir. Hastanın dizine güvenememesi ve bu nedenle derin diz fleksiyonundan kaçınmaya çalışması bazı ‘yalancı’ kontraktürlere sebep olabilir. Yine instabilite sebebiyle diz çevresi dinamik stabilizatörlerinin devamlı stres altında olması da diz çevresinde güçsüzlük ve ağrıyla kendini gösterebilir. Bu sebeple semptomların başlama tarihi, başlangıç şekli, şiddeti ve seyri dikkatle sorgulanmalıdır. Tanımlanan semptomların başında, belirgin bir dislokasyon olmamasına rağmen hastanın dizinde güvensizlik ve/ veya boşalma hissi gelmektedir. Hastalar dizlerinin ‘kaymak’ veya ‘çıkmaq’ istediğini ifade edebilirler(18). Eklemde yük taşıdığı faaliyetler esnasında ortaya çıkan Kuadriseps veya hamstring ağrıları da bu hisse eşlik eder. Bunun dışında merdiven inip çıkmada güçlük, sandalyeden kalkarken zorlanma, düz olmayan ya da taşlı yüzeylerde yürürken rahatsızlık, diz eklemde tekrarlayan effüzyon dönemleri ve diz çevresinde hassasiyet (periretinaküler hassasiyet) de bildirilmiştir(18,44). Ağrı varsa lokalizasyonu, hangi pozisyonlarda var olduğu veya ağrının hangi durumlarda arttığı belirlenmelidir. Mesela ekstansiyonda ortaya çıkan ağrı, sıkı bir ekstansiyon aralığına veya dar patellofemoral kompartmana işaret edebilir. Her iki durumda da eklemde yeterli hareket mesafesi bulunmaz ve hasta dizinde mekanik sıkışma hissini ifade eder.

İnstabilite düşündüren bir hastada her zaman öncelikle periprostetik enfeksiyon dışlanmalıdır. Enfeksiyona sekonder değışiklikler sebebiyle oluşacak instabilite, bahsi geçen semptomların çoğuna sebep olabilir. Bu sebeple

kızarıklık, gece ağrısı veya efüzyonun sıklığı belirlenmeli, gerekirse intraartiküler örnekleme planlanmalıdır.

Hikaye alınırken başka pek çok başlığa dikkat etmek gerekir. İndeks ameliyatın yapılma tarihi, kullanılan implantların markaları, dizaynları ve boyutları not edilmelidir. Ulaşılabilirse cerrahi öncesi grafiler, patolojinin sebebinin anlamak adına çok önemli olabilir. Aynı nedenle ameliyat raporuna da ulaşmak gerekir.

2.4.Fleksiyon İnstabilitesinde Fizik Muayene

Literatürde net olarak tanımlanmış ve kabul gören görüntüleme kriterleri bulunmayan fleksiyon instabilitesi bugün hala klinik bir tanı olmaya devam etmektedir. Öncelikle tüm diz hareket aralığı not edilmelidir. Yürüyüş gözlenmeli, patoloji varsa not alınmalıdır. Yürüyüş paterni, hastada asimetrik ekstansiyon aralığının varlığını (varus-valgusta basma) veya femoral komponent malrotasyonunu (anormal ayak ilerleme açısı veya ‘patellar maltracking’) gösterebilir.

1.1.5 2.4.1.Ön Çekmece Testi

Genellikle en önemli bulgu, 90 derece diz fleksiyonunda aşırı anterior translasyonun varlığıdır. Muayene yöntemi ön çekmece testidir. Hasta supin pozisyonda yatarken diz 90 derece fleksiyondadır. Ayak tabanı tamamen sedye üzerine ‘basar’ konumdadır. Muayene eden kişi kaymayı önlemek için gövdesiyle hastanın ayağını sabitler. İki eli tibia proksimalini popliteal bölgeden kavrar. Baş parmaklar ile patellanın hemen inferiorundan tibial platonun alt sınırı kavranır ve anterior yönlü kuvvet uygulanır. 2014 senesinde Abdel ve ark. bu translasyon için bir sınıflandırma önermişlerdir(42). Buna göre, ön çekmece testi yapıldığında, 5 mm altındaki translasyonlar ‘hafif’, 5-10 mm arası ‘orta’, 1cm üzerinde gerçekleşen kaymalar ise ‘belirgin’ olarak değerlendirilir. Fakat sınıflandırma genel-geçerlilik kazanmamıştır. Sınıflandırma, test sonuçlarının uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası değerlendirmelerde tekrarlanabilir olma

özelliği kanıtlanamadığından genel geçerlilik kazanamamıştır. Yakın zamanda yapılan bir araştırmada, diz artroplastisi uygulanmış 10 hasta, 4 deneyimli diz cerrahı tarafından muayene edilmiş. Gözlemciler arası değerlendirme farkları, muayenenin güvenilirliğini bir kez daha tartışmaya açmıştır(19).

Ön çekmece testi tam ekstansiyonda, 30 ve 60 derece fleksiyonlarda da uygulanmalı, mid-fleksiyon ve ekstansiyon gevşekliği mevcutsa kayıt altına alınmalıdır. Anterior tibial translasyonu anestezi altında standardize bir test haline getirmek isteyen çalışmalar da yapılmıştır. Öte yandan bu çalışmalarda da test gücünü ve uygulanabilirliğini arttıracak eşik değerler net biçimde belirlenememiştir(45,46).

1.1.6 2.4.2.Vince Testi

Fizik muayenede kullanılabilecek testlerden bir diğeri ise Vince testidir. Hasta, alt ekstremitesi görünür, diz 90 derece fleksiyonda ve topuğu *desteksiz* olacak şekilde bacağına sedye kenarından sarkıtır ve sedye kenarına oturur. Hastaya kuadrisepsini gevşetmesi amacıyla bacağına serbet bırakması gerektiği belirtilir. Daha sonra hastaya dizini ekstansiyona getirmesi söylenir. İnstabilite sebebiyle eklem laksitesi bulunan hastada fleksiyon aralığı genişlemiş olduğundan hastada polietilen ara parça ile posterior kondil arasında temas kaybolur. Bu sebeple ekstensör mekanizma kasıldığında, tibia önce gecikmeyle ‘femura doğru kaldırılır ya da yaklaştırılır’. Temas sağlandıktan sonra da diz ekstansiyonu başlatılır. Bu gecikmeli diz ekstansiyonu görülürse test pozitif kabul edilir(35). Bu yöntem de yaygın kullanıma sahip olamamıştır.

1.1.7 2.4.3.Posterior Sag İşareti

Arkaya sarkma ya da ‘posterior sag’ testi, hasta supin pozisyonda yatar ve dizini 90 derece fleksiyona getirmiş, topuğunu ve ayağını sedye üzerinde tutar şekilde pozisyon aldığında tibianın normal pozisyonuna göre posteriora translasyonunun gözlenmesidir(14). Hastanın alt ekstremitesini gevşek bırakması, kuadrisepsin düzeltici etkisinin ortadan kalkması için önem arz eder.

1.1.8 2.4.4.Efüzyon varlığı, koronal laksite ve pes anserine hassasiyeti

Diz artroplastisi sonrası fleksiyon instabilitesinde tespit edilebilecek bulgulardan bir diğeri, tekrarlayan sinovit atakları sebebiyle ortaya çıkan enfektif olmayan efüzyonlardır. Bu, bir semptom olarak hasta tarafından belirtilebileceği gibi muayene esnasında da keşfedilebilir. İntraartiküler sıvı artışı, instabiliteden kaynaklanan tekrarlayan kanamalarla ilgili olabilir. 2017’de yayınlanan bir çalışmada, revizyon planlanan fleksiyon instabilitesi tanısı almış 53 hastanın pre-operatif intraartiküler aspirasyon örneklerinin laboratuvar sonuçları, fleksiyon instabilitesi haricinde bir sebeple tanı almış aseptik revizyon hastalarının örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre fleksiyon instabilitesi tanısı almış hastalarda diğer gruba göre 6,5 kat daha fazla hemartroz olduğu bulunmuştur (47).

Varus-valgus laksiteleri, belirtilen eklem açılarında değerlendirilmelidir. 2016’da yayınlanan bir çalışmada, mediolateral laksitenin (4 derece üzerinde medial veya 7 derece üzerinde lateral laksite) eşlik ettiği fleksiyon instabiliteli hastaların, koronal planda stabil hastalara göre belirgin olarak daha semptomatik oldukları, öznel diz skorlama sonuçlarının da daha kötü olduğu görülmüş(48).

Fleksiyon instabilitesi görülen hastalarda pes anserine tendiniti veya hassasiyeti de sıklıkla görülür. Kas insersiyonu palpe edilir ve bu esnada hastadan tekrarlayan diz hareketleri yapması istenir. Hasta bu esnada ağrı tarif ederse test sonucu pozitif kabul edilir.

2.5.Görüntüleme

Görüntülemeye önce standart grafiler istenir. Basarak ön arka ve yan diz ve alt ekstremitte uzunluk grafileri ile gerekirse ‘sunrise’ grafiler uygulanmalıdır. Değerlendirme, cerrahi öncesi görüntüleri de içermelidir. İmplantların boyutu, posterior femoral offset rekonstrüksiyonu , komponentlerin rotasyonları ve dizilimi bu grafilerle değerlendirilebilir. Fleksiyon instabilitesinden şüphelenilen hastalarda, ara parça yüksekliği, posterior femoral

offset ve PTE yakından incelenmelidir. Pre-operatif grafilere ulaşamıyorsa karşı diz grafilere bu değerlendirmeler için yararlı olacaktır.

Literatürde ne 'normal' PTE ve posterior femoral kondil yüksekliği, ne de bu parametrelerin ölçümlerinin nasıl değerlendirilmesi gerektiğine dair bir uzlaşma bulunmamaktadır. 2021 yılında yapılan bir çalışmada 80 sağlıklı gönüllünün tomografileri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Ortalama PTE 6,11-6,78° (medial ve lateralden), ortalama posterior kondiler offset ise medialde ve lateralde farklı olmak üzere sırasıyla ortalama 29,2 ve 23,8 mm olarak belirlenmiştir(49). Yine de popülasyon bazında değerlendirildiğinde, farklı varyasyonların varlığı akılda tutulmalıdır. 2017'de Hindistan popülasyonunda yapılan bir çalışmada, çeşitli sebeplerle çekilen 184 diz grafisinde ortalama tibial posterior açı $13,6 \pm 3,5^\circ$ bulunmuş(50). Çin popülasyonunda 1257 kişide bilateral PTE değerlendirilmiş ve ortalama değer $7,68^\circ$ bulunmakla birlikte sol dizde kadınlar erkekler arasında belirgin fark çıkmış ($7,22^\circ$ ve $8,05^\circ$) ve tüm popülasyonda geniş bir aralık bulunmuştur (en az 0, en fazla 21°)(51). Bu sonuçlar, cerrahi planı yaparken, cinsiyet ve taraf gibi ilk bakışta etkisiz görünen hasta faktörlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğine dair bir ipucu vermektedir.

Ölçüm metotları da değişkenlik gösterebilir. Örneğin PTE, tibiaanın uzun aksı, anterior veya posterior korteks referans alınarak ölçülebilir. Çin popülasyonu'nda, bu metotlarla yapılan ölçümlerle ortalama değerler sırasıyla $8,43 \pm 3,06^\circ$, $11,45 \pm 2,82^\circ$ ve $6,31 \pm 3,24^\circ$ olarak bulunmuş(52). Yakın zamanda Türkiye'den yayınlanan bir çalışmada ise bu değerler sırasıyla $8,68 \pm 2,16^\circ$, $6,25 \pm 2,22^\circ$ ve $8,68 \pm 2,16^\circ$ olmuştur(53).

Lateral grafi 90 derece fleksiyonda ve tam ekstansiyondada görülerek ekstansiyon ve fleksiyon aralıkları değerlendirilebilir. Komponent malrotasyonu, önemli bir instabilite sebebi olduğundan 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri incelemeye dahil edilmelidir (8,12,18,42).

1.1.9 2.5.1.Fleksiyonda Stres Grafileri

Standart görüntüleme tetkikleri, sebeplere dair fikir yürütmek açısından değerli olmalarına karşın, dinamik bir patoloji olan fleksiyon instabilitesi tanısındaki yetenekleri sınırlıdır. 90° diz fleksiyonunda stres grafileri, olası tanısal güçleri ile umut vaat eden bir potansiyele sahiptir. Ancak yöntemin uygulama standardizasyonu bulunmamaktadır. Ayrıca elimizde sonuçların nasıl yorumlanacağı ve tedaviye karar vermede ne seviyede etkili olacağına dair bir rehber yoktur.

Stres grafilinin standardize edilmesi ve güvenilirliğinin ölçülmesi için yapılan bir çalışmada, ticari satışı yapılan bir mekanik stres uygulama makinesi kullanılarak (Telos stres cihazı; Austin & Associate, Fallston, Md.), oturur ve yatar pozisyonda, diz fleksiyonda ve ekstansiyonda iken, eşit varus ve valgus zorlayıcı kuvvetleri uygulanmış. Daha sonra grafiler farklı gözlemciler tarafından değerlendirilmiş. Sonuçta medial laksite ölçümleri yüksek güvenilirliğe, lateral laksite ölçümleri ise orta derece güvenilirliğe sahip bulunmuştur (54). Fakat uygulama için bir cihaza ihtiyaç duyulması, ölçüm esnasında bu alanda deneyimli bir personel bulunmasının gerekliliği gibi sebepler, yöntemin pratikliğinin sorgulanmasına yol açmaktadır.

Sagittal stres uygulama metotları ise, bu planda standardize kuvvet uygulamanın güçlükleri sebebiyle daha zordur. Kullanılan yöntemler yine cihaz gerektiren ve gerektirmeyenler olarak iki alt sınıfta incelenebilir. Cihaz ile güç uygulama yöntemlerinde, hasta supin pozisyonda iken femur sabitlenir ve tibiaya anterior veya posterior translasyonla sonuçlanacak şekilde kuvvet uygulanır(55,56). Cihaz üzerinden uygulanan kuvvetin standardizasyonu net değildir. Cihazın yeterli stres oluşturup oluşturmadığı dahi tartışmalıdır. Yapılan bir çalışmada, diz artroplastisi uygulanmış hastalara stres fleksiyon grafisi çekilmesi amacıyla manuel (doktor eliyle) ve stres cihazı (Telos stres cihazı; Austin & Associate, Fallston, Md.) ile (150 N kuvvet) tibial translasyon uygulanmış. Sonuçta doktorun daha fazla translasyon oluşturduğu, dolayısıyla cihaz kaynaklı stresin metodolojik olarak stres grafisi çekimi için uygun olmayabileceği şüphesine dikkat çekilmiş. (57).

Diğer metot, hasta pozisyonundan yararlanarak diz eklemine stres yaratılmasıdır. Bu felsefeyi referans olarak tasarlanan yöntemlerin birçoğu ilkin arka çapraz bağ yaralanmalarını değerlendirmek amacıyla kurgulanmıştır. Bunlar arasında, supin pozisyonda diz 90 derecede 'arkaya kaçma' pozisyonunda iken çekilen 'yerçekimi sag görüntüleme' ve 'diz çökme' grafileri gösterilebilir (58,59). Yerçekimini veya cihazları kullanarak oluşturulan yöntemler çapraz bağ yetmezliklerini değerlendirmede sıklıkla kullanılmaktadır. Buna rağmen henüz standardizasyona ve hangi değerler göz önüne alınarak eşik değerler belirleneceğine dair fikir birliği oluşmamıştır.

Diz çökme grafisi, yukarıda bahsedilen tekniklerden farklı olarak, hasta pozisyonuna göre kısmen değişen bazı kurulum ayrılıkları içermekle beraber tüm protokollerde benzer prensibe dayanır. Ölçüm yapılacak diz 90 derece fleksiyundayken hasta ağırlığını verecek şekilde bir yüksek destek üzerine 'diz çöktürülür'. Fakat diz önü, desteğin dışında bırakılır ve hastanın tibial tüberkülü destek üzerinde kalır. Hastaya aşamalı olarak dizine yük uygulaması söylenir. Başka bir ölçüm tekniğindeyse hasta desteğe iki diziyile birden diz çöker. Sadece ilgili diz önü, desteğin dışına alınır. Diz, yerçekiminden faydalanılarak stres altında bırakılır(60,61). Bu hasta pozisyonu için, bu pozisyona özel olarak üretilmiş bir düzeneğe ihtiyaç duyulur.

Diz çökme grafileri, diz artroplastisi hastalarında, ligaman değerlendirmelerinde uygulanmaya başlandıktan sonra kullanıma sokulmuştur. Arka çapraz bağ yeterliliğine bağımlılığı sebebiyle önceleri, çapraz bağ koruyan implant kullanılan hastalarda anteroposterior stabilitenin kontrolü amacıyla uygulanmaya başlamıştır. Son dönem yapılan çalışmaların birçoğunda da bu gruptaki vakalar değerlendirilmektedir. Çapraz bağ koruyan implantlı hastalarda yapılmış bazı eşik değer araştırmaları da mevcuttur(62). Yöntemlerden bir diğeri, hastalarda hem stres uygulayan hem de stres uygulamayan diz çökme grafilerinin beraber uygulanması ve aradaki farkların karşılaştırılmasıdır(63). Yöntem sonrasında ölçüm için kullanılan referans noktaları ise farklılık göstermektedir.

3.HASTALAR VE YÖNTEM

3.1.Anamnez ve Muayene Bulguları

Hasta değerlendirmelerine başlanmadan önce Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan, SBA 24/088 kayıt ve 2024/10-39 karar numaralı etik kurul onayı alındı. Şubat 2018 - Haziran 2023 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda bağ kesen implant modelleri kullanılarak primer diz artroplastisi uygulanmış 376 hasta ve 432 diz retrospektif olarak değerlendirildi. Herhangi bir sebeple sınırlayıcı diz implantı kullanılmamış, revizyon yapılmamış, en az 6 ay takip süresi olan, son kontrol muayenesinde anamnezi, bulguları ve diz skorları kayıt altına alınmış, diz çökme stres grafileleri görülmüş dizler çalışmaya dahil edildi. Verileri veya takip süresi yetersiz, izole varus-valgus instabilitesi fizik muayenede tespit edilmiş veya koşulları karşılamayan implant uygulanmış dizler dışlandı. Ameliyatların tamamında iki diz protezi modelinden bir tanesi uygulanmıştı (Zimmer Nexgen® ve Stryker Triathlon®).

Hastalar, hastane elektronik kayıtlarında ve fiziksel dosyalarında bulunan ek hastalıkları, anamnezleri, fizik muayene bulguları açısından tarandı. Hasta yaşı, ortalama takip süresi, vücut kitle indeksi (VKİ), kullanılan implantın markası, patellar implant kullanılıp kullanılmaması, romatolojik ve lomber patoloji varlığına bakıldı.

Fleksiyon instabilitesi ile ilişkilendirilmiş semptomlar, hikaye özellikleri ve fizik muayene bulguları da kaydedildi. Bunlar dizde güvensizlik hissi, merdiven inmede veya çıkmada ağrı ile zorluk çekme ve dizde tekrarlayan şişme öyküsüydü. Fizik muayene bulguları tespit edildi. 0, 30, 60, 90 derece fleksiyonda ön çekmece testleri, varus-valgus stresinde instabilite, 'posterior sag' işareti, Vince testi ve pes anserinus muayenesi ile efüzyon varlığı değerlendirmeleri kayıt altına alındı. Tüm muayeneler, genel bilgiler bölümünde

de detaylı olarak anlatıldığı şekilde (Bölüm 2.4) uygulandı ve kayıt altına alındı(18,35,42).

Hastaların artroplastisi sonuçlarının objektif ve sübjektif yorumları için Hastaların Diz Cemiyeti Skoru (KSS), fonksiyonel Diz Cemiyeti Skoru (fKSS) ve Unutulan Eklem Skoru (UES) hesaplandı(64–66).

3.2. Ekstansör Kas Kuvvetinin Ölçülmesi

Çalışma kapsamında katılımcıların diz ekstansör kas kuvveti değerlendirildi. Ölçümler öğretim görevlisi bir fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi ve literatüre uygun olarak gerçekleştirildi(67). Kas kuvveti el dinamometresi (Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Indiana Instruments) ile izometrik kasılmalar kayıt altına alındı. Bir deneme değerlendirmesinden sonra yapılan 3 değerlendirmeden en yüksek yaptığı değer/üç değerlendirmenin ortalaması Newton cinsinden hesaplandı. Testler arasında beşer dakika dinlenme arası verildi.

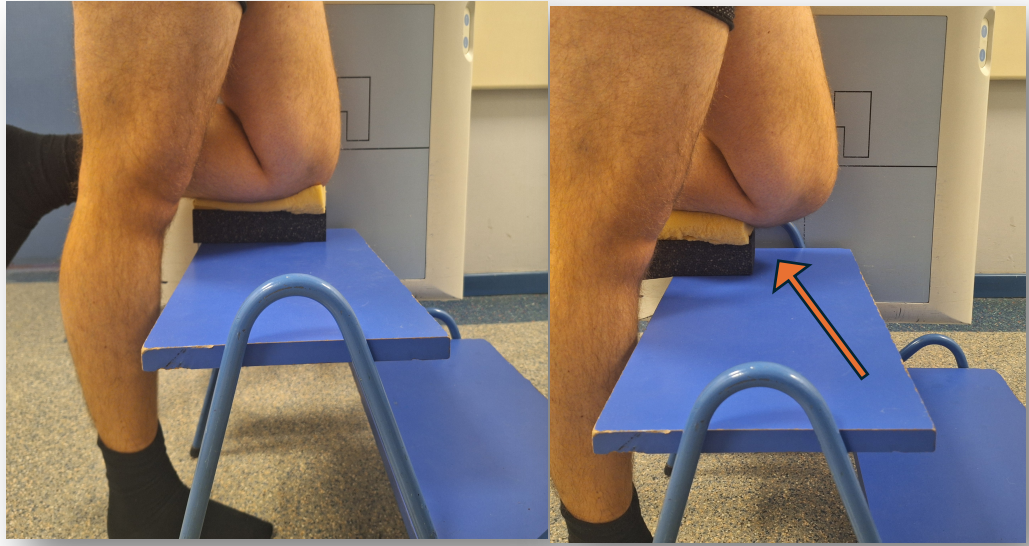
Katılımcı ellerini göğsünde çaprazlamış, diz ve kalçası 90° fleksiyonda olacak şekilde oturtuldu. Değerlendirilen dizin altına rulo haline getirilmiş bir havlu yerleştirildi. Dinamometre ayak bileğinin 5 cm üzerine yerleştirildi ve katılımcıdan bütün gücüyle dizini düzleştirmeye çalışması istendi. Dinamometre diz 45 derece fleksiyon pozisyonunda olacak şekilde değerlendirici tarafından sabitlendi.

3.3.Radyolojik Değerlendirme Metotları

Radyolojik olarak hastaların ayakta ön-arka ve yan grafileri, alt ekstremitte uzunluk grafileri değerlendirildi. Buna ek olarak hastaların stres uygulanmamış (pre-stres) ve stres altında diz çökme grafileri çekildi. **Pre-stres** grafi pozisyonunda, ilgili dizin tamamı destek üzerine yerleştirildi. Hastaya dizine **ağırlık vermemesi** söylendi. **Stres grafisinde** ise, tibial tüberkül destek üzerinde kalacak şekilde diz anterioru boşta bırakıldı. Daha sonra hastanın dizine aşamalı olarak **ağırlık vermesi** söylendi.

Ölçümlerin tamamı Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri PACS sistemi üzerinden grafilere ulaşılarak yazar tarafından yapıldı.

Pre-operatif ve post-operatif grafilerde *posterior femoral kondil (PFK)* ölçüldü. Diz çökme grafilerinde öncelikle femur posterior kondili ve *posterior tibial kortikal eğim (PTE)* değerlendirildi. Daha sonra hem pre-stres hem de stres diz çökme grafilerinde, femurun tibiaya göre anteroposterior translasyonu ile ilişkilendirilebilecek farklı parametreler değerlendirildi.

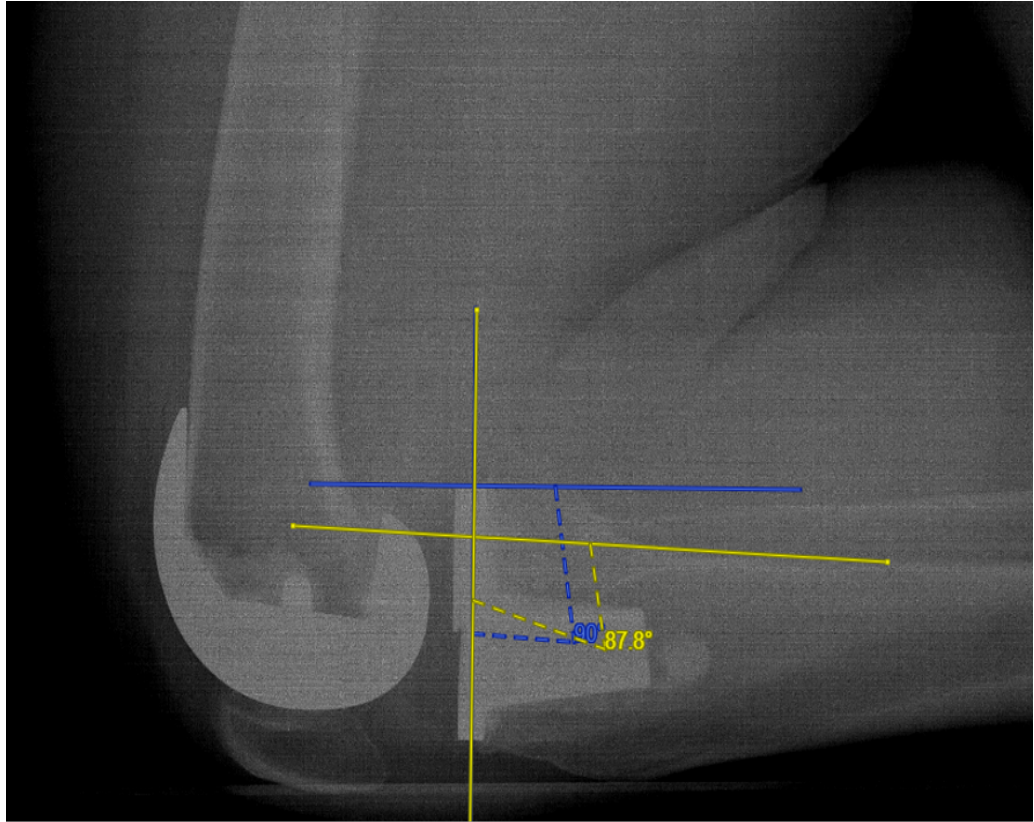


Şekil 0.1 (a) Pre-stres ve (b) Stres grafilerinde diz pozisyonları

(Ok işareti: Stres grafisi, patella önü destek dışında bırakılarak çekildi.)

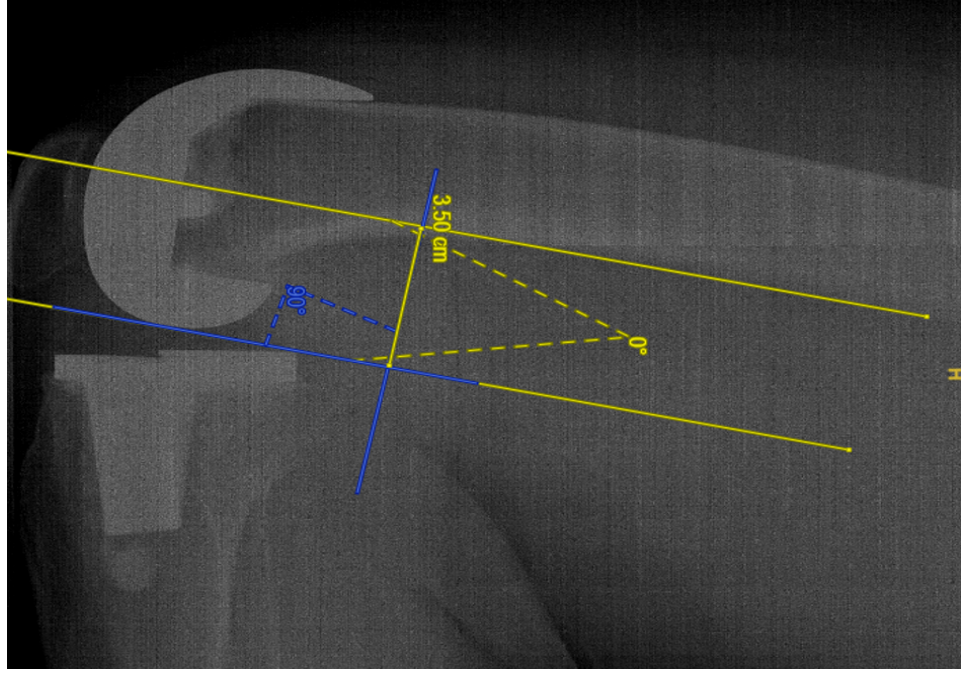
PFK ölçümü için femur shaftının posterior korteksi üzerine çizilen bir doğru ile bu çizgiye paralel ve femur en distal noktasına tek noktada değen başka bir çizgi arasındaki uzaklık baz alındı. *PTE* için tibianın posterior korteksi ile tibial component-tibia kesişimini oluşturan doğru arasındaki açı ele alındı. Fleksiyon dereceleri pozitif, ekstansiyon açıları ise negatif sayı olarak kaydedildi.

Translasyonun değerlendirilmesinde birden fazla parametreden yararlanıldı. Literatürde diz çökme grafilelerinde en sık değerlendirilen parametrelerden biri olan, tibial komponent posterior sınırı ile femoral komponentin arasındaki dikey mesafe, *total posterior deplasman (TPD)* olarak adlandırıldı (68,69). Femoral komponentin en distal noktası ile tibial komponentin posterior sınırı arasındaki mesafe ise *tibia posterior-femoral komponent anterior mesafesi (TPkFA)* olarak adlandırıldı.



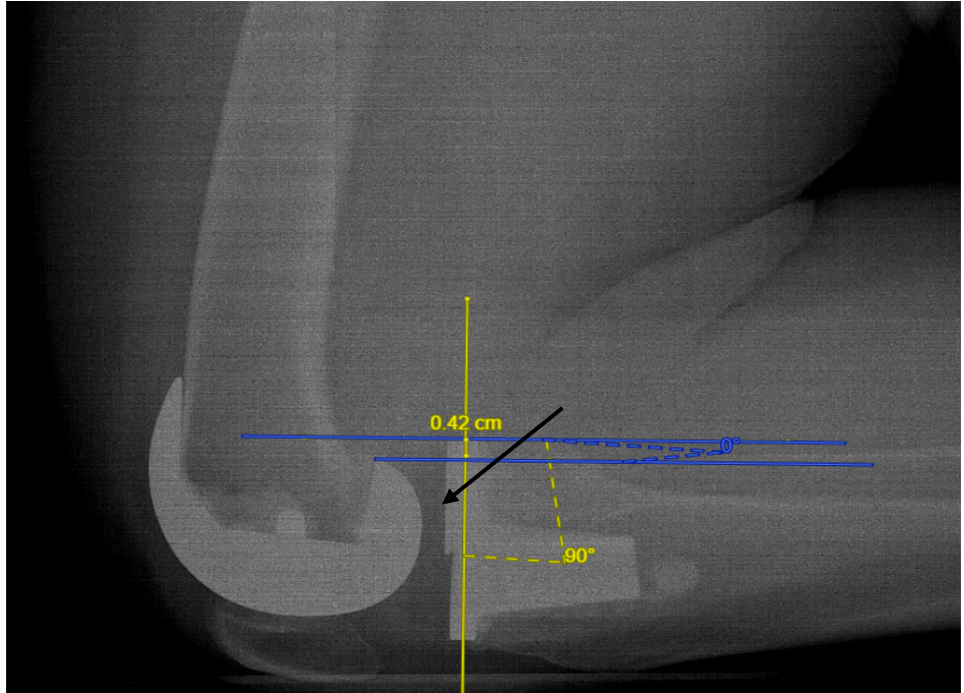
Şekil 3.2 Posterior Tibial Eğim (PTE)

(Sarı çizgiler: tibia posterior korteksi ve tibial komponent aksı. İki çizgi arasındaki açı posterior tibial eğimi oluşturur.)



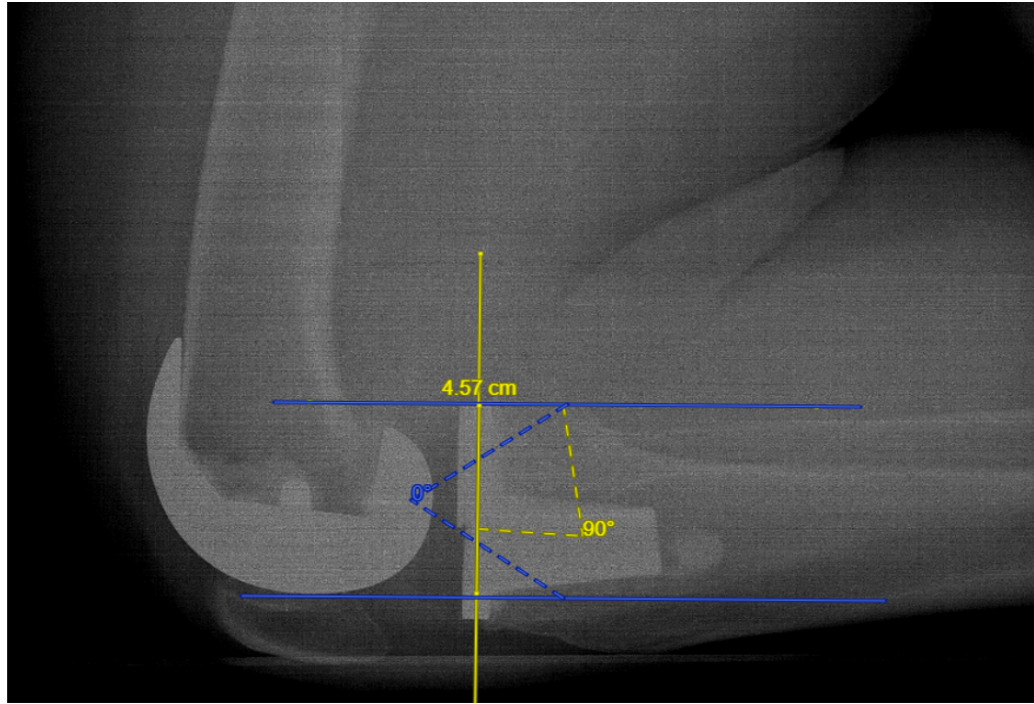
Şekil 3.3 Posterior Femoral Kondil (PFK)

(Femur posterior korteksi ve posterior kondil sınırını belirleyen sarı çizgiler arası mesafe)



Şekil 3.4 Total Posterior Deplasman (TPD)

(Tibial komponent posterior sınırı ve femoral komponent en posterior noktası arası mesafe)



Şekil 3.5 Tibia Posterior-Femoral Komponent Anterior Mesafesi (TPkFA)

(TPkFA: Tibial komponent posterior sınırı ile femoral komponent en anterior noktası arası mesafe)

Translasyon hakkında bilgi vermesi için değerlendirilen parametrelerden diğeri ise tibia şaftı posterior korteksi üzerinden çizilen çizgi ile femoral komponentin posterior hattının en proksimal noktası arasındaki dik uzaklıktı. Bu uzaklık **Tibia Posterior korteks-femoral komponent posterior uzaklığı (TPKFP)** olarak isimlendirildi ve stres grafisinde pre-stres grafi değerine göre daha yüksek olması gerektiği öngörüldü.

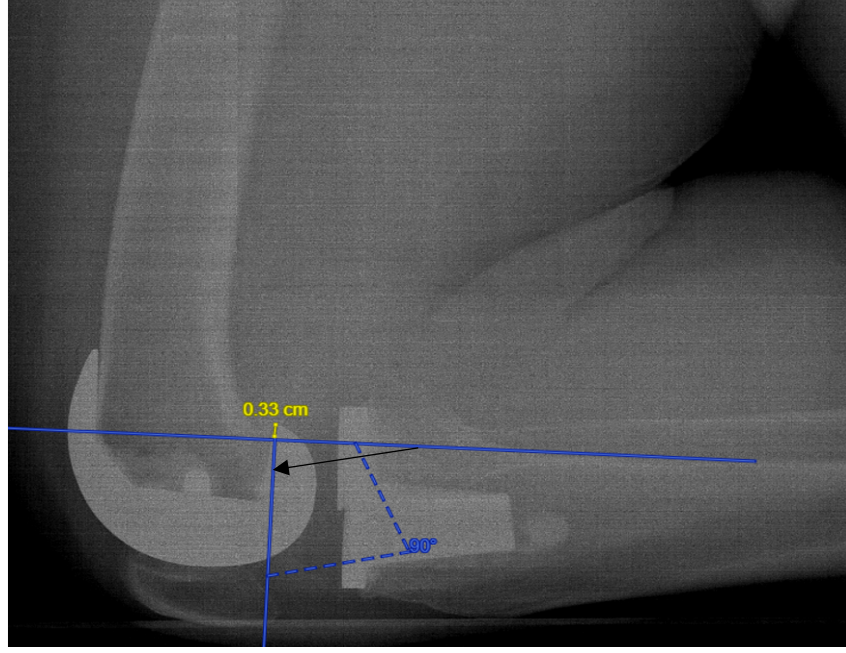
Benzer bir parametre olarak, literatürde de kullanıldığı görülen aynı tibial posterior korteks çizgisi ile Blumensaat hattının en posterioru arasındaki dik uzaklık değerlendirildi(70–72).

Son olarak, komponentler arasındaki uzaklık değerlendirildi. Bunun için, femoral implantın rotasyon merkezine en yakın noktası ile tibial tray – tibia kesişim çizgisi arasındaki dik mesafe ölçüldü.

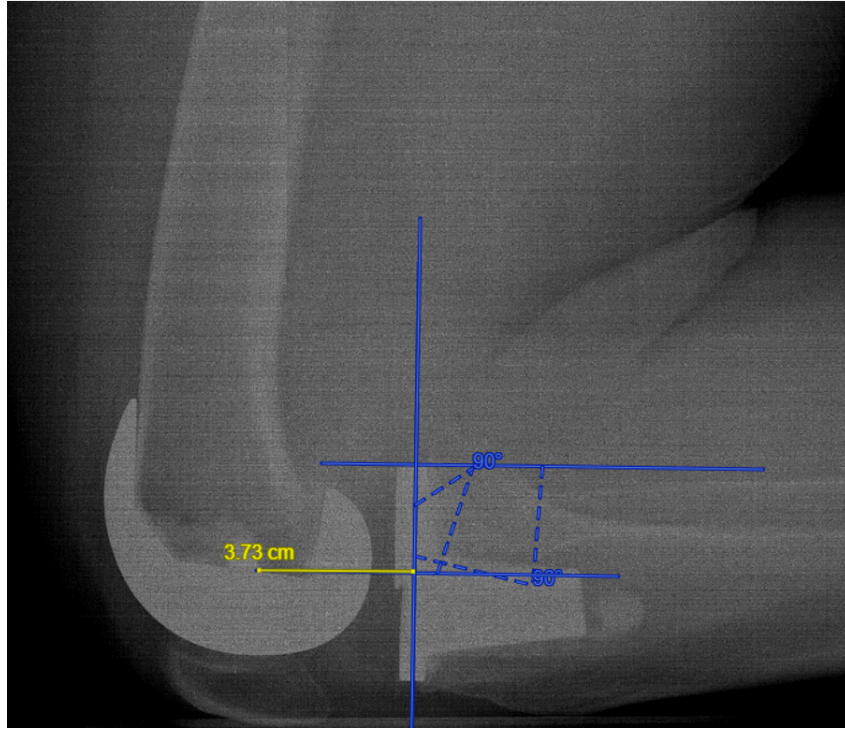
Ölçümler hem pre-stres hem de stres grafilerinde yapıldıktan sonra bu iki değer arasındaki fark da değerlendirildi. Stres ölçümlerine **stres** takısı, güç

uygulanmadan çekilen diz çökme grafiplerindeki ölçümlere *pre-stres* takısı, iki ölçüm arasındaki fark değerleri de Δ (*fark*) takısı ile birbirlerinden ayrıştırıldı. Tüm ölçüm sonuçları önce birbirleriyle olan ilişkileri, sonrasında da araştırma sorularına uygun gruplar arasındaki olası farklılıkları açısından teste tabii tutuldu.

Bulguların istatistiksel değerlendirmesi SPSS (Versiyon 23) programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tanımlayıcı analizler kategorik değişkenlerde sıklık ve yüzde, sürekli değişkenlerde ise ortalama \pm standart sapma (SS) veya ortanca (minimum-maksimum) değerleri ile sunuldu. Diz sayısı ve temel araştırma sorularına uygun grupların sayısal olarak parametrik testler için yeterli olduğu tespit edildi. Bağımsız değişkenler arasındaki olası ilişki Pearson yöntemi ile test edildi. Bağımsız gruplar arasında devamlı değişkenler Student t-testi, kategorik değişkenler ise Ki-kare testi kullanılarak analiz edildi. T testleri için önce Levene testi yapıldı. Levene testine göre varyansları benzer olan gruplar ($p>0,05$) ve olmayan gruplar ($p<0,05$) değerlendirilerek t testi sonuçları analiz edildi. İki'den fazla grubun karşılaştırılmasında ise ANOVA testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi %5 ($p<0,05$) olarak belirlendi.



Şekil 3.6 Tibia Posterior Korteks-Femoral Komponent Posterior Uzaklığı (TPKFP)
(Femur en posterior noktası ile tibia posterior korteks çizgisi arasındaki mesafe)



Şekil 3.7 Komponent Uzaklığı
(Femoral Komponent rotasyon merkezi ile tibial tray tabanı arasındaki mesafe)

4.BULGULAR

4.1.Hasta Karakteristikleri ve Klinik Bulgular

Çalışmaya toplam 119 hasta ve 145 diz artroplastisi dahil edildi. Hastaların 100 tanesi kadın (%84), 19 tanesi ise erkekti (%16). Dizlerin 74 tanesi sağ (%51), 71 tanesi ise sol (%49) taraftı. Hastaların yaş ortalaması 68,6 (31-84), dizlerin çalışmaya dahil edildikleri son kontrollerinde ortalama takip süresi ise 35,5 ay (6-65) olarak hesaplandı (Tablo 4.1).

Dizlerin 102 tanesine (%70,3) trikompartmental, 43 tanesine (%29,7) bikompartmental diz artroplastisi uygulanmıştı. 92 dizde (%63,4) Zimmer Nexgen®, 53 dizde (%36,6) Stryker Triathlon® marka implant kullanıldığı belirlendi.

İlgili olabilecek ek hastalıklar da değerlendirildi. 54 (%37,2) dizde, en az bir defa fizyoterapi veya cerrahi tedavi ihtiyacı doğmuş lomber patolojinin (diskopati veya spinal stenoz) eşlik ettiği görüldü. Hastaların 8'inde de ek olarak romatolojik hastalık (4 Romatoid Artrit, 4 Spondiloartropati, toplam %5,5) eşlik etmekteydi.

Cinsiyet	K : 100 (% 84)
	E : 19 (%16)
Taraf	Sağ : 74 (%51)
	Sol : 71 (%49)
Ortalama Yaş (Yıl)	68,6 (31-84)
4	35,5 (6-65)
Trikompartmental/ Bikompartmental	Tri : 102 (%70,3)
	Bi : 43 (%29,7)
Marka	Zimmer Nexgen2 : 92 (%63,4)
	Stryker Triathlon® : 53 (36,6)
Lomber Patoloji	Var : 54 (%37,2)
	Yok : 91 (%62,8)

Tablo 4.1: Hasta Populasyonu Tanımlayıcı Verileri

Hastaların semptomları analiz edildi. İnstabilite ile ilişkilendirilebilecek semptom tarif eden (dizde güvensizlik, merdiven inerken veya merdiven çıkarken rahatsızlık ya da ağrı) 47 diz (%32) vardı. Bunlardan 30'unda *dizde güvensizlik* (%20,7), 30 dizde merdiven inmede (%20,7), 25 dizde ise merdiven çıkmada (%17,2) zorluk yaşandığı veya ağrı duyulduğu iletildi (Tablo4.2).

Sagittal instabiliteyi belirlemek için kullanılan testler açısından değerlendirme yapıldığında ise 39 dizde (%26,9) *posterior sag* işaretinin, 22 dizde Vince testinin (%15,2), 87 dizde 90 derece fleksiyonda ön çekmece testinin (%60) pozitif olduğu görüldü. 60 derece fleksiyonda 115 hastada (%79,3), 30 derece fleksiyonda 91 hastada (%62,8), ekstansiyonda ise 15 hastada (10,3) ön çekmece testi pozitif kabul edildi.

Semptom / Test	Pozitif diz (N:145)	Oran (%)
Dizde Güvensizlik.	30	20,7
Merdiven inme	30	20,7
Merdiven çıkma	25	17,2
Ön çekmece		
90 derecede	87	60
60 derecede	115	79,3
30 derecede	91	62,8
0 derecede	15	10,3
Posterior Sag	39	26,9
Vince	22	15,2

Tablo 4.2: Tüm örneklemin pozitif semptom ve bulgu oranları

4.2.Radyolojik Ölçümler

Ölçümler ve hasta skorları arasındaki olası ilişki sorgulandı. Stres grafilerinde ölçülen TPkFA değeri ile UES ve KSS puanları arasında negatif korelasyon olduğu belirlendi (sırasıyla p:0,034 ve p:0,008). Stres ve pre-stres değerleri arasındaki farklar açısından bakıldığında da Δ -TPkFA değeri ile fKSS arasında negatif korelasyon olduğu görüldü (p:0,01).

PTE ile hem pre-stres hem de stres TPKFP değeri arasında negatif korelasyon tespit edildi. Post-operatif ve pre-operatif posterior femoral offset arasındaki fark (Δ -PFK) ile stres TPD arasında pozitif korelasyon olduğu görüldü ($p < 0,05$).

Takip süresi ile ölçümler arasında ilişki olup olmadığı da değerlendirildi. Takip süresi, dolayısıyla post-operatif süre artışıyla stres-TPkFA ve stres-TPD ölçümleri arasında pozitif korelasyon bulundu. Benzer şekilde takip süresi ile Δ -TPkFA ve Δ -TPD arasında da aynı yönde ilişki saptandı ($p < 0,05$).

Korelasyon	p değeri ve katsayı (R)
Stres-TPkFA x KSS	.008 ve -.219
Stres-TPkFA x UES	.034 ve -.177
Δ -TPkFA x fKSS	.01 ve -.212
Stres-TPKFP x PTE	.00 ve -.301
preStres-TPKFP x PTE	.00 ve -.353
Stres- TPD x Δ -PFK	.045 ve -.183
Takip süresi x stres-TPkFA	.001 ve .264
Takip süresi x stres-TPD	.004 ve .239
Takip süresi x Δ -TPkFA	.027 ve .184
Takip süresi x Δ -TPD	.045 ve .167

Tablo 4.3: Lineer ilişki bulunan Önemli Ölçümler ve Korelasyon Güçleri

Post-operatif posterior femoral offset değişimi veya PTE ile diz skorları arasında belirgin ilişki gözlenmedi ($p > 0,05$).

Diz çökme grafilerinde ölçülmek üzere planı yapılan parametrelerden biri de Blumensaat çizgisi ve femur posterior korteksi arasındaki dik mesafeydi. Toplam 290 diz çökme grafisinin (145 stres ve 145 pre-stres grafisi) 176 tanesinde (%60,7) Blumensaat çizgisi tespit edilemediği için ölçüm yapılamadı. İstatistiksel olarak yeterli veriye ulaşılmadığı için bu parametre diğer analizler içerisinde değerlendirilmedi.

4.3.Diz Güvensizliği Olan ve Olmayan Hastaların Karşılaştırılması

Hastalar, sagittal instabilitenin en önemli göstergelerinden biri olan dizde güvensizlik semptomunun varlığına göre iki gruba ayrıldı. Radyografik ölçümler, diz skorları ve hastaların tanımlayıcı özellikleri bu iki grup arasında karşılaştırıldı.

Grupların ortalama yaş, cinsiyet, takip süreleri veya VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$). İki grup arasında patellar yüzey değişimi ve lomber patoloji varlığı açısından da anlamlı bir ayrılık yoktu ($p>0,05$).

DİZDE GÜVENSİZLİK	VAR (N:30)	YOK (N:115)
Yaş (yıl)	67,9 ± 9,3	69,1 ± 8,4
Takip süresi(ay)	38,6 ± 6,9	28,3 ± 2,6
VKİ	32,2 ± 6,8	31,8 ± 5,9

Tablo 4.4: Diz güvensizliği gruplarında tanımlayıcı veriler

İki grup arasında hem merdiven inme hem de merdiven çıkma şikayetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p değerleri .000 ve 0.002).

Fizik muayene bulguları değerlendirildiğinde ise posterior sag işareti varlığı güvensizlik hisseden grupta anlamlı olarak yüksek oranda pozitif görüldü. Öte yandan ön çekmece testleri (90 60 ve 30 derece fleksiyonda ve tam ekstansiyonda yapılan ön çekmece testlerinin tamamında), Vince testi veya pes anserine hassasiyeti açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Dizde Güvensizlik	VAR (N: 30)	YOK (N:115)	P değeri*
Merdiven İnme	Var 15 Yok 15	Var 15 Yok 100	.000
Merdiven Çıkma	Var 11 Yok 19	Var 14 Yok 101	.002
Posterior Sağ İşareti	Var 16 Yok 14	Var 23 Yok 92	.000
Ön Çekmece testi (90°)	Var 18 Yok 11	Var 69 Yok 43	.964

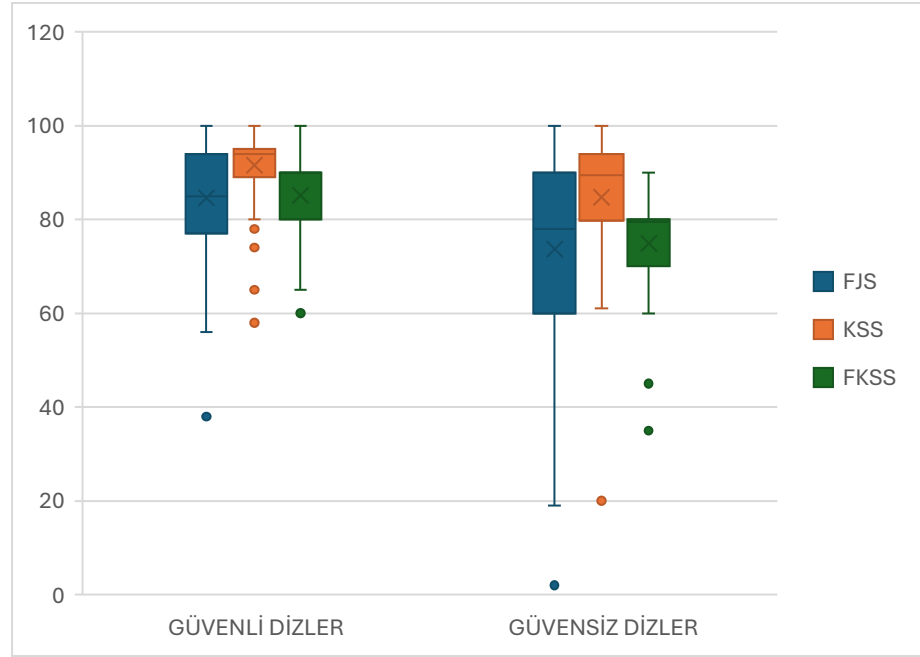
Tablo 4.5: Diz güvensizliği gruplarında hikaye ve fizik muayene karşılaştırması

Gruplar arasında tüm test skorları açısından (KSS, fKSS, UES) anlamlı fark bulundu. Dizde güvensizlik grubu tüm skorlarda, diz güvensizliği hissetmeyen gruba göre anlamlı olarak düşük bulundu ($p < 0,05$) (Tablo 4.6).

DİZDE GÜVENSİZLİK	VAR (N:30)	YOK (N:115)	P değeri
KSS	84,7 ± 16,1	91,6 ± 7	.030
fKSS	74,9 ± 12,4	85,1 ± 11,1	.000
UES	73,6 ± 22,1	84,6 ± 11,9	.016

Tablo 4.6: Diz güvensizliği gruplarında skor karşılaştırmaları

İki grup arasında ekstansör sistem gücü arasında olası bir farklılık olup olmadığına bakıldı. Güvenli diz grubu ekstansör kas kuvveti $177,6 \pm 54,8$ N, güvensiz grup ortalaması ise $178,3 \pm 47,1$ N olarak hesaplandı. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p: 0,95$).

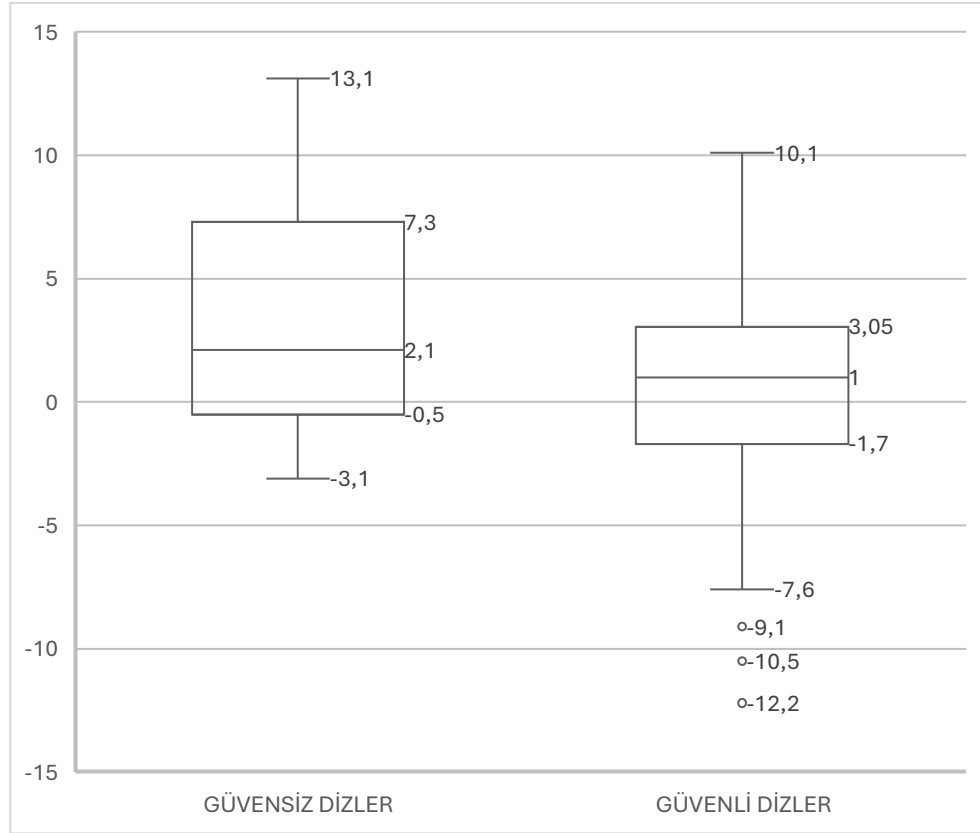


Tablo 4.7: Güven gruplarında diz skorlarının karşılaştırılması

Radyolojik verilere bakıldığında, fleksiyon instabilitesinin sebeplerinden sayılan PTE açısından iki grup arasında anlamlı fark yoktu. Dizde güvensizlik grubunun ortalama değeri $2,5^\circ \pm 3,8$ olarak bulunurken güvenli grubun ortalaması $1,9^\circ \pm 3,3$ oldu ($p > 0,05$). PTE ölçümleri daha sonra 3 gruba ayrıldı. $<3^\circ$, $3-7^\circ$ arası ve $>7^\circ$ olmak üzere üç ayrı grup oluşturuldu ve bu gruplar ile dizde güvensizlik grupları arasındaki olası ilişkinin varlığı da araştırıldı. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$).

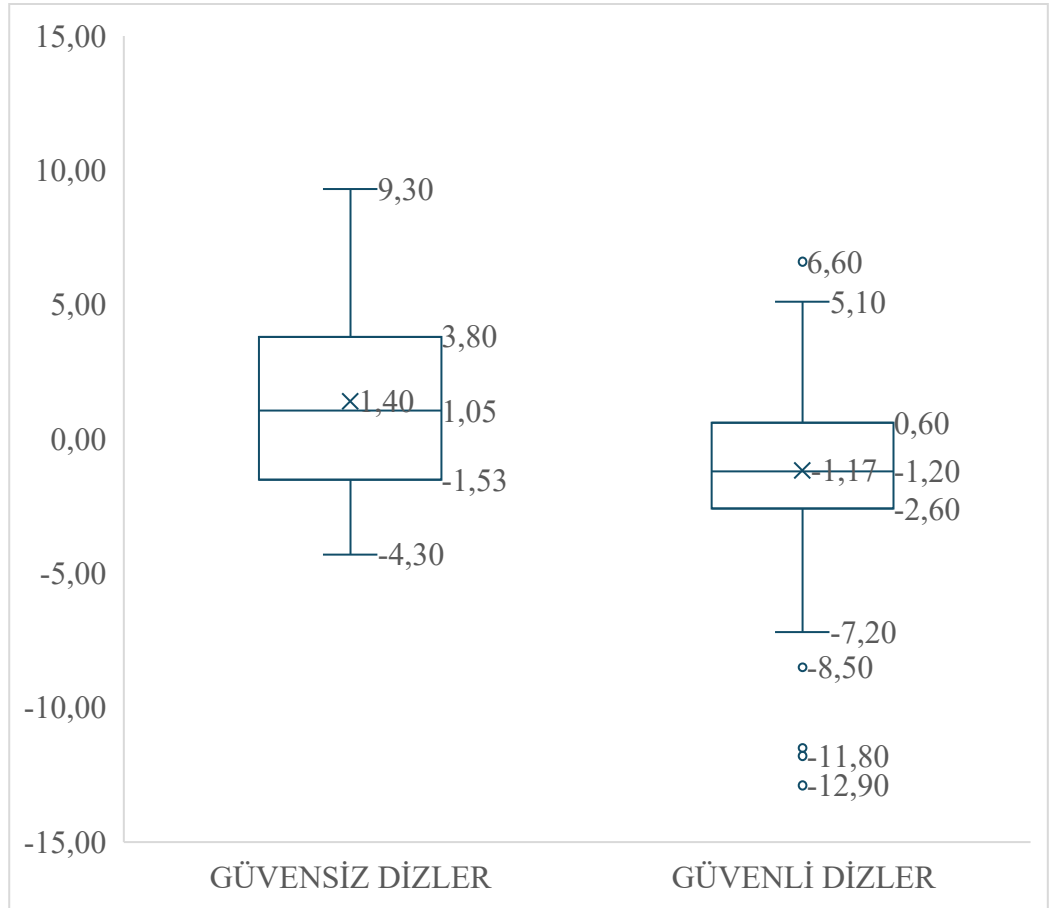
Daha sonra diz çökme grafiplerindeki parametreler değerlendirildi. **Pre-stres grafiplerinde** değerlendirilen parametrelerden komponentler arasındaki uzaklık iki grup arasında anlamlı olarak farklı bulundu ($p: 0,038$). Pre-stres grafiplerdeki komponentler arası uzaklık ortalamaları, diz güvensiz grupta $32,7 \pm 8,3$ mm ve diz güvenli grupta $36 \pm 7,6$ mm şeklinde hesaplandı.

Öte yandan **PFK-Δ** iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulundu. Dizde güvensizlik semptomu bulunan hastalarda ortalama fark $2,9 \pm 4,9$ mm iken güvenli diz grubunda ortalama $0,6 \pm 4,1$ mm olarak ölçüldü ($p: 0,019$) (Tablo 4.8).



Tablo 4.8: Diz Güvensizliği Gruplarında PFK- Δ

Stres ve prestres diz çökme grafiplerindeki değerler arasındaki farklar açısından gruplar karşılaştırıldığında Δ -TPkFA parametresi, iki grup arasında istatistiksel olarak güçlü biçimde farklı bulundu. Güvenli grupta ortalama değer $-1,2 \pm 3,3$ mm, güvensiz grupta ise $1,05 \pm 3,8$ mm olarak bulundu (Tablo 4.9) ($p : 0,001$).



Tablo 4.9: Diz Güvensizliği Gruplarında Δ -TPkFA Ölçümlerinin Karşılaştırılması

5.TARTIŞMA

Giderek artan diz artroplastisi ameliyatlarının sonucunda, karşılaşılan komplikasyon sayıları da artmaktadır. Enfeksiyon veya aseptik gevşeme gibi daha ‘belirgin’ ve ‘tanıdık’ komplikasyonlar elendikten sonra, artroplasti sonrası memnuniyetiz hastaların bir kısmında hasta kaynaklı sebeplerin rol oynadığı düşünülmektedir. Bunlar hasta beklentilerinin düzeyi, hastanın psikiyatrik durumu veya ek hastalıklar olabilir(73). Literatürde hasta yaşı, mediolateral laksite, patellar komponentin büyüklüğü, hatta lateral osteofit varlığı ile post-operatif memnuniyetsizlik arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır(74). Son dönemde kullanılan makine öğrenme metotları ile oluşturulan modellerde, hasta yaşı, bağ koruyan veya kesen implantların kullanımı, uygulayıcı cerrah gibi birçok faktörün rol oynadığı görülmüştür(75). Öte yandan tüm modeller, insan eliyle veya yazılımlar yardımıyla yapılmasından bağımsız olarak elimizdeki bilgilere dayanmaktadır. TDA sonrası instabilite varlığı ve bunun olası sonuçlarına dair objektif verilerin eksikliği de bu boşluklardan birini oluşturmaktadır.

Fleksiyon instabilitesi ile ilgili literatür dağınık görünümündedir. Çalışmalar genellikle belirgin instabilite sebebiyle revizyon cerrahisi uygulanan hastaların pre-operatif bulguları ile post-operatif normal kabul edilen hastalar arasında yapılmaktadır. Tanı kriterlerinin belirsizliği, kullanılan implantların çeşitliliği ve kimi zaman instabilitenin hastayı doktor ile karşılaştırmaması gibi nedenlerle belirli objektif ölçüm değerlerine ulaşamamak gibi sebepler belirgin kriterler oluşturulmasını güçleştirmektedir(18). Bu sebeple neden sonuç ilişkisi kurmak zorlaşmaktadır.

Bu çalışma, fleksiyon instabilitesinin tanısında stres grafiplerinin kullanılabilmesine katkıda bulunmak, kolay tekrarlanabilir ve ek cihaz ihtiyacı olmayan bir metodoloji yaratabilmek ve bunun yanında var olan klinik tanı

testlerinin semptomlar ve radyografik ölçümler ile olası ilişkisini ortaya koyabilmek adına planlandı.

Fleksiyon instabilitesi sıklıkla çapraz bağ koruyan implant modellerine bağlı gelişen bir instabilite olarak kabul edilmekle birlikte, çapraz bağ kesen posterior stabilize implant kullanımı sonrasında da gelişebilir.(76,77). Bu durumda hasta memnuniyetsizliği, güvensizlik hissi ile artarak cerrahi sonrası kazanılması beklenen fonksiyonel verimin azalmasına yol açar. Yine de son dönemde gerek bir bütün olarak gerekse posterior stabilize diz artroplastisi sonrasında görülen fleksiyon instabilitesine dair çalışma sayısında duraklama olduğu görüldü.

Stres ve pre-stres grafilerinde değerlendirilen tüm parametreler incelendiğinde stres grafisinde ölçülen TPkFA değerleri ile KSS ve UES (sırasıyla p: 0,008 ve 0,034) skorları arasında ve stres pre-stres grafilerinde ölçülen TPkFA değerleriyle fKSS (p: 0,01) skorları arasında anlamlı negatif ilişki olduğu görüldü. Öte yandan diğer diz çökme grafisi parametreleri ile (TPD, TPkFP, komponent uzaklığı) skorlar arasında böyle bir bağlantı saptanamadı (p> 0,05). TPD ve TPkFP, stres grafi değerlendirmelerinde sıklıkla kullanılan parametrelerdir.(56,61,63,78). Bu parametrelere nazaran TPkFA parametresinin femoral komponentin tamamını içine alan ve diz eklemindeki olası hareketliliği global olarak değerlendirmek konusunda daha kapsayıcı bir değer olması, daha öznel ve dar aralıkları içeren diğer ölçümlere göre tanısal değeri açısından üstünlük oluşturmuş olabilir. Bunun yanında TPD ve TPkFP değerlerinin, orijinal olarak bağ yetmezliği kaynaklı diz translasyonlarını değerlendirmek amacıyla oluşturulmuş olduğunu göz önünde bulundurmak gerekir.

Ölçümü yapılan ve literatürde kullanılan metotlardan biri de Blumensaat çizgisi ve femoral implant posterior sınırı arasındaki dik mesafeydi(79). Grafilerin %60.7'sinde Blumensaat görülemedi. Muhtemel sebepler arasında cerrahi kesilerin, implant dizaynının veya kullanılan çimentonun grafi üzerinde çizgiyi görmeyi zorlaştırması sayılabilir. Sonuçta Blumensaat uzaklığı

parametresinin, TDA hastalarında stres grafleri değerlendirilirken, düşük güvenilirlik sebebiyle daha alt sıralarda tercih edilmesi gerektiği söylenebilir.

Dikkat çeken ilişkilerden biri de PTE ile TPKFP değerleri arasında tespit edildi (p: 0,00 R: -0,301). PTE artışı ile anterior translasyon parametrelerinden biri olan TPKFP (hem stres diz çökme hem de fark değerleri ile) değerindeki artışın doğrusal ilişki içinde olması, tibial açının diz üzerinde anterior yön lehine laksite oluşturduğunu söyleyen birçok çalışma ile uyumluydu(8,18). Öte yandan bu laksitenin hangi seviyede klinik öneme sahip olduğu da sorgulanabilir.

Takip süresi ile hem stres hem de fark parametreleri arasında da (TPkFA ve TPD) ilişki olduğu görüldü (p<0,05). Posterior stabilize implant tasarımı kullanılan bu hasta popülasyonunda cerrahi sonrası uzun dönemde ortaya çıkan laksitenin doğrudan fleksiyon instabilitesine yol açtığını söylemek güç olacaktır. Yine de bu sonradan ortaya çıkan laksitenin olası sebepleri ile ilgili daha çok çalışmanın yapılması, instabiliteyi anlamamıza yardımcı olabilir.

Korelasyonlar incelendikten sonra tüm hasta örnekleme çalışmanın hipotezi doğrultusunda, sübjektif diz güvensizliği semptomu olan ve olmayan hastalar şeklinde iki gruba ayrıldı. Gruplar arasında yaş, takip süresi veya VKİ gibi tanımlayıcı veriler açısından anlamlı farklılık bulunamadı (p>0,05). Tanımlayıcı verilerin benzerliği, instabilite verilerinin başka faktörler tarafından etkilenme ihtimalinin de düşük olduğunu göstermesi adına değerliydi.

Diz güvensizliği olan hasta grubu, çalışmada değerlendirilen tüm (objektif -KSS, hibrit-fKSS ve sübjektif-UES) skollama sistemleri açısından dizinde güvensizlik hissetmeyen gruba göre anlamlı derecede düşük puanlar almıştı (fKSS: 74,9 ± 12,4 ve 85,1 ± 11,1 p: 0,00; KSS: 84,7 ± 16,1 ve 91,6 ± 7 p:0,03; UES: 73,6 ± 22,1 ve 84,6 ± 11,9 p: 0,016). Güvensizlik semptomunun bu açıdan bakılırsa hasta memnuniyetini değerlendirebilmek açısından oldukça ‘güvenilir’ bir semptom olduğunu söylemek mümkündür. Sonuçlar, Matsumoto ve ark., post-operatif laksitenin hasta memnuniyetini negatif etkilediğini söyledikleri çalışmalar ile uyumlu olarak değerlendirilebilir(80).

Dizde fleksiyon instabilitesinin semptomatik göstergelerinden sayılan merdiven inme ve merdiven çıkmada zorlanma şikayetlerinin varlığı, dizde güvensizlik grubunda anlamlı derecede yüksek bulundu (sırasıyla p: 0,00 ve 0,002). Şikayetler birçok çalışmada teorik olarak diz instabilitesiyle ilişkili görülmektedir(8,13,18,81). Öte yandan güvensizlik ile bu semptom arasındaki ilişkiyi bilimsel olarak ilk gösteren çalışma bilindiği kadarıyla bu çalışmadır.

Dizde instabiliteyi değerlendiren testler de diz güvensizliği grupları arasında olası farklılıklar açısından karşılaştırıldı. Ekstansiyonda, 30 ve 60 derece fleksiyonda ön çekmece pozitifliği iki grup arasında benzer bulundu ($p>0,05$). Mid-fleksiyon/ fleksiyon instabilitesinin ayırımında da kullanılan bu testlerin sonuçlarının gruplar arasında benzer bulunması, diz güvensizliği semptomunu ortaya çıkaran mekaniğin mid-fleksiyon instabilitesi olmadığına dair bir işaret olarak yorumlanabilir. Öte yandan Mochizuki ve ark. çalışmasında, diz güvensizliği semptomu olan hastalarda mid-fleksiyonda istatistiksel olarak anlamlı laksite olduğu görülmüştür(82). Anterior translasyon ile mid-fleksiyon instabilitesi arasındaki ilişki birçok ayrı çalışmada da ayrıca incelenmiştir(83). Konu ile ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

90 derece fleksiyonda ön çekmece testi pozitifliği açısından iki grup arasında anlamlı farklılık bulunamadı ($p>0,05$). TDA sonrası fleksiyon instabilitesinde en yaygın kullanılan testlerden biri olan 90 derecede ön çekmece testinin sınıflandırılması, gözlemciler arası güvenilirliği ve doğru analiz edilmesi literatürde uzun zamandır sorgulanmaktadır(18,84). Buna rağmen, çalışmadaki diz güvensizliği verisinin sübjektif doğası veya olası instabilitenin hastada rahatsızlık yaratacak fakat klinik testle tespit edilemeyecek seviyede olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır. Hasta popülasyonunun tamamında posterior-stabilize implant kullanılmış olduğunu unutmamak gerekir. Fakat testi tek gözlemcinin yapmış olduğuna dikkat edilirse, gruplar arasında anlamlı fark bulunmaması, hafif instabilitesi veya laksitesi olan hastalarda bu testin ayırıcı gücünün zayıf olduğuna işaret ediyor olabilir.

Diz güvensizliği olan grupta ‘posterior sag’ işareti varlığı diz güvenli gruba göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştu (p: .000). Çoğu bağ koruyan

implant kullanılan hastalardan oluşan örneklemelerden oluşan birçok çalışmada posterior sag işaretinin instabilite göstergelerinden biri olduğu ifade edilmiştir(8,77,85,86). Bu çalışma, güvensizlik ve test pozitifliği arasındaki ilişkinin posterior-stabilize implant varlığında da geçerli olduğunu göstermektedir. Testin daha çok pozisyonel bir muayene şekli olması ve klinisyenin aktif müdahaleciden çok gözlemci pozisyonunda olması, hasta katılımına katkı sağlıyor olabilir. Sonuçlar, 90 derece fleksiyonda ön çekmece testine göre posterior sag işaretinin, özellikle belirgin olmayan laksite varlığını değerlendirmek adına daha güçlü bir seçenek olabileceğini göstermektedir. Testler ve güvenilirliğini inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu düşünüyoruz.

Diz çökme graflerindeki parametreler iki grup arasında karşılaştırıldı. Stres ve pre-stres grafleri arası TPkFA farkı (TPkFA- Δ), diz güvensiz grupta anlamlı biçimde yüksek çıktı (p: 0,01). Güvenli grupta ortalama değer $-1,2 \pm 3,3$ mm, güvensiz grupta ise $1,05 \pm 3,8$ mm olarak bulundu. Bu bulgular birden fazla noktanın önemine vurgu yapmaktadır. Öncelikle, bağ kesen implant modelleri kullanılmış olsa da diz güvensizliği semptomu belirten hastalarda artmış anterior translasyon varlığının bu objektif parametre ile gösterilmesi mümkün olmuştur. Bu grup hastalarda belirgin bir instabilite olmamasına rağmen, artmış sagittal laksitenin hastanın diz güvensizliğini arttırdığı ve diz skorlarını düşürdüğü, TPkFA değerleri ile belirgin biçimde anlaşılabilir. Sonuçta, genellikle bağ koruyan implant ile ilgili literatürde belirtilen bu fenomenin posterior stabilize implant kullanımı sonrasında da görülebileceği akılda bulundurulmalıdır(13,63).

TPkFA- Δ parametresi incelendiğinde ilgi çeken sonuçlardan biri de negatif değerlerin varlığıdır. Özellikle diz güvenli grupta çok sayıda bulunan negatif değerler, pre-stres değerleri lehine TPkFA değerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Diz güvenli ve diz güvensiz grubun ekstansör kuvvetlerinin de benzer olduğu göz önüne alındığında bu negatif değerlerin, güvenli dizlerde daha belirgin görülmesi, diz artroplastisi sonrası ortaya çıkan ve değişen eklem kinematiğine bağlı ‘yardımlaşan kontraksiyonlarla (co-contraction)’ ve diz

katılıyla karakterize 'dinamik eklem katılığına' bağlanabilir(87). Yine bazı çalışmalar, diz artroplastili hastaların, hızlı yürüme veya merdiven inme benzeri yoğun diz fleksiyonu gerektiren dinamik stres durumlarında, diz eklemi ve baldır ekskürsiyonlarının normal dizlere göre azalmış olduğunu, bu sakıncan davranışın bilinçli olmayan bir diz hareket kısıtlılığı stratejisi olarak normal sınırlardaki diz artroplastisi vakalarının doğal sonucu olduğunu belirtmiştir(88,89). Benzer şekilde başka implant dizaynları ile karşılaştırıldığında, PS dizayn implant kullanılan hastaların merdiven inme hareketi esnasında diz çevresi kaslarının tamamında toplam kas aktivitesi daha yüksek bulunmuştur(90). Dizinde güvensizlik hissetmeyen hasta grubunun, diğer bir deyişle 'normal' sınırlarda bir diz protezinin, dinamik stres senaryosu oluşturan stres-fleksiyon grafisi pozisyonunda kas aktivitesine bağlı sekonder bir sonuç olarak anteroposterior translasyonu azalttığı sonucunu çıkarmak olasıdır.

Anteroposterior translasyonun çıkış şekline bakıldığında diz artroplastisi ve arka çapraz bağ patolojisi olan hastalar arasında analogi kurmak mümkün gözükmemektedir. Arka çapraz bağ lezyonu olan hastalar üzerine yapılan biyomekanik bir çalışmada, 90 derece fleksiyonda periartiküler isometrik kas kontraksiyonunun hastaların paradoksik femoral anterior translasyonlarında artışa sebep olduğu gösterilmiştir(91). Gizli sagittal instabilite sebebiyle diz güvensizliği hisseden grupta, yukarıda bahsedilen negatif TPkFA- Δ değerlerinin azalması ve değerlerin pozitif yöne kayması bu açıdan değer taşımaktadır.

Diz çökme grafi bulgularında dikkate alınması gereken diğer nokta ise görüntüleme metodudur. Çoğu çalışmada, fleksiyonda stres grafi uygulamaları *sadece* stres grafisindeki değerler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır(56,62,63). Oysa bu çalışmanın bulguları, sadece post-stres diz çökme grafiilerinin kullanımının tanı koymak için yetersiz olabileceğini göstermektedir. Dinamik değerlendirme yaparken pozisyon stres altında ve stres uygulanmamış haliyle görüntülenmeli, iki görüntünün sonucu da analiz edilmelidir.

Diz stres graflerinde ekleme standardize kuvvet uygulamak amacıyla Telos cihazı kullanımı, sıklıkla başvuru yöntemlerinden biridir (56,60,62,86). Metodun tekrarlanabilirliğinin yüksek oluşu geçerliliğini arttırmaktadır. Fakat ek tıbbi cihaz kullanımının gerekliliği, yöntemi daha az pratik hale getirmektedir. Bunun yanında bazı çalışmalarda Telos cihazlarının yetersiz stres yarattığına dair endişe doğuracak sonuçlar ortaya çıkmıştır(56). Diz çökme ve Telos cihazı ile stres graflerinin arka çapraz bağ yaralanmalarındaki tanısal gücüne dair karşılaştırmalı çalışmalarda diz çökme grafleri, stres uygulama yeteneği, tanısal gücü ve tekrar edilebilirliği açısından en az Telos metotları kadar yeterli bulunmuştur(78,92,93). Öte yandan farklı stres grafi metotlarının diz artroplastisi hastalarında kullanımı ile ilgili daha çok araştırma yapılması ile olası üstünlükler ve dezavantajlar hakkındaki bilgimizin artması gerekmektedir.

Bu çalışma bilindiği kadarıyla, posterior stabilize implant kullanılan TDA popülasyonunda stres grafi üzerinde sagittal translasyonu değerlendirdiği düşünülen parametrelerin birden fazlasını karşılaştıran ilk çalışmadır. Daha önce bağ-kesen implant uygulanan hastalardaki belirgin AP translasyon değerlerinin sınır değerlerini belirlemeye dönük çalışmalar yayınlanmıştır(62). Bu çalışmada, diz güvensizliği şikayeti olan grupta stres graflerde fark- TPkFA değerleri anlamlı olarak yüksek bulunmuş olmakla beraber, TPD ve TPkFP değerlerinde, aynı zamanda komponent uzaklıkları (fleksiyon aralığı) açısından anlamlı fark bulunmamıştır.

Proksimal tibial açı (PTE) ile AP instabilitesi, laksitesi ya da hasta memnuniyeti ilişkisi, konsensusa varılmamış konulardan biridir. Kullanılan implant tipleri (bağ kesen, bağ koruyan, medial pivot, mobil veya stabil tibial komponentli) farklı olsun ya da olmasın, açının instabiliteyi etkilediğini ya da sonuca belirgin etkisi olmadığını öneren birçok yazı yayınlanmıştır. Örneğin 2013 yılında bağ kesen implantlar üzerine yapılan çalışmada PTE ile sagittal instabilite arasında bir ilişki bulunamamıştır(94). Öte yandan, Howie ve ark. yayınladığı çalışma, bu yazıya konu olan çalışmaya benzer bir metodoloji ile, PS implant kullanılan popülasyondan diz güvensizliği hisseden 13 hasta ve diz güvenli 20 hasta karşılaştırılmış. Çalışmada güvensizlik hisseden grupta anlamlı

biçimde yüksek PTE bulunmuş(95). Çalışmamızda semptomatik 30 hasta, semptomatik olmayan 115 hasta ile karşılaştırılmış ve iki grup arasında PTE açısından anlamlı farklılık gösterilememiştir. Bunun yanında çalışmamızda stres testleri ile PTE arasında da bir ilişki bulunamadığı notunu düşmek gerekir.

AP instabiliteyle ilişkisi sıklıkla incelenen konulardan biri de posterior femoral kondil (PFK) rekonstrüksiyonudur. TDA öncesi ve sonrasındaki PFK yükseklikleri sıklıkla birbirinden farklı olmaktadır(96). Özellikle yetersiz rekonstrüksiyonun AP instabilitenin önemli sebeplerinden biri olduğuna dair belirgin bir literatür mevcuttur(8,18). Bu çalışmada da diz güvensizliği şikayeti olan hasta grubundaki pre operatif- post operatif PFK yükseklikleri arasındaki fark asemptomatik gruba göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (sırasıyla $2,9 \pm 4,9$ mm ve $0,6 \pm 4,1$ mm, p: 0,019).

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle araştırma tek merkezli ve retrospektif olarak planlanmıştır. Hasta popülasyonu cerrahi sonrası kontrollere gelen ve diz çökme grafileri çekilmiş hastalardan oluşmaktadır. Bu durum hasta seçimi ile ilgili olası bir yanlılık oluşturma riskini de beraberinde getirmektedir. Bunun yanında, fizik muayene bulguları ve radyolojik parametreler tek bir araştırmacı tarafından değerlendirildiğinden, sonuçlar gözlemciler arası tutarlılık açısından test edilmemiştir. Öte yandan tüm bu muayene yöntemleri ve radyolojik ölçümler, diz eklemi muayenesi ve radyolojik değerlendirme açısından deneyimli bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Son olarak, diz çökme grafilerinin TDA hastalarında standardize edilmiş bir metodolojisi bulunmamaktadır. Öte yandan bu çalışmanın amaçlarından biri de diz çökme grafilerinin kolay, güvenli ve pratik bir stres grafi yöntemi olarak kullanılabildiğini göstermektir.

PS implantlarda fleksiyon instabilitesi, kötü sonuçlar ve hasta memnuniyetsizliği açısından önemli konulardan biridir. Komplikasyonun kriterlerinin belirsizliği, ilk bakışta belirgin olmayan laksiteye veya instabiliteye tanı koymayı zorlaştırmaktadır. Bu araştırma, stres diz çökme grafilerini kullanarak, diz güvensizliği şikayeti olan hastalarda radyolojik olarak tespit edilecek seviyede anterior translasyon olabileceğini, bu instabilitenin de hasta

skorlarına, hasta memnuniyetine ve olası şikayetlerine etki edeceğine dair belirgin sonuçlar ortaya koymuştur. Ek olarak çalışma, stres diz çökme grafiğlerinin yanında pre-stres diz çökme grafiğlerinin de kullanılması gerektiğini, bu iki grafiğinin karşılaştırılması ile elde edilen sonuçların sadece stres grafiğeri kullanılarak elde edilen değerlere göre daha güvenilir olduğunu önermektedir. Son olarak, bu araştırma PFK rekonstrüksiyonunun anterior translasyona etkisi olduğunu göstermiş olmasına karşın PTE açısından böyle bir sonuca ulaşamamıştır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, diz artroplastisi sonrası fleksiyon instabilitesinin tanısında stres grafilerinin kullanılabilirliğini ortaya koymuş ve kolay tekrarlanabilir, ek cihaz gerektirmeyen bir metodoloji sunmuştur. Bulgular, özellikle diz güvensizliği şikayeti olan hastalarda stres grafipleri ile objektif olarak tespit edilen anterior translasyonun hasta memnuniyetini ve diz skorlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, posterior femoral kondil rekonstrüksiyonunun anterior translasyon üzerinde etkisi olduğunu ancak proksimal tibial açı ile böyle bir ilişki kurulmadığını da ortaya koymuştur. Bu veriler, diz artroplastisi sonrası fleksiyon instabilitesinin tanısında pre-stres ve stres diz çökme grafilerinin birlikte kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

Diz artroplastisi sonrası fleksiyon instabilitesinin yönetiminde stres grafilerinin klinik uygulamalara entegre edilmesinin önemli olduğunu düşünüyoruz. Gelecekte, farklı hasta gruplarında ve implant tasarımlarında bu metodolojinin geçerliliğini araştırmak üzere daha kapsamlı ve çok merkezli çalışmalar yapılmalıdır. Parametre ölçümlerinin gözlemciler arası güvenilirliği ve tekrarlanabilirliğiyle ilgili araştırmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Ayrıca, posterior femoral offsetin öneminin vurgulanması ve cerrahi tekniklerin bu yönde optimize edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın verilerinin ışığında, fleksiyon instabilitesinin, şiddetli olmadığı senaryolarda bile TDA sonrası hasta memnuniyetini belirgin olarak düşürdüğünü söylemek mümkündür. Bu sebeple çalışmamızda elde edilen verilerin klinik pratiğe uyarlanması önem taşımaktadır.

7.KAYNAKLAR

1. Kim YH, Park JW, Jang YS. The 22 to 25-Year Survival of Cemented and Cementless Total Knee Arthroplasty in Young Patients. *J Arthroplasty* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 May 17];36(2):566–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32843257/>
2. Singh JA, Yu S, Chen L, Cleveland JD. Rates of Total Joint Replacement in the United States: Future Projections to 2020–2040 Using the National Inpatient Sample. *J Rheumatol* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2024 May 17];46(9):1134–40. Available from: <https://www.jrheum.org/content/46/9/1134>
3. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KDJ. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: Who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2010 [cited 2024 May 17];468(1):57–63. Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/2010/01000/patient_satisfaction_after_total_knee.10.aspx
4. DeFrance MJ, Scuderi GR. Are 20% of Patients Actually Dissatisfied Following Total Knee Arthroplasty? A Systematic Review of the Literature. *J Arthroplasty*. 2023 Mar 1;38(3):594–9.
5. Lewis PL, Robertsson O, Graves SE, Paxton EW, Prentice HA, W-Dahl A. Variation and trends in reasons for knee replacement revision: a multi-registry study of revision burden. *Acta Orthop* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 17];92(2):182. Available from: </pmc/articles/PMC8159200/>
6. Na BR, Kwak WK, Lee NH, Song EK, Seon JK. Trend Shift in the Cause of Revision Total Knee Arthroplasty over 17 Years. *Clin Orthop Surg* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2024 May 17];15(2):219. Available from: </pmc/articles/PMC10060782/>
7. Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, Tokarski AT, Parvizi J. Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years? *J Arthroplasty* [Internet]. 2014 Apr 19 [cited 2024 Mar 26];29(9):1774–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25007726/>
8. Al-Jabri T, Brivio A, Maffulli N, Barrett D. Management of instability after primary total knee arthroplasty: an evidence-based review. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 Mar 27];16(1):1–10. Available from: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-021-02878-5>

9. Cottino U, Sculco PK, Sierra RJ, Abdel MP. Instability After Total Knee Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*. 2016 Apr 1;47(2):311–6.
10. Fehring TK, Odum S, Griffin WL, Mason JB, Nadaud M. Early failures in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;392:315–8.
11. Meding JB, Michael Keating E, Ritter MA, Faris PM, Berend ME. Genu recurvatum in total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2003 Nov 1 [cited 2024 Mar 28];416(416):64–7. Available from: <https://europepmc.org/article/med/14646740>
12. Yercan HS, Ait Si Selmi T, Sugun TS, Neyret P. Tibiofemoral instability in primary total knee replacement: a review, Part 1: basic principles and classification. *Knee*. 2005;12(4):257–66.
13. Pagnano M, Hanssen A, ... DL... and RR, 1998 undefined. Flexion instability after primary posterior cruciate retaining total knee arthroplasty. *journals.lww.com* [Internet]. [cited 2024 Mar 29]; Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/1998/11000/flexion_instability_after_primary_posterior.8.aspx
14. Parratte S, Pagnano MW. Instability after total knee arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2008;57:295–304.
15. Dejour D, Deschamps G, Garotta L, Dejour H. Laxity in posterior cruciate sparing and posterior stabilized total knee prostheses. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;364:182–93.
16. Abdel MP, Ledford CK, Kobic A, Taunton MJ, Hanssen AD. Contemporary failure aetiologies of the primary, posterior-stabilised total knee arthroplasty. *Bone and Joint Journal*. 2017 May 1;99B(5):647–52.
17. Vince KG. Instability in total knee arthroplasty. *Revision Total Hip and Knee Arthroplasty*. 2012 Sep 26;98-B(1_Supple_A):607–12.
18. Stambough JB, Edwards PK, Mannen EM, Barnes CL, Mears SC. Flexion Instability After Total Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2019 Sep 9 [cited 2024 Mar 26];27(17):642. Available from: </pmc/articles/PMC6938456/>
19. Mears SC, Severin AC, Wang J, Thostenson JD, Mannen EM, Stambough JB, et al. Inter-Rater Reliability of Clinical Testing for Laxity After Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2024 Apr 24];37(7):1296–301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35307526/>
20. Varacallo M, Luo TD, Mabrouk A, Johanson NA. Total Knee Arthroplasty Techniques. *StatPearls* [Internet]. 2024 May 6 [cited 2024 Jul 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499896/>

21. Evans JT, Walker RW, Evans JP, Blom AW, Sayers A, Whitehouse MR. How long does a knee replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *The Lancet* [Internet]. 2019 Feb 16 [cited 2024 Mar 26];393(10172):655–63. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673618325315/fulltext>
22. Registry NJ. 14th annual report. National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and Isle of Man. 2017.
23. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KDJ. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: Who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2010 [cited 2024 Apr 26];468(1):57–63. Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/2010/01000/patient_satisfaction_after_total_knee.10.aspx
24. Lum ZC, Shieh AK, Dorr LD. Why total knees fail-A modern perspective review. *World J Orthop* [Internet]. 2018 Apr 4 [cited 2024 Mar 26];9(4):60. Available from: </pmc/articles/PMC5908984/>
25. Le DH, Goodman SB, Maloney WJ, Huddleston JI. Current Modes of Failure in TKA: Infection, Instability, and Stiffness Predominate. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2014 [cited 2024 Mar 26];472(7):2197. Available from: </pmc/articles/PMC4048402/>
26. van Lieshout WAM, Duijnisveld BJ, Koenraadt KLM, Elmans LHGJ, Kerkhoffs GMMJ, van Geenen RCI. Adequate joint line restoration and good preliminary clinical outcomes after total knee arthroplasty using the Flexion First Balancer technique. *Knee*. 2019 Jun 1;26(3):794–802.
27. Pitta M, Esposito CI, Li Z, Lee Y yu, Wright TM, Padgett DE. Failure After Modern Total Knee Arthroplasty: A Prospective Study of 18,065 Knees. *J Arthroplasty*. 2018 Feb 1;33(2):407–14.
28. Brown ML, Javidan P, Early S, Bugbee W. Evolving etiologies and rates of revision total knee arthroplasty: a 10-year institutional report. *Arthroplasty*. 2022 Dec 1;4(1).
29. Lewis PL, Robertsson O, Graves SE, Paxton EW, Prentice HA, W-Dahl A. Variation and trends in reasons for knee replacement revision: a multi-registry study of revision burden. *Acta Orthop* [Internet]. 2021 [cited 2024 Mar 26];92(2):182–8. Available from: <https://actaorthop.org/actao/article/view/825>
30. Song SJ, Detch RC, Maloney WJ, Goodman SB, Huddleston JI. Causes of Instability After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014 Feb 1;29(2):360–4.

31. Vince KG, Abdeen A, Sugimori T. The unstable total knee arthroplasty: causes and cures. *J Arthroplasty* [Internet]. 2006 Jun [cited 2024 Mar 26];21(4 Suppl 1):44–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16781428/>
32. Ramappa M. Midflexion instability in primary total knee replacement: a review. *SICOT J* [Internet]. 2015 [cited 2024 Mar 27];1. Available from: </pmc/articles/PMC4849283/>
33. Haas SB. THE UNSTABLE KNEE: WOBBLE AND BUCKLE. *Orthopaedic Proceedings*. 2014 May 1;96-B(SUPP_8):107–107.
34. Nikolaus OB, Lewallen DG. Instability after total knee arthroplasty: Wobble and buckle. *Semin Arthroplasty*. 2017 Jun 1;28(2):82–90.
35. Vince KG. Diagnosis and management of patients with instability of the knee. *Instr Course Lect*. 2012;61:515–24.
36. Insall JN, Binazzi R, Soudry M, Mestriner LA. Total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;(192):13–22.
37. Clarke HD, Fuchs R, Scuderi GR, Scott WN, Insall JN. Clinical results in valgus total knee arthroplasty with the “pie crust” technique of lateral soft tissue releases. *J Arthroplasty* [Internet]. 2005 Dec [cited 2024 Mar 28];20(8):1010–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16376256/>
38. Martin JW, Whiteside LA. The influence of joint line position on knee stability after condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 Oct;(259):146–56.
39. Matziolis G, Brodt S, Windisch C, Roehner E. The reversed gap technique produces anatomical alignment with less midflexion instability in total knee arthroplasty: a prospective randomized trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2024 Mar 28];24(8):2430–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26395778/>
40. Vajapey SP, Pettit RJ, Li M, Chen AF, Spitzer AI, Glassman AH. Risk Factors for Mid-Flexion Instability After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *J Arthroplasty*. 2020 Oct 1;35(10):3046–54.
41. JR P, GJ H. Instability in total knee arthroplasty : assessment and solutions. *Bone Joint J* [Internet]. 2016 Sep 26 [cited 2024 Apr 6];98-B(1 Suppl A):607–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26733656/>
42. Abdel MP, Pulido L, Severson EP, Hanssen AD. Stepwise surgical correction of instability in flexion after total knee replacement. *Bone Joint J* [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2024 Apr 6];96-B(12):1644–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25452367/>
43. Weinberg DS, Gebhart JJ, Wera GD. An Anatomic Investigation Into the Relationship Between Posterior Condylar Offset and Posterior Tibial Slope of

- One Thousand One Hundred Thirty-Eight Cadaveric Knees. *J Arthroplasty*. 2017 May 1;32(5):1659-1664.e1.
44. Kannan A, O'Connell RS, Kalore N, Curtin BM, Hull JR, Jiranek WA. Revision TKA for Flexion Instability Improves Patient Reported Outcomes. *J Arthroplasty* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2024 Apr 6];30(5):818–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25559876/>
 45. Rajgopal A, Panjwani TR, Rao A, Dahiya V. Are the Outcomes of Revision Knee Arthroplasty for Flexion Instability the Same as for Other Major Failure Mechanisms? *J Arthroplasty* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2024 Apr 9];32(10):3093–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28579447/>
 46. Rajgopal A, Panjwani TR, Rao A, Dahiya V. Are the Outcomes of Revision Knee Arthroplasty for Flexion Instability the Same as for Other Major Failure Mechanisms? *J Arthroplasty* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2024 Apr 9];32(10):3093–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28579447/>
 47. Hernandez NM, Taunton MJ, Perry KI, Mara KC, Hanssen AD, Abdel MP. The analysis of synovial fluid in total knee arthroplasties with flexion instability. *Bone Joint J* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2024 Apr 9];99-B(11):1477–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29092986/>
 48. Yoshihara Y, Arai Y, Nakagawa S, Inoue H, Ueshima K, Fujiwara H, et al. Assessing coronal laxity in extension and flexion at a minimum of 10 years after primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2024 Apr 7];24(8):2512–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25894750/>
 49. Bao L, Rong S, Shi Z, Wang J, Zhang Y. Measurement of femoral posterior condylar offset and posterior tibial slope in normal knees based on 3D reconstruction. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 Apr 24];22(1):1–6. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04367-6>
 50. Medda S, Kundu R, Sengupta S, Pal AK. Anatomical variation of posterior slope of tibial plateau in adult Eastern Indian population. *Indian J Orthop* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2024 Apr 24];51(1):69. Available from: </pmc/articles/PMC5296851/>
 51. Chen Y, Ding J, Dai S, Yang J, Wang M, Tian T, et al. Radiographic measurement of the posterior tibial slope in normal Chinese adults: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Apr 24];23(1):1–11. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-022-05319-4>

52. Zhang Y, Wang J, Xiao J, Zhao L, Li Z han, Yan G, et al. Measurement and comparison of tibial posterior slope angle in different methods based on three-dimensional reconstruction. *Knee*. 2014 Jun 1;21(3):694–8.
53. Kavak S, Kaya S. Evaluation of the relationship of posterior tibial slope with gender and age in Turkish population with 3 different methods. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024 Dec 1;25(1).
54. Kappel A, Mortensen JF, Nielsen PT, Odgaard A, Laursen M. Reliability of stress radiography in the assessment of coronal laxity following total knee arthroplasty. *Knee* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2024 Apr 24];27(1):221–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31875838/>
55. Moser LB, Koch M, Hess S, Prabhakar P, Rasch H, Amsler F, et al. Stress Radiographs in the Posterior Drawer Position at 90° Flexion Should Be Used for the Evaluation of the PCL in CR TKA with Flexion Instability. *Journal of Clinical Medicine* 2022, Vol 11, Page 1013 [Internet]. 2022 Feb 15 [cited 2024 Apr 24];11(4):1013. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/4/1013/htm>
56. Ryan SP, Cochrane NH, Jiranek WA, Seyler TM, Wellman SS, Bolognesi MP. Evaluation of anterior translation in total knee arthroplasty utilizing stress radiographs. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Apr 24];18(1):1–5. Available from: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03862-x>
57. Ryan SP, Cochrane NH, Jiranek WA, Seyler TM, Wellman SS, Bolognesi MP. Evaluation of anterior translation in total knee arthroplasty utilizing stress radiographs. *J Orthop Surg Res*. 2023 Dec 1;18(1).
58. Shino K, Mitsuoka T, Horibe S, Hamada M, Nakata K, Nakamura N. The gravity sag view: a simple radiographic technique to show posterior laxity of the knee. *Arthroscopy* [Internet]. 2000 [cited 2024 Apr 26];16(6):670–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10976132/>
59. Schulz MS, Russe K, Lampakis G, Strobel MJ. Reliability of stress radiography for evaluation of posterior knee laxity. *American Journal of Sports Medicine*. 2005 Apr;33(4):502–6.
60. Jung TM, Reinhardt C, Scheffler SU, Weiler A. Stress radiography to measure posterior cruciate ligament insufficiency: a comparison of five different techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2006 Nov [cited 2024 Apr 26];14(11):1116–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16799824/>
61. Lee YS, Han SH, Jo J, Kwak KS, Nha KW, Kim JH. Comparison of 5 different methods for measuring stress radiographs to improve reproducibility during the evaluation of knee instability. *American Journal of Sports Medicine*. 2011 Jun;39(6):1275–81.

62. Murer M, Falkowski AL, Hirschmann A, Amsler F, Hirschmann MT. Threshold values for stress radiographs in unstable knees after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Apr 26];29(2):422–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32236677/>
63. Shah D, Hauschild J, Hope D, Vizurraga D. Stress Radiograph Confirmation of Translational Instability After Cruciate-Retaining Total Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* [Internet]. 2022 Apr 15 [cited 2024 Apr 26];6(4). Available from: https://journals.lww.com/jaaosglobal/fulltext/2022/04000/stress_radiograph_confirmation_of_translational.15.aspx
64. Medalla GA, Moonot P, Peel T, Kalairajah Y, Field RE. Cost-benefit comparison of the Oxford Knee score and the American Knee Society score in measuring outcome of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 2009 Jun [cited 2024 Jun 25];24(4):652–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18617359/>
65. Ingelsrud LH, Wilkinson JM, Overgaard S, Rolfson O, Hallstrom B, Navarro RA, et al. How do Patient-reported Outcome Scores in International Hip and Knee Arthroplasty Registries Compare? *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2024 Jun 25];480(10):1884–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35901444/>
66. Thomsen MG, Latifi R, Kallemose T, Barfod KW, Husted H, Troelsen A. Good validity and reliability of the forgotten joint score in evaluating the outcome of total knee arthroplasty. *Acta Orthop*. 2016 May 3;87(3):280–5.
67. Lin HT, Hsu AT, Chang JH, Chien CS, Chang GL. Comparison of EMG activity between maximal manual muscle testing and cybex maximal isometric testing of the quadriceps femoris. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2008 [cited 2024 Jun 25];107(2):175–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18285250/>
68. Moser LB, Koch M, Hess S, Prabhakar P, Rasch H, Amsler F, et al. Stress radiographs in the posterior drawer position at 90 degrees flexion should be used for the evaluation of the PCL in CR TKA with flexion instability. *J Clin Med*. 2022 Feb 1;11(4).
69. Seon JK, Song EK, Yoon TR, Bae BH, Park SJ, Cho SG. In vivo stability of total knee arthroplasty using a navigation system. *Int Orthop*. 2007 Feb;31(1):45–8.
70. Stramazzo L, Bassi N, Ghirardelli S, Amoroso T, Osti L, Indelli PF. Posterior stability in posterior-stabilized vs medially congruent total knee replacement: A radiological comparison of two polyethylene designs in a single model. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation* [Internet]. 2020 Dec 11 [cited 2024 Apr 29];2020. Available from:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2210491720978988?icid=int.sj-abstract.citing-articles.16>

71. Rocha de Faria JL, Pedrinha ISM, Pavão DM, Albuquerque RP e., Sousa EB de, Mandarino M, et al. Stress Radiography for Multiligament Knee Injuries: A Standardized, Step-by-Step Technique. *Arthrosc Tech* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Apr 26];9(12):e1885. Available from: </pmc/articles/PMC7768114/>
72. Louisia S, Siebold R, Canty J, Bartlett RJ. Assessment of posterior stability in total knee replacement by stress radiographs: prospective comparison of two different types of mobile bearing implants. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2005 Sep [cited 2024 May 17];13(6):476–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15806428/>
73. Gunaratne R, Pratt DN, Banda J, Fick DP, Khan RJK, Robertson BW. Patient Dissatisfaction Following Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review of the Literature. *J Arthroplasty* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2024 May 28];32(12):3854–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28844632/>
74. Rodriguez-Merchan EC. Patient Satisfaction Following Primary Total Knee Arthroplasty: Contributing Factors. *Archives of Bone and Joint Surgery* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2024 May 28];9(4):379. Available from: </pmc/articles/PMC8359659/>
75. Farooq H, Deckard ER, Ziemba-Davis M, Madsen A, Meneghini RM. Predictors of Patient Satisfaction Following Primary Total Knee Arthroplasty: Results from a Traditional Statistical Model and a Machine Learning Algorithm. *Journal of Arthroplasty* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2024 May 28];35(11):3123–30. Available from: <http://www.arthroplastyjournal.org/article/S0883540320306185/fulltext>
76. Flexion Instability Without Dislocation after Posterior Stab...: Clinical Orthopaedics and Related Research® [Internet]. [cited 2024 May 29]. Available from: <https://journals.lww.com/clinorthop/pages/articleviewer.aspx?year=2005&issue=11000&article=00018&type=Fulltext>
77. Dejour D, Deschamps G, Garotta L, Dejour H. Laxity in posterior cruciate sparing and posterior stabilized total knee prostheses. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1999 [cited 2024 May 29];364(364):182–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10416408/>
78. Jackman T, LaPrade RF, Pontinen T, Lender PA. Intraobserver and interobserver reliability of the kneeling technique of stress radiography for the evaluation of posterior knee laxity. *Am J Sports Med* [Internet]. 2008 Aug [cited 2024 Apr 26];36(8):1571–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18448580/>

79. Azam Q, Chandra A, Sarkar B, Raja BS, Syed A. Kneeling Stress Radiography: A Forgotten Yet Dependable Tool for Postero-lateral Knee Instability. *Indian J Orthop* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2024 Mar 26];56(10):1729. Available from: [/pmc/articles/PMC9485388/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/356143687/)
80. Matsumoto K, Ogawa H, Yoshioka H, Akiyama H. Postoperative Anteroposterior Laxity Influences Subjective Outcome After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2024 May 30];32(6):1845–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28143687/>
81. Schwab JH, Haidukewych GJ, Hanssen AD, Jacofsky DJ, Pagnano MW. Flexion instability without dislocation after posterior stabilized total knees. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;440:96–100.
82. Mochizuki T, Tanifuji O, Sato T, Hijikata H, Koga H, Watanabe S, et al. Association between anteroposterior laxity in mid-range flexion and subjective healing of instability after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2024 May 30];25(11):3543–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27830283/>
83. Nagle M, Glynn A. Midflexion Instability in Primary Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2024 May 30];33(5):459–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30812044/>
84. Mears SC, Severin AC, Wang J, Thostenson JD, Mannen EM, Stambough JB, et al. Inter-rater reliability of clinical testing for laxity after knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2022 Jul 1;37(7):1296–301.
85. Waslewski GL, Marson BM, Benjamin JB. Early, incapacitating instability of posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 1998 [cited 2024 May 30];13(7):763–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9802661/>
86. Moser LB, Koch M, Hess S, Prabhakar P, Rasch H, Amsler F, et al. Stress Radiographs in the Posterior Drawer Position at 90° Flexion Should Be Used for the Evaluation of the PCL in CR TKA with Flexion Instability. *Journal of Clinical Medicine* 2022, Vol 11, Page 1013 [Internet]. 2022 Feb 15 [cited 2024 May 29];11(4):1013. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/4/1013/htm>
87. McGinnis K, Snyder-Mackler L, Flowers P, Zeni J. Dynamic joint stiffness and co-contraction in subjects after total knee arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2013 Feb [cited 2024 Jun 26];28(2):205–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23219062/>
88. Hausdorff JM. Gait dynamics, fractals and falls: Finding meaning in the stride-to-stride fluctuations of human walking. *Hum Mov Sci*. 2007 Aug;26(4):555–89.

89. Fallah Yakhvani HR, Bafghi HA, Meijer OG, Bruijn SM, Dikkenberg N van den, Stibbe AB, et al. Stability and variability of knee kinematics during gait in knee osteoarthritis before and after replacement surgery. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2010 Mar [cited 2024 Jun 26];25(3):230–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20060628/>
90. Kowalski E, Pelegrinelli ARM, Ryan N, Dervin G, Lamontagne M. Muscle Activity and Biomechanics While Descending a Staircase After Total Knee Arthroplasty: A Study Comparing Different Posterior Stabilized and Medial Ball-and-Socket Designs. *J Arthroplasty* [Internet]. 2024 Jun 18 [cited 2024 Jun 26]; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S088354032400620X>
91. Von Eisenhart-Rothe R, Lenze U, Hinterwimmer S, Pohlig F, Graichen H, Stein T, et al. Tibiofemoral and patellofemoral joint 3D-kinematics in patients with posterior cruciate ligament deficiency compared to healthy volunteers. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13.
92. Garofalo R, Fanelli GC, Cikes A, N'Dele D, Kombot C, Mariani PP, et al. Stress radiography and posterior pathological laxity of knee: comparison between two different techniques. *Knee* [Internet]. 2009 Aug [cited 2024 May 30];16(4):251–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19167230/>
93. Jung TM, Reinhardt C, Scheffler SU, Weiler A. Stress radiography to measure posterior cruciate ligament insufficiency: a comparison of five different techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2006 Nov [cited 2024 May 30];14(11):1116–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16799824/>
94. Shi X, Shen B, Kang P, Yang J, Zhou Z, Pei F. The effect of posterior tibial slope on knee flexion in posterior-stabilized total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [Internet]. 2013 Dec 2 [cited 2024 Jun 2];21(12):2696–703. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-012-2058-7>
95. Howie CM, Mears SC, Barnes CL, Mannen EM, Stambough JB. Radiographic Findings in Flexion Instability after Total Knee Arthroplasty. *Journal of Knee Surgery.* 2023 Mar 1;36(4):411–6.
96. Wuertele N, Beckmann J, Meier M, Huth J, Fitz W. Posterior condylar resections in total knee arthroplasty: current standard instruments do not restore femoral condylar anatomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019 Aug 1;139(8):1141–7.