



Patellar kayma endeksi: Patellar yüzey değişimi yapılmayan total diz protezi sonrası patellofemoral uyumun ölçümü için güvenilir ve geçerli bir yöntem

Vahur METSNA¹, Pirja SARAP², Sigrid VOROBOV³, Kaspar TOOTSİ⁴, Aare MÄRTSON⁵

¹Doğu Tallinn Merkez Hastanesi, Ortopedik Cerrahi Kliniği, Tallinn, Estonya;

²Doğu Tallinn Merkez Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Tallinn, Estonya;

³Doğu Tallinn Merkez Hastanesi, Klinik Araştırmalar Departmanı, Tallinn, Estonya;

⁴Tartu Üniversitesi, Tartu, Estonya;

⁵Tartu Üniversitesi Hastanesi, Ortopedik Cerrahi Kliniği, Tartu, Estonya

Amaç: Bu çalışmanın amacı patella yüzey değişimi yapılmayan total diz protezi sonrasında trokleaya göre patellanın pozisyonunun kesin tahmini için yeni bir radyografik ölçü, patellar kayma endeksi (PKE), geliştirmek idi.

Çalışma planı: Çalışmaya, total diz protezi sonrası ön diz ağrısı şikayeti olan 51 hastanın radyografileri katıldı. Patellar kayma endeksi güvenilirliğini, patellofemoral uyum, lateral patellar açılma (*lateral patellar tilt*, LPT) ve patellar deplasman (PD) gibi klasik ölçümlerle karşılaştırmak amacıyla patellofemoral aksiyel radyografiler incelendi. Patellar kayma endeksi LPT ve PD değerlendirici içi güvenilirliği, sınıf içi korelasyon katsayısı (*intraclass correlation coefficient*, ICC), değerlendiriciler arası güvenilirliği Krippendorff alfa ($K\alpha$) kullanılarak hesaplandı. Patellar deplasman için uzlaşma oranı hesaplandı. Patellar kayma endeksi yüzeysel geçerliliği de test edildi.

Bulgular: Patellar kayma endeksi, tıpkı LPT gibi (ortalama ICC=0.96, $K\alpha$ =0.89) mükemmel değerlendirici içi (ortalama ICC=0.91) ve arası ($K\alpha$ =0.92) güvenilirliğe sahipti. PD hesaplaması, hangi görüntülerin ölçülebilir olduğu açısından değerlendiriciler arasında düşük seviyede uzlaşmaya (%47.1) neden oldu. Bu radyografilerin dışlanması, yüksek PD değerlendirici içi (ICC=0.96) ve arası ($K\alpha$ =0.97) güvenilirlik ile sonuçlandı.

Çıkarımlar: Patellar kayma endeksi, patella yüzey değişiminin yapılmadığı yenilenmiş diz ekleminde patellofemoral uyum için geçerli ve güvenilir bir ölçü olarak gözükmektedir. Patellar kayma endeksinin üstünlüğü, yenilenmiş diz ekleminin geometrisi ve boyutunu dikkate almasından ve radyografik büyütmeden bağımsız olmasından doğan bir sonuçtur.

Anahtar sözcükler: Patellar kayma endeksi; patellofemoral uyum; total diz protezi.

Total diz protezi sonrası patellofemoral komplikasyonlar %1 ila 50 vakada görülmektedir ve çoğunluğu anormal patellada yönelim kusuru ile ilişkilidir.^[1,2] İdeal yönetime dair bir fikir birliği olmamasına rağmen, patel-

lofemoral uyum ölçümü için literatürde çok sayıda teknik tarif edilmiştir.^[3]

Genel olarak, patellofemoral uyum için radyografik önlemler gruplara ayrılmaktadır. Trokleaya göre patella-

Yazışma adresi: Dr. Vahur Metsna, Department of Orthopedic Surgery, East Tallinn Central Hospital
Ravi Street 18, 10138 Tallinn, Estonia.

Tel: +372 - 620 71 13 e-posta: vahur.metsna@itk.ee

Başvuru tarihi: 06.11.2012 **Kabul tarihi:** 18.06.2013

©2013 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2013.3079
Karekod (Quick Response Code):



nın konumunu açılar şeklinde oluşturan açısal teknikler, uyum açısı, lateral patellofemoral açı ve lateral patellar açılanma (*lateral patellar tilt*, LPT) ölçümlerini içerir.^[4-6] Patellar translasyonu milimetre cinsinden ifade eden lineer deplasman, lateral patellar deplasman ve patellar deplasman (PD) ölçümleri lineer deplasman ölçümleridir.^[3,5,7] Çentikli ofset ve patellofemoral uyum ölçümü, iki benzer büyüklük arasındaki nicel bağlantıları ifade eden deplasman oranlarıdır.^[8,9] Lateral patellar açılanma ve PD tekniklerinin diğerlerine göre daha tekrarlanabilir olduğu önceki çalışmalarda gösterilmiştir.^[3,10]

Diz protezi sırasında patellofemoral uyum ölçümlerini hesaplamada faydalanan orijinal alanlar, eklem yüzeylerinin rezeksiyonu ve protez implantasyonu nedeniyle bozulmuştur. Ayrıca, radyografik büyütme ve diz boyutları da lineer deplasman ölçümlerinin yorumlanmasına etki etmektedir.

Patella morfolojisindeki farklılıklar (Wiberg sınıflandırması), kemik ve kırıldak kontürlerindeki tutarsızlık, ameliyat sırasında yüzeylerin rezeksiyonu ve strese bağlı yeniden modelleme, patellofemoral hizalamanın ölçülmesinde bir referans noktası olarak kullanılan eklemler arası sırt ve yüzeylerin güvenilirliğini azaltmaktadır.

Mevcut ölçümlerin güvenilir olmayan referans noktalarını göz önüne alması ve araştırmacılar arasında sonuçları karşılaştırma ihtiyacının varlığı nedeniyle patellofemoral uyumun ölçümü için diz protezini de göz önüne alan, geçerli ve güvenilir bir radyolojik aracın geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı da, femoral oluğa göre patellar mediolateral hizalamanın ölçümüne yönelik yeni bir radyolojik yöntem, patellar kayma endeksi (PKE), geliştirmek, bunun değerlendiriciler içi ve arası güvenilirliğini hesaplamak ve bu endeksin güvenilirliğini patella yüzey değişimi yapılmayan total diz protezi sonrası hastalardaki LPT ve PD güvenilirliği ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem

Çalışmaya total diz protezi sonrası patellofemoral ağrı sendromlu 51 hastanın patellofemoral aksiyel röntgenleri (Merchant grafisi) dahil edildi. Dijital veri tabanından alınan radyografiler analiz edilerek, sadece patella yüzey değişiminin yapılmadığı hastalar çalışmaya katıldı. Patellanın trokleaya göre mediolateral pozisyonu incelendi. Yeni bir ölçü olan PKE geliştirildi.

Çalışma için Doğu Tallinn Merkez Hastanesi Tıbbi Araştırma Etik Kurul onayı alındı.

Patellar kayma endeksinin hesaplanması Şekil 1'de açıklanmaktadır. Bir ve 2 numaralı çizgiler medial ve lateral troklear omuzlara paralel çizilmiştir. Üç numaralı çizgi, ön femur kondillerinin uçlarıyla birleşmektedir. İlk üç çizginin kesiştiği alan, ön femur kondilleri

seviyesinde iki farklı referans noktası oluşturularak, troklear genişliği belirler. Dört numaralı çizgi patella genişliğini belirlemek için patellanın en medial kenarından en lateraldeki sınırına kadar çizilmiştir. Trokleanın merkezi, 3. çizgi üzerinde iki ön referans nokta arasındaki mesafeyi ikiye bölerek hesaplanır. Beş numaralı çizgi trokleanın merkezinden 3 numaralı çizgiye dik açıda çekilir. Patella merkezi 4 numaralı çizgi iki eşit parçaya bölünerek belirlenir. Altı numaralı çizgi 3 numaralı çizgiye dik açı ile kesecek şekilde patella merkezinden çekilir. Beş ve 6 numaralı çizgiler arasındaki mesafeye patellar kayma adı verilir. Troklear genişlik ve patellar kayma ölçülür. Patellar kayma endeksi, troklear genişliğin patellar kaymaya bölünmesi ile hesaplanır (PKE = patellar kayma / troklear genişlik). Endeks iki ondalık haneye yuvarlanır. Patellar kayma medial ya da lateral olabilmekle birlikte, mediale doğru olan kaymalar "-" işareti ile ifade edilir.

Çalışmamızdaki değerlendiriciler içi ve arası PKE güvenilirliği, bir ortopedi cerrahı, bir radyolog ve iki tıp öğrencisi tarafından hesaplandı.

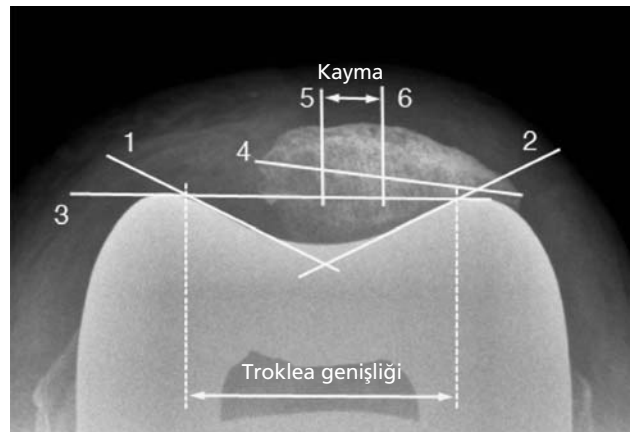
Patellar kayma endeksi değeri, diğerlerinden bağımsız olarak çalışan her bir araştırmacı tarafından iki hafta arayla iki defa hesaplandı.

Radyografiler A4 boyutundaki kağıtlara basıldı. Ölçümler, bir kalem ve şeffaf bir cetvel ile yukarıda tarif edilen teknik kullanılarak, el ile gerçekleştirildi.

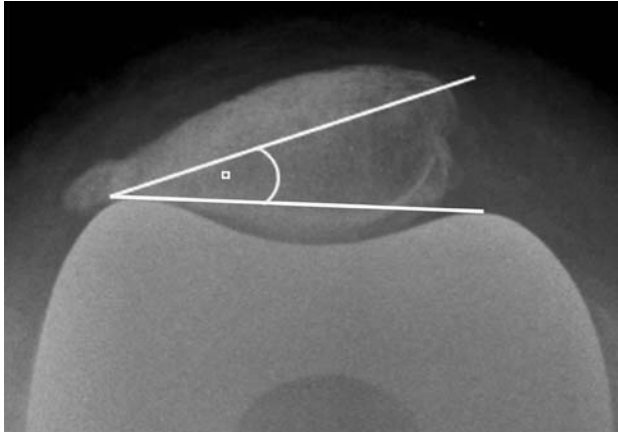
Patellar kayma endeksinin güvenilirliği LPT ve PD güvenilirliği ile karşılaştırıldı.

Lateral patellar açılanma (Şekil 2) patellanın enine eksenini ile ön interkondiler çizgi arasındaki açıdır. Patellanın enine eksenini patellanın medial ve lateraldeki köşeleri arasındaki çizgi olarak tanımlanır.^[6]

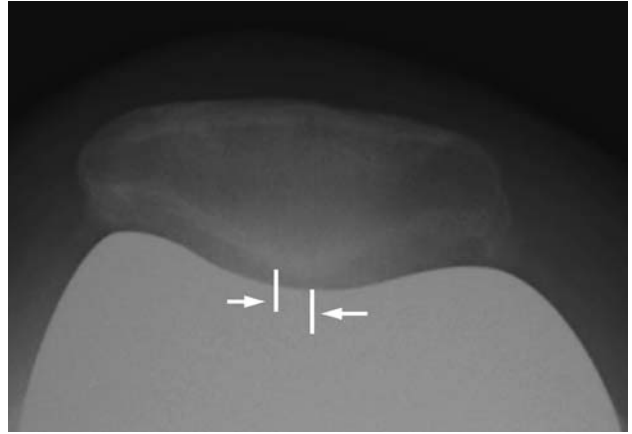
Patellar deplasman (Şekil 3) troklea oluğun en derin noktası ve patellanın eklem sırtının en alçak noktası arasındaki mesafedir.^[3]



Şekil 1. Patellar kayma endeksi (PKE) için ölçüm tekniği.



Şekil 2. Lateral patellar açılanma (LPT).



Şekil 3. Patellar deplasman (PD).

Lateral patellar açılanma ve patellar deplasman değerleri de PKE ölçümlerini gerçekleştiren aynı araştırmacılar tarafından iki hafta arayla iki kez hesaplandı.

Patellar kayma endeksinin yüzeysel geçerliliği radyografik patellofemoral uyum ölçümlerinin hesaplanmasına katılmayan 4 ortopedik cerrah tarafından test edildi. Her cerrahın, 51 grafi arasından kendi seçtikleri beş görüntüyü değerlendirmeleri ve bunları patellar deplasman büyüklüğü açısından azalan değerlerde sıralamaları istendi. Her cerrah 51 grafi üzerinden 5 görüntünlük özgün bir set yarattı. Seçilen her görüntünün ortalama PKE'si (4 araştırmacı tarafından 2 ölçüm) ilgili grafinin görsel sıralamasıyla karşılaştırıldı. Görsel incelemede daha büyük deplasman bulunan görüntünün daha yüksek bir PKE değerine sahip olduğu varsayıldı.

Değerlendiriciler içi güvenilirliği analiz etmede, %95 güven aralıkları ile mutlak uzlaşma üzerinde iki yönlü karma bir model olan sınıf içi korelasyon katsayısından (*intra-class correlation coefficient*, ICC) yararlanıldı.^[11] Sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri 0 ile 1 arasında değişebilmekle birlikte, değerin yüksek olması güvenilirliğin de aynı oranda yüksek olduğunu ifade eder.

Krippendorff alfa ($K\alpha$), gözlemci sayısı, ölçüm seviyesi, örneklem boyutu ve eksik veri varlığı ya da yokluğundan bağımsız olarak, güvenilirliği tahmin etmek

için geliştirilmiş bir güvenilirlik katsayısıdır.^[12] Alfa değerinin 0.70'den yüksek olduğu durumlarda, değerlendiriciler arası güvenilirlik genellikle yeterli olarak kabul edilir. Güven aralıkları %95 olarak hesaplanmıştır.

Patellar deplasman ölçümlerinin tutarlılığı, toplam uzlaşma sayısı üzerinden gözlemcilerin üzerinde uzlaştığı PD ölçümleri sayısına işaret eden uzlaşma oranı hesaplanarak doğrulandı. Anlaşma düzeyinin %70'in üzerinde olması kabul edilebilir olarak nitelendirildi.^[13]

Bulgular

Değerlendiriciler içi LPT, PD ve PKE güvenilirliği Tablo 1'de sunulmaktadır. Her üç yöntem için sonuçlar mükemmel idi.

Krippendorff alfa ile karakterize edilen değerlendiriciler içi güvenilirlik, her üç ölçüm için de yüksek bulundu (Tablo 2).

Tanımlanamayan noktalar, 16 radyografide PD ölçümüne olanak tanımadı. Bu görüntüler deplasman tekniğinin güvenilirliği analizine dahil edilmedi.

Patellar deplasmanın hesaplanmasında, 51 radyografide 16 görüntüde eksik ölçüm noktaları olduğu ve sadece 8 görüntüde tüm gerekli ölçüm noktalarının bulunduğu tüm araştırmacılar tarafından kaydedildi. PD ölçümleri için uzlaşma oranı $((16+8)/51) \times 100 = \%47.1$ gibi düşük bir seviyede kaldı.

Tablo 1. Sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC).

	Değerlendirici 1		Değerlendirici 2		Değerlendirici 3		Değerlendirici 4		Ortalama
	ICC	%95 GA	ICC	%95 GA	ICC	%95 GA	ICC	%95 GA	
Lateral patellar açılanma	0.99	0.98-0.99	0.94	0.89-0.96	0.97	0.95-0.98	0.95	0.91-0.97	0.96
Patellar deplasman*	0.99	0.98-0.99	0.97	0.92-0.98	0.98	0.93-0.99	0.98	0.90-0.99	0.98
Patellar kayma endeksi	0.85	0.75-0.91	0.85	0.76-0.92	0.97	0.94-0.98	0.99	0.97-0.99	0.91

*Ölçüm noktaları eksik olan görüntüler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Tablo 3 yüzeysel geçerlilik testi sonuçlarını özetlemektedir.

Genel olarak, görsel incelemede daha büyük patellofemoral uyumsuzluk gösteren görüntülerin daha yüksek PKE değerleri aldığı saptandı. Bir olguda cerrahın tahmini ve PKE değeri arasında farklılık olmasına rağmen, sonuçlar oldukça benzerdi ve genel modelden sapma olmadı.

Tartışma

Total diz protezi uygun dizilimli bileşenlere rağmen normal patellofemoral kinematik üretmemektedir.^[14] Patellofemoral şikayetleri olan dizlerin çoğunda görülen kötü patellar yönelim, peripatellar yumuşak doku dengesizliği, yanlış implant konumlandırması, patellofemoral eklem yüklenmesi veya patella rezeksiyonu hatalarının bir göstergesi olabilir.^[15-17]

Patellar yönelim (dizilim bozukluğu) için iyi bir ölçüm yöntemi olmayan standart aksiyel röntgenler ile patellar ağrı arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Standart aksiyel radyografiler, klinik belirtilerle patellar pozisyon arasında bir ilişki kuramaz.^[18] Öte yandan, yük vererek çekilen Merchant radyografisi, kötü yönelim için daha iyi bir ölçüm yöntemidir ve radyografilerle patellofemoral ağrı arasında daha iyi korelasyon kurulmasına olanak sağlar.^[19]

Mid-fleksiyon instabilitesi ve eklem çizgisi elevasyonuna sekonder patella baja da dahil olmak üzere bazı patellofemoral şikayetlerin nedeni aksiyel plandaki patellofemoral eklem görünümünü etkilemez.^[20-22] Bu nedenle, ön diz semptomlarının tedavisinde patellofemoral aksiyel görüntülerin analizi, dizin ön-arka ve yan görüntüleri ile bütünlenir.

Bu çalışmada patellofemoral uyumun test edildiği üç ölçüm, PKE, LPT ve PD'de, değerlendiriciler içi ve arası güvenilirliğin yüksek olduğu kaydedilmiştir. Bununla birlikte, son ikisinin sonuçlarının yorumlanmasında temkinli olmakta fayda vardır.

Tablo 2. Krippendorff alfa ($K\alpha$) katsayıları.

	$K\alpha$	95% GA
Lateral patellar açılanma	0.89	0.84-0.92
Patellar deplasman	0.97*	0.96-0.99
Patellar kayma endeksi	0.92	0.88-0.94

*Ölçüm noktaları eksik olan görüntüler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

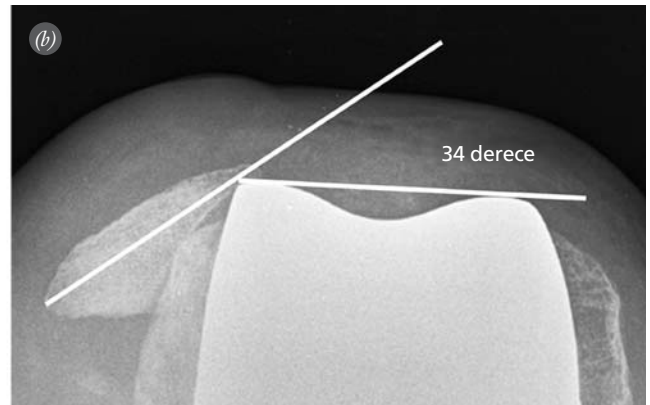
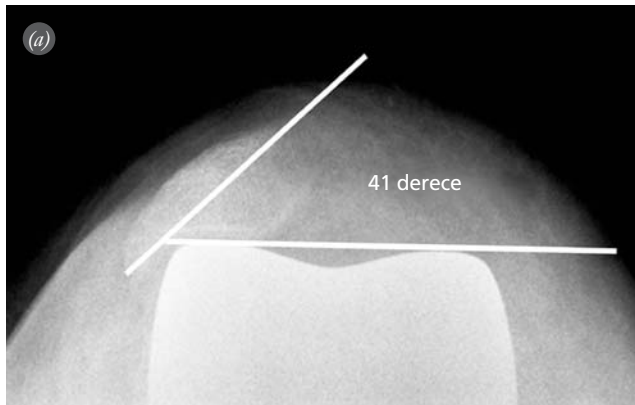
Tablo 3. Grafiler ile ilgili patellar kayma endeksi (PKE) ortalama değerlerinin görsel sıralaması.

Cerrah 1		Cerrah 2		Cerrah 3		Cerrah 4	
Görsel	PKE	Görsel	PKE	Görsel	PKE	Görsel	PKE
Röntgen 29	1.20	Röntgen 29	1.20	Röntgen 29	1.20	Röntgen 29	1.20
Röntgen 53	0.33	Röntgen 3	0.60	Röntgen 3	0.60	Röntgen 3	0.60
Röntgen 83	0.32	Röntgen 45	0.27	Röntgen 67	0.23	Röntgen 10	0.30
Röntgen 50	0.30	Röntgen 66	0.17	Röntgen 82	0.24	Röntgen 67	0.23
Röntgen 49	0.09	Röntgen 88	0.09	Röntgen 8	0.04	Röntgen 8	0.04

Yüksek güvenilirliklerine rağmen patella eğiminin kötü yönelim ile ilişkisi olmadığından, patellar açılanma açısının ölçümü patellar deplasmanın ölçümüne imkan tanımamaktadır.^[10] Şekil 4a ve 4b'de sublükse diz kapağından daha küçük bir açılanma gösteren lükse patella verilmektedir.

Patellar deplasman tekniğinin yüksek değerlendirici içi ve arası güvenilirliği, sadece tanımlamayan ölçüm noktaları nedeniyle sınıflandırılmayan görüntülerin çalışma dışında tutulması ile sağlanmıştır. Araştırmacılar arasındaki düşük uzlaşma oranı (%47.1) radyolojik ölçüm noktalarının yorumlanmasındaki zorluğu yansıtmaktadır ve PD ölçüm tekniğinin bir kısıtı olarak düşünülmelidir.

Radyografik büyütme, patellar kaymayı milimetre olarak ifade eden lineer deplasman ölçümlerinde değişkenliğe neden olduğundan, radyografilerde ölçülen mesafe gerçek deplasman olarak kabul edilemez.^[7,23,24] Gö-



Şekil 4. (a, b) Patellar açılanmanın deplasman büyüklüğü ile korelasyonu yoktur.

rüntüler, dijital yazılım kullanılarak bir bilgisayar ile normal filmlerde ya da basılı bir formda analiz edilebilir. Her ortam üzerinde aynı oranda büyütme sağlanmadıkça zorluk, lineer deplasman ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini azaltmaktadır.

Oran olarak, PKE, radyografik büyütmeden bağımsız olarak, farklı medya (dijital, düz röntgen filmleri, basılı kağıt) kullanılan röntgen görüntülerinin analizi ve araştırmacılar arasında sonuçların karşılaştırılmasına imkan tanımaktadır.

Ayrıca, lineer deplasman ölçümleri boyut etkisini dikkate almamaktadır: milimetre olarak ifade edilen aynı miktardaki bir deplasman, daha küçük bir dizin biyomekaniğini büyük bir eklemine göre daha fazla etkiler. Patellar kayma endeksi, farklı diz boyutları olan hastalarda sonuçların karşılaştırılmasını sağlayarak, boyut etkisinin önüne geçer. Bir oran olarak, PKE, mutlak sayılarla sonuçları ifade etmekten ziyade oranlara dayanır.

Radyografik büyütme tabi olma ve anatomik yapıların değişen boyutu nedeniyle, lineer deplasman ölçümlerinin sayısal sonuçları standart karar verme aracı olarak kullanılamaz. Açısal teknikler ve deplasman oranları radyografik büyütme ve boyut etkisinden bağımsızdır.

Protez diz femoral bileşenlerinin geometrisi olabildiğince yakın bir şekilde normal anatomiye yansıtmak üzere tasarlanmasına rağmen, hem anatomik hem de simetrik troklear tasarımı bileşenler, natürel insan diz eklemine göre, daha düz kontürlü ön femoral kondil ve troklear oluk alt hatlarına sahiptir. Bu da, patellofemoral uyumu hesaplamak için femoral tarafta mevcut geçerli üç ana referans noktası olan, her iki femoral kondilin en yüksek noktası ve troklear oluğun en alçak noktasını tam olarak saptamayı zorlaştırmaktadır.

Troklear oluğa göre konumun patellar yönelimi tanımlamak için en kısa yol olduğu kabul edilir.^[25] Femoral interkondiler oluğun şeklini belirleyen sulkus açısının, röntgen ışını ve femur arasındaki açılanmaya nispeten duyarsız olduğu görülmüştür.^[4,26] Bu, troklea genişliğinin de X-ışını projeksiyonundan etkilenmeyen, ciddi derecede güvenilir bir ölçü olarak kabul edilebileceği anlamına gelir.

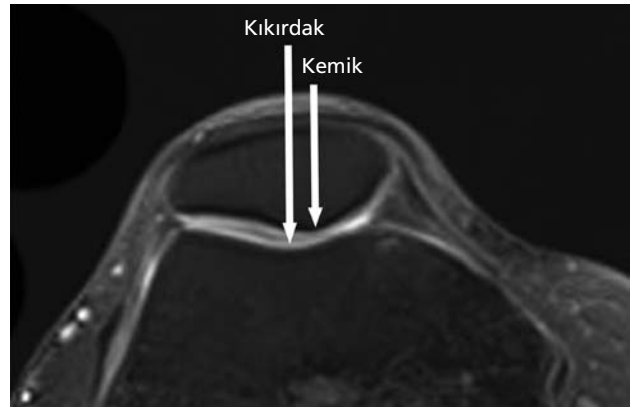
Patellar kayma endeksi metodolojisine göre, femoral ölçüm noktaları hatların kesişme noktaları tarafından oluşturulmaktadır. Böylece, kondillerin ön ve troklear oluğun alt kısmının yuvarlak ve düz sınırları nedeniyle belirsizlikten kaçınılmaktadır.

Patellanın eklem sırtı en düşük noktası ve trokleanın en alçak noktasının uyumuna dayanan ölçümler, eklem kırdağının yüzey geometrisi ile patellanın subkondral osseöz anatomisi arasındaki özellikli ilişkiyi dikkate al-

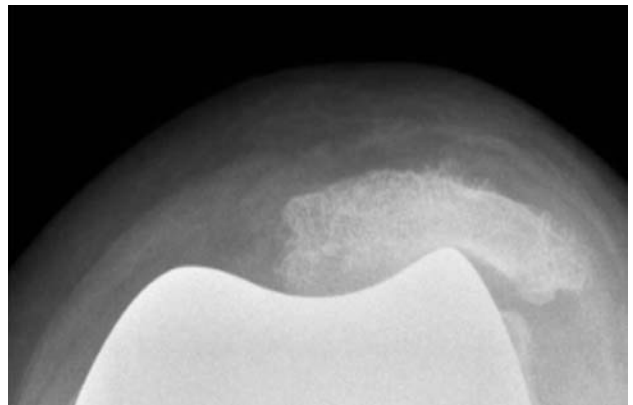
mamaktadır.^[27] Patella kırdağ ve kemik geometrisinin birbirine benzememesinden dolayı sadece kemik yapılarına dayanarak, patella ve trokleanın en düşük noktalarının uyumu üzerine karar vermek yanıltıcı olur.^[28] Konvansiyonel radyografi sadece kemik anatomisini tasvir etmektedir ve Şekil 5'te verilen patellofemoral aksiyel MRG ile karşılaştırıldığında kemik ve kırdağ kontür tutarsızlığını ortaya çıkarmaya muktedir değildir.

Ayrıca, patellanın şekli farklı kesitlerde değişiklik gösterdiği için, patellanın eklem sırtı ve yüzeyleri patellofemoral uyum değerlendirmesi için mevcut en iyi referans noktaları değildir.^[26]

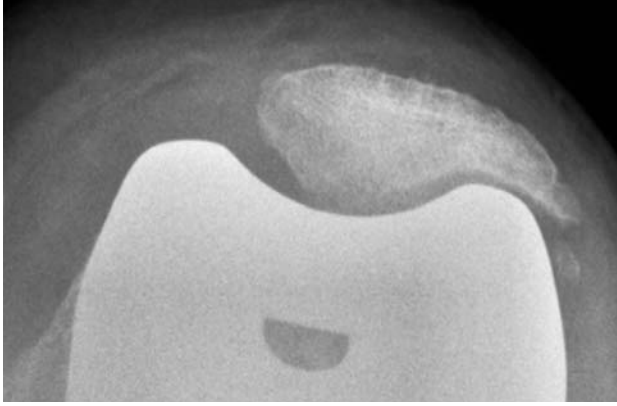
Yüzey değişimi yapılmayan patellanın eklem yüzeyi (lateral yüz) yeniden modelleme olarak adlandırılan stres kaynaklı biyolojik tepki aracılığı ile total diz protezli olguların %40 ila 85'inde femoral bileşenin geometrisine uyum sağlamaktadır.^[29,30] Anatomik femoral bileşenler ile karşılaştırıldığında, anatomik olmayan birimler patellar şekilde daha kapsamlı değişikliklere neden olmaktadır.^[9] Şekil 6'da sublükse ve yeniden modelleme yapılmış bir patella örneği verilmektedir.



Şekil 5. Aksiyel MR görüntüsünde patellanın eşleşmeyen kırdağ ve kemik geometrisi görülüyor.



Şekil 6. Laterale sublükse patellanın yeniden modellemesi.



Şekil 7. Eklem içi sırtı merkezlenmiş laterale sublükse bir patella.

Yeniden modelleme patellar ölçüm noktalarını özgün konumlarından kaydıracaktır. Şekil 7’de gösterildiği gibi hasarlı patella, patellanın merkezden kayarak, eklemler arası sırtın trokleanın en derin noktası ile uyumlu hale geldiği bir duruma yol açabilir.

Patellar yeniden modelleme, kemik ve kıkırdak geometrik tutarsızlığı ile birlikte, PKE hesaplanmasında kullanılan ölçüm noktalarının yanlış anlaşılmasına yol açmaz. Diz kapağının merkezi, patella morfolojisinden bağımsız olarak, stres kaynaklı değişiklikler ve cerrahi müdahale ile osteofitin alınmasının nadiren etki ettiği, kendi iç ve dış kenarları arasındaki bir çizginin üzerinde tam olarak ortada bulunmaktadır.

Bu çalışmanın güçlü yönleri, farklı düzeylerde tıp eğitimi almış dört yorumcunun bulunması ve aynı radyografi setinin birbirlerinden bağımsız olarak iki kez ölçülmüş olmasını içerir. Öte yandan, 50 örneklem sayısı güvenilirlik çalışmaları için genellikle uygun olarak kabul edilmesine rağmen, ölçümlerin nispeten az sayıda olması çalışmanın zayıf noktası olarak gösterilebilir.^[13]

Sonuç olarak, çalışmamızda, patellanın yüzey değişiminin yapılmadığı total diz protezi sonrası patellofemoral uyumun değerlendirilmesi için yeni bir geçerli ve güvenilir bir ölçü olarak PKE’yi tanıttık. Patellar kayma endeksinin hesaplanması için gerekli ölçüm noktaları her zaman mevcut ve fark edilebilir durumdadır. Radyografik büyütme ve diz boyutlarına bağlı olmaması, PKE’yi farklı ortamlarda (bilgisayar, basılı grafi) kullanılabilir hale getirmekte ve en önemlisi, hasta ve araştırmacılar arasında sonuçların karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Doğu Tallinn Merkez Hastanesi, Tartu Üniversitesi Hastanesi ve Estonya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Oh IS, Kim MK, You DS, Kang SB, Lee KH. Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *Int Orthop* 2006;30:415-9.
2. Youm YS, Cho WS, Woo JH, Kim BK. The effect of patellar thickness changes on patellar tilt in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:923-7.
3. Heesterbeek PJ, Beumers MP, Jacobs WC, Havinga ME, Wymenga AB. A comparison of reproducibility of measurement techniques for patella position on axial radiographs after total knee arthroplasty. *Knee* 2007;14:411-6.
4. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:1391-6.
5. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP. The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop Relat Res* 1979;(144):16-26.
6. Grelsamer RP, Bazos AN, Proctor CS. Radiographic analysis of patellar tilt. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:822-4.
7. Urch SE, Tritle BA, Shelbourne KD, Gray T. Axial linear patellar displacement: a new measurement of patellofemoral congruence. *Am J Sports Med* 2009;37:970-3.
8. Hunter DJ, Zhang YQ, Niu JB, Felson DT, Kwok K, Newman A, et al. Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the Health ABC Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2007;15:1120-7.
9. Kewish PA, Varma AK, Greenwald AS. Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:930-7.
10. Chia SL, Merican AM, Devadasan B, Strachan RK, Amis AA. Radiographic features predictive of patellar maltracking during total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:1217-24.
11. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979;86:420-8.
12. Hayes AF, Krippendorff K. Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures* 2007;1:77-89.
13. De Vet HCW, Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL. *Measurement in medicine. A practical guide.* Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
14. Barink M, Meijerink H, Verdonchot N, van Kampen A, de Waal Malefijt M. Asymmetrical total knee arthroplasty does not improve patella tracking: a study without patella resurfacing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:184-91.
15. Toms AD, Mandalia V, Haigh R, Hopwood B. The management of patients with painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:143-50.
16. Hofmann S, Seitlinger G, Djahani O, Pietsch M. The painful knee after TKA: a diagnostic algorithm for failure analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:1442-52.
17. Berger RA, Crosssett LS, Jacobs JJ, Rubash HE. Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(356):144-53.
18. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37:330-41.

19. Baldini A, Anderson JA, Cerulli-Mariani P, Kalyvas J, Pavlov H, Sculco TP. Patellofemoral evaluation after total knee arthroplasty. Validation of a new weight-bearing axial radiographic view. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:1810-7.
20. Dennis DA, Kim RH, Johnson DR, Springer BD, Fehring TK, Sharma A. The John Insall Award: control-matched evaluation of painful patellar crepitus after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:10-7.
21. Parvizi J, Mortazavi SM, Devulapalli C, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH. Secondary resurfacing of the patella after primary total knee arthroplasty. Does the anterior knee pain resolve? *J Arthroplasty* 2012;27:21-6.
22. Hofmann AA, Kurtin SM, Lyons S, Tanner AM, Bolognesi MP. Clinical and radiographic analysis of accurate restoration of the joint line in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006;21:1154-62.
23. Buckland-Wright C. Which radiographic techniques should we use for research and clinical practice? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006;20:39-55.
24. Bradley WG, Ominsky SH. Mountain view of the patella. *Am J Roentgenol* 1981;136:53-8.
25. Katchburian MV, Bull AM, Shih YF, Heatley FW, Amis AA. Measurement of patellar tracking: assessment and analysis of the literature. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(412):241-59.
26. Elias DA, White LM. Imaging of patellofemoral disorders. *Clin Radiol* 2004;59:543-57.
27. Stäubli HU, Dürrenmatt U, Porcellini B, Rauschnig W. Anatomy and surface geometry of the patellofemoral joint in the axial plane. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:452-8.
28. Shih YF, Bull AM, Amis AA. The cartilaginous and osseous geometry of the femoral trochlear groove. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:300-6.
29. Smith SR, Stuart P, Pinder IM. Nonresurfaced patella in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1989;4 Suppl:S81-6.
30. Shih HN, Shih LY, Wong YC, Hsu RW. Long-term changes of the nonresurfaced patella after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:935-9.