



Total diz protezi komplikasyonlarının epidemiyolojisi ve sınıflaması

Epidemiology and classification of complications in total knee replacement

Can Doruk Basa

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir

Günümüzde artmış olan total diz protezi uygulama oranlarıyla birlikte, teknik gelişmelere ve artmış olan tecrübeye rağmen komplikasyon sayıları da giderek artmaktadır. Total diz protezini doğru şekilde uygulayabilmenin yanında, gelişmiş olan komplikasyonları tanıyabilmek ve uygun şekilde yönetebilmek de önem kazanmıştır. Total diz protezi sonrası komplikasyonların yelpazesi de, minör cilt problemlerinden hayatı tehdit eden komplikasyonlara kadar, oldukça geniştir. Bu derlemede, total diz protezi ameliyatı sırasında ve sonrasında erken ve geç dönemde görülen komplikasyonlar incelenecek, görülen komplikasyonların epidemiyolojileri değerlendirilecektir. Bunun yanı sıra, derginin kalan kısmında ayrıntılı irdelenecek olan konular hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

Anahtar sözcükler: total diz protezi; komplikasyon; epidemiyoloji; sınıflama

With increasing application of total knee replacement, despite technical developments and surgical experience; complication rates are gradually increasing. In addition to the proper application of the total knee replacement, it is also important to identify complications, and manage them appropriately. The range of complications after total knee replacement is also quite extensive from minor skin problems to mortal complications. In this review, intraoperative, early and late postoperative complications of total knee replacement will be classified, and the epidemiology of the complications will be evaluated. In addition, core knowledge will be given about the complications that will be evaluated with details in the rest of the journal.

Key words: total knee replacement; complication; epidemiology; classification

Son 50 yıldır, total diz protezi (TDP) operasyonu sonuçları tatmin edici olup, hasta memnuniyeti ve fiyat performans dengesi yüksek olan operasyonların başında gelmektedir. TDP sonrası hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmek üzere birçok skorlama sistemi geliştirilmiş ve kliniklerde yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde TDP sonrası klinik sonuçlarda bakılan parametreler ve sınıflamalar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Ancak, TDP uygulama oranları ile birlikte komplikasyon sayıları da doğal olarak artış göstermiştir. Fakat klinik sonuçları bu kadar standardize ve sistematik şekilde ortaya koyulmuşken, TDP komplikasyonları halen sistematik şekilde ortaya koyulmamıştır. Bu eksiklik nedeniyle 'The Knee Society' komplikasyon çalışma grubu literatürü gözden geçirip komplikasyonları sistematik olarak değerlendirmiştir.^[1]

Komplikasyonlar derinlemesine irdelendiğinde bazı komplikasyonların çözümleri basit ve kısa süreli olmakla beraber, bazılarının ciddi ve çözümlerinin zor olduğu görülmektedir. Revizyon total diz protezlerinin etiyojisi ve epidemiyolojilerinin incelendiği çalışmalarda, revizyonların sıklıkla aseptik gevşeme, septik gevşeme, implant kırılması ve polietilenle ilgili sorunlardan kaynaklandığı görülmektedir. Cerrahi teknikle zamanla kazanılan tecrübenin ve polietilen teknolojisindeki yeniliklerin, özellikle bu komplikasyonların oranlarında azalmaya yol açtığı düşünülmektedir. Özellikle ameliyat sonrası ilk iki yılda enfeksiyonun, ikinci yıl sonrası da instabilitenin revizyon cerrahisine neden olduğu gösterilmiştir.^[2-6]

Ameliyat sonrası görülen bazı komplikasyonlar tekrar operasyon gerektirmekle beraber; bu ameliyat her zaman revizyon cerrahisi şeklinde olmamaktadır.

- İletişim adresi: Op. Dr. Can Doruk Basa, Güney Mahallesi, 1140/1 Sokak, No:1 Yenisehir, Konak, İzmir
Tel: 0505 - 369 34 93 e-posta: candorukb@hotmail.com
- Geliş tarihi: 19 Aralık 2018 Kabul tarihi: 19 Aralık 2018

Vessely ve ark., yaptıkları geriye dönük çalışmada, komponent değişimi gerektirmeyen cerrahilerin içinde ameliyat sonrası sertlik nedeniyle yapılmış kapalı hareket açıcı diz manipülasyonları, revizyon gerektirmeyip sadece açık redüksiyon ve internal tespit uygulanan periprostetik kırıklar ve irrigasyon yapılan yüzeysel enfeksiyonların olduğunu göstermişlerdir.^[7] Kontrol edilemeyen enfeksiyon sonrası veya periferik damar yaralanması sonrası diz üstü amputasyonlar da, ameliyat sonrası komplikasyonların çözümünde seçilmek zorunda kalınabilir.^[7]

Bu çalışmada 'The Knee Society' komplikasyon çalışma grubunun komplikasyon olarak tanıyıp çözümlerini belirttiği tüm komplikasyon ve yan etkiler kısaca irdelenip, epidemiyolojisi ile ilgili bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu komplikasyonlar, ameliyat sırasında, erken ameliyat sonrası ve geç ameliyat sonrası şeklinde sınıflandırılacaktır. Bazı komplikasyonların ameliyat sonrası hem erken hem de geç dönemde görülebilmesi mümkün olduğundan, bu durumun olması halinde metin içinde bahsedilecektir.

AMELİYAT SIRASINDA OLUŞABİLEN KOMPLİKASYONLAR

Damar Yaralanmaları

Total diz protezi uygulanması sırasında sonuçlarından en çok korkulan, damarsal komplikasyonlardır. Özellikle arteriyel yaralanmaların sonucu ekstremité kayıplarına kadar gider. Neyse ki damar yaralanmalarının oranları çok da fazla değildir; literatürde %0,03'den %0,2'ye kadar oranlar bildirilmiştir.^[8] Ameliyat sırasındaki damar yaralanmaları genellikle femoral kemik kesisi sırasında, arka çapraz bağın ve arka kapsülün gevşetilmesi sırasında, bazen de tibianın arkasına protrüze olan çimentonun termal etkisiyle olabilir. Vasküler yaralanmalar hem hastalar hem de cerrahlar açısından kötü sonuçlar doğurabilmektedir. Da Silva ve ark. yaptıkları çalışmada, 19 arteriyel yaralanmalı hastanın ikisinde ekstremité kaybının görüldüğünü^[9]; Parvizi ve ark. ise, yaptıkları ileriye dönük çalışmada, gördükleri 16 vasküler yaralanmalı hastadan sekizinin (%0,1) cerraha hukuki dava açtığını ortaya koymuşlardır.^[10]

Damar yaralanmalarının tamamı bu kadar gürültülü bir klinikle ortaya çıkmayabilir. Arteriovenöz fistüller, arteriyel anevrizmalar veya psödo-anevrizmalar da görülebilir. Özellikle ameliyat sonrası tekrarlayan hemartrozun geç dönemde dahi görülebileceği akılda tutulmalıdır.

Sinir Yaralanmaları ve Nörolojik Komplikeasyonlar

Total diz protezi uygulaması sırasında görülebilecek bir başka komplikasyon da sinir yaralanmasıdır.

Sinir yaralanmaları genellikle peroneal sinir yaralanması şeklinde olup, valgus ve fleksiyon kontraktürlü hastalarda, sinirin ameliyat sırasında bası altında kalmasıyla, sıkı yapılmış pansumanla, epidural anesteziyle, artmış turnike süresi ve basıncı ile ilgili bulunmuştur. Ayrıca, diyabetik hastalarda sinir yaralanmaları riskinin 10 kat artmış olduğu gösterilmiştir.^[11] Peroneal sinir yaralanmaları literatürde %0,3 ile %0,58 arasında değişmektedir.^[12,13] Neyse ki peroneal sinir yaralanmalarının büyük bir kısmı ameliyat dışı tedavilerle iyileşmektedir. Konservatif tedaviler arasında ayak - ayak bileği ortezleri ve eklem hareket açıklığını koruyucu egzersizler önemli yer tutmaktadır.

Diz protezi anterior insizyonu sırasında safen sinirinin infrapatellar dalı da yaralanabilmektedir. Bu oran literatürde değişkenlik göstermekle beraber %27-100 arasında bildirilmiştir. İnsizyon çevresindeki his kaybının %55 hastada uzun dönemde kaldığı, bazı hastalarda da ortadan kaybolduğu gösterilmiştir.^[14]

Ekstansör Mekanizma Yaralanmaları

Total diz protezi ile ilişkili ekstansör mekanizma yaralanmaları genellikle ameliyat sırasında veya erken ameliyat sonrası dönemde olabilmekle birlikte, geç ameliyat sonrası dönemde de görülebilir. Ekstansör mekanizma yaralanmaları patellar ve kuadriseps tendon yaralanmaları şeklinde olabilmektedir. Ekstansör mekanizmayı içine alan komplikasyonlar literatürde %1 ile %12 arasında bildirilmiştir.^[15]

Patellar tendon yaralanmaları %0,17 ile %2,5 arasında görülme oranlarına sahiptir.^[15] Ameliyat sonrasında görülen yırtıklar genellikle cerrahi yaklaşım sırasında, patellayı everte etmeye çalışırken olur. Özellikle dizin sıkı olması, patella baja, revizyon diz protezi uygulanıyor olması risk faktörleridir. Uygunuz komponent yerleşimi nedeniyle kronik irritasyona bağlı, geç ameliyat sonrası yırtıklar da görülebilmektedir. Total diz protezi sonucunu ciddi olarak etkileyebilecek bu komplikasyonu yönetmekten çok, engellemek daha önemlidir. Zor yaklaşılacak dizlerde, posteromediyal gevşetme, lateral patellofemoral gevşetme, kuadriseps ters çevirme veya tibial tüberkül osteotomisi uygulamaları ile, yaşanabilecek kötü sonuçların önüne geçilebilir.^[16]

Ekstansör mekanizma yaralanmalarından birisi de kuadriseps tendon yaralanmalarıdır. Genellikle ameliyat sonrası dönemde görülür. Literatürde, %0,1 ile %1,1 arasında rapor edilmiştir. Bunlar travmatik olabileceği gibi, genellikle romatolojik ve sistemik hastalıklara sekonder veya uygulanan cerrahi yaklaşım nedeniyle de olabilmektedir.^[17]

İç Yan Bağ ve Mediyal Yapıların Yaralanması

Total diz protezi uygulanması sırasında oluşan iç yan bağ yaralanmaları, literatürde %2,2 ile %2,7 arasında bildirilmiştir. Yaralanmalar genellikle, kesici testerenin fazla büyük olması, kontrolsüz gevşetme, zorlayıcı varus-valgus hareketi kaynaklı olabilir. Obezite ve ciddi deformite iç yan bağ yaralanması için ciddi risk olarak gösterilmiştir.^[18,19] Obez hastalarda iç yan bağ yaralanması %8 olarak bildirilmiştir. İyi tanınmamış ve tedavi edilmemiş iç yan bağ yaralanmaları instabiliteye yol açıp erken gevşemeye neden olabilir.

Çimentolama Komplikasyonları

Kemik çimentosu, total diz protezi sırasında protez ile kemik arasındaki boşluğu doldurmak için kullanılabilir. Kemik çimentosu implantasyon sendromu veya çimento embolisi; çimento uygulama sırasında, protez implantasyonunda, turnike gevşetme sonrası veya eklem redüksiyonu sırasında, hipoksi ve/veya hipotansiyon ile seyreden, kardiyak arreste varan sonuçlara yol açabilecek komplikasyonlar arasındadır.^[20] Kalça cerrahilerinde daha sık görülmekle birlikte, diz cerrahilerinde de görülebilir. Tam sıklığı bilinmemekle birlikte, nadir görülen bir komplikasyon mu yoksa tanının eksik mi koyulduğu konusu henüz açıklığa kavuşmamıştır.

AMELİYAT SONRASI ERKEN DÖNEMDE OLUŞABİLECEK KOMPLİKASYONLAR

Kanama

Total diz protezi uygulaması sonrası kanama görülebilecek komplikasyonlardandır. Özellikle komorbiditeleri olan hastalarda ve kardiyak kapasitesi düşük olanlarda, kanamanın tolere edilmesi güç olabilir. Bu yüzden, kanama ile ilgili lokal ve sistemik önlemler mutlaka alınmalıdır. Örneğin; ameliyat öncesi dönemde hastada olası bir anemi tedavi edilmeli, böbrek ve karaciğer fonksiyonları incelenmeli, antikoagülan kullanımı olan hastalarda uygun doz belirlenmesi yapılmalıdır. Tüm önlemlere rağmen %0-39 arasında transfüzyon oranları bildirilmiş olup, bazı olgularda transfüzyondan kaçınmak olanaksızdır.^[21]

Literatürde, transfüzyon ihtiyacını azalttığı düşünülen lokal ve sistemik önlemler mevcuttur. Gereksiz sinovektomi ve lateral retinakuler gevşetmeden kaçınılmalıdır. Ayrıca, lokal ve sistemik traneksamik asit kullanımının kanamayı azaltıcı etkisinin olduğu gösterilmiştir. Dren kullanımının kanamayı artırıcı etkisi gösterilmiş olsa da, kullanılmadığı zaman oluşabilecek hematoma nedeniyle kullanılması önerilmektedir.^[22,23]

Cilt İyileşme Problemleri

Ameliyat sonrasında, gecikmiş yara iyileşmesi ve yara nekrozları görülebilir. Ameliyat öncesi planlama yaparak, hastanın sistemik hastalıkları, damarsal yetmezlik olup olmadığı, sigara kullanımı mutlaka sorgulanmalıdır. Hastanın geçirilmiş diz cerrahisi ve diz skarları varlığında, insizyon planlaması dikkatli yapılmalı, gereğinde yara kapaması konusunda plastik cerrahi ekibinden yardım alınabilmelidir.^[24]

Ameliyat sonrası cilt problemlerinin erken tanınması ve müdahale edilmesi de önem taşır. Yara kenarlarında eritem ve pürülan akıntı olması, enfeksiyon konusunda uyarıcı olmalıdır. Yara problemi çıkabileceği öngörülen hastalarda fleksiyon kısıtlaması ve antikoagülan kesilmesi uygulanabilir. Galat ve ark., cilt problemleri olan ve erken tekrar cerrahi olan hastaların %0,33 oranında olduğunu göstermişlerdir. Erken cilt problemi yakalandığında derin protez enfeksiyonu yaşanmadan %98 oranında protezin çıkartılması gerekmemektedir.^[25]

Tromboembolik Komplikasyonlar

Total diz protezi sonrası görülebilecek bir diğer komplikasyon ise tromboembolik komplikasyonlardır. Total kalça artroplastisinde görülen proksimal derin venlerin aksine, total diz protezi sonrası görülen ven trombozu, genellikle baldırdaki venlerde görülmektedir. Tromboembolinin en ölümcül hali pulmoner emboli şeklindedir. Neyse ki asemptomatik derin ven trombozu çok sık görülmesine rağmen, fatal pulmoner emboli değişik serilerde %0 ile %0,4 arasında değişmektedir. Profilaksi verilemeyen hastaları inceleyen çalışmalarda pulmoner emboli %1 ile %24 arasında değişirken, fatal pulmoner emboli oranı %0,1 ile %2 arasında bulunmuştur. Mekanik profilaksinin yanında, varis çorapları, medikal profilaksi veya vena kava filtreleri kullanılabilir.^[26] Başka bir bölümde ayrıntılı olarak tromboembolik komplikasyonlardan bahsedilecektir.

Mortalite

Total diz protezi sonrası mortalite, erken dönemde görülebilecek komplikasyonlardandır. Bu komplikasyonun engellenmesi için, hasta ameliyat öncesi çok iyi tetkik edilmeli ve ek hastalıklarının iyi değerlendirilmesi gereklidir. Hastanede gerçekleşen ölümlerin değerlendirildiği çalışmada mortalite oranı, total diz protezi sonrası bilateral diz protezinde %0,5 iken unikompartman tal protez ve tek taraflı uygulanan total diz protezinde %0,3 olarak bulunmuştur. Ayrıca, bilateral uygulanan hastaların hastanede kalış sürelerinin de uzun olduğu gösterilmiştir.^[27] Medikal özgeçmişlerinde kardiyak öykü olan, ileri yaş hastalarda, bilateral diz protezi uygulamaktan kaçınmak mortalite oranlarını düşürebilir.

AMELİYAT SONRASI GEÇ DÖNEMDE OLUŞABİLECEK KOMPLİKASYONLAR

İnstabilite

İnstabilite, total diz protezi uygulanan olgularda erken dönemde görülebileceği gibi, geç dönemde de görülebilir. Ancak, erken dönemde saptanmadığında hasta memnuniyetsizliğine ve erken revizyonlara neden olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır. Tibiofemoral instabilite, revizyon nedenleri arasında, aseptik gevşeme ve enfeksiyondan sonra üçüncü sıklıkta (%17) karşımıza çıkmaktadır.^[5] Cerrahi sırasında uygulanmış yetersiz veya fazla yumuşak doku gevşetmeleri, uygunsuz kemik blok kesileri, uygun olmayan implant seçimi ve implant malpozisyonu, hastada erken dönem instabiliteye neden olabilir. Geç dönem instabilite ise; polietilen aşınması, travmatik bağ yırtıkları, bağ esnemesi, implant kırılması veya dislokasyonu gibi nedenlere bağlı olabilir. Ayrıca, hastada olan nörolojik hastalıklar da karşımıza instabilite şeklinde çıkabilir.

Majör instabiliteler öykü ve fizik muayene ile kolayca tanınabilirken, minör instabiliteler karşımıza; merdiven inip çıkmada ağrı, tanımlanamayan ağrı, tekrarlayan effüzyon şeklinde çıkabilir. Tibiofemoral instabilite için tanımlamalar ve sınıflamalar yapılmıştır. En yaygın pratik kullanım; instabiliteyi fleksiyon ve ekstansiyon olarak, bunları da kendi aralarında simetrik ve asimetric olarak ayıran sınıflandırmadır.^[28] İlerleyen bölümlerde instabilite ile ilgili ayrıntılı bilgi verilecektir.

Eklem Sertliği

Total diz protezi sonrası eklem sertliğinin en sık nedeni artrofibrozistir. Literatürde eklem sertliği %1,2 ile %17 arasında değişmektedir. Hasta kaynaklı, cerrahi teknik kaynaklı veya ameliyat sonrası komplikasyonlara sekonder sertlik olabilir. Hastanın ameliyat öncesi eklem hareket açıklığı, sistemik romatolojik hastalıklar, geçirilmiş diz cerrahisi, septik artrit sonrası artroz veya ağrı toleransının az olması hastaya ait faktörler olarak sayılabilir. Ayrıca, hastada ameliyat sonrası görülen keloid veya hipertrofik skar da eklem hareketlerini sınırlandırabilir.^[29]

Periprotetik Eklem Enfeksiyonları

Ameliyat sonrasında erken veya geç dönemde, periprotetik eklem enfeksiyonları görülebilir. Literatürdeki enfeksiyon oranları, merkezlere, hastanenin karşıladığı hasta popülasyonuna ve cerraha bağlı olarak değişmektedir. Enfeksiyon, %1 ile %2 arasında görülmektedir.^[30] Hastalarda ek romatolojik hastalık olmasının, diyabetin, sigara kullanımının, obezitenin, geçirilmiş

organ naklinin, geçirilmiş diz cerrahisinin ve immün-supresif tedavi kullanımının eklem enfeksiyon görülme sıklığını arttırdığı gösterilmiştir.

Enfeksiyonları engellemek için antibiyotik profilaksi yapılabilir; profilaksi için antibiyotikli çimento kullanılabilir. Enfeksiyon için, enfeksiyona ait sinus traktı görülmesi ve en az iki eklem aspirasyon sıvısında patojen saptanması tanı koydurucudur. Enfeksiyonun saptandığı zamana göre periprotetik enfeksiyonlar dört bölüme ayrılabilir. Tip 1'de ameliyat sırasında alınan kültür pozitifliği vardır. Ameliyatta alınan iki veya daha fazla kültürde patojen ayırt edilmesi ile tanı konur. Tedavisi uygun antibiyoterapidir. Tip 2'de erken ameliyat sonrası enfeksiyon vardır. Ameliyattan sonraki bir ay içinde tanısı konur. Debridman uygulanmalıdır. Tip 3'te akut hematogenöz enfeksiyon vardır. İyi sonuç alınmış artroplastisi sonrası başlayan enfeksiyon tablosu mevcut olup, debridmanı takiben protez çıkartılabilir ya da korunabilir. Tip 4'te ise kronik enfeksiyon varlığı saptanmıştır. Protez mutlaka çıkartılmalı; tek aşamalı veya çift aşamalı revizyon cerrahisi uygulanmalıdır.^[31]

Periprotetik Kırıklar

Total diz protezi ile ilişkili komplikasyonlardan bir diğeri de periprotetik kırıktır. Ameliyat sırasında da olabileceği gibi, çoğunlukla ameliyat sonrası erken veya geç dönemde görülür. Periprotetik kırık oluşmadan önce, hastada tekrarlayan düşmeler ve hastanın hareketlerinin ağırlı olması, osteoliz ve gevşemenin olduğuna, periprotetik kırığın bu duruma bağlı oluşmuş olabileceğine dair uyarıcı olmalıdır.

Ameliyat sırasında kırıklar oldukça nadirdir. Berry ve ark. yaptıkları çalışmada, ameliyat sırasında oluşan periprotetik kırıkların %0,1 oranında olduğunu göstermişlerdir.^[32] Ancak, periprotetik kırıkların non-deplase olması ve ek müdahale yapılmaması nedeniyle, bu oranın gerçek prevalanstan az olması büyük olasılıktır.

Cerrahi sonrasında erken veya geç dönemde, tibia, femur veya patellada periprotetik kırık gözlenebilir. Yapılan çalışmalarda, primer protez sonrası femur kırığı oluşma olasılığı %0,3-5,5 bulunmuşken, tibia kırığı oluşumu %0,4 olarak gösterilmiştir. Revizyon cerrahilerinde, her iki kırığın oluşma olasılığı da ciddi olarak artmıştır. Revizyon cerrahileri sonrası femur kırığı %38 gibi çok yüksek oranlara kadar görülmektedir.^[32,33]

Periprotetik kırık sınıflandırmaları; kırığın seviyesi, deplasmanı ve protezin stabilitesine göre belirlenmekte olup, protez stabilitesine göre de revizyon cerrahisi veya sadece kırık tespiti yapıp yapılmayacağına karar verilebilir.

Osteoliz

Total diz protezi uygulaması sonrası radyolojik olarak görülen osteoliz, hastada genellikle ağrı olarak karşımıza çıkar. Radyolojik olarak seri filmlerde; implantta pozisyon kaybı olması, protez çevresinde radyolusen hattın görülmesi, sementte kırılma olması ve bu kriterlerin hem femur hem de tibiada her iki planda değerlendirilmesi ile tanı koyulabilir.^[34] Genellikle; instabilite, bağ dengesi, kullanılan implantın tipi ve hastanın kemik kalitesi, erken osteoliz nedeni olabilmektedir. Osteoliz nedeniyle yapılan revizyonların primer cerrahi sonrası süresinin ortalama sekiz yıl olduğu gösterilmiştir.

Semptomatik olan total diz protezli olgularda, osteoliz açısından iyi inceleme gerekir ve osteoliz olan hastalarda kronik enfeksiyon akılda tutulup gerekli tetkikler mutlaka yapılmalıdır. Ameliyat sonrası birinci yılda görülen osteolizin fizyolojik olabileceği, kemik kalitesinin ancak üçüncü yılda eski haline geldiği gösterilmiştir. Klinik semptom olmaksızın erken dönemde görülen protez çevresi osteolizde erken revizyondan kaçınmak gerekir.^[35]

KAYNAKLAR

1. Healy WL, Della Valle CJ, Iorio R, Berend KR, Cushner FD, Dalury DF, Lonner JH. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. *Clinical Orthop Relat Res* 2013;471(1):215-20. [Crossref](#)
2. Pabinger C, Berghold A, Boehler N, Labek G. Revision rates after knee replacement. Cumulative results from worldwide clinical studies versus joint registers. *Osteoarthr Cartil* 2013;21(2):263-8. [Crossref](#)
3. Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M, Leithner A, Bohler N, Labek G. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty* 2013;28(8):1329-32. [Crossref](#)
4. 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* 2014;29(9):1774-8. [Crossref](#)
5. Dalury DF, Pomeroy DL, Gorab RS, Adams MJ. Why are total knee arthroplasties being revised? *J Arthroplasty* 2013;28(8 Suppl):120-1. [Crossref](#)
6. Mulhall KJ, Ghomrawi HM, Scully S, Callaghan JJ, Saleh KJ. Current etiologies and modes of failure in total knee arthroplasty revision. *Clinical Orthop Relat Res* 2006;446:45-50. [Crossref](#)
7. Vessely MB, Whaley AL, Harmsen WS, Schleck CD, Berry DJ. The Chitranjan Ranawat Award: Long-term survivorship and failure modes of 1000 cemented condylar total knee arthroplasties. *Clinical Orthop Relat Res* 2006;452:28-34. [Crossref](#)
8. Cowell GW, Boom SJ, Ablett MJ. Thrombosis of popliteal artery pseudoaneurysm by deployment of angioplasty balloon after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2009;24(5):825.e11-3. [Crossref](#)
9. Da Silva MS, Sobel M. Popliteal vascular injury during total knee arthroplasty. *J Surg Res* 2003;109(2):170-4. [Crossref](#)
10. Parvizi J, Pulido L, Slenker N, Macgibeny M, Purtill JJ, Rothman RH. Vascular injuries after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008;23(8):1115-21. [Crossref](#)
11. Yacub JN, Rice JB, Dillingham TR. Nerve injury in patients after hip and knee arthroplasties and knee arthroscopy. *Am J Phys Med Rehab* 2009;88(8):635-41. [Crossref](#)
12. Asp JP, Rand JA. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1990(261):233-7. [Crossref](#)
13. Mont MA, Dellon AL, Chen F, Hungerford MW, Krackow KA, Hungerford DS. The operative treatment of peroneal nerve palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(6):863-9. [Crossref](#)
14. Sundaram RO, Ramakrishnan M, Harvey RA, Parkinson RW. Comparison of scars and resulting hypoaesthesia between the medial parapatellar and midline skin incisions in total knee arthroplasty. *Knee* 2007;14(5):375-8. [Crossref](#)
15. Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH. Extensor mechanism failure associated with total knee arthroplasty: prevention and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;11(4):238-47. [Crossref](#)
16. Cancienne JM. Quadriceps and patellar tendon disruption. In: Scott WN, editor. *Insall & Scott Surgery of the Knee*, 6th Vol. Philadelphia: Elsevier; 2018. pp.967-84.
17. Dobbs RE, Hanssen AD, Lewallen DG, Pagnano MW. Quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty. Prevalence, complications, and outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(1):37-45. [Crossref](#)
18. Winiarsky R, Barth P, Lotke P. Total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(12):1770-4. [Crossref](#)
19. Siqueira MB, Haller K, Mulder A, Goldblum AS, Klika AK, Barsoum WK. Outcomes of Medial Collateral Ligament Injuries during Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg* 2016;29(1):68-73. [Crossref](#)
20. Byrick RJ, Forbes D, Waddell JP. A monitored cardiovascular collapse during cemented total knee replacement. *Anesthesiology* 1986;65(2):213-6. [Crossref](#)
21. Kotze A, Carter LA, Scally AJ. Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *Br J Anaesth* 2012;108(6):943-52. [Crossref](#)
22. Demirkale I, Tecimel O, Sesen H, Kilicarslan K, Altay M, Dogan M. Nondrainage decreases blood transfusion need and infection rate in bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2014;29(5):993-7. [Crossref](#)
23. Zhaoning X, Xu Y, Shaoqi T, Baiqiang H, Kang S. The effect of synovectomy on bleeding and clinical outcomes for total knee replacement. *Bone Joint J* 2013;95-B(9):1197-200. [Crossref](#)
24. Cushner FD, Scott WN. Wound complications following total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2001;24(9):905-6. [Crossref](#)
25. Galat DD, McGovern SC, Larson DR, Harrington JR, Hanssen AD, Clarke HD. Surgical treatment of early wound complications following primary total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(1):48-54. [Crossref](#)
26. Khakharia S. Complications of total knee arthroplasty, Chapter 125. In: Scott WN, editor. *Insall & Scott Surgery of the Knee*, 6th Vol. Philadelphia: Elsevier; 2018.
27. Memtsoudis SG, Ma Y, Della Valle AG, Mazumdar M, Gaber-Baylis LK, MacKenzie CR, Sculco TP. Perioperative outcomes after unilateral and bilateral total knee arthroplasty. *Anesthesiology* 2009;111(6):1206-16. [Crossref](#)
28. Kelly MA. Ligament instability in total knee arthroplasty. *Instr Course Lect* 2001;50:399-401.

29. Scott RD. Stiffness associated with total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2009;32(9):682-4. [Crossref](#)
30. Shahi A, Parvizi J. Prevention of Periprosthetic Joint Infection. *Arch Bone Jt Surg* 2015;3(2):72-81.
31. Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty. A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(10):1434-45. [Crossref](#)
32. Berry DJ. Epidemiology: hip and knee. *Orthop Clin North Am* 1999;30(2):183-90.
33. Kim KI, Egol KA, Hozack WJ, Parvizi J. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties. *Clinical Orthop Relat Res* 2006;446:167-75. [Crossref](#)
34. Goldvasser D, Marchie A, Bragdon LK, Bragdon CR, Weidenhielm L, Malchau H. Incidence of osteolysis in total knee arthroplasty: comparison between radiographic and retrieval analysis. *J Arthroplasty* 2013;28(2):201-6. [Crossref](#)
35. Gallo J, Goodman SB, Konttinen YT, Wimmer MA, Holinka M. Osteolysis around total knee arthroplasty: a review of pathogenetic mechanisms. *Acta Biomaterialia* 2013;9(9):8046-58. [Crossref](#)