



# Total diz protezi sonrası gelişen enfeksiyonlarda alınacak önlemler, tanı ve tedavi yöntemleri

## Prevention, diagnosis and treatment methods of infections after total knee arthroplasty

Kadir Uzel, İbrahim Azboy

İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Total diz protez enfeksiyonları, total diz protezi ameliyatları sonrası hastaya, hekime ve sağlık sistemine ciddi yükler getiren tedavisi en zor komplikasyonlardan biridir. Total diz protezi sonrası gelişen enfeksiyonların tanı ve tedavisi ile ilgili zorluklar, hasta sağlığı ve ülke ekonomilerine maliyeti göz önünde bulundurulduğunda, enfeksiyon gelişiminin önlenmesi daha akılcı bir yaklaşım olacaktır. Bu amaçla hastaya ait risk faktörlerinin belirlenerek bu risk faktörleri ameliyat öncesi dönemde yeterli ve özenli bir şekilde optimize edilmelidir. Ameliyathane ortamının standartlara uygun olması, cerrahinin titiz yapılması, yumuşak doku hasarından kaçınılması ve ameliyat sonrası yara komplikasyonlarının etkili tedavisi de total diz protezi sonrası enfeksiyon gelişiminin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Total diz protezi sonrası enfeksiyon geliştiğinde ise vakit kaybetmeden doğru tanı konmalı ve hastaya en uygun tedavi yöntemi belirlenerek uygulanmalıdır. Uygun tedavi yaklaşımının belirlenmesinde; hastanın yaşı, semptomların ortaya çıkış süresi, eşlik eden hastalıkları, kemik kalitesi, yumuşak doku örtüsünün durumu ve mikroorganizma tipi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu derlemede, güncel bilgiler ışığında, total diz protezi sonrası enfeksiyon gelişiminde etkili olan risk faktörleri, enfeksiyondan korunma yöntemleri ve enfeksiyon gelişen hastaların uygun tanı ve tedavi yöntemleri ile yönetimi ele alınmıştır.

**Anahtar sözcükler:** diz; total diz protezi; periprotetik enfeksiyon; risk faktörleri

Total knee arthroplasty infections are one of the most difficult complications to treat after total knee arthroplasty which imposes serious burdens on the patient, physician and health system. Considering the difficulties related to the diagnosis and treatment of total knee arthroplasty infection, patient health and economic reasons, prevention of infection rather than treatment would be a more appropriate approach. Prevention should begin with the identification of the risk factors of the patient, and the existing risk factors should be optimized adequately and carefully in the preoperative period. The compliance of the operating room to the standards, meticulous surgery, avoidance of soft tissue damage and effective treatment of postoperative wound complications also play a significant role in preventing total knee arthroplasty infection. Once total knee arthroplasty infection occurs, the correct diagnosis should be made immediately and the most appropriate treatment method for the patient should be determined and applied. While determining the appropriate treatment approach; age, duration of symptoms, comorbidities, bone quality, soft tissue coverage and type of microorganism should be considered. In this review, risk factors for periprosthetic infection, prevention methods and treatment methods applied after infection is discussed based on current information.

**Key words:** knee; total knee arthroplasty; periprosthetic infection; risk factors

**T**otal diz protezi (TDP) ileri derecede osteoartriti olan hastalarda ağrının giderilmesi, eklem fonksiyonlarının düzeltilmesi ve hastanın yaşam kalitesinin artırılması amacıyla uygulanan başarılı bir tedavi yöntemidir.<sup>[1-3]</sup> Bu ameliyatın dünya genelinde uygulama sıklığı her geçen yıl daha da artmaktadır. Artış eğilimi de göz önünde bulundurulduğunda, ABD’de 2005’ten 2030’a gelindiğinde uygulama sıklığının %673 oranında artacağı ve yıllık olgu sayısının 3,48 milyona kadar ulaşacağı öngörülmektedir.<sup>[4]</sup>

Total diz protez enfeksiyonu, total diz protezi sonrası en çok korkulan ve tedavisi en zor komplikasyonlardan biridir. Total diz protez enfeksiyonu, primer TDP sonrası %0,8-%1,9 oranında görülmektedir.<sup>[5]</sup> Ancak diz protezi revizyonunun en sık nedenin total diz protez enfeksiyonu olduğu bildirilmiştir.<sup>[5,6]</sup>

### RİSK FAKTÖRLERİ VE KORUNMA

Total diz protezi enfeksiyonu tedavisinin zorluğu göz önüne alındığında enfeksiyondan korunma

**İletişim / Contact:** Prof. Dr. İbrahim Azboy • **E-posta / E-mail:** [ibrahimazboy@gmail.com](mailto:ibrahimazboy@gmail.com)

**ORCID iD:** Kadir Uzel, 0000-0002-3695-9884 • İbrahim Azboy, 0000-0003-0926-3029

**Geliş / Received:** 13 Temmuz 2021 • **Kabul / Accepted:** 24 Temmuz 2021

akılcı bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle hastaya ait risk faktörlerinin azaltılması, ameliyathane ortamının standartlara uygun olması ve ameliyat sonrası yara komplikasyonlarının etkili tedavisi önemli rol oynamaktadır.

Diyabet, obezite, romatoid artrit, steroid kullanım öyküsü, sigara kullanımı, malnütrisyon, malignite, revizyon cerrahisi, daha önce protez cerrahisi ve septik artrit geçirme öyküsü, anemi, pulmoner, kardiyovasküler ve renal yetmezlik öyküsü hastaya ait önemli risk faktörleri olarak tanımlanmıştır.<sup>[7,8]</sup> Bu risk faktörlerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilerek mümkün olan durumların düzeltilmesi için gayret gösterilmeli ve hasta ameliyata mümkün olan en uygun şartlarda alınmalıdır.

Diyabetik hastalarda ameliyat öncesi dönemde kan şekerinin 200 mg/dl'nin ve HbA1C düzeyinin %8'in altında olması TDP enfeksiyon riskini azaltmaktadır.<sup>[9,10]</sup> Vücut kitle indeksi 30 kg/m<sup>2</sup>'nin üzerinde olan obez hastalarda TDP sonrası enfeksiyon riski anlamlı derecede artmaktadır. Vücut kitle indeksi 35 kg/m<sup>2</sup>'nin üzerinde olan hastalarda TDP sonrası enfeksiyon riskinin 6,7 kat arttığı belirtilmiştir.<sup>[8,11]</sup>

Romatolojik hastalıkları olan hastalar hem hastalığın doğası gereği hem de hastalık nedeni ile kullanılan immunosupresif ilaçlardan dolayı TDP sonrası enfeksiyon gelişimi açısından riskli gruptadırlar.<sup>[12]</sup> Ameliyat öncesi dönemde hastalık modifiye edici ajanların uygun zamanda kesilmesi veya doz ayarlaması yapılarak TDP sonrası enfeksiyon riski azaltılabilir.<sup>[13]</sup>

Sigara vazokonstriksiyona neden olarak yara bölgesine oksijen transportunu bozup, yara iyileşmesini olumsuz yönde etkiler. Enfeksiyon riskini azaltmak için protez ameliyatından 6-8 hafta önce sigaranın bırakılması önerilmektedir.<sup>[14]</sup>

Malnütrisyon, kollajen sentezini bozarak ve bağışıklık sisteminin çalışmasını olumsuz yönde etkileyerek enfeksiyon riskini artırır.<sup>[15]</sup> Serum albümin değerinin 3,5 gr/dl, lenfosit sayısının 1500/ml ve transferin düzeyinin 200 mg/dl'nin altında olduğu hastalarda yara enfeksiyon riski artmaktadır.<sup>[14,15]</sup> Bu nedenle malnütrisyonu olan hastalar ameliyat öncesi bir beslenme uzmanına danışmalıdır.

Ameliyat öncesi dönemde hemogloblin düzeyinin erkeklerde 13 g/dl ve kadınlarda 12 g/dl'nin altında olduğu durumlarda anemi nedenini araştırılması ve hemogloblin düzeyleri istenen düzeye getirildikten sonra hastanın cerrahiye alınması enfeksiyon riskini azaltacaktır.<sup>[16]</sup> Dizüri, noktüri ve inkontinans gibi semptomları olan hastalarda idrar tetkiki ve kültürü yapılarak idrar yolu enfeksiyonunun tedavi edilerek hastanın ameliyata alınması önerilmektedir.<sup>[16]</sup> Ağız

hijyeni bozuk olan, sigara kullanan ve son bir yıl içinde diş hekimi kontrolüne gitmemiş olan hastaların diş hekimine konsülte edilmesi ve gerekli tedaviler yapıldıktan sonra ameliyat edilmeleri uygun bir yaklaşım olacaktır.<sup>[17]</sup>

Son yıllarda yapılan çalışmalarda D-vitamini seviyesinin düşük olmasının TDP enfeksiyon riskini artırdığı bildirilmiştir.<sup>[18,19]</sup> Bu nedenle ameliyat öncesinde D-vitamini eksikliğinin düzeltilmesi önerilmektedir.<sup>[19]</sup>

Cilt temizliği ameliyat öncesinde önemli basamaklardan biridir. Ameliyat bölgesinin temizlenmesine ek olarak hastalara ameliyat öncesindeki akşam veya ameliyat sabahı klorheksidin ile tüm vücut banyosu yapılması tavsiye edilmelidir.<sup>[16]</sup>

Total diz protezi enfeksiyonlarından korunmada en önemli basamaklardan biri de antibiyotik profilaksisi uygulanmasıdır. Enfeksiyona en sık neden olan ajanlar stafilokokkus aureus ve stafilokokkus epidermidis olduğundan sefazolin ilk seçilmesi gereken antibiyotik olmalıdır. Antibiyotikler insizyon öncesi 30-60 dakika içinde uygulanmalı ve kiloya göre doz ayarlaması yapılmalıdır.<sup>[20,21]</sup> Metisiline dirençli stafilokokkus aureus (MRSA) taşıyıcılarında, hastanede yatmakta olan hastalarda ve hastane çalışanlarında, vankomisin veya teikoplanin bir alternatif olarak kullanılabilir. Ameliyat süresinin ilacın bir ya da iki yarım ömründen daha uzun sürmesi, ameliyat sırasında hastaya verilen intravenöz sıvının 2000 ml'den fazla olması veya kanamanın 2000 ml'den fazla olması durumunda, ek antibiyotik dozu uygulanması önerilmektedir.

Ameliyathane koşulları ve cerrahi ekipmanın sterilizasyonu da enfeksiyon açısından oldukça önemli role sahiptir. TDP enfeksiyonu oluşumunu önlemek amacıyla ameliyathane odasına giriş ve çıkışların en az seviyeye indirilmesi, temiz hava akımının sağlanması, uzun olgularda sık eldiven değiştirilmesi, mümkün oldukça ameliyat süresinin kısaltılması ve cerrahi aletlerin uygun şekilde sterilizasyonu önemlidir.<sup>[22,23]</sup>

## TANI VE SINIFLANDIRMA

Tanı yöntemleri arasında klinik seyir, serum ve sinovyal sıvı belirteçleri, mikrobiyolojik yöntemler ve radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Ağrı, şişlik, ısı artışı ve sinovit sık görülen bulgulardır. İlerlemiş enfeksiyonlarda fistül oluşumu ve pürülan akıntı görülebilir.<sup>[24]</sup> Direkt grafide fokal osteoliz alanları ve periosteal yeni kemik oluşumu enfeksiyon lehine değerlendirilmelidir. C-reaktif protein düzeyi (CRP), eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) ve D-dimer sık tercih edilen serum belirteçleridir. Klinik şüphe varlığında ve/veya serum belirteçlerinden bir veya bir kaçının yüksek olması durumunda vakit kaybetmeden eklem

aspirasyonu yapılmalıdır. Bu işlemten en az iki hafta önce antibiyotikler kesilmiş olmalıdır. Eklem sıvısından lökosit esteraz testi yapılmalı, beyaz küre sayısı, polimorfonükleer lökosit yüzdesi belirlenmeli ve aspirasyondan hemen vakit kaybetmeden sonra pediatrik kan kültür tüplerine ekim yapılmalıdır.<sup>[25]</sup>

2018 yılında Philadelphia'da gerçekleştirilen ikinci *International Consensus Meeting (ICM)* delegasyonu periprostetik enfeksiyon (PPE) majör tanı kriterlerinde değişikliğe gitmezken minör tanı kriterleri için puanlama sistemini önermiştir. Buna göre iki kültürde aynı etkenin üretilmesi veya protezle ilişkili sinus yolunun

varlığı majör kriterler olarak kabul edilmektedir. Minör kriterler göz önüne alındığında altı veya daha fazla puan alan hastalar enfekte olarak kabul edilirken, üç veya altındaki puanlarda enfeksiyon düşünülmemesi önerilmektedir (Tablo 1).<sup>[25]</sup>

Periprostetik eklem enfeksiyonu sınıflandırması şikâyetlerin başlangıç süresine ve ameliyattan sonra geçen zamana bağlıdır. Sınıflandırmalar aynı zamanda tedavi kararının verilmesinde de oldukça önemlidir. Tsukayama ve ark., total eklem artroplastisi enfeksiyonunu dört evreye ayırarak sınıflandırmışlardır (Tablo 2).<sup>[26]</sup>

**Tablo 1.** İkinci *International Consensus Meeting (ICM)* periprostetik eklem enfeksiyon tanı kriterleri<sup>[25]</sup>

Major kriterler (aşağıdakilerden en az birinin varlığı)				Karar
İki kültürde aynı mikroorganizmanın üremesi				Enfekte
Eklemle ilişkili sinus varlığı veya protezin görülmesi				
Minör kriterler	Eşik değer			Karar
	Akut	Kronik	Puan	
Serum CRP (mg/l) veya D-dimer (ng/ml)	100	10	2	Kombine edildiğinde ≥6 Enfekte
Serum sedimentasyon hızının artması (mm/saat)	Bilinmiyor	860		4-5 Belirsiz
Sinovyal beyaz küre sayısının artması (ml) veya Lökosit esteraz testinin pozitif olması veya Alfa defensin testinin pozitif olması	Rolü yok	30	1	≤3 Enfekte değil
Sinovyal beyaz küre sayısının artması (ml) veya Lökosit esteraz testinin pozitif olması veya Alfa defensin testinin pozitif olması	10,000	3000	3	
Sinovyal PMNL (%)	90	70	3	
Tek pozitif kültür			2	
Pozitif histoloji			3	
İntraoperatif pürülansın pozitif olması			3	

**Tablo 2.** Tusukayama ve ark.'nın geliştirdikleri periprostetik eklem enfeksiyonu sınıflandırması<sup>[26]</sup>

Tip	Sınıflandırma	Tanı	Tedavi
I	Cerrahi sırasında pozitif kültür	İkiden fazla pozitif kültür	Antibiyotik tedavisi
II	Cerrahi sonrası erken enfeksiyon	Ameliyat sonrası <4 haftada gelişen enfeksiyon	Debridman, protezin korunması ve antibiyotik tedavisi
III	Akut hematojen enfeksiyon	Ameliyat sonrası >4 hafta, hematojen yol ile bulaş	Debridman, protezin korunması ve antibiyotik tedavisi, tedavi başarısız olursa iki aşamalı revizyon
IV	Geç kronik enfeksiyon	Ameliyat sonrası >4 hafta, sinus ağzı mevcut	İki aşamalı değişim

## TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Total diz protezi sonrası gelişen enfeksiyonların tedavisi için birden çok tedavi yöntemi bulunmaktadır. Bu tedavi yöntemleri<sup>[27]</sup>;

- antibiyotikle baskılama,
- debridman, antibiyotik ve implantların korunması (DAIR),
- tek aşamalı değişim,
- iki aşamalı değişim,
- artrodez ve
- amputasyon olarak sayılabilir.

Tedavi planının belirlenmesinde enfeksiyonun ortaya çıkış zamanı, protezde gevşeme bulgusu, çevre yumuşak dokunun durumu, etken patojenin virülansı, kültür antibiyogram sonucu, hastanın genel sağlık durumu ve beklentisi oldukça önemlidir.

### Antibiyotikle Baskılama

Eşlik eden hastalıklarından dolayı cerrahi yapılmasına izin verilemeyen veya cerrahi tedaviyi kabul etmeyen hastalarda ve etken organizmaya etkili yan tesirleri az olan antibiyotığın verilebileceği durumlarda uygulanabilir.<sup>[24]</sup>

### Debridman, Antibiyotik ve İmplantların korunması (DAIR)

Debridman, antibiyotik ve implantların korunması işlemi erken enfeksiyonlarda uygulanan debridman, antibiyotik tedavisi ve protezin korunarak sadece modüler komponentlerin değiştirildiği tedavi yöntemidir. Bu tedavi yönteminin endikasyonları<sup>[28]</sup>;

- protezin stabil olması,
- semptomların süresinin 4-6 haftayı geçmemesi,
- etken patojenin antibiyotiklere duyarlı olması,
- deri ve yumuşak doku örtüsünün sağlam olması,
- hastanın eşlik eden hastalıklarının az olması ve
- hastanın bağışıklık sisteminin güçlü olmasıdır.

Hasta seçimi uygun yapılmak kaydı ile DAIR prosedürü ile %57 ile %89 arasında başarı elde edilebilmektedir.<sup>[28]</sup>

### Tek Aşamalı Değişim

Tek aşamalı değişim, cerrahinin tek aşamada tamamlanması, antibiyotik tedavisinin süresini kısaltması, hastanede kalış süresini kısaltması ve tedavi maliyetini düşürmesi gibi avantajlarından dolayı özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da TDP sonrası enfeksiyon tedavisinde uygulanma sıklığı giderek artan bir yöntemdir.<sup>[27,29]</sup>

Enfeksiyona neden olan organizmanın tanımlanması ve onun antibiyotik duyarlılığının ameliyattan önce belirlenmesi ve yumuşak doku örtüsünün yeterli olması tek aşamalı değişim için gereklidir.<sup>[29]</sup>

Tek aşamalı revizyon kontrendikasyonları<sup>[29]</sup>;

- sepsis bulgularının olması,
- iki veya daha fazla tek aşamalı revizyon başarısızlık öyküsü,
- enfeksiyonun radikal debridmanı engelleyecek şekilde nörovasküler yapılara yayılması,
- uygun antibiyotik tedavisinin belirlenemediği kültür negatif enfeksiyon varlığı ve
- yumuşak doku örtüsünün implantın üzerini kapatmada yetersiz olmasıdır.

Ameliyat sırasında protez ve tüm yabancı cisimler çıkarılır ve radikal debridman yapılır. Rezeksiyon işlemi tamamlandıktan sonra aynı aşamada yeni steril malzemeler ile reimplantasyon yapılır. Sistemik antibiyotik tedavisi ameliyat sonrası 10-14 gün uygulanır.<sup>[29,30]</sup>

### İki Aşamalı Değişim

İki aşamalı değişim kronik TDP enfeksiyonlarında en sık tercih edilen tedavi yöntemidir.<sup>[27-31]</sup> İlk aşamada protez, çimento ve yabancı cisimlerin tümü çıkarılır. Enfekte ve nekrotik dokuların tamamı titiz bir şekilde debride edilir. Protez çevresindeki membranlardan, femur ve tibianın intramedüller alanlarından ve posterior kapsül çevresinden, 3-6 adet doku örneği kültür için alınır. İşlem boyunca basınçlı (pulsatil) yıkama yapılmalıdır.<sup>[29,32]</sup> Ardından antibiyotikli boşluk doldurucu (spesiyer, spacer) uygulanır. Statik (harekete izin vermeyen) ve dinamik (harekete izin veren) olmak üzere iki tip antibiyotikli boşluk doldurucu vardır. Etken organizmaya etkili uygun dozda antibiyotik kullanılması önemlidir.<sup>[29,31]</sup>

Birinci aşama tamamlandıktan sonra sistemik antibiyotik tedavisi başlanır. Antibiyotik verilme yolu ve süresi ile ilgili tam bir fikir birliği yoktur.<sup>[31]</sup> 4-6 hafta intravenöz antibiyotik tedavisi sonrasında mikroorganizmanın direnç profiline ve antibiyotik duyarlılığına göre oral antibiyotik tedavisine geçilebilir.<sup>[29,31]</sup>

İkinci aşamanın zamanlamasının belirlenmesi için literatürdeki kanıtlar yeterli değildir. Yaranın klinik olarak iyi olması, CRP ve sedimentasyon değerlerinin düşme eğiliminde olması ve stabil olması durumunda genellikle 8-12 hafta sonra ikinci aşama planlanır.<sup>[29,33]</sup> İkinci aşama öncesi eklem aspirasyonu yapılarak hücre sayımları ve lökosit esteraz testi yapılması önerilmektedir. İkinci aşama sırasında kültür için doku ve sıvı örnekleri alındıktan sonra yeniden etkili bir debridman ve basınçlı yıkama (pulsatil lavaj) yapılır. Daha sonra reimplantasyon

yapılır. Re-implantasyon sonrası 3–6 ay süre ile antibiyotik tedavisinin yararlı olduğu bildirilmiştir<sup>[31]</sup>

### Artrodez

Rekonstrüktif işlemlerin başarısız olduğu genç aktif hastalar ve çoklu dirençli patojenlerin neden olduğu tekrarlayıcı TDP enfeksiyonu olan hastalar artrodez için uygun hastalardır.<sup>[34]</sup>

### Amputasyon

Amputasyon en son tedavi seçeneğidir. Hayatı tehdit eden sistemik sepsisi olan hastalarda tek tedavi seçeneği olabilir. Ayrıca yumuşak dokuların yoğun tutulumunun olduğu, artrodez yapılamayacak kadar büyük kemik kaybı olan ve enfeksiyon kontrolünde birçok başarısız girişimle birlikte inatçı enfeksiyonu devam eden hastalarda amputasyon tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir.<sup>[29]</sup>

Sonuç olarak TDP sonrası gelişen enfeksiyon hastaya, hastanın ailesine, hekime, sağlık sistemine ve topluma maddi ve manevi olarak büyük yükler getiren en zor komplikasyonlardan biridir. Bu nedenle enfeksiyon riskini azaltmak için hastanın ameliyat öncesi hazırlığının yeterli ve özenli bir şekilde yapılması, ameliyathane şartlarının uygun olması, cerrahinin titiz yapılması, yumuşak doku hasarından kaçınılması, ameliyat sonrası erken dönemde gelişen yara sorunlarının etkili ve hızlı bir şekilde tedavi edilmesi çok önemlidir. Kaçınılmaz olarak bazı hastalarda enfeksiyon geliştiğinde ise vakit kaybetmeden tanının konması, hastanın yaşına, eşlik eden hastalıklarına, kemik kalitesine, yumuşak doku örtüsüne ve organizma tipine uygun, başarı olasılığı en yüksek olan tedavi yönteminin belirlenmesi, zamanında ve etkili bir şekilde uygulanması için gereken gayret muntazam bir şekilde gösterilmelidir.

### KAYNAKLAR

- Guo EW, Sayeed Z, Padela MT, Qazi M, Zekaj M, Schaefer P, Darwiche HF. Improving Total Joint Replacement with Continuous Quality Improvement Methods and Tools. *Orthop Clin North Am* 2018;49(4):397–403. [Crossref](#)
- Yoshiya S, Kurosaka M, Kuroda R. Complications of total knee arthroplasty. *Progress Clin Med JMAJ* 2001;44(5):235–40. [https://www.med.or.jp/english/pdf/2001\\_05/235\\_240.pdf](https://www.med.or.jp/english/pdf/2001_05/235_240.pdf)
- Feng B, Lin J, Jin J, Qian W-W, Wang W, Weng X-S. Thirtyday postoperative complications following primary total knee arthroplasty: A retrospective study of incidence and risk factors at a single center in China. *Chin Med J (Engl)* 2017;130(21):2551–56. [Crossref](#)
- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(4):780–85. [Crossref](#)
- Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med* 2009;361(8):787–94. [Crossref](#)
- Kurtz SM, Ong KL, Lau E, Bozic KJ, Berry D, Parvizi J. Prosthetic joint infection risk after TKA in the Medicare population. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(1):52–6. [Crossref](#)
- Berbari EF, Hanssen AD, Duffy MC, Steckelberg JM, Ilstrup DM, Harmsen WS, Osmon DR. Risk factors for prosthetic joint infection: case control study. *Clin Infect Dis* 1998;27(5):1247–54. [Crossref](#)
- Blanco JF, Díaz A, Melchor FR, da Casa C, Pescador D. Risk factors for periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020;140(2):239–45. [Crossref](#)
- Stryker LS, Abdel MP, Morrey ME, Morrow MM, Kor DJ, Morrey BF. Elevated postoperative blood glucose and preoperative hemoglobin A1C are associated with increased wound complications following total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(9):808–14. [Crossref](#)
- Capozzi JD, Lepkowsky ER, Callari MM, Jordan ET, Koenig JA, Sirounian GH. The Prevalence of Diabetes Mellitus and Routine Hemoglobin A1c Screening in Elective Total Joint Arthroplasty Patients. *J Arthroplasty* 2017;32(1):304–8. [Crossref](#)
- Namba RS, Paxton L, Fithian DC, Stone ML. Obesity and perioperative morbidity in total hip and total knee arthroplasty patients. *J Arthroplasty* 2005;20(7 Suppl 3):46–50. [Crossref](#)
- Jauregui JJ, Kapadia BH, Dixit A, Naziri Q, Hip-Flores DJ, Harwin SF, Mont MA. Thirty-day complications in rheumatoid patients following total knee arthroplasty. *Clin Rheumatol* 2016;35(3):595–600. [Crossref](#)
- Kadota Y, Nishida K, Hashizume K, Nasu Y, Nakahara R, Kanazawa T, Ozawa M, Harada R, Machida T, Ozaki T. Risk factors for surgical site infection and delayed wound healing after orthopedic surgery in rheumatoid arthritis patients. *Mod Rheumatol* 2016;26(1):68–74. [Crossref](#)
- Simons MJ, Amin NH, Scuderi GR. Acute Wound Complications After Total Knee Arthroplasty: Prevention and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 2017;25(8):547–55. [Crossref](#)
- Greene KA, Wilde AH, Stulberg BN. Preoperative nutritional status of total joint patients. Relationship to postoperative wound complications. *J Arthroplasty* 1991;6(4):321–25. [Crossref](#)
- Alamanda VK, Springer BD. Perioperative and Modifiable Risk Factors for Periprosthetic Joint Infections (PJI) and Recommended Guidelines. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11(3):325–31. [Crossref](#)
- Vuorinen M, Mäkinen T, Rantasalo M, Leskinen J, Välimaa H, Huotari K. Incidence and risk factors for dental pathology in patients planned for elective total hip or knee arthroplasty. *Scand J Surg* 2019;108(4):338–42. [Crossref](#)
- Maier GS, Horas K, Seeger JB, Roth KE, Kurth AA, Maus U. Is there an association between periprosthetic joint infection and low vitamin D levels? *Int Orthop* 2014;38(7):1499–504. [Crossref](#)
- Arshi A, Shieh A, Adams JS, Bernthal NM, Zeegen EN, Sasso AA. Preoperative Vitamin D Repletion in Total Knee Arthroplasty: A Cost-Effectiveness Model. *J Arthroplasty* 2020;35(5):1379–83. [Crossref](#)
- Villa JM, Pannu TS, Riesgo AM, Patel PD, Mont MA, Higuera-Rueda CA. Dual Antibiotic Prophylaxis in Total Knee Arthroplasty: Where Do We Stand? *J Knee Surg* 2020;33(2):100–5. [Crossref](#)
- Kheir MM, Tan TL, Azboy I, Tan DD, Parvizi J. Vancomycin Prophylaxis for Total Joint Arthroplasty: Incorrectly Dosed and Has a Higher Rate of Periprosthetic Infection Than Cefazolin. *Clin Orthop Relat Res* 2017;475(7):1767–74. [Crossref](#)

22. Siljander MP, Sobh AH, Baker KC, Baker EA, Kaplan LM. Multidrug-Resistant Organisms in the Setting of Periprosthetic Joint Infection-Diagnosis, Prevention, and Treatment. *J Arthroplasty* 2018;33(1):185–94. [Crossref](#)
23. Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection: new guidelines. *Bone Joint J* 2017;99-B(4 Suppl B):3–10. [Crossref](#)
24. Li C, Renz N, Trampuz A, Ojeda-Thies C. Twenty common errors in the diagnosis and treatment of periprosthetic joint infection. *Int Orthop* 2020;44(1):3–14. [Crossref](#)
25. International Consensus Group (ICM). The Second International Consensus Meeting (ICM) on orthopaedic infections. <https://icmphilly.com/general-assembly>
26. Tsukayama DT, Goldberg VM, Kyle R. Diagnosis and management of infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(Suppl 1):75–80. [Crossref](#)
27. Leta TH, Lygre SHL, Schrama JC, Hallan G, Gjertsen JE, Dale H, Furnes O. Outcome of Revision Surgery for Infection After Total Knee Arthroplasty: Results of 3 Surgical Strategies. *JBJS Rev* 2019;7(6):e4. [Crossref](#)
28. Jacobs AME, Valkering LJJ, Bénard M, Meis JF, Goosen JHM. Evaluation One Year after DAIR Treatment in 91 Suspected Early Prosthetic Joint Infections in Primary Knee and Hip Arthroplasty. *J Bone Jt Infect* 2019;4(5):238–44. [Crossref](#)
29. Gehrke T, Alijanipour P, Parvizi J. The management of an infected total knee arthroplasty. *Bone Joint J* 2015;97-B(10 Suppl A):20–9. [Crossref](#)
30. Pellegrini A, Meani E, Macchi V, Legnani C. One-stage revision surgery provides infection eradication and satisfying outcomes for infected knee arthroplasty in selected patients. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2021;19(7):945–8. [Crossref](#)
31. Yang J, Parvizi J, Hansen EN, Culvern CN, Segreti JC, Tan T, Hartman CW, Sporer SM, Della Valle CJ; The Knee Society Research Group. 2020 Mark Coventry Award: Microorganism-directed oral antibiotics reduce the rate of failure due to further infection after two-stage revision hip or knee arthroplasty for chronic infection: a multicentre randomized controlled trial at a minimum of two years. *Bone Joint J* 2020;102-B(6 Suppl A):3–9. [Crossref](#)
32. Xu C, Goswami K, Li WT, Tan TL, Yayac M, Wang S-H, Parvizi J. Is Treatment of Periprosthetic Joint Infection Improving Over Time? *J Arthroplasty* 2020;35(6):1696–702.e1. [Crossref](#)
33. Kusuma SK, Ward J, Jacofsky M, Sporer SM, Della Valle CJ. What is the role of serological testing between stages of two-stage reconstruction of the infected prosthetic knee? *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(4):1002–8. [Crossref](#)
34. Conway JD. Knee Arthrodesis for Recurrent Periprosthetic Knee Infection. *JBJS Essent Surg Tech* 2020;10(3):e19.00027. [Crossref](#)