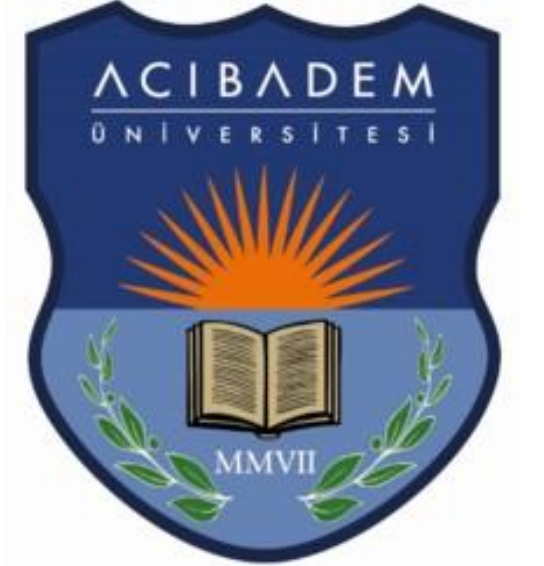


Olgular eşliğinde Kemik ve Eklem Enfeksiyonları Ortopedik Protez Enfeksiyonları



Dr Hülya Kuşoğlu
Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi
Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji

EKMUD İstanbul Günleri 06.05.2025



Olgu 1

- L.S.Ü 65 yaş, kadın hasta
- Eylül 2023 tarihinde sağ diz ağrısı ile Ortopedi polikliniğine baş vurmuş.
- Hastanın muayene ve tetkiklerine göre sağ taraflı diz total eklem protezi önerilmiş.

Özgeçmiş

- Hipertansiyon
- D.mellitus
- KOAH (yoğun sigara tüketimi devam ediyor)
- Osteoporoz
- Huzursuz bacak sendromu
- Sekonder Parkinsonism
- Bipolar bozukluk
- 1992 de araç dışı trafik kazası-> sağ tibia lateral fraktür (Bolt çivisi konmuş) Takiplerinde de Quervain tenosinoviti için tedavi almış
- 2003 de sağ femur alt uç osteotomi işlemi yapılmış

- Preop tetkiklerde

WBC 8.600 % 59 PML

Hb12.1

Plt 388.000

ESR 16 mm/saat

CRP 0.07 mg/dl (N:0-0.5 mg/dl)

İdrar kültürü: üreme yok

Burun tarama kültürü: MRSA üremedi,
flora bakterileri üredi

- Glukoz 102 mg/dl
- Kreatinin 0.5 mg/dl
- ALT 20 AST 16 IU/ml
- Albumin 4.2 g/dl

Radyoloji

19.12.2023

SAĞ DİZ GRAFİLERİNDE:

Sağ diz eklem ara mesafesi tümüyle medialde daha belirgin olmak üzere daralmıştır.

Kemik yapı osteopeniktir.

Sağ femur distal metafizodiafizer bölgede meduller kemikte litik lüsen ve metafizde ekspansiyon yaratan bir lezyon izlenmiştir.

Distal metafizodiafizer bir adet **plak çok sayıda vida** ve femur medial kondiline doğru uzanan çift girişli vida ile fiksasyon izlenmektedir.

Eklem köşelerinde osteodejeneratif sivrileşmeler mevcuttur.



- 20 Aralık 2023 :
sağ diz plak çıkarma ve diz
protezi operasyonu yapıldı



21.12.2023

SAĞ DİZ GRAFİLERİNDE:

Femur distal uçta, tibia platoda total diz protezine ait artefakt izlendi.
Femur distal kesimde tibia platoda çıkarılmış vidalara ait izler izlendi.
Diz çevresi yumuşak dokular ödemlidir.

- 27.12.2023 de protezde gevşeme nedeniyle paraspinal anestezi ile protez revizyonu yapılıyor

24.12.2025

Total diz protezi mevcuttur. **Eklemlilişkisi bozulmuş olup tibia femura göre laterale sublüksedir.** Femur distal metafizodiafizer bileşkesinde eski entrümentasyon sekelleri vardır. Protezin **femoral komponentinde laterale belirgin bir açılanma** oluşmuştur.

Yumuşak dokularda effüzyon ve hava imajları vardır.



Protez revizyonu sonrası

28.12.2023

Bulgular:

Sağ femur distal uęta, tibia platoda total diz protezine ait metalik artefakt izlendi.

Femur distal kesimde ęıkarılmış vidaara ait izler izlendi.

Kemik yapılar da deplasman saptanmadı.

Diz ęevresi yumuşak dokular ödemlidir.



- Profilaksi amacıyla oral antikoagulan ile taburcu olan hastanın sağ diz insizyon alanında hemorajik akıntı olmuş.
- Poliklinik kontrollerinde dizde ödem var, akıntı yok, insizyon distal kısmında yarada minimal açılma alanından püy kültürü alındı, kültür sonucunda üreme olmadı
- Kan sayımında WBC 6410 CRP 0.1 mg/dl ESR 14 mm/saat

- Fizik Tedavi seanslarına devam ediliyor
- 1 hafta sonra selülit ile uyumlu görünüm için ampirik amoksisilin klavulonat tb başlandı
- 2 hafta sonra insizyon proksimalinde yara krutlu, distalinde yağ nekrozu ile uyumlu görünüm , az miktarda akıntı, amoksisilin klavulonat 2.haftasında devam ediliyor
- Tetkiklerinde kan sayımında lökosit 6400 , ESR 14 mm/saat CRP 0.1 mg/dl



- Postop 5.haftasında insizyon alanında 2x1 cm içi fibrinöz materyal olan alan, püy kültürü alınıp ampirik siprofloksasin ve TMP SMX başlandı, kültürde MRSA üremesi olunca debridman?? Protez çıkarma?? Düşüncesi MRSA etkeni nedeniyle protez çıkarma olarak kararlaştırıldı
- Kan sayımında Lökosit 8680 CRP 12.8 mg/dl ESR 74 mm/saat



Ek Tarihi : 02.02.2024 15:25
Örnek Alım Tarihi : 02.02.2024 15:27
Örnek Kabul Tarihi : 02.02.2024 16:11
Rapor Onay Tarihi : 05.02.2024 09:42
Referans No : 240050

Ruhsat Numarası : 255-MRK
Örnek Türü : Püy (cerahat)

MİKROBİYOLOJİ

Test Adı

05 Püy Kültürü 1-3

Örnek Türü: Püy (cerahat)
Açıklama: sağ tibia bölgesi
Gram Boyama: 1-2 lökosit ve gram pozitif kok görüldü.
Sonuç: Staphylococcus aureus (MRSA)

Antibiyotik/AntiFungal Duyarlılık Testi

	İzolat-1 (MİK/Zon Çapı)
PAN Dirençli:	NEGATİF ()
Multi Dirençli:	POZİTİF ()
Clindamycin:	Hassas (0,25 mg/L)
Daptomycin:	Hassas (0,25 mg/L)
Erythromycin:	Hassas (1 mg/L)
Fusidic acid:	Hassas (<=0,5 mg/L)
Levofloxacin:	Orta Hassas* (0,25 mg/L)
Linezolid:	Hassas (2 mg/L)
Methicillin:	Dirençli (mg/L)
Mupirocin (high-level):	Hassas (<=1 mg/L)
Penicillin G:	Dirençli (>=0,5 mg/L)
Teicoplanin:	Hassas (<=0,5 mg/L)
Tetracycline:	Hassas (<=1 mg/L)
Tigecycline:	Hassas (<=0,12 mg/L)
Trimethoprim-sulfamethoxazole:	Hassas (<=10 mg/L)
Vancomycin:	Hassas (<=0,5 mg/L)

* Artmış antibiyotik dozlarında Hassas. Doz ayarlaması için Enfeksiyon Hastalıkları Uzmanına danışınız.

02.02.2024

Sağ dizde total protez izlenmiştir. Periosseöz **yumuşak dokularda effüzyon ve hava imajları** izlendi.

Ayrıca sağ femur distalinde eski vida izlerine ait radyolüsen tüneller görülmektedir.

İnceleme dahilindeki diğer osseöz yapılarda belirgin basamaklanma veya deplasman saptanmamıştır.



- Postop. 6.haftada (7 Şubat 2024) protez çıkarılma ve spacer konma operasyonu yapılıyor. Perop alınan tüm doku kültürlerinde MRSA üremesi var.
- Linezolid başlandı.

sya/TC/Pasaport No : 00478848 / 39*****26 /

Kurum : ACIBADEM FUL

ek Tarihi : 07.02.2024 14:27

Ruhsat Numarası : 255-MRK

nek Alım Tarihi : 07.02.2024 14:28

Örnek Türü : Doku

nek Kabul Tarihi : 07.02.2024 15:12

por Onay Tarihi : 13.02.2024 11:54

ferans No : 240051

MİKROBİYOLOJİ

Test Adı

05 Kültür, Aerob (Tüm Örnek Tipleri) ³

Örnek Türü: Doku

Açıklama: sağ diz doku

Gram Boyama: 0-1 lökosit, gram pozitif koklar görüldü.

Sonuç: Staphylococcus aureus (MRSA)

Antibiyotik/AntiFungal Duyarlılık Testi

İzolat-1 (MİK/Zon Çapı)

PAN Dirençli:	NEGATİF ()
Multi Dirençli:	POZİTİF ()
Clindamycin:	Hassas (27 mm)
Daptomycin:	Hassas (1 mg/L)
Erythromycin:	Hassas (26 mm)
Fusidic acid:	Hassas (1 mg/L)
Levofloxacin:	Orta Hassas* (0,25 mg/L)
Linezolid:	Hassas (2 mg/L)
Methicillin:	Dirençli (mg/L)
Mupirocin (high-level):	Orta Hassas* (32 mg/L)
Penicillin G:	Dirençli (>=0,5 mg/L)
Teicoplanin:	Hassas (<=0,5 mg/L)
Tetracycline:	Hassas (26 mm)
Tigecycline:	Hassas (<=0,12 mg/L)
Trimethoprim-sulfamethoxazole:	Hassas (<=10 mg/L)
Vancomycin:	Hassas (1 mg/L)

* Artmış antibiyotik dozlarında Hassas. Doz ayarlaması için Enfeksiyon Hastalıkları Uzmanına danışınız.

- 22.02.2024
- Kan tetkiklerinde lökosit 12.300 CRP 2.45 mg/dl (ESR bakılmamış)
- İnsizyon alanında akıntı tekrar olunca 5 gün VAC takılıyor, ardından debridman yapıp yüzeysel cilt flep çevirme op yapıldı. (29.02.2024)
- Perop alınan 3 doku kültüründe üreme olmadı.
- Sonradan alınan başka kültürlerde de üreme olmadı



Protez ıkarılması postop 6.hafta kontrol

22.03.2024

Bulgular:

İnceleme alanına giren kemik yapılar osteopenik görünümdedir.

Femurda ıkarılmış vidalara ait izler izlendi.

Femur lateral kondil izlenmemekte olup bu düzeyde ve diz eklem aralığında dolgu materyali ve tibiayaya fikse edilmiş tel izlendi.

Femur distal uçta, tibia platoda osteofit oluşumları izlendi.



- Hastaya linezolid tedavisi devam edildi.
- Nisan 2024 de yara yeri akıntısı için tekrar VAC takıldı , bu sırada alınan püy kültüründe üreme olmadı
- Kan tetkiklerinde lökosit 10.850 CRP 4.84 mg/dl ESR 53 mm/saat
- Parenteral linezolid ve lokal pansumanlarla izlem sonrası oral linezolid ile taburcu edildi.

24.06.2024

İnceleme alanına giren
kemik yapılar
osteopenik
görünümündedir.
Femurda çıkarılmış
vidalara ait izler
izlendi.

Femur lateral kondil
izlenmemekte olup bu
düzeyde ve diz eklem
aralığında dolgu
materyali ve tibiayaya
fikse edilmiş tel izlendi.
Femur distal uçta, tibia
platoda osteofit
oluşumları izlendi.



- 9 Ekim 2024 spacer çıkarılıp yeni diz protezi yerleştiriliyor.
(perop doku kültürlerinde üreme yok)
- İnsizyon alanı hafif kanamalı, transamin tablet ile izlemde yara kapanıyor, postop 2.haftada taburcu ediliyor.
- Kasım 2024 deri grefti (Thiersh grefti) nekroze hafif debride edilip PRP uygulandı
- Klinik izlemde sorunsuz takip ediliyor.

Preop tetkik ve radyoloji

08.10.2024 :

Kan tetkiklerinde lökosit 8800 CRP
0.1 mg/dl ESR 19 mm/saat

Grafilerde

24.06.2024 tarihli sağ diz iki yönlü
grafileri ile karşılaştırıldığında fark
saptanmadı.

Perop alınan doku kültüründe üreme
olmadı



İstek Tarihi : 09.10.2024 08:55
Örnek Alım Tarihi : 09.10.2024 08:55
Örnek Kabul Tarihi : 09.10.2024 09:04
Rapor Onay Tarihi : 16.10.2024 08:16

Referans No : 240063
Örnek Türü : Eklem Sıvısı
Alındığı Yer

MİKROBİYOLOJİ

Test Adı

924537 Kültür, Aerob (Tüm Örnek Tipleri)³

K/T/D

Örnek Türü: Eklem Sıvısı

Açıklama: sağ dizden alınan eklem sıvı

Gram Boyama: Lökosit ve mikroorganizma görülmedi.

Sonuç: Üreme olmadı.

Yeni protez sonrası kontrol grafi

10.10.2024 :

Sağ dizde total protez mevcuttur.
Femur distalinde transvers lüsen daha önce yerleştirilmiş fiksasyon materyallerine ait izler izlenmiştir.



	Lökosit	CRP (mg/dl)	ESR mm/saat
Preop (11 Aralık 2023)	8630	0.07	16
Gevşeme nedeniyle yapılan revizyon (27.Aralık 2023)	10340		
Poliklinik kontrol selülit varken (12 Ocak 2024)	6410	0.10	14
Krutlu yara ve yağ nekrozu varken (29 Ocak 2024)	-	-	-
Protez çıkarılması (07 Şubat 2024)	8680	12.8	74
Debridman ve flep çevirme op (01 Mart 2024)	12.380	2.45	
2. Kez VAC takılma (6 Nisan 2024)	10.850	4.84	53
Preop yeni protez takılma (9 Ekim 2024)	8620	0.10	19

Artan protez cerrahisi ve enfeksiyonu : Maddi yük

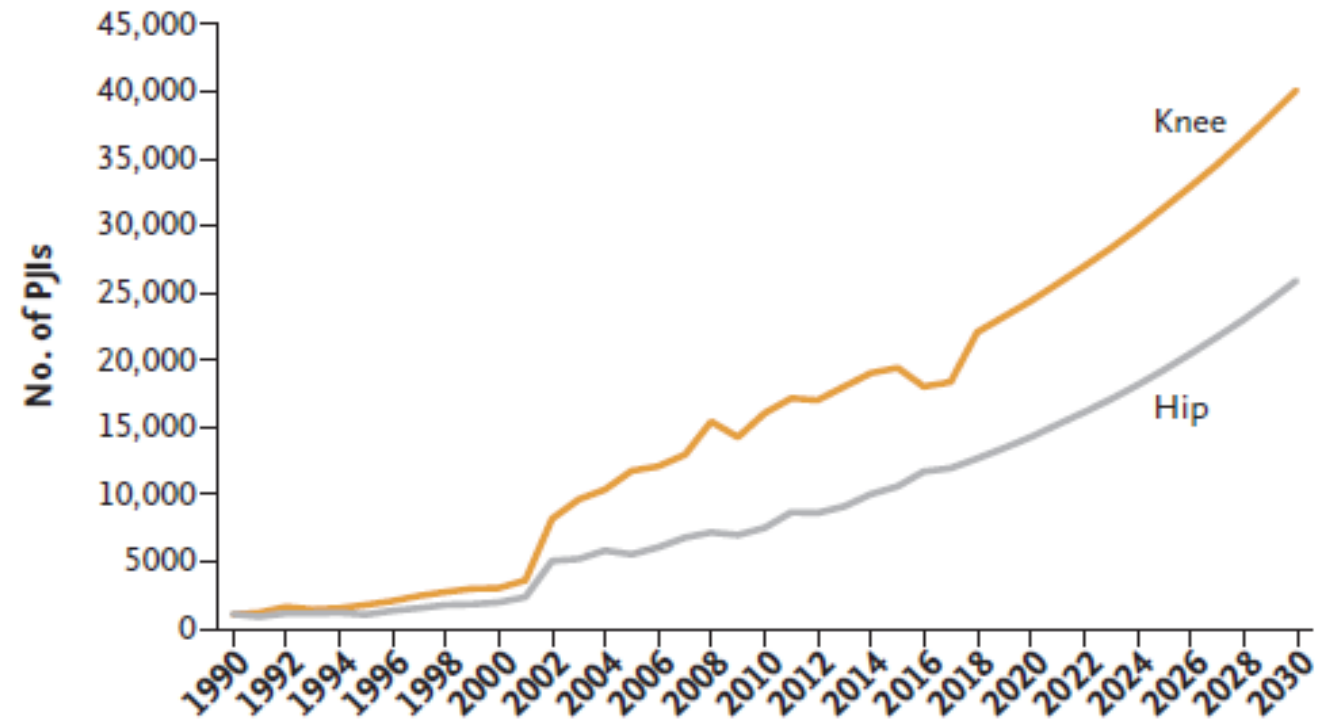
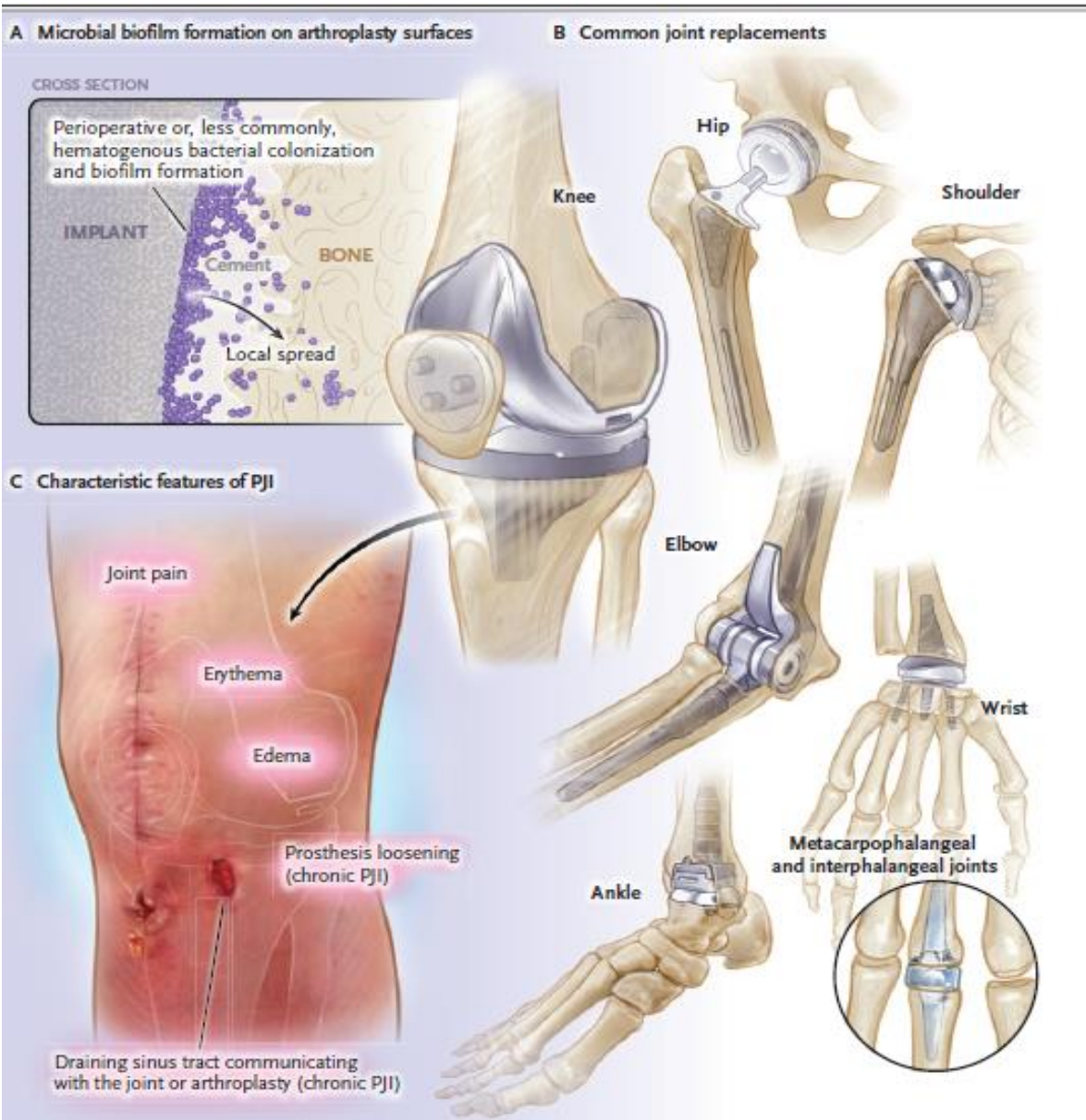


Figure 2. Numbers of PJIs of the Hip and Knee in the United States over Time. Data are derived from Kurtz et al. (1990–2001)³ and Premkumar et al. (2002–2017)⁴ and include projected data for the period from 2018 through 2030.⁴

Periprostetik eklem enfeksiyonu tanı koymak oldukça zor !!

Çünkü kesin tanı koymak için “altın standart” bir test yok

Eskiden cerrahın subjektif kararı ile tanı konarken artık skorlama sistemleri kullanılmakta

Tanı bazı verilerin kombinasyonu ile yapılabilir :

- Klinik bulgular
- Perifer kan ve sinoviyal laboratuvar
- Mikrobiyolojik kültür testleri
- Periprostetik doku histopatolojisi
- İntraoperatif bulgular
- Benzer durum sepsis, infektif endokardit, ankilozan spondilit gibi başka klinik durumlar da var (pek çok veri kombine edilerek tanı konur)

Protez enfeksiyonu insidansı

Protez enfeksiyon oranları

- Primer kalça protez %0.5 (1.yıl) % 1.4 (15.yıl)
- Diz protez %0.5->%0,8 (1.yıl) %1.7-> % 2.0 (15. yıl)
- Omuz protez %0.5- %1
- (ortalama ömür boyu %1-3)
- Revizyon ameliyatı sonrası (diz protezi) enfeksiyon riski % 10

Clin Orthop Relat Res actions 2017 Sep;475(9):2194-2201.

J Arthroplasty . 2022 Feb;37(2):367-372.e1.

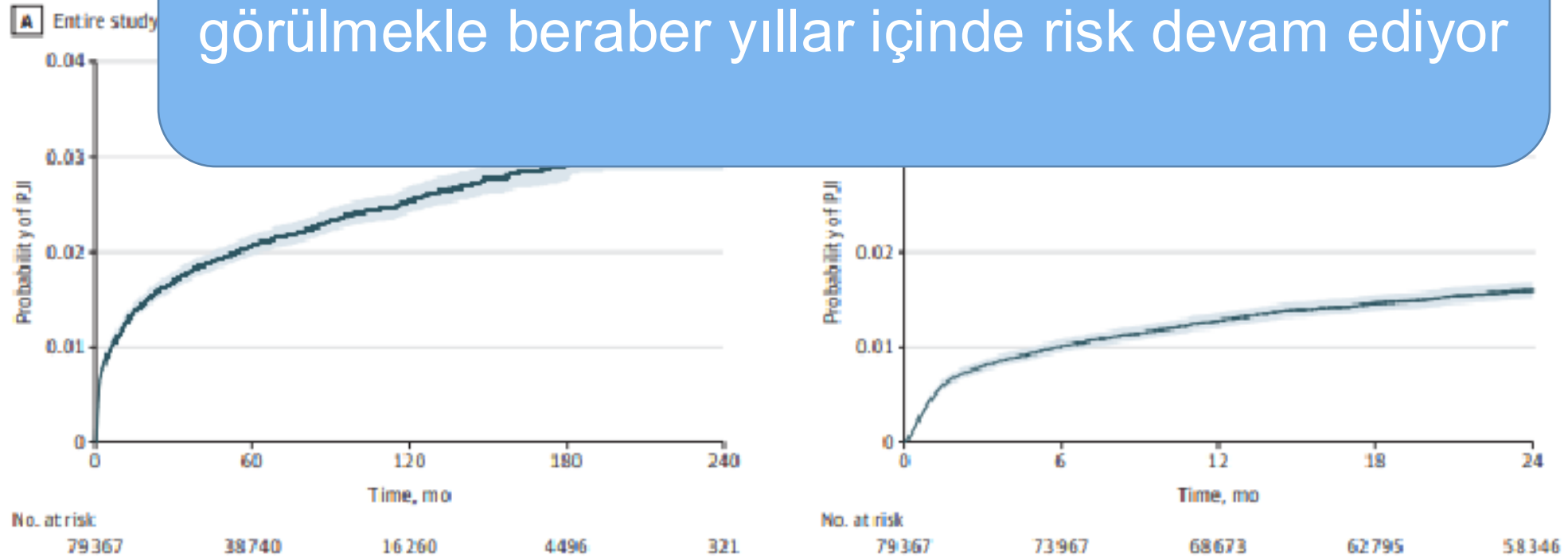
Antimicrob Chemother 2010;65(3):569

Original Investigation | Infectious Diseases

Incidence, Microbiological Studies, and Factors Associated With Prosthetic Joint Infection After Total Knee Arthroplasty

Erica J. Weinstein, MD, PhD
Laurel J. Glaser, MD, PhD
Joseph T. King Jr, MD, PhD

Figure 2. Kaplan-Meier



Mortality During Total Knee Periprosthetic Joint Infection

Zachary C. Lum, DO  · Kyle M. Natsuhara, MD · Trevor J. Shelton, MD · Mauro Giordani, MD · Gavin C. Pereira, MBBS · John P. Meehan, MD

REVIEW · Volume 33, Issue 12, P3783-3788, December 2018

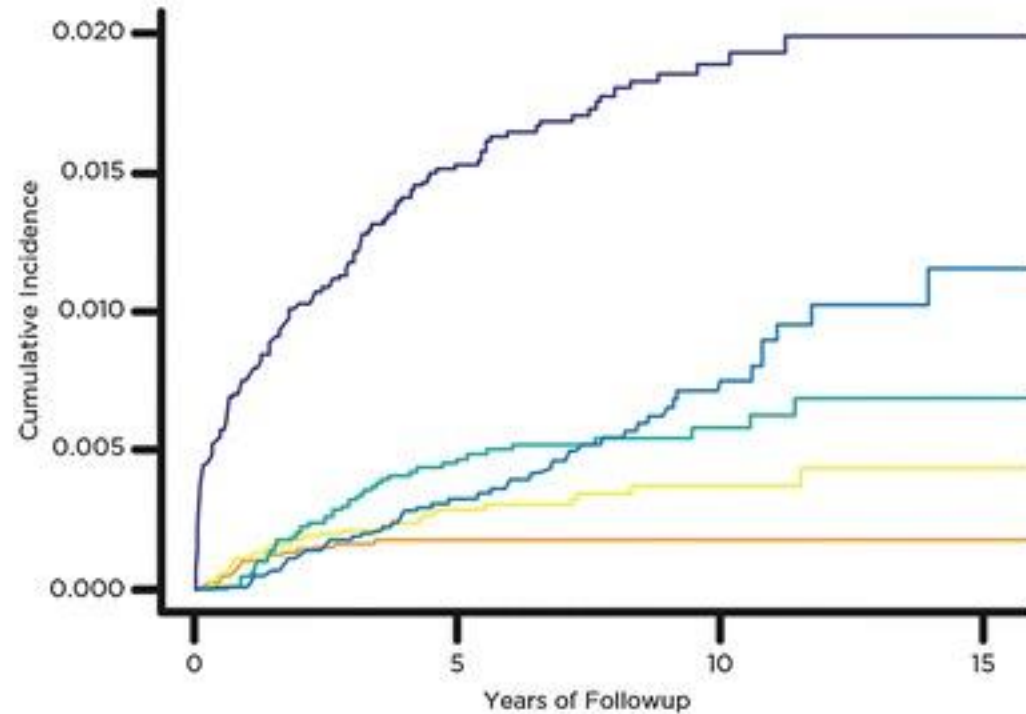
Protez enfeksiyonu ilişkili mortalite oranı:

- 2- aşamalı revizyon ameliyatı sonrası gelişen kalça protez enfeksiyonunda 1 yıllık mortalite oranı % 4.22.
- Yıllık artış % 1.93 olup 5 yıllık mortalite % 21.12
- 2-aşamalı diz revizyon ameliyatı sonrası enfeksiyon gelişimi 1- yıllık % 4.33 , yıllık artış % 3.13, 5-yıllık mortalite % 21.64

Periprosthetic Joint Infection Is the Main Cause of Failure for Modern Knee Arthroplasty: An Analysis of 11,134 Knees

[Chuan Kong Koh](#)^{1,✉}, [Irene Zeng](#)², [Saiprassad Ravi](#)³, [Mark Zhu](#)¹, [Kelly G Vince](#)⁴, [Simon W Young](#)¹

► Clin Orthop Relat Res. 2017 Jun 1;475(9):2194–2201. ◀



Periprostetik eklem enfeksiyonu

Aseptik gevşeme

Patellofemoral artroz

İnstabilite

Sertlik

The cumulative incidences for the top five most-common reasons for revision TKAs are presented. The order from most-common to least-common revision reasons are (1) periprosthetic joint infection, (2) aseptic loosening, (3) patellofemoral arthrosis, (4) instability, and (5) stiffness.

Biofilm

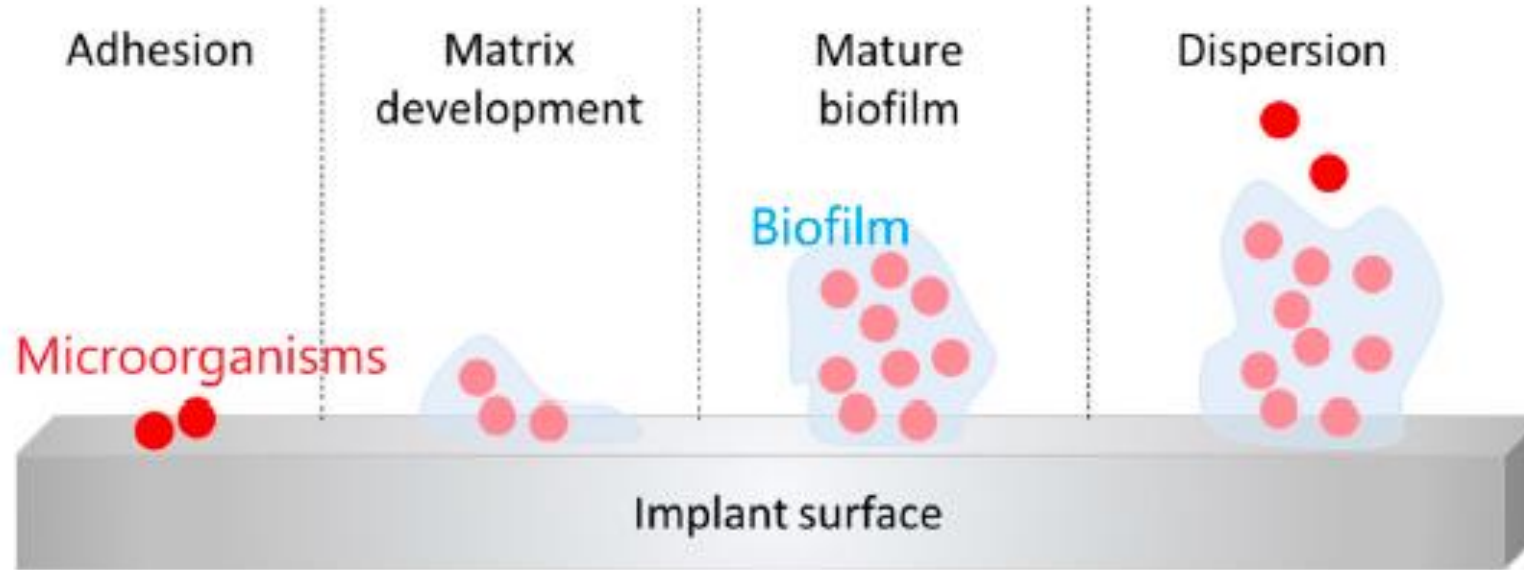


FIGURE 1

Schematic preparation of the steps of biofilm formation (Bistolfi et al., 2019). Copyright 2019, Materials.

Protez enfeksiyon belirti ve bulguları



- Akut enfeksiyon ağrı kızarıklık, ısı artışı ve ödem.
- Bazen yara yeri akıntısı
- Hematojen yayılım ile gelen bakteriler ortopedik ameliyattan yıllar sonra enfeksiyon başlatır: ağrı, ısı artışı , kızarıklık ödem (bakteremiye yol açan asıl enfeksiyon fark edilmeyebilir)
- Kronik enfeksiyonda sıklıkla ağrı olur (nonenfeksiyöz nedenlerle karışır) ve drene olan sinüs ağzı görülebilir.
- Eklem ile bağlantılı sinüs ağzı kesin enfeksiyon bulgusu olsa da her zaman oluşmayabilir.
- Ateş yüksekliği genellikle olmaz

Operasyon sonrası geçen süreye göre Protez enfeksiyonu sınıflaması

Table 1. Classification of periprosthetic joint infection according to time from implantation to infection, possible clinical presentation with likely mechanism of infection.⁵

Time to Infection	Time of presentation	Mechanism of Infection	Organism	Clinical presentation
Early	< 3 months	Intraoperative contamination	Virulent bacteria (i.e. <i>S. aureus</i>)	Acute Sudden onset erythema, oedema, warmth, and tenderness
Delayed	3–12 months	Intraoperative contamination	Low-virulence bacteria (coagulase-negative staphylococci)	Chronic Joint pain and stiffness
Late	> 12 months	Haematogenous seeding	Virulent bacteria (i.e. <i>S. aureus</i>)	Acute Sudden onset erythema, oedema, warmth, and tenderness
		Intraoperative contamination	Low-virulent bacteria (i.e. <i>Cutibacterium acnes</i>)	Chronic Joint pain, sinus tract

- Clinical Features of 75 Episodes of Prosthetic Joint Infection*

Semptom/Bulgu	Var (%)	Yok (%)
• Ağrı/Hassasiyet	70 (94.6)	4 (5.4)
• Şişlik/Efüzyon	35 (48.6)	37 (51.4)
• Kızarıklık/Eritem	28 (38.9)	44 (61.1)
• Isı artışı	25 (34.2)	48 (65.8)
• Ateş	27 (36.5)	47 (63.5)
• Pürülan akıntı/Sinüs trakt	29 (39.7)	44 (60.3)

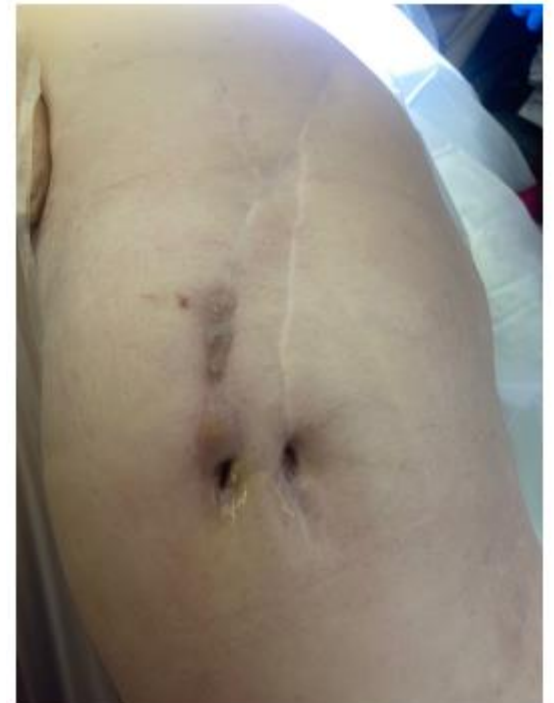


Figure 1. Sinus tract communicating with prosthesis.

Mikrobiyolojik etkenler

Microorganism	Frequency (%)
Aerobic gram-positive bacteria	82
Coagulase-negative staphylococcus species (other than <i>S. lugdunensis</i>)	37
<i>S. aureus</i>	24
<i>S. lugdunensis</i>	4
Streptococcus species	14
Enterococcus species	8
Corynebacterium species	5
Aerobic gram-negative bacteria	11
Enterobacterales	7
Pseudomonas species	3
Anaerobic bacteria	13
Cutibacterium species	8
Other species	5
Fungi	3
Mycobacteria	0.5

[†] Data are from a single tertiary referral center; 70% of the PJIs were monomicrobial, and 25% were polymicrobial.¹ Pathogen distributions may vary from institution to institution.

- % 70 monomikrobiyal
- % 25 polimikrobiyal
- Kültür negatif % 45 olan çalışmalar var
- Omuz protez enfeksiyonunda *Cutibacterium acnes* % 44 etken

Risk faktörleri

Modifiye edilebilir preoperatif faktörler:

- Anemi
- IV ilaç bağımlılığı
- Malnutrisyon
- Obezite
- Sigara kullanımı
- Son 3 ay içinde eklem içi enjeksiyon yapılması (steroid, hiyaluronik asit, anestezi)

Modifiye edilemeyen preop faktörler

- Kardiyovasküler hastalıklar
- Diyabet (özellikle kontrolsüz)
- İmmünyüpresif hastalık veya tedavi
- İnflamatuvar artrit
- Karaciğer böbrek hastalıkları
- Erkek cinsiyet
- Mental hastalık(depresyon, alkol kullanımı)
- Önceden protez enf geçmişi
- Önceden revizyon operasyon olması (aynı ya da başka eklem)
- Genç yaş
- Diz için: posttravmatik artrit ve patellar yüzey kaplama işlemi (resurfacing)
- Önceden nativ eklem enfeksiyonu
- Protez enfeksiyonu olan akraba varlığı

Risk faktörleri

Operatif risk faktörleri:

- Allojenik kan nakli
- Uzamış cerrahi süre
- Eş zamanlı bilateral artroplasti yapılması

Postop risk faktörleri:

- Rehabilitasyon merkezine nakil yapılması
- Uzamış hastane yatışı
- *S.aureus* bakteremisi
- Yara iyileşme komplikasyonları (yüzeyel cilt enfeksiyonu dahil)

Periprosthetic Joint Infection in Patients Who Have Multiple Prostheses in Place

What Should Be Done with the Silent Prosthetic Joints

- Vücutta başka bir yerde aktif enfeksiyon varlığında (ör : pnömoni,) artroplasti op ertelenmelidir
- Multiple artroplasti op olan ve bir eklemden enfeksiyon gelişmişse diğer eklemden eş zamanlı ya da yıllar sonra enfeksiyon oluşma ihtimali % 20 civarında
- Bir çalışmada birinci derece akrabada protez enfeksiyonu olası risk faktörü olarak belirtilmiş ancak genetik yatkınlık gerçekten bir neden mi ??
- Cerrahi süre 90 dakikadan uzun sürmesi enfeksiyon risk faktörü olarak gösterilmiş.

J Bone Joint Surg Am. 2020 Jul 1;102(13):1160-1168.

J Arthroplasty . 2019 May;34(5):947-953.

N ENGL J MED 388;3 nejm.org January 19, 2023

Enfeksiyon önlemleri

Practice Guideline > JAMA Surg. 2017 Aug 1;152(8):784-791. doi: 10.1001/jamasurg.2017.0904.

Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017

- Artroplasti ameliyatı özelleşmiş hastanelerde tecrübeli bir cerrahi ekip ile yapılması öneriliyor
- Preop *S.aureus* taşıyıcılarını tarama ve dekolonizasyon
- Elektif artroplasti ameliyatından önceki gece klorheksidin ile vücut banyosu
- Cerrahi profilaksi sefazolin ameliyattan önceki 60 dakika içinde, turnike bağlanmasından önce tamamlanmış olmalı ve 24 saat içinde kesilmeli (bazı çalışmalar insizyon kapanınca daha kısa sürede kesiyor)
- MRSA taşıyıcısı ise sefazolin'e ek olarak vankomisin (devam eden çalışma sonucu bekleniyor :(Australian New Zealand Clinical Trials Registry number, ACTRN12618000642280)

Enfeksiyon önlemleri

Review > J Orthop Surg Res. 2021 Sep 22;16(1):569. doi: 10.1186/s13018-021-02703-z.

Effectiveness of diluted povidone-iodine lavage for preventing periprosthetic joint infection: an updated systematic review and meta-analysis

- Yüksek riskli hastalarda postop 7 gün oral antibiyoterapi etkinliği çalışması devam ediyor (çalışma:NCT04297592)
- Cerrahi ortam hazırlığı :ameliyathane trafiği kısıtlanmalı. Antibiyotik emdirilmiş cerrahi örtülerin kullanımı etkili değil !!
- Agresif antikoagulan kullanımı kısıtlanmalı
- Traneksamik asit kullanımı enfeksiyon oranını azaltmakta (kanamayı azaltma)
- Cerrahi alana lokal antimikrobiyal (dilüe povidin iyot, klorheksidin ile yıkama uygulamaları) etkinliği net değil
- Cerrahi alana vankomisin toz uygulama etkinliği net değil (aseptik yara komplikasyonu yapabilir)

Tanı

- Doğru tanı koymak önemli: Enfeksiyon tedavisi ve enfeksiyon harici eklem patolojilerinin tedavisi farklı
- Enfeksiyon etkeninin belirlenmesi cerrahi planlaması ve antimikrobiyal tedavi için önemlidir.
- Sadece lokalize ağrı (sinüs trakt ağzı yokken, akıntı yokken) tanı koymayı zorlaştırır ve daha fazla test gerektirir

Table 3. Criteria for Diagnosis of Hip or Knee PJI.*

EBJIS “Confirmatory” Single Criteria ⁵²	2018 Parvizi et al. “Major” Single Criteria ⁵¹
Two positive cultures (includes synovial fluid, tissue, and sonicate-fluid cultures) for the same microorganism	Two positive cultures (includes synovial fluid, tissue, and sonicate-fluid cultures) for the same microorganism
Sinus tract with communication to joint or prosthesis	Sinus tract with communication to joint or prosthesis
Synovial fluid leukocyte count, >3000/ml†	
Synovial fluid neutrophils, >80%†	
Synovial fluid alpha-defensin positive‡	
Sonicate-fluid culture, >50 CFU/ml for any organism (>200 CFU/ml if centrifuged)	
Histopathological assessment (high-power field, 400× magnification) showing ≥5 neutrophils in ≥5 high-power fields (or visible microorganisms)§	

* “Single” indicates that only one of the listed criteria is needed to confirm the diagnosis. CFU denotes colony-forming units, and EBJIS European Bone and Joint Infection Society.

† Interpret with caution in the early postoperative period or when other possible causes of inflammation are present, including metallosis, hemarthrosis, crystal arthropathy, active inflammatory joint disease (e.g., rheumatoid arthritis), or periprosthetic fracture. Measures are valid only with clear fluid and no lavage. The volume should be more than 250 μ l (ideally, 1 ml), collected in an EDTA tube and analyzed in less than 1 hour, if possible, with the use of automated techniques. With viscous samples, hyaluronidase pretreatment improves accuracy for automated or optical techniques. Use the following formula for bloody samples: adjusted synovial white-cell count = synovial white-cell count observed – (white-cell count in blood $\div$ red-cell count in blood $\times$ red-cell count in synovial fluid).

‡ This criterion is not valid with an underlying adverse local tissue reaction, hematoma, acute inflammatory arthritis, or crystal arthropathy.

§ Bémer et al. propose a threshold of 23 neutrophils in 10 high-power fields.⁵³

Serum testleri

CRP

ESR

IL-6

Basit ve düşük maliyet
nedeniyle en sık tarama testi
olarak kullanılır
Ancak duyarlılık ve
özellikler düşük

- D-dimer
- Tek başına tanısal değeri zayıf
- Kan kültürü % 25 pozitif. (Kan kültüründe izole edilen mikroorganizma eklem numunelerindeki ile aynı olmayabiliyor)

Table 1. 2013 Infectious Diseases Society of America (IDSA) definition for the diagnosis of periprosthetic joint infection.

2013 Infectious Diseases Society of America (IDSA) definition
PJI: at least one criterion needs to be fulfilled
1. Communicating sinus tract
2. Visible purulence surrounding the prosthesis
3. Positive histological analysis of periprosthetic tissue
4. ≥ 2 positive tissue cultures or a combination of positive synovial fluid culture and tissue culture with phenotypically identical microorganisms
5. ≥ 1 virulent microorganism (e.g. <i>Staphylococcus aureus</i>) of tissue culture or synovial fluid culture
PJI, periprosthetic joint infection.

Table II. Second version of the International Consensus Meeting (ICM) definition (2018) for the diagnosis of periprosthetic joint infection.

2018 International Consensus Meeting (ICM) definition		
Major criteria (PJI: at least one criterion needs to be fulfilled)		
1. Two positive cultures of the same organism		
2. Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualization of the prosthesis		
Minor criteria		
<u>Preoperative diagnosis</u>	Score	Decision
Serum		
1. Elevated CRP (> 10 mg/l) or D-dimer (> 860 ng/ml)	2	
2. Elevated ESR (> 30 mm/h)	1	≥ 6: infected
Synovial		2 to 5: possibly infected*
3. Elevated synovial WBC (> 3,000 cells/μl) or LE (++)	3	0 to 1: not infected
4. Positive alpha-defensin (signal-to-cut-off ratio > 1)	3	
5. Elevated synovial PMN% (> 80%)	2	
6. Elevated synovial CRP (> 6.9 mg/l)	1	
<u>Intraoperative diagnosis</u>		
1. Preoperative score	-	≥ 6: infected
2. Positive histology	3	2 to 5: possibly infected†
3. Positive purulence	3	0 to 1: not infected
4. Single positive culture	2	

*For patients with inconclusive minor criteria, intraoperative criteria can also be used to diagnose periprosthetic joint infection.

†Consider molecular diagnostics (e.g. next generation sequencing).

PJI, periprosthetic joint infection; PMN%, percentage of polymorphonuclear neutrophils; WBC, white blood cell count.

Table III. 2021 European Bone and Joint Infection Society (EBJIS) definition for the diagnosis of periprosthetic joint infection.

EBJIS criteria for the diagnosis of clinically suspected periprosthetic joint infection			
	Infection unlikely (all findings negative)	Infection likely (two positive findings)^a	Infection confirmed (any positive finding)
Clinical and blood workup			
Clinical features	Clear alternative reason for implant dysfunction (e.g. fracture, implant breakage, malposition, tumour)	1. Radiological signs of loosening within the first 5 yrs after implantation 2. Previous wound healing problems 3. History of recent fever or bacteraemia 4. Purulence around the prosthesis ^b	Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualization of the prosthesis
CRP		> 10 mg/l (1 mg/dl) ^c	
Synovial fluid cytological analysis^d			
Leukocyte count (cells/ μ l) ^e	$\leq 1,500$	> 1,500	> 3,000
PMN% ^e	$\leq 65\%$	> 65%	> 80%
Synovial fluid biomarkers			
Alpha-defensin ^g			Positive immunoassay or lateral-flow assay
Microbiology^f			
Aspiration fluid		Positive culture	
Intraoperative (fluid and tissue)	All cultures negative	Single positive culture ^g	≥ 2 positive samples with the same microorganism
Sonication ^h (CFU/ml)	No growth	> 1 CFU/ml of any organism ^g	> 50 CFU/ml of any organism
Histology^{i,j}			
HPF (400 $\times$ magnification)	Negative	Presence of ≥ 5 neutrophils in a single HPF	Presence of ≥ 5 neutrophils in ≥ 5 HPF Presence of visible microorganisms
Others			
Nuclear imaging	Negative 3-phase Isotope Bone Scan ^c	Positive WBC scintigraphy ^l	

a. Infection is only likely if there is a positive clinical feature or raised serum CRP together with another positive test (synovial fluid, microbiology, histology, or nuclear imaging).

b. Except in adverse local tissue reaction (ALTR) and crystal arthropathy cases.

EBJIS 2021 kriterleri

	Infection Unlikely (all findings negative)	Infection Likely (two positive findings) ^a	Infection Confirmed (any positive finding)
Clinical and blood workup			
Clinical features	Clear alternative reason for implant dysfunction (e.g. fracture, implant breakage, malposition, tumour)	1) Radiological signs of loosening within the first five years after implantation 2) Previous wound healing problems 3) History of recent fever or bacteraemia 4) Purulence around the prosthesis ^b	Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualization of the prosthesis
C-reactive protein		> 10 mg/l (1 mg/dl) ^c	
Synovial fluid cytological analysis ^d			
Leukocyte count ^e (cells/ μ l)	$\leq 1,500$	> 1,500	>3,000
PMN (%) ^e	$\leq 65\%$	> 65%	> 80%
Synovial fluid biomarkers			
Alpha-defensin ^e			Positive immunoassay or lateral-flow assay ^e
Microbiology ^f			
Aspiration fluid		Positive culture	
Intraoperative (fluid and tissue)	All cultures negative	Single positive culture ^g	$\geq$ two positive samples with the same microorganism
Sonication ^h (CFU/ml)	No growth	> 1 CFU/ml of any organism ^g	> 50 CFU/ml of any organism
Histology ^{e,i}			
High-power field (400x magnification)	Negative	Presence of $\geq$ five neutrophils in a single HPF	Presence of $\geq$ five neutrophils in $\geq$ five HPF
			Presence of visible microorganisms
Others			
Nuclear imaging	Negative three-phase isotope bone scan ^c	Positive WBC scintigraphy ⁱ	

Akut ve kronik enfeksiyonda tetkiklerde farklı sınır değerleri önerisi :

Table 4

Proposed Thresholds Based on the 2013 ICM Combined With Current Findings.

Marker	Chronic (>90 d)	Acute (<90 d)
Serum CRP (mg/dL)	1.0	10
Serum D-dimer (ng/mL)	860	860 ^a
Serum ESR (mm/h)	30	-
Synovial WBC count (cells/ μ L)	3000	10,000
Synovial PMN (%)	80	90
Synovial CRP (mg/L)	6.9 ^a	6.9
Synovial alpha-defensin (signal-to-cutoff ratio)	1.0	1.0

CRP, C-reactive protein; ESR, erythrocyte sedimentation rate; ICM, International Consensus Meeting; PMN, polymorphonuclear; WBC, white blood cell.

^a Further studies are needed to validate a specific threshold.

Sonuçları yorumlarken başka durumlar da dikkate alınmalı

Table 5

Patients in Whom the Proposed Criteria May Be Inaccurate.

Red Flag Patients

Adverse local tissue reaction (ALTR)

Crystalline deposition arthropathy

Inflammatory arthropathy flare

Infection with slow growing organisms^a

^a Such as *Propionibacterium acnes*, coagulase negative *Staphylococcus*, and others.

Table 3

Performance of the New Definition Compare With the Traditionally Used Musculoskeletal Infection Society (MSIS) and International Consensus Meeting (ICM) Criteria.

Criteria	PJI Cohort (n = 222)			Aseptic Cohort (n = 200)			Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
	True Positives	False Negatives	Inconclusive	True Negative	False Positives	Inconclusive		
MSIS (2011)	176 (79.3%)	46 (20.7%)	-	199 (99.5%)	1 (0.5%)	-	79.3% (73.4-84.4)	99.5% (97.3-99.99)
ICM (2013)	193 (86.9%)	29 (13.1%)	-	199 (99.5%)	1 (0.5%)	-	86.9% (81.8-91.1)	99.5% (97.3-99.99)
New definition (2018)	212 (95.5%)	5 (2.3%)	5 (2.3%)	195 (97.5%)	1 (0.5%)	4 (2.0%)	97.7% (94.7-99.3)	99.5% (97.2-99.99)

CI, confidence interval; PJI, periprosthetic joint infection.

Duyarlılık % 97.7
Özgüllük benzer

- Bu skarlama kronik protez enfeksiyonu için yapılmış bir modelleme ile oluşturulmuş, akut enfeksiyon için daha fazla çalışma gerekli

Comparison of D-dimer with CRP and ESR for diagnosis of periprosthetic joint infection

Longjiang Xiong^{1,2}, Siyun Li² and Min Dai^{3*}

Table 1 Performance of serum tests for diagnosing PJI

	D-dimer	CRP	ESR
True positive	21	22	19
False positive	11	19	5
False negative	5	4	7
True negative	43	35	49
Sensitivity (95%CI)	80.77% (65.62–95.92%)	84.61% (70.74–98.48%)	73.08% (56.03–90.13%)
Specificity (95%CI)	79.63% (68.89–90.37%)	64.81% (52.41–74.81%)	90.47% (82.74–98.47%)
AUC (95%CI)	0.890 (0.814–0.966)	0.831 (0.737–0.926)	0.838 (0.732–0.944)

PPV positive predictive value, NPV negative predictive value, +LR positive likelihood ratio, –LR negative likelihood ratio

Window

80 hasta , 26 PJI
54 efekte değil

Postop d-dimer CRP ve ESR ye kıyasla daha kısa zamanda düşer, erken postop enfeksiyonu için kullanılabilir.
Re-implantasyon zamanlaması için d-dimer ESR ve CRP den daha üstün

Xiong et al. Journal of Orthopaedic Surgery and Research (2019) 14:240
Shahi A, Parvizi J. Serum D-dimer test is promising for the diagnosis of periprosthetic joint infection and timing of reimplantation. J Bone Joint Surg Am 2017;99:1419–1427.

- **CRP** duyarlılık % 74-94 özgüllük %20-100
 - Kronik enfeksiyon duyarlılık % 62 sadece
 - Yüksek virülansı olan bakteri varlığında CRP daha yüksek olurken düşük virülanslı bakteride CRP değeri de daha düşük oluyor.
 - Diz protez enf CRP daha yüksek (Kalça protez enf kıyasla)
 - Travma, malignite, cerrahi işlemin de CRP yükselteceği unutulmamalı
- **ESR** duyarlılık % 42-94 özgüllük % 33-87

- **D-dimer**
- - Fibrin yıkım ürünü
 - Enfeksiyonda fibrinolitik aktivitenin artması nedeniyle d-dimer de yükselir
 - aseptik gevşemede d-dimer yüksekliği protez enfeksiyonu varlığına göre pek olmaz
 - Başka bir çalışmada d-dimer artışı akut dönem enf ile postop 90 günde belirgin fark yok
 - D-dimer normalde de postop yükselebilir, akut trombotik durumlarda da yükselebilir.

Interleukin-6 in Serum and in Synovial Fluid Enhances the Differentiation between Periprosthetic Joint Infection and Aseptic Loosening

Thomas M. Randau^{1,3}, Max J. Friedrich^{1,3}, Matthias D. Wimmer¹, Ben Reichert¹, Dominik Kuberra¹, Birgit Stoffel-Wagner², Andreas Limmer¹, Dieter C. Wirtz¹, Sascha Gravius^{1*}

Plos One February 2014 | Volume 9 | Issue 2

|

• IL-6

- Bakteriyel enfeksiyon ya da doku hasarı olunca yükselen bir sitokin
- Kronik protez enf ve aseptik gevşeme ayırımında kullanılabilir
özellik % 88
 - Duyarlılık % 97 özellik %91
 - CRP ve IL-6 birlikte kullanımında duyarlılık %100 özellik %99
- Enfeksiyon tanısı için cut-off değeri için konsensus yok
- Maliyetli bir test ve kullanımı yaygın değil

Neutrophil to Lymphocyte Ratio and Periprosthetic Joint Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis

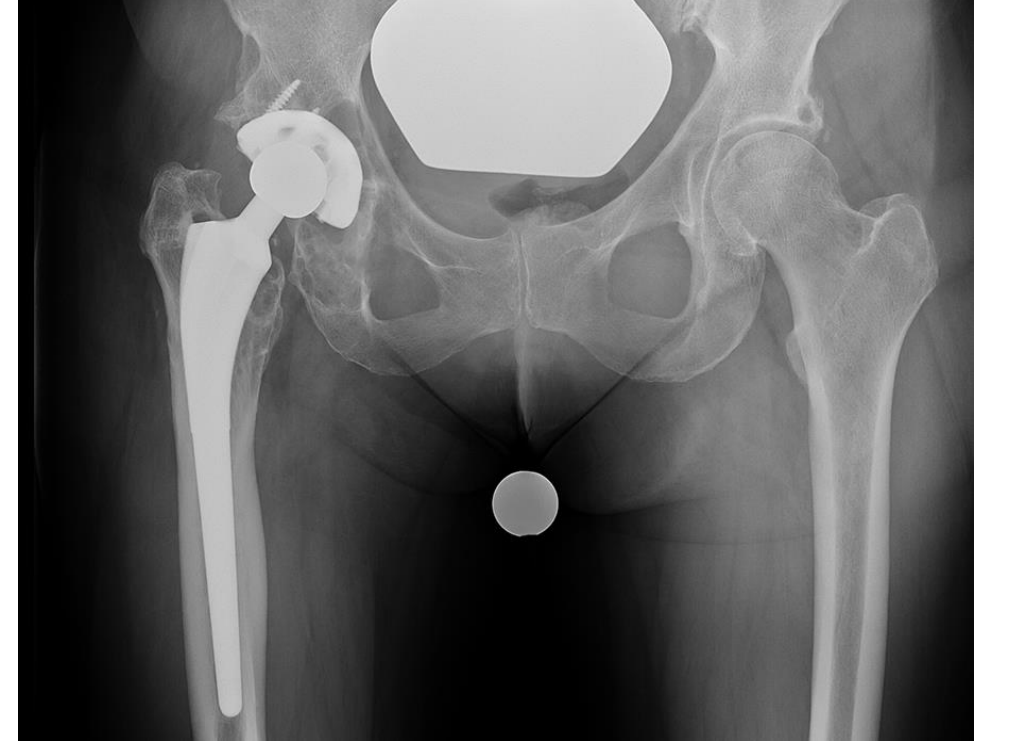
Maryam Salimi, MD^a · Joseph Albert Karam, MD^b · Matthew Willman, MD^c ... · Shokoufeh Khanzadeh, MD^e · Peyman Mirghaderi, MD^f · Javad Parvizi, MD^g... [Show more](#)

Güncel tanısal biyobelirteçler

- Serum nötrofil
- Serum nötrofil / lenfosit oranı
- Serum platelet/ ortalama platelet büyüklüğü oranı
- Aseptik gevşemeye kıyasla akut ve kronik enfeksiyonda Nötrofil / lenfosit oranı artışı belirgin
- (LR+ : pozitif olabilirlik oranı 2.94 , LR- :negatif olabilirlik oranı 0.35, Odds oranı 8.26)

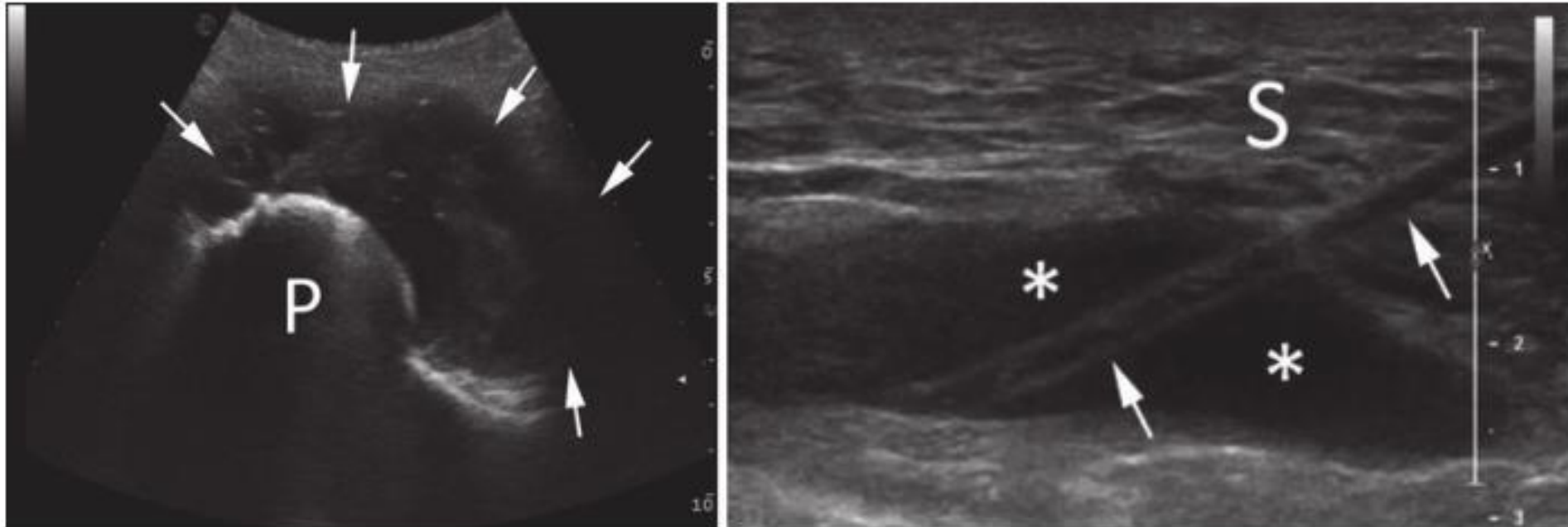
Radyolojik görüntülemeler

- Konvansiyonel radyografi
- Artroplasti sonrası genellikle takip amaçlı protezin yerinde olup olmaması..Enfeksiyon için tanısal performansı düşük.
- Protez komponentlerindeki oynama, ya da protezin yerinden oynaması, periprostetik kemik rezorpsiyonunu gösterir.
- Radyolusensi , osteoliz ve protezin 2 mm (6-12 ayda) yerinden oynaması enfeksiyon bulgularıdır
- Bulgular enfeksiyonda da aseptik gevşemede de aynı
- Duyarlılık ve özgüllük düşük (özellikle diz protez enf daha az gösterir)
- Enfeksiyonun %50 si negatif gösterir
- Fraktür ve tümör tespiti için kullanımı



Anteroposterior pelvis X-ray shows osteolysis medially and extending inferiorly into the ischium. A computed tomography scan can quantify the volume of osteolysis and involvement of the posterior column and is recommended

- Ultrasonografi
- Aspirasyon işlemlerine kılavuz olarak kullanımı önerilir sadece
- Periprostetik sıvı koleksiyonu, apse ve aseptik koleksiyon ayırımı ve yumuşak doku içindeki sinüs trakt göstermek için kullanılır



-Use of ultrasound. (left image) periprosthetic joint infection. Ultrasound can demonstrate the presence of a large periprosthetic corpuscular fluid collection (arrows) around the prosthesis (P). (right image) Ultrasound can be effectively used to aspirate collections (asterisks) and position drainage tubes (arrows). S: subcutaneous tissues.

Bilgisayarlı tomografi

- Protez çevresindeki yumuşak doku görüntülemesi, sıvı koleksiyonu göstermek için kullanılır
- Psoas apsesi gibi protez enf harici enfeksiyon tespiti için
- Protez kaynaklı artefaktları azaltan sistem /teknikler kullanılmalı (dijital tomosentez)
- Kemik resorpsiyonu ve implant çevresindeki kemik lüseni göstermekte grafiye kıyasla daha iyi
- Kalça protez enf için yumuşak doku bulgularına dayanarak yapılan BT de duyarlılık %83-100, özgüllük %87-96 olarak gösterilse de
- BT biyopsi ve sıvı aspirasyonu için kılavuz olarak önerilmekte.



MRI

- Yumuşak doku, kemik iliği, sıvı koleksiyonlarını detaylı gösterir
- MARS (metal artefakt redüksiyon sekans) ile görüntüler daha net
- Periost reaksiyonu, kapsül ödemi, intramüsküler ödemi, intraartiküler patolojileri gösterir
- Enfeksiyon ve aseptik gevşemeyi ayırmada etkin: diz için duyarlılık %65-92, özgüllük % 85-99 ; kalça protez için duyarlılık %78-95 özgüllük % 86-97

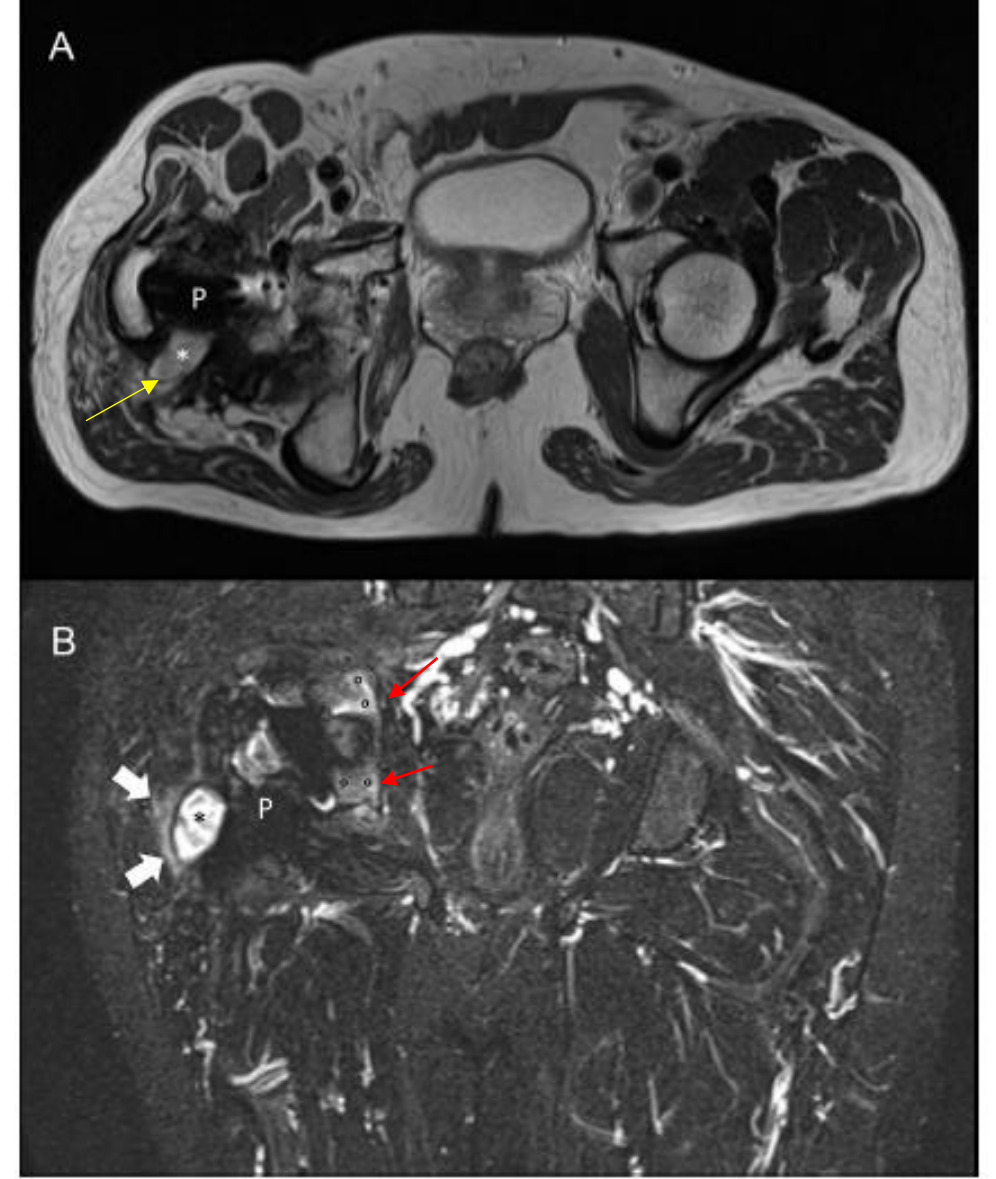


Figure 2. Magnetic resonance imaging (MRI) of a 58-year-old patient with culture-proven infected right hip prosthesis. (A) T2-weighted axial and (B) short-tau inversion recovery coronal scan show hyperintense synovitis (asterisks), extra-capsular edema (arrows), and bone edema (circles). Metallic artefact is limited to the implant only (P) and does not obscure the findings of infection.

Nükleer Tıp Teknikleri

- Kemik sintigrafi
- Lökosit işaretli sintigrafi (HMPAO)(+/- kemik iliği tarama)
 - 20-24 saat süren 3 aşamalı görüntüler
 - duyarlılık % 96 özgüllük %87
 - NPV %92-100 ,yani negatif sonuç protez enf ekarte eder !
 - protez enf tanısında görüntülemeler içinde altın standart olan ve önerilen teknik
- Anti-granülosit antikor sintigrafi
- FDG-PET (florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografi) NPV değeri anlamlı
- SPECT
- Hibrid tetkikler : SPECT/CT PET/CT PET/MR
- Yapay zeka destekli radyolojik tetkikler ?

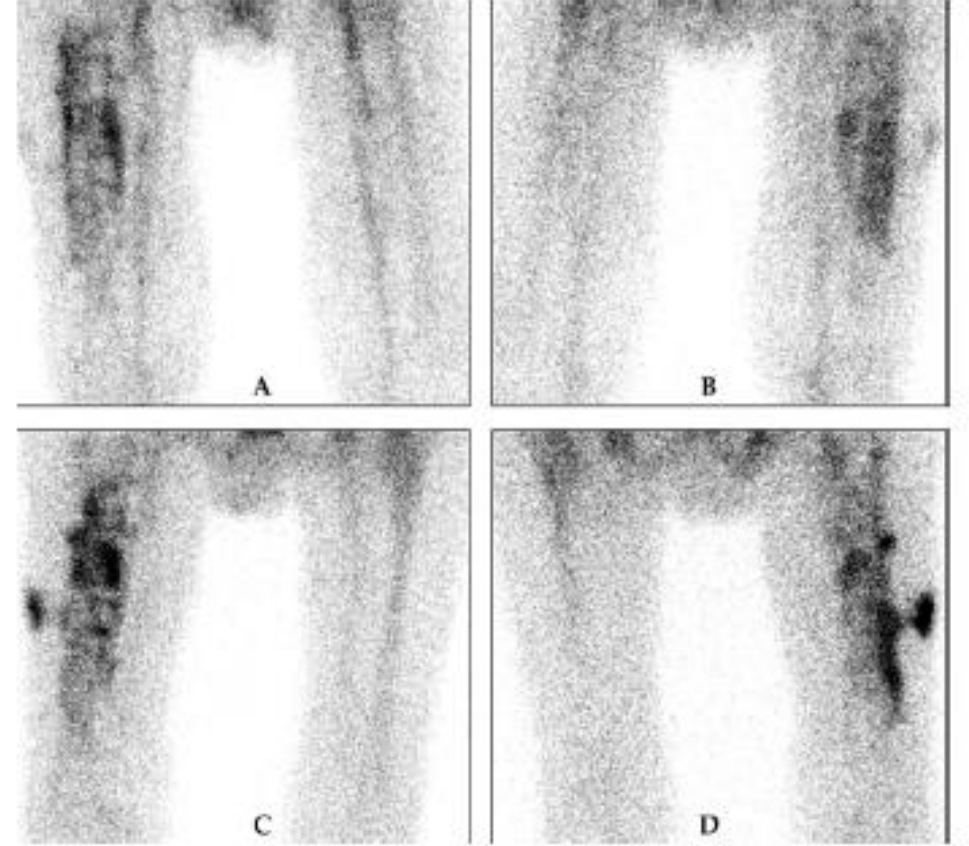


Figure 3. Example of ^{99m}Tc -hexamethylene-propyleneamine oxime (HMPAO)-WBC scintigraphy in a patient with suspected PJI. Upper row: delayed images, (A) anterior and (B) posterior view, and lower row: late images, (C) anterior and (D) posterior view. There is increase in intensity and in size between the delayed and late images, which is very suspicious of a PJI. There is also extension of the infection to the peri-prosthetic soft tissue at the lateral side.

Artrosentez

- Artrosentez tanı için önerilen bir işlem
- Eklem üzerindeki ciltte selülit bulguları olmazken işlem yapılmalı
- Diz haricindeki eklemler özellikle kalça eklemi radyolojik(tercihen ultrasonografi) kılavuzluğunda aspire edilmeli
- Eklem sıvısı en az 3.5 ml olmalı
- Eklem sıvısında lökosit sayısı, PML %, kültür çalışması yapılmalı

Sinoviyal lökosit sayısı

- 10.000 /mcl (ICM kriteri) -> 6130/mcL postop 90.günde
 - Kronik protez enf için 3000 /mcL ve % 65-80 PML cut-off değerleri duyarlılık %100 özgüllük %98
- erken postop aspirasyonda, virülan bakteri (S.aureus) enf , travmatik hemorajik aspirasyon, antibiyotik kullanımı sonucu etkiliyor !!

- Eklem sıvısında CRP, alfa-defensin, lökosit esteraz ve calprotectin çalışılabilir ancak eklem lökosit sayı ve PML oranı kadar değerli değil
- **Alfa-defensin** sinoviya nötrofil hücrelerinden enfeksiyon varlığında salınan antimikrobiyal bir peptit .Mikroorganizmanın hücre duvarını hedef alır.
 - Duyarlılık % 96-100, özgüllük > 90%.
 - Antibiyotik kullanımından etkilenmiyor olması önemli bir özellik.
 - Görece daha pahalı bir tetkik.
 - Protez enfeksiyonu tanısı için sınır değeri de kesin değil.
- **Sinoviyal CRP** + serum CRP birlikte :duyarlılık % 75 özgüllük %98
- **Calprotectin**: duyarlılık % 92 özgüllük %93 (cut-off değeri net değil !)
- **D-laktat** (bakteriyel yan ürün) duyarlılık % 92 özgüllük %88 (biofilm varlığında düşük sonuç düşük bakteriyel aktivite göstergesi, düşük virülans olan bakteride d-laktat da düşük) (avantaj: az miktardaki aspiratta da etkin)

Yetersiz aspirat – « dry tap»

- Floroskopi eşliğinde tekrar aspirasyon denenmeli
- Salin ile lavaj denenebilir (ancak bazı çalışmalar lavaj sonrası kültür çalışmalarının etkinliğinin azaldığını da göstermekte)

Mikrobiyolojik analizler

- Eklem sıvısı hem aerop hem anaerop ekim yapılmalı, tercihen kan kültürü şişelerine ekilmeli ve anaerop kültür 14 gün inkübasyona alınmalı : klinik önemi olmayan mikroorganizma izole edilirse, aspirasyon tekrar edilmeli
- Eklem sıvısı PCR ile bakteri izolasyonu yapılabilir
- Gram boyama önerilmiyor
- Artroskopik biyopsi alınması mikroorganizma izole edilemezse, protez enfeksiyonu varlığı teyit edilemiyorsa ya da cerrahi planlanmıyorsa yapılabilir.

- Doku ve aspirasyon kültürü duyarlılığı antibiyotik kullanımında azalmakta (kültürden 2 hafta içinde antibiyotik kullanımı duyarlılığı %75 den % 41 e kadar azalmakta)
- Kronik enfeksiyonda inkübasyon 14 gün olmalı (akut enf için gerekli değil)
- Biofilm sorunu: Kültür teknikleri serbest olan bakterileri tespit eder ancak biofilm üzerindeki bakteriler metabolik aktif olmadığı gibi (sessiz bakteri) ve serbest dolaşımda olmadığından kültürde üremesi oldukça zor.

- Ameliyat sırasında çok sayıda doku numunesi alınmalı
- Standart ekim yapılıyorsa 4 doku numunesi alınmalı, kan kültürü şişesine ekim yapılıyorsa 3 doku örneği alınmalı
 - S.aureus gibi kesin etken kabul edilen mikroorganizma dışında diğer etkenlerin tek kültürde üremesi yorumu zorlaştırabilir (bu etkenin en az iki kültürde üremesi gerekli)
- Swab kültürü, sinüs trakt kültürü ve gram boyama önerilmiyor

Çıkarılan protezin sonikasyonu

- Biofilm varken çıkarılan proteze sonikasyon ve bazı kimyasal uygulamalar kültürde bakteri üremesine etkili
- Ayrıca sonikasyon işlemi az virülan bakteri elde etmeyi de artırıyor
- Kontaminasyon riski !!

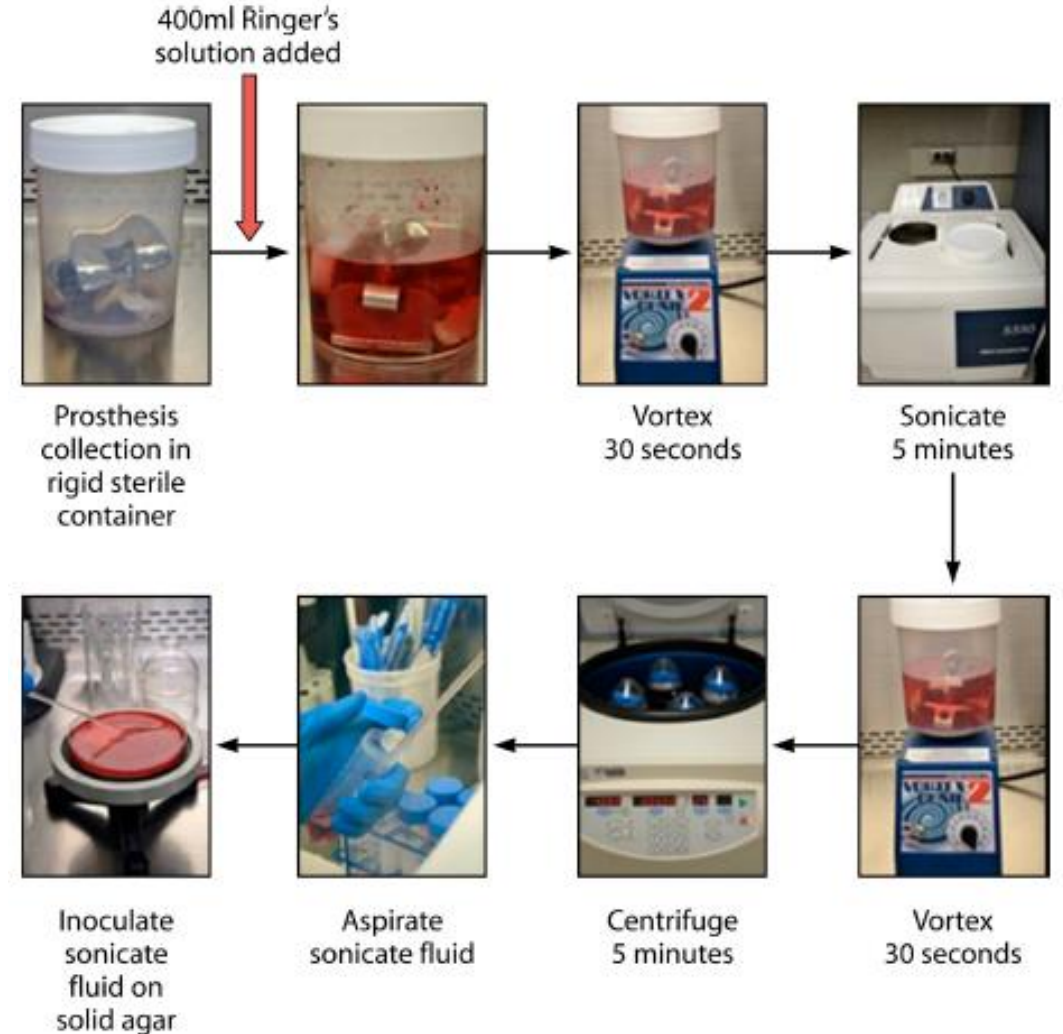


FIG 3 Prosthesis sonication protocol used in the Mayo Clinic Clinical Microbiology Laboratory. (Courtesy of David Lynch, reproduced with permission.)

Moleküler tanısal prosedürler

- **Next generation sequencing(NGS)** (targeted metagenomic sequencing) : kültür negatif protez enfeksiyonunda, NGS etkenleri % 65.9 oranında tespit edebilmekte.
FDA onaylı bir PCR paneli (BioFire) sinoviyal sıvı için kullanımda ancak *S.epidermidis* gibi önemli protez enf etkenlerini tespit edemiyor
- **Malditof** : tanısal etkinlik % 80 , ve sonuç kısa sürede çıkıyor
- Dezavantaj: maliyetli, iş yükü, kontaminasyon riski
- Direnç genlerini genotipik olarak tespit edebilse de fenotipik olarak direnç varlığını gösteremezler
- Rutin uygulama için değil kültür negatif protez enf için kullanımı önerilir.

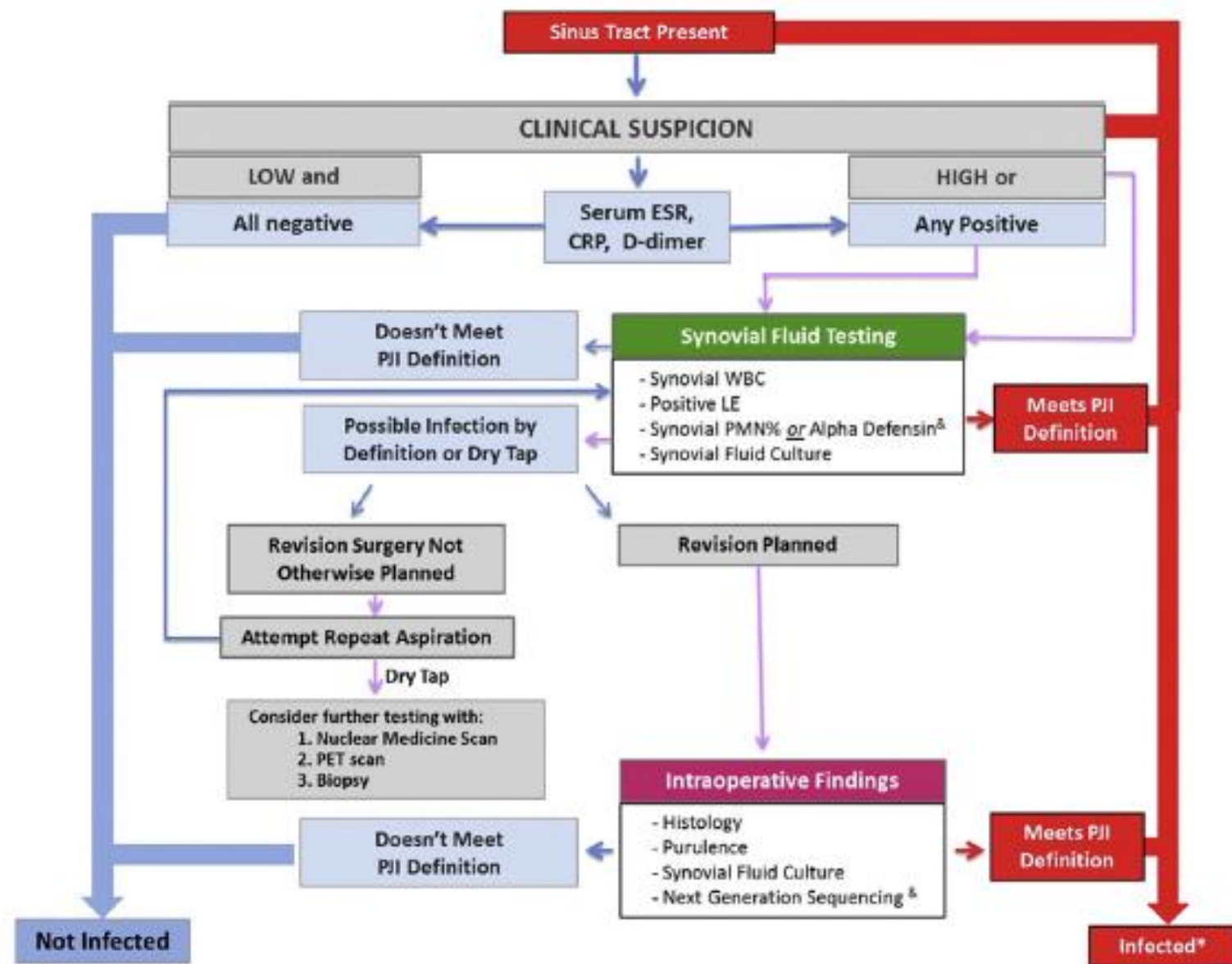
-Goswami K, An Enhanced Understanding of Culture-Negative Periprosthetic Joint Infection with Next-Generation Sequencing: A Multicenter Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(17):1523-1529.

-Kuo FC, Rapid diagnosis of periprosthetic joint infection from synovial fluid in blood culture bottles by direct matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry.

PLoS One. 2020;15(9):e0239290.

Histopatoloji alışması

- Histoloji ve mikrobiyoloji alışmalarının kombine kullanımı tanı koyma kesinliği (accuracy) % 98.6
- Ayrıca aseptik protez sorunlarını tespit etmede de etkin
- İntraoperatif frozen alışması akut inflamasyonu göstermede ve mikrobiyolojik alışmaları teyit etmede önemli



* At any time, 2 out of 3 out of five cultures with the same organism or sinus tract are major criteria for infection
 & Does not need to be performed Routinely

Fig. 1. Stepwise algorithmic approach reproduced with permission from Shohat N, Tan TL, Della Valle CJ, Calkins TE, George J, Higuera C, Parvizi J. Development and Validation of an Evidence-Based Algorithm for Diagnosing Periprosthetic Joint Infection. J Arthroplasty. 2019 Nov; 34(11):2730-2736.e1.



Teşekkür ederim ..