



T.C. SAğLIK BAKANLIğI  
ANTALYA  
İL SAğLIK MÜDÜRLÜğÜ  
ANTALYA EğİTİM VE ARAŞTIRMA  
HASTANESİ

T.C.

SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANTALYA SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ

**TOTAL DİZ PROTEZLERİ SONRASI  
PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ  
MEVSİMSEL EğİLİMİ VE RİSK FAKTÖRLERİNİN  
DEğERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Volkan Büyükarıslan**

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

ANTALYA/2024



T.C. SAğLIK BAKANLIğI  
ANTALYA  
İL SAğLIK MÜDÜRLÜğÜ  
ANTALYA EğİTİM VE ARAŞTIRMA  
HASTANESİ

T.C.

SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANTALYA SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ

**TOTAL DİZ PROTEZLERİ SONRASI  
PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ  
MEVSİMSEL EğİLİMİ VE RİSK FAKTÖRLERİNİN  
DEğERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Volkan Büyükarıslan**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aliekber Yapar**

**(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

ANTALYA/2024

## TEŞEKKÜR

Cerrahi disiplini ve yaklaşımıyla mesleki anlamda kendimi geliştirmemi sağlayan, kriz yönetimini en iyi şekilde öğreten, asistanlık sürecimin başından sonuna kadar her konuda yanımda olan hocam Doç. Dr. Ali Bülent BAZ' a

Engin cerrahi tecrübesinin yanında teorik bilgisiyle örnek aldığım, bilimsel ve akademik her türlü çalışmada sonuna kadar destek olan, klinik ve cerrahi alandaki tecrübelerinden kendimi geliştirme imkânı bulabildiğim hocam Prof. Dr. Özkan KÖSE' ye

Asistanlığımın son 3 yılında birlikte çalıştığım, her konuda bana yardımcı olan, cerrahi tecrübesini benimle paylaşan, tez hazırlık sürecimde yardımlarını esirgemeyen hocam Doç. Dr. Aliekber YAPAR' a

Hem eğitim hayatımda hem sosyal hayatımda birçok şey paylaştığım, bilgi ve tecrübelerinden her zaman faydalandığım, çalışma disiplini olarak kendime örnek aldığım Op. Dr. Ömer Faruk EĞERCİ, Op. Dr. Fırat DOĞRUÖZ, Doç. Dr. Ömer Faruk KILIÇASLAN' a

İçten ve samimi yaklaşımlarıyla her zaman yanımda duran ve her konuda destek olan, cerrahi tecrübelerinden feyz aldığım Op. Dr. İbrahim ETLİ ve Op. Dr. Hasan Serdar ÇELEBİ' ye

Yakın bir sürede tanıştığım ama kısa süre içinde samimiyetle kurduğumuz ilişkide özellikle akademik çalışmalar ve tez sürecimde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Dilek YAPAR' a

Asistanlık hayatımın erken dönemlerinde kendisiyle tanışma fırsatı bulduğum, emekliliğe ayrıldıktan sonra da iletişimimizin kopmadığını her fırsatta hissettiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Serdar AKALIN' a

5 yıllık asistanlık hayatında hep birlikte çalıştığım, kendi ailemden daha çok birlikte vakit geçirdiğim, ortopedinin birçok ilkinin onlardan öğrendiğim ve şu anda uzman olarak görev yapan Op. Dr. Şevket BÜTÜN, Op. Dr. Hüseyin SELÇUK, Op. Dr. Tolga KİRTİŞ, Op. Dr. Hakan ÇETİN' e ve yine bu süreçte yoğun çalışma temposunda sırt sırta verip tüm zorluklarla birlikte mücadele ettiğim tüm asistan arkadaşlarıma

Hayatımın bu seviyesine gelmemde her zaman arkamda duran, destekçim olan aileme ve bu zorlu yolda varlığından güç aldığım sevgili eşim Pınar BÜYÜKARSLAN' a teşekkür ederim.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, Total Diz Artroplastisi (TDA) sonrası Periprostetik Eklem Enfeksiyonu (PPEE) sıklığının 12 yıllık zaman serisini sunarak, mevsimsel değişikliklerin, sıcaklık ve nemin PPEE sıklığı üzerindeki potansiyel etkisini ve ilgili risk faktörlerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Hastane kayıtlarından geriye dönük 01.01.2011 ile 31.12.2022 tarihleri arasında TDA uygulanan 5520 hasta taranmıştır. Bu vakalara ait yaş, cinsiyet, ilk TDA uygulama tarihi, hastaneden çıkış tarihi ve bir yıl içinde eklem içi debridman, polietilen değişimi veya protez çıkarımı gerektiren PPEE'si olan vakalar için kültür alınma tarihi ve üreyen mikroorganizmalar retrospektif olarak hastane bilgi sisteminden taranmıştır. Yıllara ve mevsimlere göre PPEE sıklıkları hesaplanmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Antalya bölgesi için 2011-2022 yıllarında günlük ortalama nispi nem ve günlük ortalama sıcaklık verileri elde edilmiştir. 5520 hastadan oluşan evrenden ikinci bir vaka-kontrol grubu oluşturularak PPEE ile ilgili risk faktörleri değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** 12 yıllık sürede TDA uygulanan hastalarda PPEE' nin genel görülme sıklığı %1,4 ve yıllar geçtikçe PPEE insidansında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görüldü ( $p<0.011$ ). Kış mevsiminde PPEE insidansının %2 ile en yüksek olduğu, bunun yanında PPEE insidansının mevsimler ile ilişkisinin olmadığı ( $p=0,080$ ) gözlemlendi. TDA cerrahisi uygulanan gün gözlenen ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin PPEE ile herhangi bir ilişkisi görülmedi ( $p=0,058$ ,  $p=0,880$ ). 5 derecelik sıcaklık grupları ile yapılan analizde özellikle  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  ve  $>30^{\circ}\text{C}$  sıcaklık aralıklarında PPEE riskinin önemli ölçüde yükseldiği görülmüştür. Buna karşın, en düşük PPEE insidansının görüldüğü aralık  $20-25^{\circ}\text{C}$  olmuştur ( $p=0,007$ ). Risk faktörlerinden erkek cinsiyet ( $p<0,001$ ) ve diyabet varlığının ( $p=0,013$ ) PPEE gelişmesi açısından birer bağımsız risk faktörü olduğu gözlemlendi. Laboratuvar parametrelerinden preoperatif albümin düşüklüğünün ( $p<0,001$ ) ve preoperatif CRP yüksekliğinin ( $p=0,008$ ) PPEE gelişmesini arttırdığı görüldü.

**Sonuç:** Bu çalışma zaman içinde PPEE insidansında genel bir düşüş olduğunu vurgularken, mevsimsel değişikliklerin PPEE oluşumunu önemli ölçüde etkilemediğini vurgulamaktadır. Bunun yanında 20-25°C sıcaklık aralığı en düşük PPEE insidansına sahip olup, optimum aralık olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte cinsiyet, diyabet ve ameliyat öncesi bazı laboratuvar değerleri gibi hastayla ilgili belirli faktörler PPEE gelişme riskinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu risk faktörlerine odaklanan müdahalelerin, TDA geçiren hastalarda PPEE insidansını daha da azaltabileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalar, daha etkili önleme stratejileri geliştirmek için bu ilişkileri incelemeye devam etmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Mevsimsel ilişki, Nem, Periprotetik Eklem Enfeksiyonu, Sıcaklık, Total Diz Artroplastisi.

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to present a 12-year time series of the incidence of Periprosthetic Joint Infection (PJI) following Total Knee Arthroplasty (TKA) and to evaluate the potential impact of seasonal variations and associated risk factors on the frequency of PJI.

**Materials and Methods:** A retrospective review of hospital records was conducted, covering 5520 patients who underwent TKA between January 1, 2011, and December 31, 2022. Data on age, gender, date of initial TKA, discharge date, and culture dates for cases requiring intra-articular debridement, polyethylene exchange, or prosthesis removal due to PJI within one year were retrospectively retrieved from the hospital information system. The incidence rates of PJI were calculated by year and season. Daily average relative humidity and temperature data for the Antalya region from 2011 to 2022 were obtained from the Turkish Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change, General Directorate of Meteorology. A secondary case-control group was formed from the 5520 patients to evaluate risk factors related to PJI.

**Results:** Over the 12-year period, the overall incidence of PJI in patients who underwent TKA was 1.4%, with a statistically significant decrease in PJI incidence over the years ( $p < 0.011$ ). The highest PJI incidence of 2% was observed in the winter season, although no significant association between PJI incidence and seasons was found ( $p = 0.080$ ). There was no relationship between the average temperature and humidity on the day of TKA surgery and the incidence of PJI ( $p = 0.058$ ,  $p = 0.880$ ). The analysis conducted with 5-degree temperature groups revealed that the risk of PPEE significantly increased, particularly in the temperature ranges of  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  and  $> 30^{\circ}\text{C}$ . In contrast, the lowest incidence of PPEE was observed in the  $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$  range ( $p = 0.007$ ). Among the risk factors, male gender ( $p < 0.001$ ) and the presence of diabetes ( $p = 0.013$ ) were identified as independent risk factors for developing PJI. Additionally, preoperative hypoalbuminemia ( $p < 0.001$ ) and elevated preoperative CRP levels ( $p = 0.008$ ) were associated with an increased risk of PJI.

**Conclusion:** This study highlights a general decrease in PJI incidence over time while emphasizing that seasonal variations do not significantly impact PJI development. In addition, the temperature range of 20-25°C, which had the lowest PPEE incidence, was identified as the optimal range. However, certain patient-related factors, such as gender, diabetes, and specific preoperative laboratory values, play a critical role in the risk of developing PJI. Interventions targeting these risk factors could further reduce the incidence of PJI in patients undergoing TKA. Future research should continue to explore these relationships to develop more effective prevention strategies.

**Keywords:** Humidity, Periprosthetic Joint Infection, Seasonal Variation, Temperature, Total Knee Arthroplasty.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ, TARİHÇESİ VE KOMPLİKASYONLARI.....	3
2.2.TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE ENFEKSİYON.....	4
2.2.1. Protez Enfeksiyonlarının Sınıflandırılması.....	6
2.2.1.1 Yüzeysel enfeksiyonlar.....	7
2.2.1.2. Derin enfeksiyonlar.....	8
2.2.2. Enfeksiyon Tanısı.....	10
2.2.2.1. Laboratuvar incelemeleri.....	12
2.2.2.2. Radyoloji.....	12
2.2.2.3. Histopatolojik çalışmalar.....	13
2.2.2.4. Mikrobiyolojik çalışmalar.....	13
2.2.2.5. Sintigrafi.....	13
2.2.2.6. Çıkarılan protezin sonifikasyonu.....	15
2.2.3. Protez Enfeksiyonları Tedavisi.....	15
2.2.3.1.Erken protez enfeksiyonlarında tedavi.....	15
2.2.3.1.1. Cerrahi debridman+antibiyotik.....	15
2.2.3.1.2. DAİR (Debridement, Antibiotics, İmplant Retention).....	16
2.2.3.2. Gecikmiş ve geç başlayan protez enfeksiyonlarında tedavi.....	16
2.2.3.2.1. Tek aşamalı revizyon diz artroplastisi.....	16
2.2.3.2.2. İki aşamalı revizyon diz artroplastisi.....	17
2.2.3.2.3. Rezeksiyon Artroplastisi.....	18
2.2.3.2.4 Artrodez.....	18
2.2.3.2.5. Amputasyon.....	18
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	20

3.1.ARAŞTIRMANIN TÜRÜ VE HİPOTEZ.....	20
3.2.ARAŞTIRMA YERİ, EVREN, ÖRNEKLEM VE VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	20
3.3.İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	25
3.4.ETİK İZİN .....	25
4.BULGULAR.....	26
4.1. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ SIKLIĞI VE PPEE İNSİDANSININ MEVSİMLERE GÖRE DAĞILIMININ İNCELENMESİ .....	26
4.2. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ MEVSİM, AY, SICAKLIK VE NEM ÖZELLİKLERİ.....	41
4.3. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARI İÇİN RİSK FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ ..	45
5.TARTIŞMA.....	55
6.SONUÇ.....	60
7.KAYNAKÇA.....	61

## KISALTMALAR VE SİMGELER

**ALT:** Alanin Aminotransferaz

**ASA:** American Society of Anesthesiologists

**AST:** Aspartat Aminotransferaz

**CRP:** C – Reaktif Protein

**DAİR:** Debridement, Antibiotics, İmplant Retention (Debridman, Antibiyotik, İmplantların Korunması)

**ESR:** Eritrosit Sedimentasyon Hızı

**Hg:** Hemoglobin

**IL-6:** İnterlökin-6

**KAH:** Koroner Arter Hastalığı

**KBH:** Kronik Böbrek Hastalığı

**KOAH:** Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

**MRSA:** Metisilin dirençli Staphylococcus aureus

**MSSA:** Metisilin duyarlı Staphylococcus aureus

**NLO:** Nötrofil/Lenfosit Oranı

**OA:** Osteoartrit

**PPEE:** Periprostetik Eklem Enfeksiyonu

**S. aureus:** Staphylococcus aureus

**S. epidermidis:** Staphylococcus epidermidis

**TDA:** Total diz artroplastisi

**VKİ:** Vücut Kitle Endeksi

**WBC:** White Blood Cell (Beyaz kan hücresi)

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1.** TDA’da etken patojenler ve görülme sıklıkları

**Tablo 2.** Periprostetik eklem enfeksiyonu uluslararası uzlaşma toplantısı tanı kriterleri

**Tablo 3.** Enfeksiyon tanısında puanlama tablosu (>15 enfeksiyon lehine)

**Tablo 4.** Evrendeki Enfekte Olmamış Hasta Grubu ile Örneklem Seçimi sonrası Elde Edilen Kontrol grubunun Karşılaştırılması

**Tablo 5.** Çalışmaya dâhil edilen hastaların demografik özellikleri

**Tablo 6.** Cerrahi tedavi yıllarına göre PPEE insidansının dağılımları

**Tablo 7.** Yıllara göre PPEE trendine ait lineer regresyon modeli

**Tablo 8.** Aylara göre PPEE insidansının dağılımları

**Tablo 9.** Aylara Göre Periprostetik Eklem Enfeksiyonu Trendine Ait Lineer Regresyon Modeli

**Tablo 10.** Mevsimlere Göre Yapılan TDA sayılarının dağılımı

**Tablo 11.** Mevsimlere göre PPEE insidansının dağılımları

**Tablo 12.** Mevsimlere göre PPEE trendine ait lineer regresyon modeli

**Tablo 13.** Yıllara göre mevsimlerde gözlenen PPEE insidansı dağılımlarının karşılaştırılması

**Tablo 14.** TDA uygulama zamanı günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirilmesi

**Tablo 15.** Sıcaklık ve nem gruplarına göre gözlenen PPEE insidansı dağılımlarının karşılaştırılması

**Tablo 16.** TDA uygulama zamanı günlük ortalama sıcaklık aralıklarının ve nem düzeyinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirilmesi

**Tablo 17.** TDA uygulama Mevsimlerine göre günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerine ait tanımlayıcı özellikler

**Tablo 18.** PPEE gözlenen vakaların mevsim, ay ve yıla göre dağılımları

**Tablo 19.** PPEE tanısı alan ve üreme saptanan vakaların kültür sonuçları

**Tablo 20.** PPEE durumuna göre bazı demografik ve klinik özelliklerin karşılaştırılması

**Tablo 21.** Preoperatif dönem laboratuvar sonuçları ve anestezi özelliklerinin karşılaştırılması

**Tablo 22.** PPEE için WBC, nötrofil sayısı, NLO, CRP ve albümin değerlerine ait ROC analizi sonuçları

**Tablo 23.** Operasyon sonrası PPEE gelişmesi durumuna göre Mevsim, sıcaklık ve nem değerlerinin Karşılaştırılması

**Tablo 24.** PPEE için risk faktörlerinin multivariate lojistik regresyon analizi ile değerlendirilmesi

## ŞEKİL LİSTESİ

**Şekil 1.** Türkiye Uzun Yıllar (1991-2020) Ortalama Sıcaklık Haritası

**Şekil 2.** TDA uygulanma yıllarına göre PPEE insidansı (Yüzde)

**Şekil 3.** Yıllara göre Periprostetik eklem enfeksiyonu insidansında gözlenen düşüş trendine ait Scatter/Dot grafiği

**Şekil 4.** TDA uygulama aylarına göre PPEE insidansı (Yüzde)

**Şekil 5.** Cerrahi tedavi uygulanan mevsime göre PPEE insidansı (Yüzde)

**Şekil 6.** Yıllara Göre Mevsimsel Enfeksiyon İnsidansı (Yüzde)

**Şekil 7.** Sıcaklık Aralıklarına Göre PPEE insidansı (Yüzde)

**Şekil 8.** TDA uygulama mevsimlerine göre PPEE sayılarının dağılımı

**Şekil 9.** PPEE tanısı konduğu Mevsimlerine göre PPEE sayılarının dağılımı

**Şekil 10.** PPEE için WBC, nötrofil sayısı, NLO ve CRP değerlerine ait ROC eğrileri

**Şekil 11.** PPEE için albumin değerlerine ait ROC eğrileri

**Şekil 12.** Mevsimlerine göre PPEE gruplarında nem değerlerinin değişimi

# 1.GİRİŞ

Total Diz Artroplastisi (TDA), Osteoartritli (OA) hastalarda etkin bir cerrahi tedavi yöntemidir ve tedavi sonrası ağrının belirgin şekilde azaldığı ve yaşam kalitesinin arttığı gözlenmektedir [1]. Periprostetik Eklem Enfeksiyonu (PPEE), TDA sonrasında hastalarda sık görülen ve yıkıcı etkileri olan bir komplikasyondur. Hastalarda TDA sonrası görülen PPEE'lerde hastaya irrigasyon ve debridman, insert değişimi, revizyon cerrahileri tedavi olarak uygulanmaktadır ancak bu tedaviler sonrasında fonksiyonel kazanım düşmekte ve yeniden enfeksiyon oranları yükselmektedir. Bunun yanında revizyon cerrahilerinin maliyet açısından da yüksek rakamların olduğu saptanmıştır[2].

Sadece PPEE'lerin maliyeti 2020 itibariyle 1,62 milyar doların üzerindedir ve bireysel vaka yönetimi 90.000 dolara ulaşmaktadır. PPEE, primer TDA hastalarının %0,5 ila %2,4 arasında kaydedilen önemli bir oranını etkilemektedir ve revizyon vakalarında %20'ye kadar ulaşarak daha da sık görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2030 yılına kadar potansiyel olarak yıllık 270.000 PPEE vakasının ortaya çıkması öngörülmektedir ve bu durum konunun ciddiyetini bir kez daha vurgulamaktadır[3].

PPEE oluşumunda etkili olan kişisel ve çevresel faktörlerin rol oynadığı gözlenmektedir. Hastanın diyabetinin olması, Vücut Kitle İndeksi (VKİ)'nin yüksek olması, kronik böbrek yetmezliği olması, periferik dolaşım bozukluğunun olması PPEE riskini önemli ölçüde arttırmaktadır. Bunun yanında peroperatif hazırlıklar, preoperatif antibiyotik profilaksisi, ameliyathane odalarında negatif laminar akımın bulunması, bakteriyel dekolonizasyon, cerrahın sterilizasyonu, hastanın uygun örtünme ve boyanması gibi durumlar PPEE riskini azaltmakta önem arz eder[4], [5], [6].

Günümüzde TDA'ya olan ilgi ve talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu artış beraberinde PPEE riskini de getirmektedir. PPEE'nin oluşturduğu sağlık ve ekonomik yük ve aynı zamanda hastanın fonksiyonel kaybı da göz önünde bulundurulduğunda PPEE ile ilgili yeni risk faktörlerini tanımlama ihtiyacı ve isteği

doğmaktadır[5], [7], [8]. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda PPEE'nin mevsimsel değişiklikler, sıcaklık, nem ile ilişkisi araştırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu etmenlerin ilişkili olup olmadığı ile ilgili tutarlı sonuçlara ulaşılamamıştır ve bu konu ile ilgili literatürde yeterli veri bulunmamaktadır.

Bu çalışma, mevsimsel değişikliklerin, sıcaklık ve nemin PPEE sıklığı üzerindeki potansiyel etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Diz Protezleri Sonrası gözlenen PPEE sıklığının 12 Yıllık Zaman Serisini sunmak, Mevsimsel Eğilimi ve Risk Faktörlerini değerlendirmek bu çalışmanın ana amacıdır.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ, TARİHÇESİ VE KOMPLİKASYONLARI

Osteoartrit (OA), kıkırdak yapı ve işlevinin ilerleyici kaybı sonrasında görülen eklem yapısında bozulma ve kıkırdakta aşınma ile karakterize kronik ilerleyen dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Hastalarda daha çok ağrı ve eklem hareket açıklığında kısıtlılık şikâyetleri ile ortaya çıkar. En sık diz eklemi tutmaya meyillidir ve diz eklem aralığında daralma, subkondral kemikte skleroz, kistler ve osteofitler, sinoviyal ve eklem kapsülünde yapısal değişikliklerle seyrederek. OA'ya bağlı diz ağrısının yaşlılarda en sık görülen fiziksel yetersizlik olduğu gösterilmiştir[9].

Diz OA'ya bağlı gelişen gonartroz hastalarında tedavi süreci konservatif ve cerrahi olarak iki ana bölüme ayrılır. Hastalarda öncelikle kilo verme, fizik tedavi ve aktivite düzenlenmesi, nonsteroid antiinflamatuvar ilaç kullanımı ile ağrı kontrolü, intraartiküler enjeksiyonlar gibi konservatif tedavi yöntemleri ön planda uygulanır. Hastalarda bu tedavi yöntemleri başarısız olduğunda cerrahi tedavi yöntemleri düşünülmelidir. Cerrahi tedavi yöntemleri olarak artroskopik debridman, mikrokirik, drilleme, osteotomiler, diz artroplastileri ve diz artrodezi uygulanabilir[10].

Günümüzde kullanılan modern diz artroplastisinin öncüsü sayılan ilk menteşesiz diz protezi 1968 yılında Sir John Charnley ve Frank H. Gunston tarafından tasarlanmıştır. Gunston aynı zamanda günümüzde de kullanılan polimetilmetakrilatı ilk defa fiksasyon amacıyla kullanmıştır[11]. Ülkemizde ilk total diz protezi 1972 yılında Dr. Güngör Sami Çakırgil tarafından yapılmıştır. Protez olarak Gunston'un polisentrik diz protezi kullanılmıştır. 1970 li yıllarda total kondiler diz protezi İnsall tarafından tasarlanmıştır. 1980 li yıllarda kobalt-titanyum bazlı alaşımlar ve ultramolekül ağırlıklı polietilen kullanılarak dizin 3 komponentinin de değiştirildiği günümüz modern diz protezine ulaşılmıştır[12]. İnsall ve arkadaşları 1983 yılında ilk kez 2 aşamalı revizyon cerrahisini gerçekleştirmişlerdir. Borden ve Gearen ise 1987 yılında 2 aşamalı revizyon cerrahisinde antibiyotikli sement kullanmışlardır[13].

TDA sonrası görülebilecek komplikasyonlar; Enfeksiyon, emboli, kanama, instabilite, hareket kısıtlılığı, heterotopik ossifikasyon, ekstensör mekanizma yaralanmaları, periprostetik kırıklar, aseptik gevşeme, patellofemoral uyumsuzluk, nörovasküler komplikasyonlar olarak sıralanabilir[13].

## **2.2.TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE ENFEKSİYON**

Total diz artroplastisi cerrahisi sonrasında en çok korkulan komplikasyonlardan biri enfeksiyondur. Enfeksiyon erken ve ileri dönemde hasta konforunu ve cerrahi başarıyı önemli ölçüde azaltmaktadır. Enfeksiyon oranı % 1 den az ile % 23 arasında değişmektedir, özellikle menteşeli protezlerde enfeksiyon yüksek oranda görülmektedir[14]. Başka bir araştırmada ise bu oran % 0,4 ile % 10,3 arasında verilmiştir[15]. Menteşeli protezler için TDA sonrası enfeksiyon oranı % 4,8- % 22,5 arasındadır. Revizyon ameliyatlarından sonra bu oran daha da artarak % 4-32' ye kadar çıkar[14].

Diz anatomisi incelendiğinde diz eklemine yüzeysel bir eklem olduğu görülmektedir ve bu durum çevresindeki yumuşak dokuların travmalara daha duyarlı olmasına neden olmaktadır. Bunun yanında diz artroplastisinde turnike kullanımı geçici de olsa diz için iskemik bir zaman aralığı oluşturmaktadır. Ayrıca diz gibi yüzeysel bir eklemde cerrahi sonrası geniş bir alanı yabancı materyal kaplamaktadır. Tüm bu sebepler bir araya geldiğinde total diz artroplastisi sonrasında enfeksiyon görülme sıklığının kalça artroplastisine nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir.

Total diz artroplastisi sonrası gelişen enfeksiyonların histopatolojik inceleme yapıldığında biyofilm tabakasının oluşumu altta yatan önemli sebeplerden biridir. Biyofilm tabakası, polimerik matriksten oluşup içinde mikroorganizmaların organize olmasına izin verir. Bu mikroorganizmaların birbiriyle olan etkileşimi sonrası yapısal ve fonksiyonel değişiklikler gelişir, konak savunma sisteminden ve antimikrobiyal ajanlardan da korunurlar[16]. Sonuç olarak enfeksiyona sebep olan mikroorganizma dirençli hale gelir. Direnç gelişmesinin sebebi ise mikroorganizmaların sabit üreme fazına girmesidir. Bunun nedeni olarak da glukoz ve oksijen gibi metabolik maddelerin biyofilm tabakasından yetersiz geçişi sorumlu tutulmaktadır[17].

Diz protezi enfeksiyonu diğer artroplastilere göre sık görülen ve mücadelesi zor bir komplikasyondur. Enfeksiyonun gelişmesini önlemek geliştikten sonra mücadele etmekten daha kolay ve maliyet olarak etkin bir yöntemdir. Bu durumu önleyebilmek için hastalarda gelişecek enfeksiyonun risk faktörlerinin kapsamlı bir şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir. Diyabet, obezite, albümin düzeyinin <3,5 gr/dl olması, Hg düzeyinin <10 mg/dl olması, lenfosit <1500 ml olması, sigara kullanımı, steroid kullanımı, immünsüpresif tedavi, zayıf beslenme ve cerrahi sürenin 2,5 saatten uzun sürmesi yara iyileşmesini olumsuz etkileyen enfeksiyon için risk faktörleridir[18].

Enfeksiyondan korunma yöntemleri preoperatif, peroperatif ve postoperatif olarak incelenebilir. Preoperatif dönemde hastalar risk faktörleri yönünden araştırılmalı, bu faktörlerden bir veya birkaçı hastada mevcut ise cerrahi müdahale öncesi tedavi düzenlenerek bu faktörlerin azaltılması, mümkünse tamamının giderilmesi hedeflenmelidir. Örneğin ameliyat öncesi tüm septik cilt lezyonları, enfekte tırnak lezyonları, üriner sistem enfeksiyonları, diş, diş eti iltihapları ve çürükleri sorgulanmalı ve varsa tedavi edilmelidir[19]. Ayrıca erkeklerde prostatizm şikayetleri varsa postoperatif üriner kateterizasyon gerekebileceği ve üriner sistem enfeksiyonu riskinin artacağı öngörülerek mümkünse bu yönde tedavisi yapılmalıdır. Hastalar hastanede ameliyat öncesi mümkün olduğunca az yatırılmalıdır, böylece kendi floralarının hastanenin dirençli florası ile yer değiştirmesi engellenmiş olur. Hastanın cilt tıraşı ve temizliği ameliyathanede yapılmalıdır. Daha önce yapıldığında ciltte oluşan sıyrık ve yaralar patojen bakterilerin üremesine neden olabilir. Ameliyattan bir gün önce hastanın banyo yapması, cilt florasındaki bakteri sayısını azaltmaktadır[20].

Ameliyathanedeki patojen mikroorganizmaların temel kaynağı havadaki bakterilerdir. Bu bakterilerin taşınmasında rol oynayan en önemli etmen ameliyathanedeki insanlardır. Ameliyathanede insan sayısının artışı aynı oranda bakteri sayısında artışa neden olmaktadır. Bir insan etrafına 1 dakikada 1000 ile 10000 adet canlı organizma yayar. Bu sayı hareket halindeyken 10 katına kadar çıkabilir. Bazı insanlar yayıcı (shedder) olarak tanımlanır ve bu insanlar diğerlerine göre daha fazla sayıda organizma yayar. Erkeklerin %13'ü, postmenopozal

kadınların %5'i, premenopozal kadınların ise %1'i yayıcıdır. Diğer taraftan insanların %30'u cinsiyet ayrımı olmaksızın burunlarında *Staphylococcus aureus* kolonizasyonuna sahiptir. Sonuç olarak ameliyathane ortamında mümkün olan en az insan sayısı ve en düşük seviyede hareket sağlanmalıdır[20], [21].

Ameliyathanede kullanılan ameliyat önlüğü, örtü malzemelerinin seçimi de önemlidir. Pamuk dokumalar iyi bir bariyer değildir. Önerilen kumaşlar daha dar gözenekleri olan polyester kumaşlardır. Ameliyat öncesi yıkanma ve fırçalanma sırasında kullanılan solüsyonlar sadece cildin yüzeysel bakteri tabakasını kısa bir süre için temizleyebilir. Kıl dipleri ve yağ bezlerindeki bakterileri temizleyemez. Yıkanma sonrasında alkol içeren solüsyonların kullanılıp daha sonra eldiven giyilmesi yüzeysel bakteri tabakasının tekrar oluşmasını geciktirmektedir[22].

Cerrahi profilakside, en sık görülen mikroorganizmalardan olan *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* gruplarını içeren etkenlere karşı etkili ajanlar kullanılmalıdır. Preoperatif antibiyotik profilaksisi için önerilen başlıca antibiyotikler sefazolin (1 gr IV ameliyattan önce, postop 1gr IV 6 saatte bir / 24 saat), sefuroksim (1,5 gr IV ameliyattan önce, postop 750mg 8 saatte bir / 24 saat), vankomisindir (1 gr IV ameliyattan önce, postop 500mg IV 12 saatte bir / 24 saat). Bu antibiyotik uygulamasının turnike sıkılmadan 10-15 dk önce yapılması gerekmektedir[23].

Postoperatif geç enfeksiyonlarda hematojen yolla bulaşma %40 oranında gözlenir[24]. Hematojen bulaşmada; orofarengeal, genitoüriner, gastrointestinal girişimler ve enfekte cilt lezyonları sorumlu tutulmuştur[19], [24]. Bu gibi durumlarda antibiyotik profilaksisi uygulanması tartışma konusu olmakla birlikte, genel kanı uygulanması gerektiği yönündedir[23], [24].

### **2.2.1. Protez Enfeksiyonlarının Sınıflandırılması**

Protez enfeksiyonları sınıflaması ilk olarak 1970 yılında tanımlanmış olup günümüzde hala kullanılmaktadır[25], [26].

- a) Başlangıç zamanına göre protez enfeksiyonları 3'e ayrılır

- 1- Erken enfeksiyon: Eklem replasmanı yapıldıktan sonraki ilk 3 ay içinde görülen enfeksiyonlar.
- 2- Gecikmiş enfeksiyon: Eklem replasmanından sonraki 3-24 ay içinde gelişen enfeksiyonlar.
- 3- Geç enfeksiyon: Eklem replasmanından 24 ay sonra ortaya çıkan enfeksiyonlar.

Erken ve gecikmiş enfeksiyonlar operasyon sırasında gelişirken, geç enfeksiyonlar ise üriner sistem, cilt, vasküler katater gibi herhangi bir kaynaktan hematogen yayılım sonucunda ortaya çıkmaktadır.

b) Başlangıç zamanı ve klinik faktörlere göre protez enfeksiyonları 4'e ayrılır[27].

- 1- Pozitif intraoperatif kültür: Operasyon sırasında alınan en az iki kültürde aynı mikroorganizmanın üremesi.
- 2- Erken postoperatif enfeksiyon: Operasyon sonrası bir ay içinde gelişen enfeksiyon.
- 3- Geç kronik enfeksiyon: Operasyondan bir ay sonrası gelişen, subakut ve sinsi klinik semptomlarının bulunduğu enfeksiyon.
- 4- Akut hematogen enfeksiyon: Fonksiyonu iyi olan bir eklemden akut enfeksiyon semptomlarının bulunduğu enfeksiyon.

Total diz artroplastisi enfeksiyonları yine yüzeysel ve derin enfeksiyon olmak üzere 2 alt başlıkta incelenebilmektedir.

### **2.2.1.1 Yüzeysel enfeksiyonlar**

Yara kenarından insizyon hattı boyunca uzanan seröz ya da serohemanjinöz akıntı primer artroplastilerin %0,5'inde, revizyon artroplastilerinin ise %10'unda görülebilmektedir. Diğer taraftan geriye dönüp bakıldığında derin enfeksiyon tespit edilen dizlerin %17 ile %50 sinde bu tür seröz akıntılarının olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Weiss ve ark. seröz akıntılarının tedavisinde cerrahi debridman ve irrigasyon önermektedirler. Bu yaklaşıma göre semptomatik ve kanıtlanmış bir enfeksiyon görüntüsü yokken hastaya ikinci bir cerrahi müdahale uygulamak gerekli midir? Bu cerrahi girişimin geciktirilmesi derin enfeksiyon gelişmesi riskini artırır mı? Seröz

materyali boşaltmak için yapılan cerrahi girişimin de hastada enfeksiyon ortamı yarattığı ile ilgili belirsizlikler mevcuttur. Weiss ve arkadaşları yıkama işleminin bir an önce yapılması gerektiğini, herhangi bir morbiditeye neden olmadığını ve 4 yıllık izleme sonunda olgularının hiçbirinde enfeksiyon gelişmediği söylemektedirler[28]. Insall ve ark. ise dize aspirasyon yapılmasını ve kültür negatif ise 1 hafta beklenmesini; bu süre içinde elastik bandaj, immobilizasyon ve buz uygulanmasını önermektedir[29]. Kültür pozitif ise cerrahi girişim kaçınılmaz olacaktır.

#### **2.2.1.2. Derin enfeksiyonlar**

Literatürde derin enfeksiyon oranı TDA sonrasında %0,4 ile %10,3 gibi geniş bir aralıkta bildirilmiştir, bu konuda en sağlıklı kaynaklardan biri İsveç diz artroplastisi projesine aittir. Bu seride osteoartritli dizlerde yapılan diz protezi sonrası enfeksiyon oranı %1,7, romatoid artritli dizlerde yapılanlarda ise %4,4 olarak bulunmuştur[30], [31]. TDA'da enfeksiyon kaynaklarına göre bakıldığında öncelikle cilt florası ardından da fekal floranın geldiği görülür. Tablo 1'te total diz artroplastisinde görülen etken patojenler ve görülme sıklıkları verilmiştir.

**Tablo 1: TDA’da etken patojenler ve görülme sıklıkları**[20], [23], [30], [31]

Patojen	Yüzde
➤ <u>Aerop Bakteriler</u>	
a) <i>Staphyococcus aureus</i>	8-63
b) <u>Koagülaz Negatif Stafilokoklar</u>	5-45
c) <u>Streptokoklar</u>	4-22
i) <i>S. pyogenes</i>	1-4
ii) <i>S. fecealis</i>	3-12
d) <u>Enterobakter</u>	6-28
i) <i>E. coli</i>	2-11
ii) <i>Proteus</i>	3-8
iii) <i>Klebsiella – Serratia</i>	3-9
➤ <u>Anaerop Bakteriler</u>	
a) <u>Gram (+) Koklar</u>	
i) <i>Peptokok – Peptosrteptokok</i>	1-14
ii) <i>Propionobakter – Difteroidler</i>	8-24
b) <u>Diğer anaeroplara</u>	1-4
➤ <u>Diğer bakteriler</u>	1-7
➤ <u>Mantarlar</u>	1

Bu tablonun yanında dikkat edilmesi gereken diğer bir grup mix enfeksiyonlardır. Aoran A. ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada %8 mix enfeksiyon görmüşlerdir. Bu mikroorganizmaların dağılımı *E. coli* + *S. aureus* + *Klebsiella* %2, *S. aureus* + *Grup B streptokok* %4, *S. epidermidis* + *streptokok* % 2 şeklinde olmuştur[32].

Benzer şekilde günümüzde metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) artan sıklıkta görülmektedir. Hayakawa ve arkadaşlarının 19 enfekte diz protezi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, 8 hastada MRSA üremesi görmüşler ve metisilin duyarlı *Staphylococcus aureus* (MSSA) ile MRSA’yı en sık rastlanılan mikroorganizmalar olarak bulmuşlardır[33].

### 2.2.2. Enfeksiyon Tanısı

Erken dönemde ortaya çıkan PPEE’de klinik semptomatik ve gürültülü seyreder. Hastada şiddetli ağrı, eklem hareketlerinde zorlanma, dizde şişlik, kızarıklık, ısı artışı görülebilir. Bu bulguların yanında eklem içi efüzyon artışı gözlenebilir. Bazen de enfeksiyon cilde kadar uzanarak fistül oluşumu ve cilde ulaşan akıntı görülebilir. Bu durumlarda *S. aureus* veya Gram negatif basil gibi yüksek virülanslı mikroorganizmalar düşünülmelidir. Geç dönemde ortaya çıkan enfeksiyonlardan ise genellikle koagülaz negatif stafilokoklar gibi virülansı düşük mikroorganizmalar sorumludur. Geç dönem enfeksiyonlar erken dönemde görüldüğü kadar gürültülü seyretmez. Hasta polikliniğe öncelikle ağrı şikâyeti ile başvurur. Daha ileri dönemlerde kronik enfeksiyon zemininde implantta gevşeme görülebilir. Hastanın takiplerinde 6 aylık sürede dizde hala ağrı mevcutsa enfeksiyon lehine düşünülmelidir. Dolayısıyla geç dönemde enfeksiyonu aseptik gevşemeden ayırmak zordur. Ayrıca tanıda laboratuvar tetkikleri, radyografi, aspirasyon, sintigrafi değerlidir. Protez enfeksiyonlarında mikroorganizmanın inokülasyon yoluna baktığımızda; erken ve gecikmiş dönem enfeksiyonlarda, mikroorganizmanın protez implantasyonu sırasında alındığını, geç dönem enfeksiyonlarda ise mikroorganizmanın hematojen yolla protez üzerine oturduğu görülür. Burada bakteriyeminin kaynağı sıklıkla cilt, solunum yolları, dental ve üriner sistem enfeksiyonlarıdır[25].

2018 yılında tanımlanan PPEE tanısı için yeni skorlama sistemine göre minör kriterlerden 6 ve üzeri puan alan hastaların 97.7% sensitiviteyle PPEE olduğu gösterilmiştir ve majör kriterlerden birinin varlığı enfeksiyon tanısını koydurur[34]. Tanı kriterleri Tablo 2’da özetlenmiştir.

**Tablo 2 Periprostetik eklem enfeksiyonu uluslararası uzlaşma toplantısı tanı kriterleri**

Major Kriterler ( Aşağıdakilerden en az 1 tanesi)	Karar
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Standart kültür yöntemleri kullanılarak aynı organizmanın 2 defa üretilmesi</li> <li>➤ Eklem ile ilişkili sinüs traktı ya da protezin görünür halde olması</li> </ul>	ENFEKTE

Minör Kriterler	Eşik Değerler		Puan	Karar
	Akut	Kronik		
Serum CRP (mg/l) veya D-Dimer (µg/l)	100 bilinmiyor	10 860	2	Preoperatif ve Postoperatif toplam puan 6 veya daha fazla ise ENFEKTE  3'ün altında ise ENFEKTE DEĞİL  3-5 arası BELİRSİZ
Artmış Serum ESH (Eritrosit Sedimentasyon Hızı) (mm/hr)	Anlamsız	30	1	
Artmış Sinoviyal WBC (hücre/µL) veya Lökosit esteraz veya pozitif Alfa-defensin testi (sinyal/ cutoff)	10000 ++ 1.0	3000 ++ 1.0	3	
Artmış Sinoviyal PMN (%)	90	70	2	
Tek pozitif kültür			2	
Pozitif histoloji			3	
Pozitif intraoperatif pürülan sıvı			3	

Toplamda 6 ve üzeri puan enfeksiyonu gösterir. Skor 2-5 arası puanda ameliyat sırasındaki bulgular tanı için yardımcı olur. İntraoperatif skor, preoperatif skorla kombine edildiğinde total skor 6 ve üstü ise PPEE vardır. Skor 4-5 puanda bir sonuç bildirilemez. Skor 3 ve altı puan ise enfeksiyonun mevcut olmadığını gösterir[34].

### **2.2.2.1. Laboratuvar incelemeleri**

PPEE'lerde, Eritrosit sedimentasyon hızı (ESR) ve C-Reaktif Protein (CRP) değerlerinin yükseldiği görülebilir. Bu tetkikler; malignite, romatolojik hastalıklar gibi diğer kronik hastalıklarda da yükselebileceğinden testlerin spesifitesi düşüktür[35] Ayrıca, erken ameliyat sonrası dönemde de yüksek değerlerde seyredebilir ve erken enfeksiyon tanısında güvenilir olmayabilir. CRP değerleri ameliyat sonrası ikinci günden itibaren düşme eğilimindeyken normal değerlerine ameliyat sonrası 14 ile 21 gün arasında gelmektedir. Ancak kullanılan bu belirteçlerden; ESR %91'lik bir duyarlılık %72'lik bir özgünlüğe, CRP %94'lük bir duyarlılık %74'lük bir özgünlük oranına sahiptir.[35] Ameliyat sonrası erken dönemde görülen enfeksiyonlara dikkat edilmelidir. CRP ve ESR dışında prokalsitonin kullanılan diğer bir ölçüt olup daha özgündür, fakat implantla ilişkili enfeksiyonu belirlemede zayıftır. Alfa defensin, laktoferrin, ELA-2, BPI, prokalsitonin ve sinoviyal CRP değerleri PPEE tanısında tanıya yardımcı olarak kullanılabilir[36].

Yeni bir marker olan İnterlökin-6'nın (IL-6), PPEE tanısı ve özellikle iki aşamalı revizyonda, reimplantasyon öncesinde enfeksiyon eradikasyonunu göstermede iyi bir marker olduğu bildirilmiştir. Ancak, literatürde IL-6 ile ilgili kanıt düzeyi yeterli değildir[37].

### **2.2.2.2. Radyoloji**

Radyografiler incelenirken protez çevresinde ilerleyen radyolusen alanların görülmesi, subkondral kemiğe uzanan osteolizin görülmesi enfeksiyon ile uyumlu olabilir[38]. Radyolojinin değerli olabilmesi için protez konulduktan sonra oluşacak değişimleri karşılaştırabilmek için seri radyografiler gerekmektedir. Yeni

subperiosteal kemik oluşumu, transkortikal sinus traktı görülmesi enfeksiyon için spesifiktir[25].

### **2.2.2.3. Histopatolojik çalışmalar**

Periprotetik dokudan patoloji örnekleri alındıktan sonra yapılan kesitlerin mikroskop altında incelemelerinde, 400 büyütme her büyütme sahasında, 10<sup>6</sup>'un üzerinde nötrofil görülmesi akut inflamasyon lehine düşündürmelidir. Bu yöntemin duyarlılığı % 80, seçiciliği % 90'dır[25].

### **2.2.2.4. Mikrobiyolojik çalışmalar**

Eklem aspirasyon materyalinin incelenmesi PPEE'de altın standarttır. Yapılan çalışmalarda aspirasyon sıvısı kültürünün %100'e varan sensitivite ve spesifitesi olduğu bildirilmiştir[39]. Aspirasyon mayisinde 25000/ mm<sup>3</sup> den fazla polimorf nüveli lökosit bulunması, protein değerinin yükselmesi (normalde kan değerinin 1/3 ü), glukoz değerinin düşmesi (normalde kan değeri ile aynı) enfeksiyon lehine bulgulardır[30]. Başlangıç kültürü negatif gelmesi durumunda tekrarlanması önerilir. Hastanın antibiyotik supresyonunda olması, kültür süresi uzun mikroorganizmaların etken olması durumunda kültürde üreme olmayabilir. PPEE tanısı dışlanamayan hastaların %45'inde kültür negatif gelmektedir. Bu hastalarda antibiyotik kullanımına ara verilmesi, en az 14 gün süreyle kültürün ekilmesi önerilmektedir. Ayrıca aspirasyon sıvısında WBC , nötrofil yüzdesi ve lökosit esteraz bakılmalıdır. PPEE tanısında laboratuvar tetkiklerinin sırasıyla özgüllüğü ve duyarlılığı şu şekildedir; sedim duyarlılık %75 -özgüllük %70, CRP duyarlılık %82-88- özgüllük %74-77, lökosit esteraz duyarlılık %81-93- özgüllük %87-100, WBC duyarlılık %84-99- özgüllük %80-94, nötrofil yüzdesi duyarlılık %84-93- özgüllük %69-83, eklem sıvısı kültürü duyarlılık %12-100- özgüllük %81-100, doku kültürü duyarlılık %100- özgüllük %95-98'dir[40].

### **2.2.2.5. Sintigrafi**

Teknesyum 99 kemik sintigrafisi, 3 fazlı yapıldığı zaman bile enfeksiyon tanısı için sensitif ancak spesifik değildir. Galyum 67 sintigrafisinin duyarlılığı % 83, seçiciliği % 79; İndium 111 işaretli lökosit sintigrafisinin duyarlılığı % 83-100, seçiciliği ise % 90 olarak bulunmuştur. Buna göre enfeksiyon tanısı koyarken

sintigrafi kesin sonuç vermemekle birlikte sensitivitesi yüksek olduğu için , eklem ponksiyonu gibi ileri tetkik yapılmasına karar verme ve ayırıcı tanıda yardımcıdır[41].

Tüm bu tetkiklerin bir arada ve bütüncül değerlendirilmesi ve PPEE ile ilgili doğru tanı koyabilmek için bir ve puanlama tablosu oluşturulmuştur.

**Tablo 3: Enfeksiyon tanısında puanlama tablosu ( >15 enfeksiyon lehine)[42]**

<b>Anamnez</b>	Son 3 yılda dizi ilgilendiren enfeksiyon	1
<b>Muayene</b>	Şişlik, kızarıklık, ısı artışı	1
	Ağrı	1
	Drene sinüs ağzı, yara kenarından akıntı	3
<b>Laboratuvar</b>	ESR >30mm/saat	1
	Lökosit >11000/ml, formülde sola kayma	1
	CRP>20mg/l	1
<b>Radyografi</b>	Direkt grafide gevşeme bulguları, osteoliz	1
	Fistülografide sinüs ağzının eklemle ilişkisinin varlığı	1
	Sintigrafik bulgular	1
<b>Bakteriyoloji</b>	Aspirasyon ile pozitif kültür	4
	İntraoperatif ya da artroskopik biyopside pozitif kültür	4
	Aspirasyon sıvısında >25000 hücre, azalmış protein ve glukoz	2
<b>İntraoperatif değerlendirme</b>	Eklem içinde pürülan mayi	4
	İnflamatuar sinovit, ödemli skleroze kapsül	4
<b>Histopatoloji</b>	Akut inflamasyon	3

### **2.2.2.6. Çıkartılan protezin sonifikasyonu**

Çıkartılan proteze ses dalgaları uygulanarak özellikle biyofilm tabakasındaki mikroorganizmalarının elde edildiği bir yöntemdir. Rutin olarak uygulanan bir yöntem olmamakla birlikte protez eklem enfeksiyonu bulunan hastalarda spesifitesi yüksek bir yöntemdir. Preoperatif aspirasyonla pozitif kültür elde edilemeyen ve önceki iki hafta süresince antibiyotik uygulanan şüpheli ya da kanıtlanmış PPEE olgularında kullanılabilir[43].

### **2.2.3. Protez Enfeksiyonları Tedavisi**

Günümüzde PPEE' nin tedavisinde tedavi seçenekleri geniş bir yelpazede ele alınır ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi önemlidir. Protez eklem enfeksiyonlarının tedavisinde sıklıkla cerrahi ve medikal tedavinin beraber uygulandığı kombine prosedürler tercih edilir. Enfeksiyon tanısı konulduktan sonra tedavi seçenekleri; antibiyotik baskılama tedavisi, protez korunarak debridman, tek veya iki aşamalı revizyon, rezeksiyon artroplastisi, diz artrodezi ve amputasyondur. Tedavi süreci planlanırken ortopedi, plastik ve rekonstrüktif cerrahi, enfeksiyon hastalıkları ve mikrobiyoloji kliniklerinin dâhil olduğu multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Protez enfeksiyonların patogeneğinde biyofilm önemli rol oynar. Biyofilmdeki mikroorganizmalar genellikle tedaviye dirençli olduklarından sıklıkla protezin çıkartılması ve debridman yapılması gerekmektedir[13].

#### **2.2.3.1. Erken protez enfeksiyonlarında tedavi**

##### **2.2.3.1.1. Cerrahi debridman+antibiyotik**

İlk protez ameliyatından sonraki ilk 3 ay içinde gelişen ve semptomların 3 haftadan az olduğu durumlarda yıkama-debridman uygulanabilir. Başarı oranı %0-%89 arasında değişmektedir. Bu prosedür kısa süreli semptomlarda ve düşük virülanslı organizmalarda daha başarılı olmaktadır[44]. Yıkama-debridman yapılacak ise protezlerin fiksasyonu iyi olmalı, instabil olmamalı ve yumuşak doku problemi olmamalıdır. Yıkama-debridman sonrası yaranın kapanmaması, sinus traktı varlığı ve yüksek virülanslı organizmalarla (örneğin MRSA) enfeksiyon hallerinde kontrendikedir[45]. Diz protezi sonrasında gelişen hematoma varlığında yıkama-

debridman yapılacak ise artrotomi mutlaka yapılmalıdır. Yıkama-debridman esnasında eklem aseptik şartlarda açılmalı, düşük basınçlı darbeli lavaj kullanılarak bolca yıkama (6-9 litre) yapılmalı, kültür için çoklu örnek alınmalıdır[46]. Artroskopik olarak yıkama-debridman yapmanın yeri olmadığı belirtilmiştir. Başarısız bir yıkama-debridman sonrası implantların çıkarılmasını düşünmek gerekmektedir[47].

Yıkama-debridman sonrası eklem içi lokal antibiyotik uygulamanın kesin kanıtı olmadığı belirtilmiştir. Bu uygulamanın ilaç reaksiyonu, maliyet, antibiyotik direncinin gelişmesi gibi potansiyel riskleri bulunmaktadır[48].

#### 2.2.3.1.2. DAİR (Debridement, Antibiotics, İmplant Retention)

Genellikle debridman tedavisinden cevap alınamayan durumlarda protez korunarak enfekte bölge debride edilir, kültür alınır, protezin sadece modüler komponentleri (insert) değiştirilip antibiyotik tedavisine başlanılan bir yöntemdir. Yumuşak dokuların iyi olduğu, cilt dışına açılan sinüsün bulunmadığı, protezin çıkarılmasının mümkün olmadığı, mikroorganizmaların düşük virülanslı ve yüksek antibiyotik duyarlılığının olduğu, patojenin oral antibiyotiğe duyarlı ve hastanın uzun süre oral antibiyoterapiyi tolere edebilecek durumda olduğu ve enfeksiyon semptomlarının 3 haftadan kısa olduğu durumlarda uygulanan bir yöntemdir[25].

#### 2.2.3.2. Gecikmiş ve geç başlayan protez enfeksiyonlarında tedavi

Bu enfeksiyonlarda tedavinin en önemli noktası protezin çıkartılmasıdır. Protezde gevşeme varsa, enfeksiyon semptomları 3 haftadan uzun ise debridman tedavisi yeterli olmaz. Bu durumda replasman artroplastisi (protezin yenilenmesi) şarttır. Replasman artroplastisi tek ve iki aşamalı olmak üzere iki şekilde uygulanır[25].

##### 2.2.3.2.1. Tek aşamalı revizyon diz artroplastisi

Enfekte protez çıkartılır, eklem sterile yakın hale getirilir, kültür alınır, çok geniş ve radikal debridman yapılır, yeni protez yerleştirilir ve antimikrobiyal tedaviye hemen başlanılır. Operasyon bölgesindeki yumuşak dokunun iyi olduğu, eşlik eden şiddetli bir hastalığı bulunmayan, elde edilen mikroorganizmaların antibiyotiklere duyarlılığının yüksek olduğu seçilmiş hasta gruplarında bu yöntemin

seçilmesinin daha uygun olacağı önerilmektedir[25]. Göksan ve freeman gram pozitif mikroorganizmalar ile enfekte vakaların tek aşamalı revizyonunda antibiyotikli çimento ve uzun süreli postoperatif antibiyoterapi ile %88 başarı rapor etmişlerdir. Silva ve ark. 37 haslık bir seride %89 başarı oranı bildirmişlerdir[13].

#### 2.2.3.2.2. İki aşamalı revizyon diz artroplastisi

Bu yöntemde önce enfekte olmuş protez çıkartılır, kemik ve protez çevresi dokular debride edilip kültür alınır. Daha sonra antibiyotikli çimento içeren boşluk doldurucu (spacer) ile eklem stabilize edilir. Ardından üreyen mikroorganizmalara karşı 6 hafta antibiyotik tedavisi uygulanır. Bu süre patojen mikroorganizmanın direncine göre uzayabilir. Antibiyotik tedavisinin bitiminden sonra enfeksiyon bulguları gerilerse hastaya revizyon diz artroplastisi uygulanır.

İki aşamalı revizyon diz artroplastisi endikasyonları sepsis varlığı, organizmanın tanımlanamaması, antibiyotiklere dirençli organizma varlığı, sinus traktının varlığı ve cansız veya yetersiz yumuşak doku örtüsü durumunda yapılması gerekli bir yöntemdir. Yeni yapılan sistematik bir derlemede Romano ve ark. dizde enfeksiyon kontrolünde iki aşamalı revizyon protezinin daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir[49].

Insall, Thompson ve Brause'nin geliştirdiği; 6 hafta iv antibiyotik tedavisi, bakterisidal titrenin minimum 1:8 oranında sağlanması, ardından yeni protezin takılması günümüzde en kabul gören protokoldür. Yeni protez yerleştirilmesi antibiyotik tedavisinden 2 hafta sonra uygulanır ise başarı şansı yaklaşık %35 dir. Genellikle yeni protez, enfekte protezin çıkarılmasından itibaren yaklaşık 2 ay veya daha sonrasında uygulanır. 2 ay ve daha sonra uygulanan protezlerde başarı şansı %70- 90'dır[50], [51], [52], [53]. Windsor ve ark. %97, Rosenberg ve ark. Booth ve Lotke ve Bose ve ark. %96-100 arasında değişen benzer başarı oranları bildirmişlerdir[13].

Septik revizyon sayısında kesin bir sınırlama yoktur. Ancak tekrarlayan rezeksiyonlarda enfeksiyon kontrolü sağlandığında reimplantasyon yapılması uygundur. MRSA ve enterokok gibi dirençli organizmalarla enfekte olan vakalarda

ve ekstansör kas yapılarının şiddetli bir şekilde zarar gördüğü durumlarda kurtarıcı cerrahi yöntemler (kesin rezeksiyon, artrodez, amputasyon) gerekebilir[54].

#### 2.2.3.2.3. Rezeksiyon Artroplastisi

Enfekte protez ve çimento çıkarılıp sinoviya debridmanı yapılır. Kemik uçları geçici dikiş ve pinler ile tespit edilebilir. Stabilite için bacak 6 ay alçıda tutulur. Rezeksiyon artroplastisi, TDP sonrası enfeksiyon gelişmiş, hareketleri kısıtlı poliartiküler romatoid artritli hastalarda idealdir. Falahee ve ark. bu yöntemle hastaların %83'ünde enfeksiyonun ortadan kalktığını raporlamışlardır. Başka otörler ise çoğu hastada enfeksiyonun kontrol edilebildiğini ancak instabilite ve ağrı nedeniyle fonksiyonel skorun kötü olduğunu belirtmişlerdir[13].

#### 2.2.3.2.4 Artrodez

Rand'a göre; fonksiyonel artroplastisi için yeterli dokunun olmaması ve kötü bir cilt, cilt altı dokusu bulunan, ekstansör mekanizma yetersizliği, immün yetmezliği olan hastalarda artrodez ile tedavi uygulanır. Replasman ameliyatlarından sonra tekrarlayan enfeksiyonların gelişmesi veya yüksek virülansa sahip antibiyotiklere dirençli mikroorganizmalara bağlı enfeksiyonların varlığında artrodez endikasyonu vardır. Başarılı bir ameliyat sonrası ağrıda dramatik bir azalma gözlenir. Buna karşın ayak kısıtlılığı, günlük aktivitelerde zorluk gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Tespit yöntemi olarak; eksternal fiksator, plak ile tespit, intramedüller çivileme gibi metotlar uygulanmıştır. McBeath'a göre; intramedüller çivileme ile %95, eksternal fiksator ile %64 füzyon oranı göstermiştir. Ayrıca Gram (+) mikroorganizmalarda kaynama %100, Gram (-) ve karışık mikroorganizmalarda ise %73 kaynama oranları bulmuştur. Diz aksı nötral ile 5° valgus ve yaklaşık 10° fleksiyonda karşılıklı canlı trabeküler kemik yüzlerinin uyum sağlamasını sağlayacak kadar kemik rezeksiyonu yapılarak artrodez uygulanır[13].

#### 2.2.3.2.5. Amputasyon

Enfekte olmuş diz tedavisinde en son seçenek amputasyondur. Protez eklem enfeksiyonlarının çok küçük bir bölümü enfeksiyonun kontrolü açısından amputasyon ile sonuçlanabilir. Amputasyonun en önemli nedeni hayatı tehdit eden inatçı lokal enfeksiyonlarda, geniş kemik kaybı nedeniyle artrodez veya rezeksiyon

artroplastisine uygun olmayan, şiddetli ağrı ve birden fazla uygulanan başarısız revizyon operasyonlarıdır[13].



### **3.GEREÇ ve YÖNTEM**

#### **3.1.ARAŞTIRMANIN TÜRÜ VE HİPOTEZ**

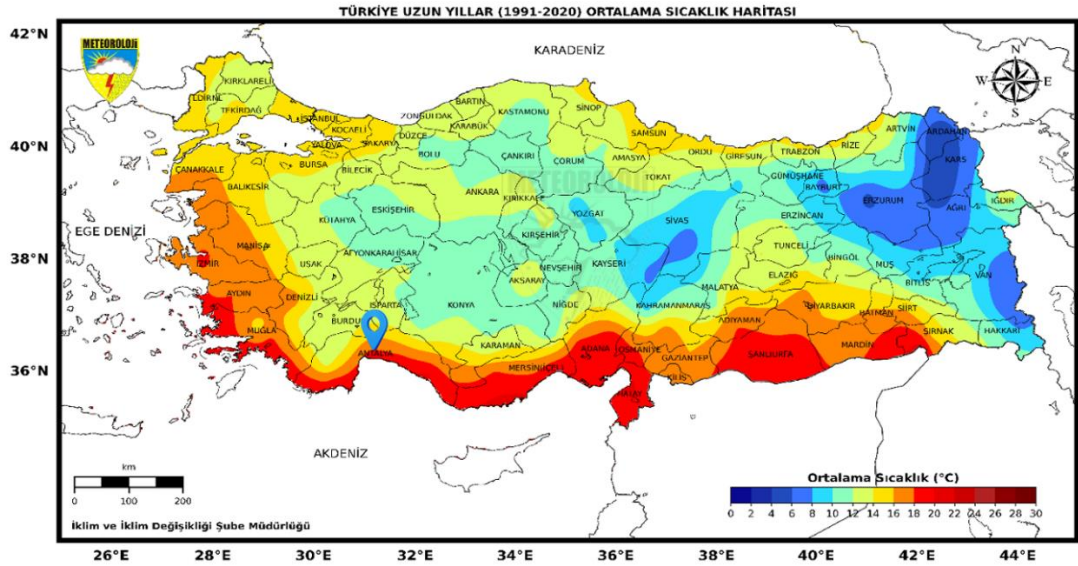
Bu çalışma, mevsimsel değişikliklerin PPEE sıklığı üzerindeki potansiyel etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Diz protezleri sonrası gözlenen PPEE sıklığının 12 yıllık zaman serisini sunmak, mevsimsel eğilimi ve risk faktörlerini değerlendirmek bu çalışmanın ana amacıdır. Çalışma retrospektif kohort çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın ana hipotezi mevsimlerin değişmesiyle birlikte, PPEE sıklığında sıcak ve nemli mevsimlerde PPEE vakalarının artış göstermesi beklenmektedir.

#### **3.2.ARAŞTIRMA YERİ, EVREN, ÖRNEKLEM VE VERİ TOPLAMA SÜRECİ**

S.B.Ü. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 01.01.2011-31.12.2022 yılları arasında total diz artroplastisi uygulanan hastalar çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. 01.01.2011-31.12.2022 yılları arasında en az 1 yıllık takibi olan total diz artroplastisi uygulanan bütün hastalar bu çalışmaya dâhil edilmiştir. PPEE tanımını Kas İskelet Sistemi Enfeksiyon Derneği kriterlerine göre ve şu prosedürler için tekrar cerrahi müdahale gereken hastalar olarak tanımladık; İrrigasyon ve debridman gerektiren artrotomi, polietilen değişimi, 2 aşamalı revizyon cerrahisi. Seromalar, dikiş apseleri ve sellülit gibi yüzeysel komplikasyonlar PPEE tanımı dışında tutulmuştur. Total diz artroplastisi sonrası 1 yıl içinde eklem içi debridman, polietilen değişimi veya protez çıkarımı gerektiren PPEE'nin meydana gelme sıklığı ve PPEE insidansının mevsimlere göre dağılımının belirlenmesi çalışmanın birincil sonucudur. Hastane kayıtlarından hasta arşivi geriye dönük tarandığında 12 yıllık dönem için 5520 total diz artroplastisi gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde yıllara göre gözlenen PPEE sıklığı ve mevsimsel eğilimini gösterebilmek için bütün evren çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu vakalara ait yaş, cinsiyet, ilk TDA uygulama tarihi, hastaneden çıkış tarihi ve bir yıl içinde eklem içi debridman, polietilen değişimi veya protez çıkarımı gerektiren PPEE'si olan vakalar için kültür alınma tarihi ve üreyen mikroorganizmalar retrospektif olarak hastane bilgi sisteminden taranmıştır. Yıllara ve mevsimlere göre PPEE sıklıkları hesaplanmıştır.

Tüm hastalara standart bir perioperatif rutin uygulanmıştır. Anestezi olarak genel, spinal ve epidural anestezi uygulanmıştır. Tüm hastalara ameliyat öncesinde ve sonrasında sefazolin içeren standart bir düzende antibiyotik verilmiştir. Hastaların penisiline karşı belgelenmiş ciddi bir alerjik reaksiyonu varsa, sefazolin yerine klindamisin kullanılmıştır. Ameliyat sonrası tromboembolik profilaksi, mevcut literatüre uygun olarak standart bir düşük molekül ağırlıklı heparin rejimini takip etmiştir. Cerrahi işlemler S.B.Ü Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde ortak laminar akımın sağlandığı ameliyathane salonlarında gerçekleşmiştir. Sterilizasyon işlemlerinin tamamı hastanenin sterilizasyon ünitelerinde standart prosedürlere uygun gerçekleşmiştir.

Çalışmanın yapıldığı hastane; Türkiye'nin Akdeniz kıyısında, 36° 53' K enlemi ve 30° 42' D boylamında, 39 metre yükseklikte bulunan Antalya ilinde bir eğitim ve araştırma hastanesidir. Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı gözlenen Akdeniz iklimi hakimdir (Şekil 1). İklim verileri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Antalya bölgesi için 2011-2022 yıllarında günlük ortalama nispi nem ve günlük ortalama sıcaklık verileri elde edilmiştir. Mevsimler şu şekilde tanımlanmıştır: Kış (Aralık-Ocak-Şubat), İlkbahar (Mart-Nisan-Mayıs), Yaz (Haziran-Temmuz-Ağustos), Sonbahar (Eylül-Ekim-Kasım).



Şekil 1: Türkiye Uzun Yıllar (1991-2020) Ortalama Sıcaklık Haritası

Çalışmada, günlük ortalama sıcaklık değerleri 5 derecelik artışlar dikkate alınarak sınıflandırılmıştır[55], [56]. Bu sınıflandırmaya göre, 7 sıcaklık aralığına ayrılmıştır: 5 °C ve altı, 5-10 °C, 10-15 °C, 15-20 °C, 20-25 °C, 25-30 °C ve 30-35 °C. Günlük ortalama nem değerleri ise Mohamed Elfangary ve ark.'nın sınıflamasına göre üç kategoriye ayrılmıştır: Düşük nem için  $N < 50$ , orta nem için  $50 \leq N \leq 80$ , ve yüksek nem için  $N > 80$  olarak tanımlanmıştır[57].

Çalışmanın ikincil sonucu, PPEE gelişimi ile ilişkili olabilecek mevsimsel etki de dâhil çeşitli risk faktörlerinin değerlendirilmesidir. Risk faktörlerini tanımlayabilmek için 5520 vakadan oluşan bu evrenden ikinci bir vaka-kontrol grubu örneklenerek vaka-kontrol çalışması gerçekleştirilmiştir. Vaka: kontrol grubu oranı 1:3 oranında eşleştirilerek, potansiyel risk faktörlerinin varlığı araştırılmıştır. Vakalar, ilk artroplasti ameliyatı sonrasında 12 ay içinde PPEE gelişen hastalar olarak tanımlanmıştır ve kontroller ise enfeksiyon gelişmeyen hastalar olarak tanımlanarak enfeksiyon gelişmeyen grup içerisinde rastgele örneklem yöntemi ile örneklenmiştir. Hastanın yıllık birden fazla mevsimsel sıcaklık ve nem döngüsüne maruz kalmasının kafa karıştırıcı etkisini azaltmak amacıyla yalnızca prosedürlerinden sonraki 1 yıl içinde enfeksiyon gelişen hastalar vaka grubuna dâhil edilmiştir. Çalışmamızın bu bölümü için Giambelluca ve ark. nın çalışması referans alınarak vaka-kontrol çalışmasının örnekleme hesaplanmıştır[2]. Çalışmamızın ikincil sonucu mevsimsel etkinin diğer risk faktörleri ile birlikte enfeksiyon riski üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Referans çalışma verilerine göre enfekte olan gruptaki vakaların yaz mevsiminde opere olma sıklığı %21, enfekte olmayanlarda yaz ayında opere olma sıklığı %38'dir. Örneklem hesabı için vaka (enfekte grup): kontrol (enfekte olmayan grup) oranı 1:3 kabul edilmiştir. Örneklem sayısı  $G*Power3.1.9.7$  programında hesaplanmıştır ve %80 güce ulaşmak için minimum 72 enfekte vaka, minimum 214 enfekte olmayan vakaya ulaşılması hedeflenmiştir.

G\*Power ile hesaplanan örneklem büyüklüğüne ait program çıktısı:

**z tests** – Proportions: Difference between two independent proportions

**Analysis:** A priori: Compute required sample size

**Input:**

Tail(s)	=	Two
Proportion p2	=	0.21
Proportion p1	=	0.38
$\alpha$ err prob	=	0.05
Power (1- $\beta$ err prob)	=	0.80
Allocation ratio N2/N1	=	3

**Output:**

Critical z	=	-1.9599640
<b>Sample size group 1</b>	=	<b>72</b>
<b>Sample size group 2</b>	=	<b>214</b>
Total sample size	=	286
Actual power	=	0.8017656

Örneklemin seçimi basit rastgele örnekleme yöntemi ile yapılmıştır. Bu işlem için SPSS'in "Random sample of cases" özelliği kullanılmıştır. Hesaplanan örneklem sayısına göre, enfekte olmuş bireylerin tamamına karşılık (n:78) 3 katı kontrol dâhil edildiğinde (n=234) ulaşılması gereken minimum vaka sayısının aşıldığı dolayısı ile çalışmanın örnekleminin %80 güç için yeterli olduğuna karar verilmiştir. Kontrol grubunun seçimi için enfekte olmamış hasta listesi SPSS veri tabanına aktarılmıştır. Bu listeden "Random sample of cases" özelliği kullanılarak listeden 234 kişi seçilmiştir. Enfekte olmamış hasta listesinden (n=5442) elde edilen kontrol grununa ait örneklem (n=234 kişi) yaş, cinsiyet, sıcaklık, nem, yıllara ve mevsimlere göre dağılım açısından benzemektedir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Evrendeki Enfekte Olmamış Hasta Grubu ile Örneklem Seçimi sonrası Elde Edilen Kontrol grubunun Karşılaştırılması

	Evrendeki Enfekte Olmamış Hastalar (N=5442)	Seçilen Enfekte Olmamış Örneklem (n=234)	p
<b>Yaş, yıl</b>			
Ortalama±ss	67,1±7,7	67,3±8,1	0,608*
Ortanca (min-maks)	67,0 (23,0-94,0)	68,0 (23,0-86,0)	
<b>Cinsiyet, n (%)</b>			
Erkek	923 (17,0)	44 (18,8)	0,463**
Kadın	4519 (83,0)	190 (81,2)	
<b>Günlük Ortalama Sıcaklık, °C</b>			
Ortalama±ss			0,483***
Ortanca (min-maks)	18,9±6,4 17,5 (2,4-35,3)	19,2±6,4 18,6 (6,2-35,3)	
<b>Sıcaklık Aralığı</b>			
≤5 °C	28 (0,5)	0 (0)	0,877**
>5-10 °C	206 (3,8)	9 (3,8)	
>10-15 °C	1589 (29,2)	73 (31,2)	
>15-20 °C	1475 (27,1)	57 (24,4)	
>20-25 °C	1000 (18,4)	46 (19,7)	
>25-30 °C	843 (15,5)	37 (15,8)	
>30-35 °C	301 (5,5)	12 (5,1)	
<b>Günlük Ortalama Nem, %</b>			
Ortalama±ss	59,4±18,9	59,6±18,2	0,874***
Ortanca (min-maks)	61,8 (7,9-99,0)	63,4 (7,9-99,0)	
<b>Yıllar, n (%)</b>			
2011	189 (3,5)	10 (4,3)	0,997**
2012	331 (6,1)	14 (6,0)	
2013	469 (8,6)	21 (9,0)	
2014	515 (9,5)	21 (9,0)	
2015	460 (8,5)	20 (8,5)	
2016	517 (9,5)	21 (9,0)	
2017	601 (11,0)	26 (11,1)	
2018	593 (10,9)	26 (11,1)	
2019	665 (12,2)	29 (12,4)	
2020	280 (5,1)	9 (3,8)	
2021	299 (5,5)	14 (6,0)	
2022	523 (9,6)	23 (9,8)	
<b>Mevsim</b>			
Kış	1566 (28,8)	65 (27,8)	0,918**
İlkbahar	1524 (28,0)	67 (28,6)	
Yaz	1009 (18,5)	42 (17,9)	
Sonbahar	1343 (24,7)	60 (25,6)	

\*: Bağımsız Gruplarda t testi, \*\*: Ki-Kare testi, \*\*\*: Mann Whitney U testi

### **3.3.İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Elde edilen veriler SPSS 25.0 programında analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler; sayı, yüzde, ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum; maximum) olarak sunulmuştur. Bağımsız iki grup arasında normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılması için bağımsız örneklem T testi (Independent sample t test) normal dağılım göstermeyen değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımsız gruplardaki kategorik değişkenlerin karşılaştırılması için Ki-kare testleri kullanılmıştır. Lineer regresyon analizi ile kurulan modeller ile PPEE insidansının zaman içindeki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı ve lineer bir trend gösterip göstermediği değerlendirilmiştir. ROC (Receiver Operating Characteristics) analizi ile bazı laboratuvar değerlerinin PPEE'yi ayırt etmede iyi bir sınır değeri (cut-off) olup olmadığını test edilmiştir. Ayrıca PPEE riskini değerlendirmek için univariate ve multivariate lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmada İstatistiksel anlamlılık düzeyi p değeri <0,05 belirlenmiştir.

### **3.4.ETİK İZİN**

Araştırma Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar ilkelerine uygun olarak planlanmıştır ve Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi etik kurulunca değerlendirilerek etik izin almıştır (Etik kurul tarih - numarası: 14.12.2023 – 17/2 )

## 4.BULGULAR

### 4.1. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ SIKLIĞI VE PPEE İNSİDANSININ MEVSİMLERE GÖRE DAĞILIMININ İNCELENMESİ

Bu çalışmada 5520 total diz artroplastisi (TDA) uygulanan hastaların, 1 yıl içinde eklem içi debridman, insert değişimi veya protez çıkarımı gerektiren periprostetik eklem enfeksiyonlarının (PPEE) meydana gelme sıklığı %1,4 (n=78) bulunmuştur. Buna 12 yıllık süre zarfında TDA uygulanan hastalarda PPEE'nin genel görülme sıklığı da denebilir. Çalışmaya dâhil edilen 5520 hastanın %17,2'si erkek (n=952), %82,8'i kadın (n=4568) idi. PPEE olmayan grubun %17'si erkek (n=923), %83'u kadın (n=4519) iken, PPEE olan grupta erkekler %37,2 (n=29), kadınlar %62,8 (n=49) olarak bulunmuştur. Erkek cinsiyetin PPEE grubunda daha yüksek sıklıkta olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p<0,001). Yaş ortalaması PPEE olmayan grupta 67,1±7,7 yıl, PPEE olan grupta 68,2±8,6 yıl olup, yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,224) (Tablo 5).

Çalışmaya dâhil edilen 5520 hastanın %78,3'üne unilateral (n=4322) ve %21,7'sine bilateral TDA uygulanmıştır (n=1198). PPEE olmayan grubun %78,2'sine unilateral (n=4254) ve %21,8'ine bilateral TDA uygulanmıştır (n=1188). PPEE olan grupta ise hastaların %87,2'sine unilateral (n=68) ve %12,8'ine bilateral TDA uygulanmıştır (n=10). Bu dağılım arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,075). Hastane yatış günleri açısından değerlendirildiğinde, ortanca yatış süresi 5 gün (1-35), PPEE olmayan grupta 5 gün (1-35) ve PPEE olan grupta 5 gün (3-20) olarak belirlenmiştir, hastane yatış günleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,410) (Tablo 5).

**Tablo 5.** Çalışmaya dâhil edilen hastaların demografik özellikleri

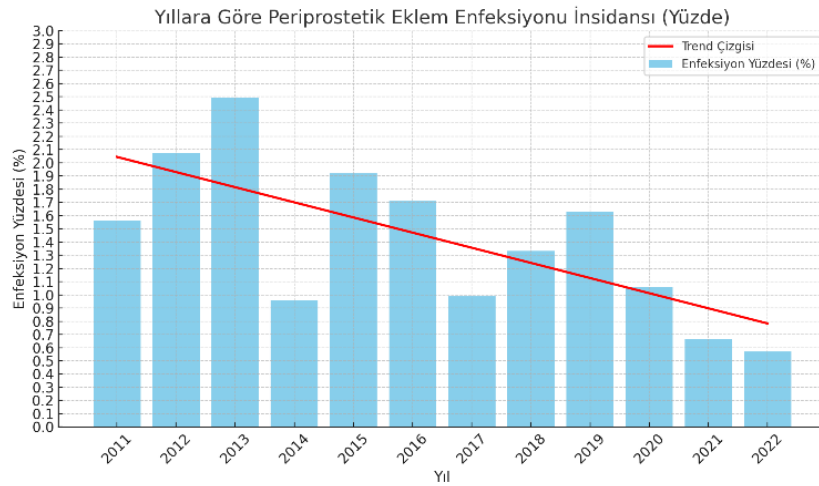
Değişken	Toplam (n=5520)	PPEE olmayan (n=5442)	PPEE olan (n=78)	P
<b>Cinsiyet, n (%)</b>				<b>&lt;0,001*</b>
Erkek	952 (17,2)	923 (17,0)	29 (37,2)	
Kadın	4568 (82,8)	4519 (83,0)	49 (62,8)	
<b>Yaş, yıl</b>				<b>0,224**</b>
Ortalama±ss	67,2±7,7	67,1±7,7	68,2±8,6	
Ortanca (min-maks)	67,0 (23,0-94,0)	67,0 (23,0-94,0)	68,5 (50,0-86,0)	
<b>Taraf, n (%)</b>				<b>0,075*</b>
Unilateral	4322 (78,3)	4254 (78,2)	68 (87,2)	
Bilateral	1198 (21,7)	1188 (21,8)	10 (12,8)	
<b>Hastane Yatış, gün</b>				<b>0,410***</b>
Ortalama±ss	5,2±2,1	5,2±2,1	5,6±2,9	
Ortanca (min-maks)	5 (1-35)	5 (1-35)	5 (3-20)	

\*: Ki-Kare testi, \*\*: Bağımsız Gruplarda t testi, \*\*\*: Mann Whitney U testi

Çalışmaya dâhil edilen 5520 hastanın yıllara göre PPEE insidansı Tablo 6'da sunulmaktadır. PPEE insidansı 2011 yılında %1,56 iken, 2013 yılında %2,49 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2014 yılında %0,96'ya düşen PPEE insidansı, 2015 yılında tekrar %1,92'ye yükselmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında ise sırasıyla %0,99 ve %1,33 olarak dalgalanmalar gözlemlenmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında enfeksiyon hızları %1,06 ve %0,66 ile düşük seviyelerde kalmıştır. 2022 yılında ise PPEE insidansı %0,57 olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

**Tablo 6.** Cerrahi tedavi yıllarına göre PPEE insidansının dağılımları

Değişken	Toplam, n (%)	PPEE olmayan, n	PPEE olan, n	PPEE insidansı, %
2011	192 (3,5)	189	3	1,56
2012	338 (6,1)	331	7	2,07
2013	481 (8,7)	469	12	2,49
2014	520 (9,4)	515	5	0,96
2015	469 (8,5)	460	9	1,92
2016	526 (9,5)	517	9	1,71
2017	607 (11,0)	601	6	0,99
2018	601 (10,9)	593	8	1,33
2019	676 (12,2)	665	11	1,63
2020	283 (5,1)	280	3	1,06
2021	301 (5,5)	299	2	0,66
2022	526 (9,5)	523	3	0,57
Tüm Yıllar Toplam	5520 (100)	5442	78	1,41



**Şekil 2.** TDA uygulanma yıllarına göre PPEE insidansı (Yüzde)

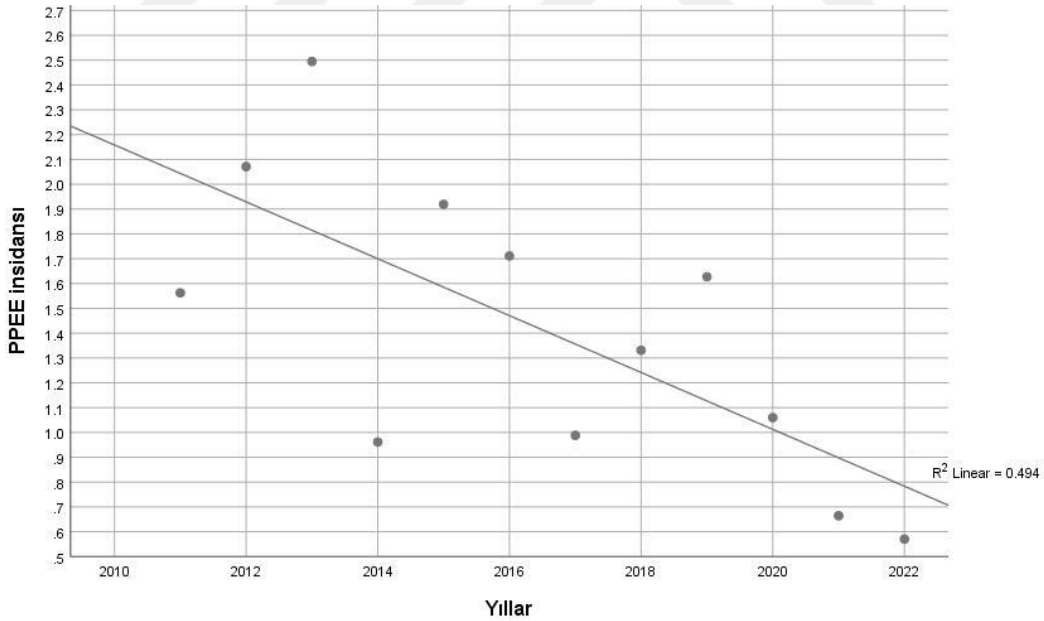
(Kırmızı trend çizgisi, yıllara göre enfeksiyon yüzdelerinin genel eğilimlerini göstermektedir)

Lineer regresyon analizi ile yıl ile enfeksiyon insidansları arasındaki ilişki modellendiğinde yıllara göre PPEE insidansında gözlenen düşüş trendinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve her yıl artışında PPEE insidansının %0,115 (B katsayısı=-0,115) azaldığı bulunmuştur (Tablo 7). Bu negatif ilişki yıllar geçtikçe enfeksiyon sıklığının azaldığını ifade eder. Modelin genel açıklayıcılığı %44,3'tür ve bu model anlamlıdır (Adjusted R<sup>2</sup> = 0.443, p=0,011) (Şekil 3).

**Tablo 7.** Yıllara göre PPEE trendine ait lineer regresyon modeli

Model	Unstandardized Coefficients B	Standardized Coefficients Beta (r)	p	%95 GA
Model Sabiti	232.490	-	0,010	67.6; 397.3
Yıl	-0.115	-0,703	0,011	-0.196 ; -0.033

*Adjusted R<sup>2</sup> = 0.443, GA: Güven Aralığı, r: korelasyon katsayısı*



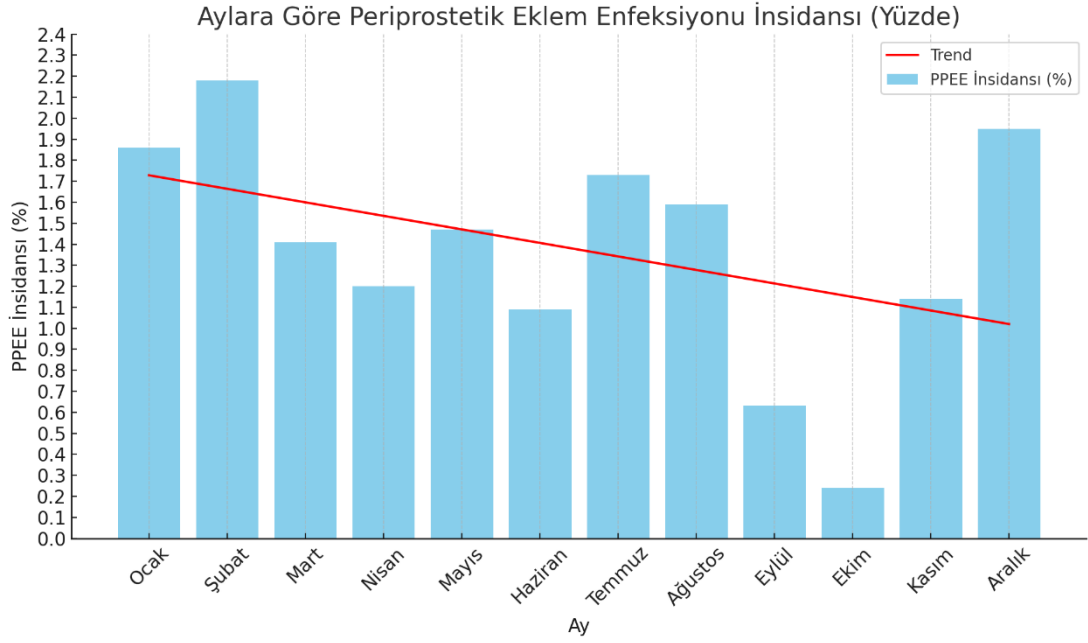
**Şekil 3.** Yıllara göre Periprostetik eklem enfeksiyonu insidansında gözlenen düşüş trendine ait Scatter/Dot grafiği

Aylar bazında PPEE insidansı Tablo 8'de sunulmaktadır. Ocak ayında PPEE insidansı %1,86 olarak bulunmuştur. Şubat ayında %2,18 ile en yüksek seviyeye

ulaşan PPEE insidansı, Mart ayında %1,41 olarak belirlenmiştir. Nisan ayında insidans %1,20, Mayıs ayında %1,47, Haziran ayında ise %1,09 olarak kaydedilmiştir. Temmuz ayında %1,73 olarak gözlemlenen PPEE insidansı, Ağustos ayında %1,59, Eylül ayında %0,63 ile en düşük seviyelerden biri olarak kaydedilmiştir. Ekim ayında %0,24 ile en düşük seviyeyi gösteren PPEE insidansı, Kasım ayında %1,14, Aralık ayında ise %1,95 olarak bulunmuştur (Tablo 8), (şekil 4).

**Tablo 8.** Aylara göre PPEE insidansının dağılımları

Aylar	Toplam, n (%)	PPEE olmayan, n	PPEE olan, n	PPEE insidansı, %
1	536 (9,7)	526	10	1,86
2	549 (9,9)	537	12	2,18
3	638 (11,6)	629	9	1,41
4	500 (9,1)	494	6	1,20
5	407 (7,4)	401	6	1,47
6	365 (6,6)	361	4	1,09
7	346 (6,3)	340	6	1,73
8	313 (5,7)	308	5	1,59
9	318 (5,8)	316	2	0,63
10	423 (7,7)	422	1	0,24
11	612 (11,1)	605	7	1,14
12	513 (9,3)	503	10	1,95
Toplam	5520 (100)	5442	78	1,41



**Şekil 4.** TDA uygulama aylarına göre PPEE insidansı (Yüzde)

(Kırmızı trend çizgisi, yıllara göre enfeksiyon yüzdelerinin genel eğilimlerini göstermektedir)

Lineer regresyon analizi ile aylar ile enfeksiyon sıklıkları arasındaki ilişki modellendiğinde aylara göre periprotetik eklem enfeksiyonu insidansındaki değişimin (B katsayısı=-0,065; p=0,176) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir (Tablo 9). Şekil 4’de gösterilen trend çizgisi genel eğilimi göstermek amaçlı sunulmuş olup aylara göre PPEE insidansında lineer bir trendin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır.

**Tablo 9.** Aylara Göre Periprotetik Eklem Enfeksiyonu Trendine Ait Lineer Regresyon Modeli

Model	Unstandardized Coefficients B	Standardized Coefficients Beta (r)	p	%95 GA
Model Sabiti	1,798	-	0,001	1,1 ; 2,5
Ay	-0.065	-0,418	0,176	-0,2 ; -0.034

*Adjusted R<sup>2</sup> = 0.092, GA: Güven Aralığı, r: korelasyon katsayısı*

Çalışmaya dâhil edilen 5520 TDA'nın uygulanma mevsimine göre dağılımı Tablo 10'da sunulmuştur. Hastaların %28,9'una (n=1598) kış mevsiminde, %28,0'ına (n=1545) ilkbahar mevsiminde, %18,6'sına (n=1024) yaz mevsiminde ve %24,5'ine (n=1353) sonbahar mevsiminde TDA uygulanmıştır. PPEE olmayan hastalara %28,8'ine (n=1566) kış mevsiminde, %28,0'ine (n=1524) ilkbahar mevsiminde, %18,5'ine (n=1009) yaz mevsiminde ve %24,7'sine (n=1343) sonbahar mevsiminde TDA uygulanmıştır. PPEE olan hastalara ise %41,0'ına (n=32) kış mevsiminde, %26,9'una (n=21) ilkbahar mevsiminde, %19,2'si (n=15) yaz mevsiminde ve %12,8'ine (n=10) sonbahar mevsiminde TDA uygulanmıştır (Tablo 10).

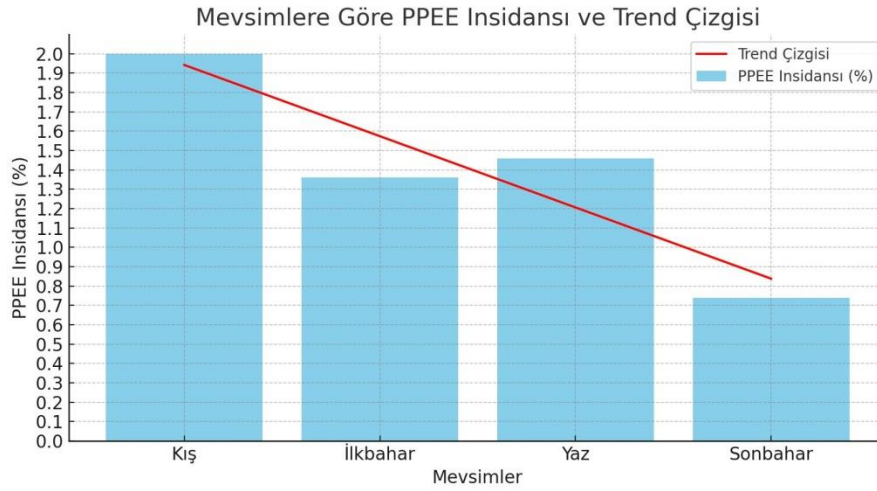
**Tablo 10.** Mevsimlere Göre Yapılan TDA sayılarının dağılımı

TDA uygulanan mevsim	Toplam, (n=5520)	PPEE olmayan, (n=5442)	PPEE olan, (n=78)
	n (%)	n (%)	n (%)
<b>Kış</b>	1598 (28,9)	1566 (28,8)	32 (41,0)
<b>İlkbahar</b>	1545 (28,0)	1524 (28,0)	21 (26,9)
<b>Yaz</b>	1024 (18,6)	1009 (18,5)	15 (19,2)
<b>Sonbahar</b>	1353 (24,5)	1343 (24,7)	10 (12,8)

Çalışmaya dâhil edilen 5520 hastanın mevsimlere göre PPEE insidansı Tablo 11'de sunulmaktadır. Kış mevsiminde TDA uygulanan hastaların %2'sinde PPEE gözlemlenmiştir. İlkbahar mevsiminde PPEE insidansı %1,36 olarak belirlenmiştir. Yaz mevsiminde %1,46 iken, sonbahar mevsiminde %0,74 olarak kaydedilmiştir (Tablo 11), (Şekil 5).

**Tablo 11.** Mevsimlere göre PPEE insidansının dağılımları

Değişken	Toplam, n (%)	PPEE olmayan, n	PPEE olan, n	PPEE insidansı, %
Kış	1598 (28,9)	1566	32	2,00
İlkbahar	1545 (28,0)	1524	21	1,36
Yaz	1024 (18,6)	1009	15	1,46
Sonbahar	1353 (24,5)	1343	10	0,74
Toplam	5520 (100)	5442	78	1,41



**Şekil 5.** Cerrahi tedavi uygulanan mevsime göre PPEE insidansı (Yüzde)

(Kırmızı trend çizgisi, yıllara göre enfeksiyon yüzdelerinin genel eğilimlerini göstermektedir)

Lineer regresyon analizi ile mevsimler ile PPEE insidansı arasındaki ilişki modellendiğinde, mevsimlere göre PPEE insidansındaki değişimin (B katsayısı=-36,8, p=0,080) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir (Tablo 12).

**Tablo 12.** Mevsimlere göre PPEE trendine ait lineer regresyon modeli

Model	Unstandardized Coefficients B	Standardized Coefficients Beta (r)	p	%95 GA
Model Sabiti	231,0	-	0,017	100,2 ; 361,8
Mevsim	-36,8	-0,920	0,080	-84,6 ; 10,9

*Adjusted R<sup>2</sup> = 0,770, GA: Güven Aralığı, r: korelasyon katsayısı*

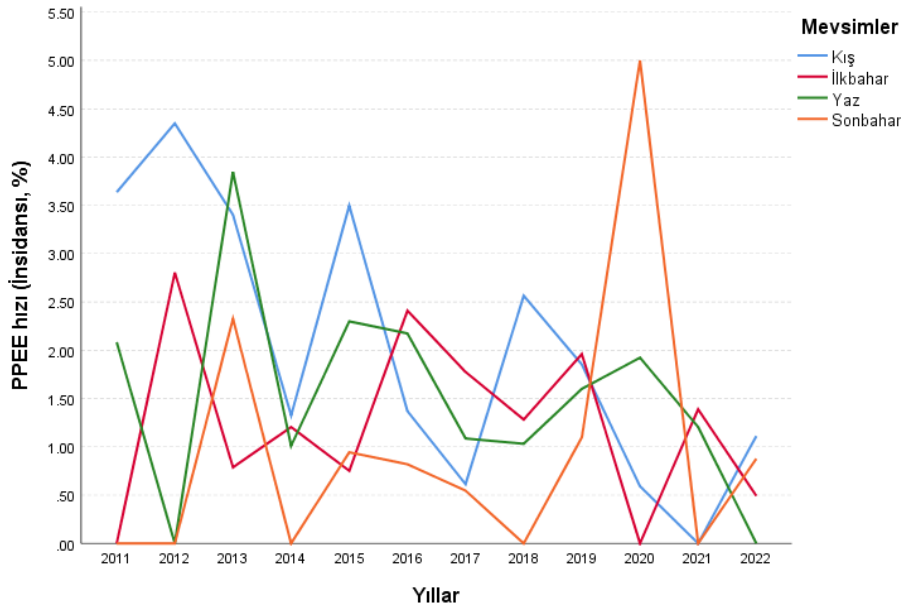
TDA uygulanan hastaların yıllara göre mevsimlerde gözlenen PPEE insidansının dağılımlarının karşılaştırılması Tablo 13'de sunulmaktadır. 2011 yılında kış mevsiminde PPEE insidansı %3,64, ilkbaharda %0,0, yaz mevsiminde %2,08 ve sonbaharda %0,0 olarak kaydedilmiştir (p=0,386). 2012 yılında kış mevsiminde %4,35, ilkbaharda %2,80, yaz mevsiminde %0,0 ve sonbaharda %0,0 olarak bulunmuştur (p=0,134). 2013 yılında kış mevsiminde %3,40, ilkbaharda %0,79, yaz mevsiminde %3,85 ve sonbaharda %2,33 olarak belirlenmiştir (p=0,454). 2014 yılında kış mevsiminde %1,32, ilkbaharda %1,20, yaz mevsiminde %1,01 ve sonbaharda %0,0 olarak kaydedilmiştir (p=0,723). 2015 yılında kış mevsiminde %3,50, ilkbaharda %0,75, yaz mevsiminde %2,30 ve sonbaharda %0,94 olarak belirlenmiştir (p=0,327). 2016 yılında kış mevsiminde %1,37, ilkbaharda %2,41, yaz mevsiminde %2,17 ve sonbaharda %0,82 olarak bulunmuştur (p=0,735). 2017 yılında kış mevsiminde %0,61, ilkbaharda %1,78, yaz mevsiminde %1,09 ve sonbaharda %0,55 olarak belirlenmiştir (p=0,642). 2018 yılında kış mevsiminde %2,56, ilkbaharda %1,28, yaz mevsiminde %1,03 ve sonbaharda %0,0 olarak kaydedilmiştir (p=0,222). 2019 yılında kış mevsiminde %1,85, ilkbaharda %1,96, yaz mevsiminde %1,60 ve sonbaharda %1,10 olarak bulunmuştur (p=0,921). 2020 yılında kış mevsiminde %0,59, ilkbaharda %0,0, yaz mevsiminde %0,50 ve sonbaharda %0,0 olarak kaydedilmiştir (p=0,247). 2021 yılında kış mevsiminde PPEE insidansı %0,0, ilkbaharda %0,54, yaz mevsiminde %1,05 ve sonbaharda %0,0 olarak kaydedilmiştir (p=0,590). 2022 yılında ise kış mevsiminde %1,32, ilkbaharda %0,0, yaz mevsiminde %0,0 ve sonbaharda %0,0 olarak bulunmuştur (p=0,715). Bu veriler, PPEE insidansının yıllar içinde mevsimlere göre ufak farklılık gösterdiğini

ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ortaya koymaktadır (Tablo 13) (Şekil 6).

**Tablo 13.** Yıllara göre mevsimlerde gözlenen PPEE insidansı dağılımlarının karşılaştırılması

Yıllar	PPEE insidansı, %				p*
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	
2011	3,64	0,0	2,08	0,0	0,386
2012	4,35	2,80	0,0	0,0	0,134
2013	3,40	0,79	3,85	2,33	0,454
2014	1,32	1,20	1,01	0,0	0,723
2015	3,50	0,75	2,30	0,94	0,327
2016	1,37	2,41	2,17	0,82	0,735
2017	0,61	1,78	1,09	0,55	0,642
2018	2,56	1,28	1,03	0,00	0,222
2019	1,85	1,96	1,60	1,10	0,921
2020	0,59	0,00	1,92	5,00	0,247
2021	0,00	1,39	1,20	0,00	0,590
2022	1,11	0,49	0,00	0,88	0,715

\*: *Ki-Kare testi*



**Şekil 6.** Yıllara Göre Mevsimsel Enfeksiyon İnsidansı (Yüzde)

TDA uygulama zamanına göre günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirildiği analiz sonuçları Tablo 14’te sunulmaktadır. Günlük ortalama sıcaklık (OR=0,97, %95 GA=0,93-1,001) ve Günlük ortalama nem değerlerinde (OR=0,99, %95 GA=0,98-1,011, p=0,880) bir birimlik değişim ile PPEE insidansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

**Tablo 14.** TDA uygulama zamanı günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Model	OR	%95 GA	p
Günlük Ortalama Sıcaklık, °C	0,97	0,93-1,001	0,058
Günlük Ortalama Nem, %	0,99	0,98-1,011	0,880

OR: Odds Ratio,, GA: Güven Aralığı

TDA uygulama zamanına göre günlük ortalama sıcaklık 5’er derecelik artışlara göre kategorize edildiğinde, PPEE insidansının en yüksek olduğu sıcaklık aralığının  $\leq 5^{\circ}\text{C}$  olduğu görülmektedir (%6,7). Bu aralıkta PPEE insidansı diğer sıcaklık aralıklarına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,007). Ayrıca,

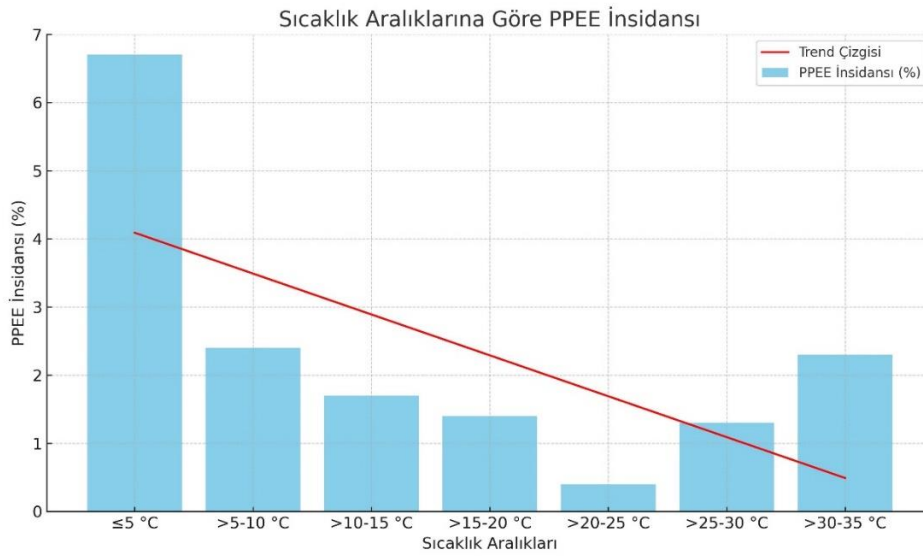
5-10 °C sıcaklık aralığında PPEE insidansı %2,5, 10-15 °C aralığında %1,7, 15-20 °C aralığında %1,4, 25-30 °C aralığında %1,3 ve 30-35 °C aralığında %2,3 olarak saptanmıştır. En düşük PPEE insidansı ise 20-25 °C aralığında %0,4 olarak bulunmuştur (Tablo 15, Şekil 7). Sıcaklık grupları arasında PPEE insidansı istatistiksel anlamlı farklılık gösterse de ( $p=0,007$ ) beşer derecelik sıcaklık artışlarına göre enfeksiyon insidansındaki değişimin ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, başka bir deyişle beşer derecelik sıcaklık gruplarına göre enfeksiyon insidansının anlamlı bir şekilde düşmediği ve lineer bir trendin anlamlı olmadığı gözlenmiştir (Lineer Regresyon analizi, B katsayısı  $=-0.671$ ; p-değeri $=0.128$ ,  $R^2$  değeri $= 0,400$ ). Bu nedenle şekil 7'deki trend eğrisi sadece gözlemlenen insidans verilerinin bir göstergesi olarak genel eğilimlerini anlamada yardımcı olmak amacıyla sunulmuştur.

Nem durumu açısından değerlendirildiğinde, PPEE insidansının düşük nem düzeyinde %1,5, orta nem düzeyinde %1,2, ve yüksek nem düzeyinde %2,1 olduğu görülmektedir. Ancak nem durumu ile PPEE insidansı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,174$ ), (Tablo 15)

**Tablo 15.** Sıcaklık ve nem gruplarına göre gözlenen PPEE insidansı dağılımlarının karşılaştırılması

Toplam =5520					
Sıcaklık Aralığı	Toplam, n (%)	PPEE olmayan, n	PPEE olan, n	PPEE insidansı, %	p*
≤5 °C	30 (0,5)	28	2	6,7	
5-10 °C	211 (3,8)	206	5	2,4	
10-15 °C	1617 (29,3)	1589	28	1,7	
15-20 °C	1496 (27,1)	1475	21	1,4	<b>0,007</b>
20-25 °C	1004 (18,2)	1000	4	0,4	
25-30 °C	854 (15,5)	843	11	1,3	
30-35 °C	308 (5,6)	301	7	2,3	
Nem Durumu					
Düşük (N<50)	1801 (32,6)	1774	27	1,5	
Orta (50≤ N ≤ 80)	2943 (53,3)	2908	35	1,2	0,174
Yüksek (N >80)	776 (14,1)	760	16	2,1	

\*: Ki-Kare testi



**Şekil 7.** Sıcaklık Aralıklarına Göre PPEE insidansı (Yüzde)

(Kırmızı trend çizgisi, sıcaklık aralıklarına göre enfeksiyon yüzdelerinin genel eğilimlerini göstermektedir)

TDA uygulama zamanına göre günlük ortalama sıcaklık aralıklarının ve nem düzeyinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirildiği Tablo 16’te, günlük ortalama sıcaklık için enfeksiyon insidansının en düşük olduğu sıcaklık aralığı olan 20-25 °C referans olarak seçildiğinde, diğer sıcaklık aralıkları ile karşılaştırıldığında enfeksiyon riskinin özellikle  $\leq 5$  °C’de anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (OR=18.4, %95 GA=3.1-109.2, p=0.001). Bunun yanında, >5-10 °C aralığında OR=5.9 (%95 GA=1.6-22.8, p=0.009), >10-15 °C aralığında OR=4.0 (%95 GA=1.4-11.6, p=0.010), >15-20 °C aralığında OR=3.4 (%95 GA=1.2-9.9, p=0.026), >25-30 °C aralığında OR=3.3 (%95 GA=1.1-10.3, p=0.044) ve >30-35 °C aralığında ise OR=5.6 (%95 GA=1.7-21.4, p=0.006) olarak bulunmuştur. Nem düzeyi açısından bakıldığında, referans kategori olarak seçilen düşük nem düzeyine kıyasla, orta ve yüksek nem düzeylerinin PPEE üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır (p>0.05).

**Tablo 16.** TDA uygulama zamanı günlük ortalama sıcaklık aralıklarının ve nem düzeyinin PPEE üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Model	OR	%95 GA	p
<b>Günlük Ortalama Sıcaklık Aralığı</b>			
Referans= >20-25 °C			
$\leq 5$ °C	18,4	3,1-109,2	<b>0,001</b>
>5-10 °C	5,9	1,6-22,8	<b>0,009</b>
>10-15 °C	4,0	1,4-11,6	<b>0,010</b>
>15-20 °C	3,4	1,2-9,9	<b>0,026</b>
>25-30 °C	3,3	1,1-10,3	<b>0,044</b>
>30-35 °C	5,6	1,7-21,4	<b>0,006</b>
<b>Günlük Ortalama Nem Düzeyi</b>			
Referans= Düşük (N<50)			
Orta ( $80 \geq N \geq 50$ )	1,0	0,6-1,8	0,983
Yüksek ( $80 \geq N \geq 50$ )	1,5	0,8-2,9	0,241

*OR: Odds Ratio,, GA: Güven Aralığı*

Tablo 17'de TDA uygulama mevsimlerine göre günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin tanımlayıcı bulguları sunulmuştur. Kış için ortalama sıcaklık 13,1°C (2,4°C ile 19,0°C aralığında), yaz için 28,3°C (21,0°C ile 35,3°C aralığında) bulunmuştur. Günlük ortalama nem oranı medyan değeri %54,7 (15,2% ile 96,4% aralığında) ile en düşük sonbahar ayında gözlenmiştir.

**Tablo 17.** TDA uygulama Mevsimlerine göre günlük ortalama sıcaklık ve nem değerlerine ait tanımlayıcı özellikler

Mevsimler	Ortalama±ss	Ortanca (min-maks)	p*
<b>Günlük Ortalama Sıcaklık, °C</b>			
Kış	12,6±2,6	13,1 (2,4-19,0)	
İlkbahar	17,3±3,6	16,7 (5,4-28,0)	<0,001
Yaz	28,2±3,1	28,3 (21,0-35,3)	
Sonbahar	21,4±4,2	21,0 (11,1-32,4)	
<b>Günlük Ortalama Nem, %</b>			
Kış	62,5±20,8	64,6 (7,9-99,0)	
İlkbahar	61,5±17,3	63,7 (17,6-97,6)	<0,001
Yaz	57,8±18,5	63,3 (8,9-97,6)	
Sonbahar	54,7±17,6	54,7 (15,2-98,4)	

\*Kruskal Wallis Testi

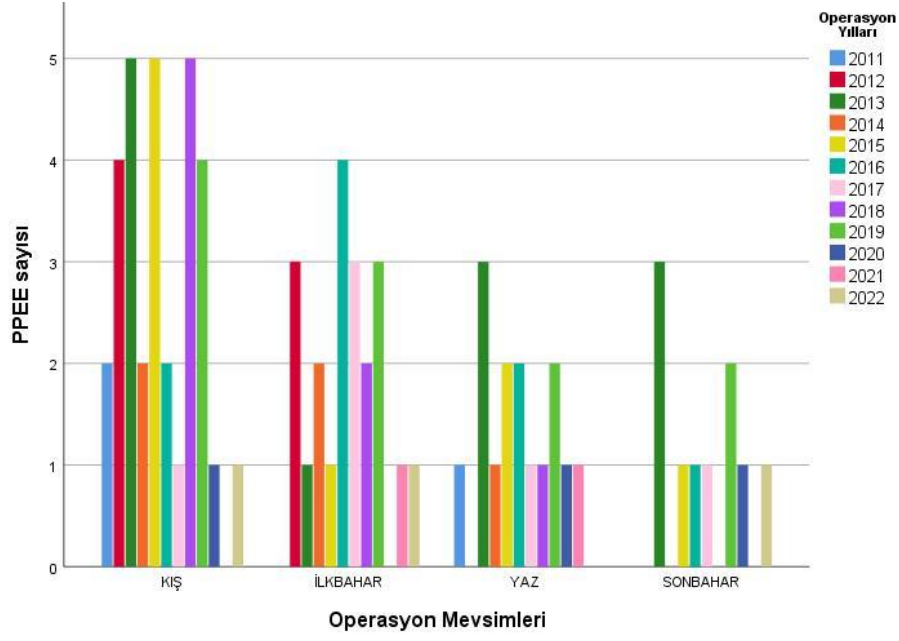
## 4.2. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARININ MEVSİM, AY, SICAKLIK VE NEM ÖZELLİKLERİ

Tablo 18'te PPEE gözlenen vakaların üreme saptanan mevsim, ay ve yıla göre dağılımları sunulmaktadır. Aylar bazında dağılım incelendiğinde, en fazla PPEE Nisan ayında (%14,1) tespit edilmiştir. Ayrıca Mayıs ayında %11,5, Mart ayında %10,3 ve Temmuz, Ekim, Kasım ayında %9,0 olduğu gözlenmiştir. Mevsimlere göre dağılımda ise ilkbaharda %35,9 ile en yüksek oranda PPEE gözlenmiştir, sonbaharda %25,6, yaz mevsiminde %20,5 ve kış mevsiminde %17,9 oranında vakalar kaydedilmiştir. Yıllara göre dağılımda en fazla vaka 2019 yılında %15,4 ile tespit edilmiştir. 2014 yılında %14,1, 2012 yılında %10,3 ve 2016 yılında %11,5 oranında vakalar gözlenmiştir. 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla %2,6 ve %3,8 oranında vakalar kaydedilmiştir (Tablo 18).

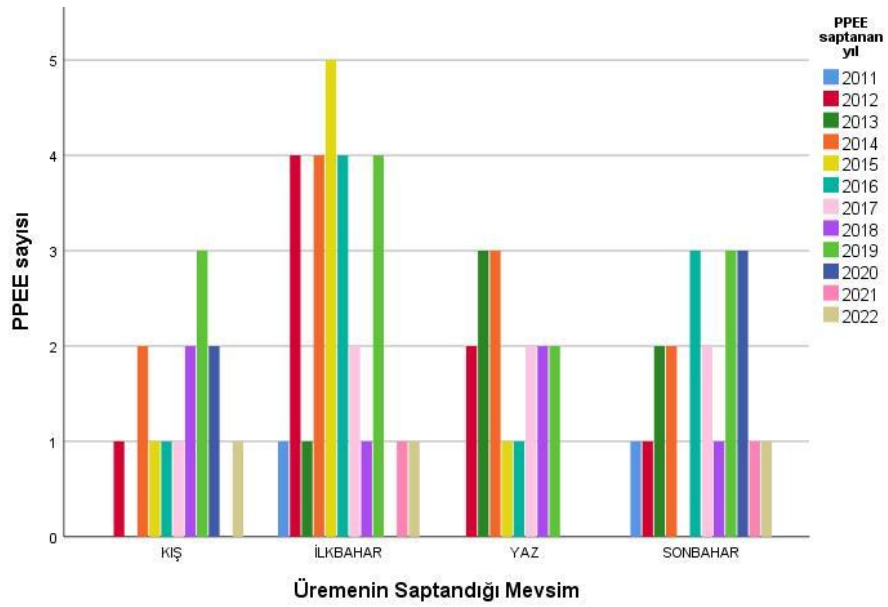
Şekil 8 ve 9'de PPEE tanısı alan vakaların TDA uygulanma mevsimleri ve tanı aldıkları mevsimlere göre dağılımı sunulmaktadır. TDA uygulanma mevsimlerine göre PPEE'nin kış mevsimi için 2013, 2015 ve 2018 yıllarında en yüksek sayılarda görüldüğü tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde ise 2012, 2016, 2017 ve 2019 yıllarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Yaz mevsiminde uygulanan TDA'lar içerisinde ise 2013, 2015, 2016 ve 2019 yıllarında PPEE sayılarının diğer yıllara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonbahar mevsiminde ise 2013 ve 2019 yıllarında dikkate değer PPEE sayıları kaydedilmiştir. Tanı aldıkları mevsimlere göre incelendiğinde, kış mevsiminde 2014, 2018, 2019 ve 2020 yıllarında en yüksek PPEE vakasının tespit edildiği görülmektedir. İlkbahar mevsiminde 2012, 2014, 2015, 2016 ve 2019 yıllarında yüksek PPEE sayıları dikkat çekmektedir. Yaz mevsiminde 2013 ve 2014 yıllarında diğer yıllara göre daha fazla PPEE vakası kaydedilmiştir. Sonbahar mevsiminde ise 2016, 2019 ve 2020 yıllarında PPEE sayılarının dikkat çekici olduğu görülmektedir. Bu veriler TDA uygulama zamanı ile PPEE saptanma zamanına göre vaka dağılımlarının farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 18.** PPEE gözlenen vakaların mevsim, ay ve yıla göre dağılımları

<b>Değişken</b>	<b>N=78</b>
<b>Üreme saptanan ay, n (%)</b>	
Ocak	4 (5,1)
Şubat	5 (6,4)
Mart	8 (10,3)
Nisan	11 (14,1)
Mayıs	9 (11,5)
Haziran	4 (5,1)
Temmuz	7 (9,0)
Ağustos	4 (5,1)
Eylül	6 (7,7)
Ekim	7 (9,0)
Kasım	7 (9,0)
Aralık	6 (7,7)
<b>Üreme saptanan mevsim, n (%)</b>	
Kış	14 (17,9)
İlkbahar	28 (35,9)
Yaz	16 (20,5)
Sonbahar	20 (25,6)
<b>Üreme saptanan yıl, n (%)</b>	
2011	2 (2,6)
2012	8 (10,3)
2013	6 (7,7)
2014	11 (14,1)
2015	7 (9,0)
2016	9 (11,5)
2017	7 (9,0)
2018	6 (7,7)
2019	12 (15,4)
2020	5 (6,4)
2021	2 (2,6)
2022	3 (3,8)



Şekil 8. TDA uygulama mevsimlerine göre PPEE sayılarının dağılımı



Şekil 9. PPEE tanısı konduğu Mevsimlerine göre PPEE sayılarının dağılımı

TDA uygulama sonrası PPEE tespitine kadar geçen süre ortanca değeri 63,5 gün (7,0-364,0) olarak belirlenmiştir. PPEE tanısı alan vakaların %12,8'i (n=10) postoperatif ilk 30 günde, %32,1'i (n=25) 31-60 günde, %23,1', (n=18) ise 61-90 günde tanı almıştır. Buna göre PPEE tanısı alan vakaların %67,9'u (n=53) postoperatif ilk 3 ayda tespit edilmiştir. Ayrıca TDA uygulama sonrası hastanede yatış süresi ortanca değeri 5,0 gün (3,0-20,0) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 19'de, PPEE tanısı alan vakaların kültür sonuçlarını göstermektedir. Kültür sonuçlarında 41 hastada üreme tespit edilememiştir. Üreyen mikroorganizmalar arasında ise en sık %24,3 ile *Staphylococcus aureus*, %21,6 ile *Staphylococcus epidermidis* görülmüştür. %13,5 ile koagülaz negatif stafilokoklar ve *Staphylococcus hemolyticus* görülmüştür. *Pseudomonas aeruginosa* ve Grup G Streptokok %5,4 oranında bulunurken, *Enterococcus faecium*, Grup A Streptokok, Grup B Streptokok, *Proteus spp.*, *Staphylococcus warneri* ve *Streptococcus Parasanguinis* her biri %2,7 oranında tespit edilmiştir.

**Tablo 19.** PPEE tanısı alan ve üreme saptanan vakaların kültür sonuçları

Üreyen Mikroorganizma (n:37)	n	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	24,3
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8	21,6
Koagülaz Negatif Stafilokok	5	13,5
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	5	13,5
<i>Psödomonas aeruginosa</i>	2	5,4
Grup G Streptokok	2	5,4
<i>Enterococcus faecium</i>	1	2,7
Grup A Streptokok	1	2,7
Grup B Streptokok	1	2,7
<i>Proteus spp</i>	1	2,7
<i>Staphylococcus warneri</i>	1	2,7
<i>Streptococcus parasanguinis</i>	1	2,7

### 4.3. PERİPROSTETİK EKLEM ENFEKSİYONLARI İÇİN RİSK FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ

Bulguların bu bölümünde, PPEE ile ilişkili risk faktörlerinin belirlenebilmesi amacıyla, 5520 kişiden oluşan evrenimizden ikinci bir vaka-kontrol grubu örneklenerek gerçekleştirdiğimiz vaka-kontrol (1:3 oranında) çalışmasına ait sonuçlar sunulmuştur. PPEE tespit edilen (n=78) ve edilmeyen grup (n=234) bazı demografik ve klinik özellikler açısından karşılaştırıldığında; PPEE gözlenmeyen grubun %18,8'i erkek iken, PPEE tespit edilen grubun %37,2'si erkektir (p=0,001). Sigara kullanımı açısından, PPEE gözlenmeyen grubun %6,0'ı aktif sigara içicisiyken, PPEE tespit edilen grubun %14,1'i sigara kullanmaktadır, buna göre PPEE grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla sigara kullanımı tespit edilmiştir (p=0,041). Diyabet açısından, PPEE gözlenmeyen grubun %23,9'u diyabetik iken, PPEE tespit edilen grubun %38,5'i diyabetiktir ve gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,013). PPEE gözlenmeyen grubun %25,2'sinde kronik hastalık saptanmazken %36,3'ünde 1 kronik hastalık, %12,4'ünde ise 3 veya daha fazla kronik hastalık bulunmaktadır. PPEE tespit edilen grubun ise %17,9'unda kronik hastalık saptanmazken, %25,6'sında 1 kronik hastalık, %28,2'sinde ise 3 veya daha fazla kronik hastalık bulunmaktadır; her iki grup arasındaki bu dağılım farkı istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,006). PPEE tespit edilen ve edilmeyen iki grupta diğer değişkenler açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Yaş, vücut kitle indeksi (VKİ), KBH, KAH, hipertansiyon, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), romatoid artrit, malignite, hipotirodi ve antikoagülan kullanımı gibi faktörler açısından farklılık gözlenmemiştir (Tablo 20).

**Tablo 20.** PPEE durumuna göre bazı demografik ve klinik özelliklerin karşılaştırılması

Değişken	PPEE olmayan (n=234)	PPEE olan (n=78)	P
<b>Cinsiyet, n (%)</b>			<b>0,001*</b>
Erkek	44 (18,8)	29 (37,2)	
Kadın	190 (81,2)	49 (62,8)	
<b>Yaş, yıl</b>			0,280**
Ortalama±ss	67,1±8,1	68,2±8,6	
Ortanca (min-maks)	68,0 (23,0-84,0)	68,5 (50,0-86,0)	
<b>Taraf, n (%)</b>			0,179*
Unilateral	186 (79,5)	68 (87,2)	
Bilateral	48 (20,5)	10 (12,8)	
<b>BMI, kg/m<sup>2</sup></b>			0,619**
Ortalama±ss	32,3±5,1	32,7±5,4	
Ortanca (min-maks)	31,6 (22,1-47,7)	32,3 (23,4-48,9)	
<b>Sigara, n (%)</b>			<b>0,041*</b>
İçmeyen/Bırakmış	220 (94,0)	67 (85,9)	
Aktif İçici	14 (6,0)	11 (14,1)	
<b>Diyabet, n (%)</b>			<b>0,013*</b>
Yok	178 (76,1)	48 (61,5)	
Var	56 (23,9)	30 (38,5)	
<b>KBH, n (%)</b>			0,250*
Yok	234 (100,0)	77 (98,7)	
Var	0 (0,0)	1 (1,3)	
<b>KAH, n (%)</b>			0,154*
Yok	201 (85,9)	61 (78,2)	
Var	33 (14,1)	17 (21,8)	
<b>HT, n (%)</b>			0,304*
Yok	86 (36,8)	23 (29,5)	
Var	148 (63,2)	55 (70,5)	
<b>SVO/İnme, n (%)</b>			1,000*
Yok	229 (97,5)	76 (97,4)	
Var	5 (2,1)	2 (2,6)	
<b>KOAH, n (%)</b>			1,000*
Yok	228 (97,4)	76 (97,4)	
Var	6 (2,6)	2 (2,6)	
<b>RA/Romatizmal Hastalık, n (%)</b>			0,602*
Yok	231 (98,7)	76 (97,4)	
Var	0 (1,3)	2 (2,6)	
<b>Malignite, n (%)</b>			0,715*
Yok	227 (97,0)	75 (96,2)	
Var	7 (3,0)	3 (3,8)	
<b>Hipotiroidi, n (%)</b>			1,000*
Yok	223 (95,3)	74 (94,9)	
Var	11 (4,7)	4 (5,1)	
<b>KH sayısı, n (%)</b>			<b>0,006*</b>
Yok	59 (25,2)	14 (17,9)	
1 KH	85 (36,3)	20 (25,6)	
2 KH	61 (26,1)	22 (28,2)	
3 ve üzerinde KH	29 (12,4)	22 (28,2)	
<b>Antikoagulan Kullanımı, n (%)</b>			1,000*
Yok	224 (95,7)	75 (96,2)	
Var	10 (4,3)	3 (3,8)	
<b>Antiplatelet Kullanımı, n (%)</b>			0,548*
Yok	195 (83,3)	62 (79,5)	
Var	39 (16,7)	16 (20,5)	

\*: Ki-Kare testi, \*\*: Bağımsız Gruplarda t testi, \*\*\*: Mann Whitney U testi

Tablo 21’de, preoperatif laboratuvar sonuçları ve anestezi özelliklerinin karşılaştırılması sunulmaktadır. WBC değeri açısından, PPEE olmayan grubun ortanca WBC değeri 7,3 (3,4-16,2) iken, PPEE olan grupta 7,7 (3,2-14,3) olarak bulunmuştur ( $p=0,043$ ). Nötrofil sayısı açısından, PPEE olmayan grubun ortanca değeri 4,2 (1,6-11,9) iken, PPEE olan grupta 4,8 (2,0-8,9) olarak bulunmuştur ( $p=0,021$ ). Nötrofil/Lenfosit Oranı (NLO) açısından, PPEE olmayan grubun ortanca değeri 2,0 (0,8-11,2) iken, PPEE olan grupta 2,4 (0,6-4,6) olarak bulunmuştur ( $p=0,043$ ). Albümin değeri açısından, PPEE olmayan grubun ortanca değeri 40 (35,9-47,0) iken, PPEE olan grupta 38,0 (32,0-47,0) olarak belirlenmiştir ( $p<0,001$ ). CRP değeri açısından, PPEE olmayan grubun ortanca değeri 5,1 (1,0-25,0) iken, PPEE olan grupta 5,1 (1,0-25,0) olarak bulunmuştur ( $p=0,008$ ). PPEE olan ve olmayan gruplar arasında bu değişkenler açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. ASA skoru, Anestezi türü, Kan transfüzyonu, Hemogloblin (Hb) değeri, Lenfosit sayısı, Açlık glikoz, ALT, AST gibi laboratuvar parametreleri açısından PPEE olan ve olmayan gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 21). WBC, nötrofil sayısı, NLO, albümin ve CRP değerlerinin PPEE’i öngörebilecek cut-off değerleri olup olmadığı ROC analizi ile değerlendirildiğinde AUC değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olsa da yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır (Tablo 22) (Şekil 10,11). Bu nedenle İleri analizlerde bu değerler ortanca değerlerine göre kategorize edilerek Lojistik regresyon analizine dâhil edilmiştir.

**Tablo 21.** Preoperatif dönem laboratuvar sonuçları ve anestezi özelliklerinin karşılaştırılması

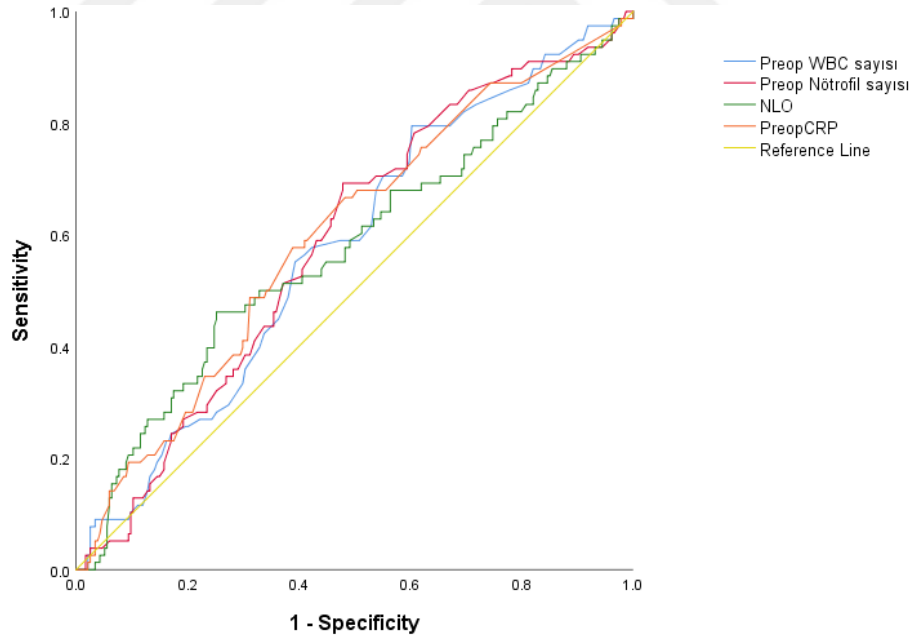
Değişken	PPEE olmayan (n=234)	PPEE olan (n=78)	P
<b>ASA skoru, n (%)</b>			0,600*
ASA I	23 (9,8)	7 (9,0)	
ASA II	154 (65,8)	56 (71,8)	
ASA III	57 (24,4)	15 (19,2)	
<b>Anestezi Türü, n (%)</b>			0,488*
Spinal	172 (73,5)	56 (71,8)	
Epidural	52 (22,2)	16 (20,5)	
Genel	10 (4,3)	6 (7,7)	
<b>Kan Transfüzyonu, n (%)</b>			0,055*
Yok	156 (66,7)	61 (78,2)	
Var	78 (33,3)	17 (21,8)	
<b>Kan Transfüzyonu Yapılanlarda, sayı</b>			0,298**
Ortalama±ss	2,1±0,9	1,8±0,8	
Ortanca (min-maks)	2,0 (1,0-5,0)	2,0 (1,0-3,0)	
<b>Hastane Yatış, gün</b>			0,497*
Ortalama±ss	5,6±2,3	5,6±2,9	
Ortanca (min-maks)	5 (2-18)	5 (3-20)	
<b>Preop Hgb, gr/dl</b>			0,150***
Ortalama±ss	12,9±1,4	13,1±1,4	
Ortanca (min-maks)	12,8 (8,7-18,3)	13,2 (9,3-16,2)	
<b>WBC, 10<sup>3</sup></b>			0,043**
Ortalama±ss	7,4±2,0	7,9±1,9	
Ortanca (min-maks)	7,3 (3,4-16,2)	7,7 (3,0-12,4)	
<b>Nötrofil, 10<sup>3</sup></b>			0,021**
Ortalama±ss	4,5±1,6	4,9±1,5	
Ortanca (min-maks)	4,2 (1,6-11,9)	4,8 (2,0-8,9)	
<b>Lenfosit, 10<sup>3</sup></b>			0,769**
Ortalama±ss	2,2±0,7	2,2±0,8	
Ortanca (min-maks)	2,1 (0,6-4,1)	2,1 (0,6-4,1)	
<b>NLO</b>			0,043**
Ortalama±ss	2,3±1,1	2,5±1,0	
Ortanca (min-maks)	2,0 (0,8-11,2)	2,4 (0,6-4,6)	
<b>Albumin</b>			<0,001**
Ortalama±ss	39,4±6,2	37,5±5,2	
Ortanca (min-maks)	40 (3,9-50,0)	38,0 (23,0-47,0)	
<b>CRP</b>			0,008**
Ortalama±ss	6,5±11,6	7,1±6,5	
Ortanca (min-maks)	3,8 (0,3-111,0)	5,1 (0,2-40,0)	
<b>Açlık Glikoz</b>			0,973**
Ortalama±ss	110,6±37,0	109,0±30,6	
Ortanca (min-maks)	99,0 (56,0-348,0)	101,0 (60,0-226,0)	
<b>Kreatinin</b>			0,109**
Ortalama±ss	0,9±0,2	0,9±0,2	
Ortanca (min-maks)	0,8 (0,6-1,4)	0,9 (0,5-1,5)	
<b>ALT</b>			0,495**
Ortalama±ss	18,3±11,7	18,2±7,9	
Ortanca (min-maks)	16,0 (4,0-135,0)	17,0 (6,0-48,0)	

\*: Ki-Kare testi, \*\*: Mann Whitney U testi, \*\*\*: Bağımsız Gruplarda t testi,

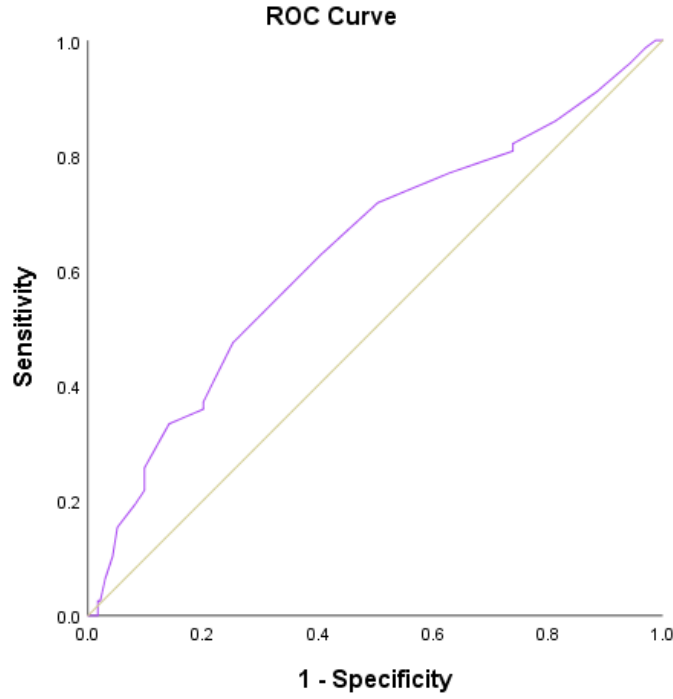
**Tablo 22.** PPEE için WBC, nötrofil sayısı, NLO, CRP ve albümin değerlerine ait ROC analizi sonuçları

Değişken	AUC	%95 GA	P
<b>WBC*</b>	0,577	0,506-0,647	<b>0,043</b>
<b>Nötrofil*</b>	0,587	0,517-0,657	<b>0,021</b>
<b>NLO*</b>	0,576	0,500-0,653	<b>0,043</b>
<b>CRP*</b>	0,599	0,527-0,671	<b>0,009</b>
<b>Albumin**</b>	0,633	0,559-0,707	<b>&lt;0,001</b>

\*Artan değerler Öngördürücü, \*\*Azalan değerler Öngördürücü



**Şekil 10.** PPEE için WBC, nötrofil sayısı, NLO ve CRP değerlerine ait ROC eğrileri



**Şekil 11.** PPEE için albumin değerlerine ait ROC eğrileri

Tablo 23'te operasyon sonrası PPEE gelişmesi durumuna göre mevsim, sıcaklık ve nem değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Mevsim dağılımı, günlük ortalama sıcaklık ve nem ortanca değerleri açısından PPEE olan ve olmayan grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır (sırasıyla  $p=0,053$ ;  $p=0,054$  ve  $p=0,848$ ). Operasyon sonrası PPEE gelişme durumu ile TDA'nin gerçekleştiği sıcaklık aralıkları ve nem durumu dağılımları karşılaştırıldığında, sıcaklık aralıklarının dağılımında anlamlı farklar bulunmuştur ( $p=0,011$ ). PPEE tespit edilenlerin %2,6'sı  $\leq 5^{\circ}\text{C}$  TDA olmuşken, PPEE gelişmeyen grupta bu sıcaklık aralığında TDA uygulanan hasta yoktur. Yine PPEE gelişenlerin %6,4'ü  $5-10^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerde %3,8'dir. PPEE tespit edilenlerin %35,9'u  $10-15^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerde bu oran %31,2'dir. PPEE gelişenlerin %26,9'u  $15-20^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerde bu oran %24,4'tür. Ayrıca, PPEE tespit edilenlerin %14,1'i  $25-30^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerde bu oran %15,8'dir. PPEE tespit edilenlerin %9'u  $30-35^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerde bu oran %5,1 olarak saptanmıştır. Dikkat çekici olarak ise PPEE tespit edilenlerin %5,1'i  $20-25^{\circ}\text{C}$  aralığında TDA olmuşken, PPEE gelişmeyenlerin %19,7'si  $20-25^{\circ}\text{C}$

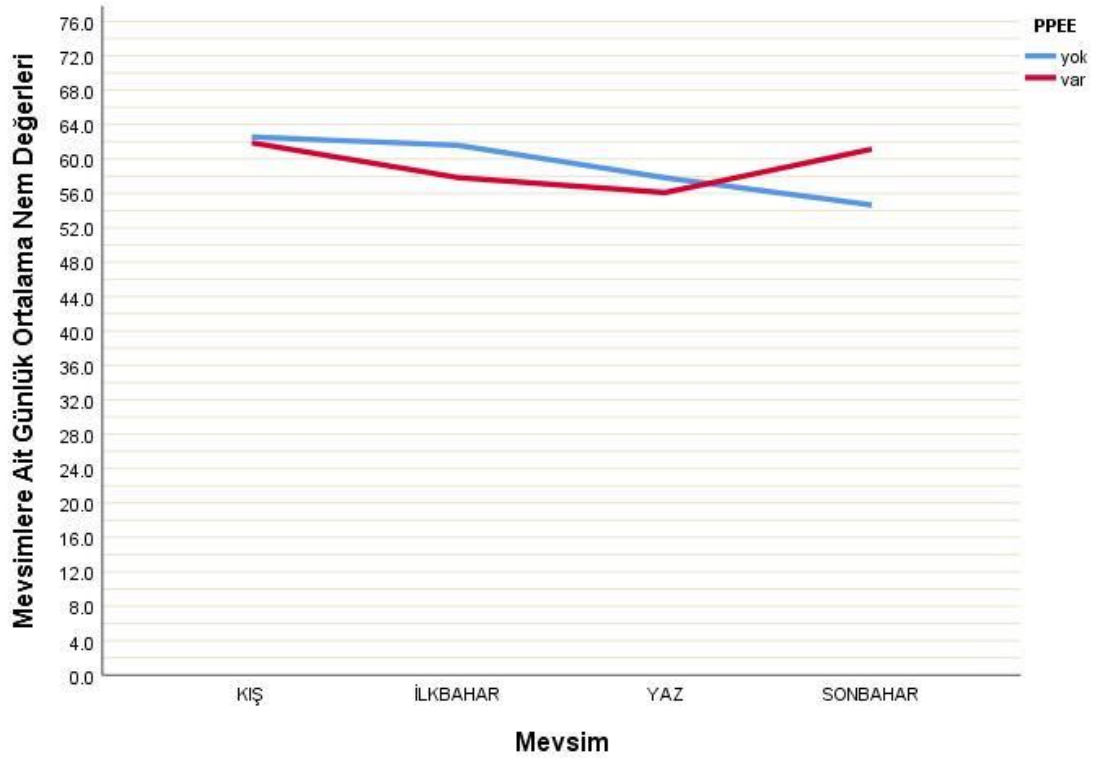
aralığında TDA olmuştur. Nem düzeyine göre, PPEE olan ve olmayan grupta TDA'nın uygulandığı nem aralıklarına göre dağılımlar benzer bulunmuştur (p=0,054).

**Tablo 23.** Operasyon sonrası PPEE gelişmesi durumuna göre Mevsim, sıcaklık ve nem değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	PPEE olmayan (n=234)	PPEE olan (n=78)	p
<b>Operasyonun yapıldığı Mevsim, n (%)</b>			0,053**
Kış	65 (27,8)	32 (41,0)	
İlkbahar	67 (28,6)	21 (26,9)	
Yaz	42 (17,9)	15 (19,2)	
Sonbahar	60 (25,6)	10 (12,8)	
<b>Günlük Ortalama Sıcaklık, °C</b>			0,054*
Ortalama±ss	19,2±6,4	17,6±7,3	
Ortanca (min-maks)	18,6 (6,2-35,3)	15,9 (3,0-33,6)	
<b>Sıcaklık Aralığı, n (%)</b>			<b>0,011**</b>
≤5 °C	0 (0)	2 (2,6)	
5-10 °C	9 (3,8)	5 (6,4)	
10-15 °C	73 (31,2)	28 (35,9)	
15-20 °C	57 (24,4)	21 (26,9)	
20-25 °C	46 (19,7)	4 (5,1)	
25-30 °C	37 (15,8)	11 (14,1)	
30-35 °C	12 (5,1)	7 (9,0)	
<b>Günlük Ortalama Nem, %</b>			0,848*
Ortalama±ss	59,6±18,2	59,6±21,1	
Ortanca (min-maks)	63,4 (7,9-99,0)	59,1 (19,0-99,0)	
<b>Nem Durumu, n (%)</b>			0,054**
Düşük (N<50)	73 (31,2)	27 (34,6)	
Orta (50 ≤ N ≤ 80)	135 (57,7)	35 (44,9)	
Yüksek (N > 80)	26 (11,1)	16 (20,5)	

\*: Mann Whitney U testi, \*\*Ki-Kare testi,

Ayrıca mevsimlere göre nem değerleri karşılaştırıldığında; Kış (p=0,958), İlkbahar (p=0,497), Yaz (p=0,740) ve Sonbahar mevsimin (p=0,286) nem değerleri PPEE grupları arasında benzer bulunmuştur (Şekil 12).



**Şekil 12.** Mevsimlerine göre PPEE gruplarında nem değerlerinin değişimi

Univariate (Tek değişkenli) analizlerde anlamlı çıkan ( $p < 0,05$ ) değişkenler (Tablo 20, 21 ve 23) ve çalışmanın ana değişkenlerinden Mevsim, sıcaklık ve nem değerleri Multivariate (Çok değişkenli) lojistik regresyon analizi ile oluşturulan iki farklı model ile PPEE riski açısından değerlendirilmiştir. Mevsim ve sıcaklık değişkenlerinin birbiriyle ilişkili olmaları nedeniyle, multikolinearite sorununu önlemek amacıyla bu değişkenler ayrı ayrı modellere dâhil edilerek iki model oluşturulmuştur.

Tablo 24'te sunulan multivariate lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, Model I'de cinsiyet açısından, erkek olmak PPEE riskini 2,58 kat artırmaktadır (OR=2,58; %95 GA=1,33-5,03;  $p=0,005$ ). Sigara içme durumu PPEE riski ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir ( $p=0,212$ ). Diyabet varlığı PPEE riskini 2,04 kat artırmıştır (OR=2,04; %95 GA=1,11-3,77;  $p=0,023$ ). Preoperatif WBC yüksekliğinin ve Nötrofil yüksekliğinin PPEE gelişmesi açısından anlamlı risk faktörleri olmadığı anlaşılmıştır ( $p=0,399$  ve  $p=0,737$ ). Albümin seviyesi  $< 40$  olan bireylerde PPEE riski 2,28 kat

artmıştır (OR=2,28; %95 GA=1,27-4,09; p=0,006). Sıcaklık aralıkları açısından,  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta TDA uygulanan bireylerde PPEE riski 8,31 kat artmıştır (OR=8,31; %95 GA=1,73-39,97; p=0,008).  $>10-15^{\circ}\text{C}$  aralığında PPEE riski 4,49 kat artmıştır (OR=4,49; %95 GA=1,39-14,50; p=0,012).  $>15-20^{\circ}\text{C}$  aralığında PPEE riski 4,35 kat artmıştır (OR=4,35; %95 GA=1,32-14,38; p=0,016).  $>25-30^{\circ}\text{C}$  aralığında PPEE riski 3,03 kat artmıştır (OR=3,03; %95 GA=0,82-11,18; p=0,096), ancak anlamlılık sınırında değildir.  $>30-35^{\circ}\text{C}$  aralığında ise PPEE riski 5,08 kat artmıştır (OR=5,08; %95 GA=1,09-23,66; p=0,038). Bu bulgulara göre, özellikle  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  ve  $>30-35^{\circ}\text{C}$  gibi daha düşük ve yüksek sıcaklık aralıklarında PPEE riskinin anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir.

Model II de ise sıcaklık ve nem değişkenleri yerine Mevsim değişkeni ile model yeniden değerlendirilmiştir. Model II'de cinsiyet açısından, erkek olmak PPEE riskini 2,78 kat artırmaktadır (OR=2,78; %95 GA=1,46-5,30; p=0,002). Sigara içen veya içmeyenler arasında PPEE riski açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,299). Diyabet varlığı, PPEE riskini yaklaşık 1,97 kat artırmaktadır (OR=1,97; %95 GA=1,08-3,56; p=0,026). Preoperatif WBC yüksekliği ve Nötrofil yüksekliğinin PPEE gelişmesi açısından anlamlı risk faktörleri olmadığı anlaşılmıştır (p=0,157 ve p=0,967). Albümin değeri  $<40$  olanlarda PPEE riski,  $\geq 40$  olanlara göre 2,48 kat daha fazladır (OR=2,48; %95 GA=1,39-4,42; p=0,002). CRP değeri  $>4$  olanlarda PPEE riski,  $\leq 4$  olanlara göre 1,82 kat daha fazladır (OR=1,82; %95 GA=1,02-3,22; p=0,042). Son olarak Nötrofil/Lenfosit Oranının (NLO) da PPEE açısından bağımsız bir risk faktörü olmadığı gözlenmiştir (p=0,803). Model II'de ise, mevsim değişkeni kullanılarak yapılan analizde, kış mevsiminde PPEE riskinin sonbahar mevsimine göre 3,84 kat daha fazla olduğu dikkat çekmiştir (OR=3,84; %95 GA=1,61-9,17; p=0,002). Benzer şekilde, ilkbahar mevsiminde PPEE riski sonbahar mevsimine göre 2,56 kat daha fazladır (OR=2,56; %95 GA=1,04-6,30; p=0,042). Ancak, yaz mevsimi ile sonbahar mevsimi arasında PPEE riski açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,103).

**Tablo 24.** PPEE için risk faktörlerinin multivariate lojistik regresyon analizi ile değerlendirilmesi

Değişken	Model I			Model II		
	OR	%95 GA	p	OR	% 95 GA	p
<b>Cinsiyet</b> (Erkek vs Kadın)	<b>2,58</b>	<b>1,33-5,03</b>	<b>0,005</b>	<b>2,78</b>	<b>1,46-5,30</b>	<b>0,002</b>
<b>Sigara</b> (Aktif içen vs Kullanmayan/bırakmış)	1,83	0,71-4,74	0,212	1,63	0,65-4,11	0,299
<b>DM ( Var vs Yok)</b>	<b>2,04</b>	<b>1,11-3,77</b>	<b>0,023</b>	<b>1,97</b>	<b>1,08-3,56</b>	<b>0,026</b>
<b>WBC (&gt;7400 vs ≤7400)</b>	1,46	0,61-3,52	0,399	1,87	0,79-4,43	0,157
<b>NEU (&gt;4320 vs ≤7400)</b>	1,18	0,44-3,18	0,737	0,98	0,37-2,59	0,967
<b>Albumin (&lt;40 vs ≥40)</b>	<b>2,28</b>	<b>1,27-4,09</b>	<b>0,006</b>	<b>2,48</b>	<b>1,39-4,42</b>	<b>0,002</b>
<b>CRP (&gt;4 vs ≤4)</b>	<b>1,86</b>	<b>1,03-3,35</b>	<b>0,040</b>	<b>1,82</b>	<b>1,02-3,22</b>	<b>0,042</b>
<b>NLO (&gt;2,1 vs ≤2,1)</b>	0,78	0,39-1,57	0,485	0,92	0,47-1,81	0,803
<b>Günlük Ortalama Sıcaklık Aralığı</b>						
Referans= 20-25 °C						
≤10 °C*	<b>8,31</b>	<b>1,73-39,97</b>	<b>0,008</b>	-	-	-
10-15 °C	<b>4,49</b>	<b>1,39-14,50</b>	<b>0,012</b>	-	-	-
15-20 °C	<b>4,35</b>	<b>1,32-14,38</b>	<b>0,016</b>	-	-	-
25-30 °C	3,03	0,82-11,18	0,096	-	-	-
30-35 °C	<b>5,08</b>	<b>1,09-23,66</b>	<b>0,038</b>	-	-	-
<b>Günlük Ortalama Nem Düzeyi</b>						
Referans= Düşük (N<50)						
Orta (50 ≤ N ≤ 80)	0,83	0,41-1,68	0,609	-	-	-
Yüksek (N > 80)	1,76	0,72-4,33	0,218	-	-	-
<b>Mevsim (ref: Sonbahar)</b>						
Kış vs Sonbahar	-	-	-	<b>3,84</b>	<b>1,61-9,17</b>	<b>0,002</b>
İlkbahar vs Sonbahar	-	-	-	<b>2,56</b>	<b>1,04-6,30</b>	<b>0,042</b>
Yaz vs Sonbahar	-	-	-	2,24	0,85-5,91	0,103

*Mevsim ve sıcaklık değişkenleri birbiriyle ilişkili değişkenlerdir ve bu durum, lojistik regresyon modeli oluştururken multikolinearite sorununa yol açabilir. Bu nedenle her iki değişken modele ayrı ayrı dâhil edilmiştir.*

*N: Nem*

*\* ≤5 °C olan 2 hasta olmasından dolayı ≤5 ve 5-10 °C olan sıcaklık grupları modelde birleştirilmiştir.*

## 5.TARTIŞMA

Bu çalışma, Akdeniz ikliminin etkili olduğu üçüncü basamak bir sağlık merkezinde, TDA sonrası PPEE insidansında 12 yıllık dönemde genel bir düşüş olduğunu ve TDA uygulanan gün ölçülen nem değerleri ile PPEE gelişmesi arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, PPEE riskini belirleyen çevresel faktörler arasında beş derecelik sıcaklık aralıklarının dikkate alınması önemli sonuçlar doğurmuştur. Elde edilen bulgular, 20-25°C sıcaklık aralığının, PPEE insidansı açısından en düşük riskin gözlemlendiği ve bu nedenle referans olarak kabul edildiği sıcaklık aralığı olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, optimum sıcaklık koşullarının enfeksiyon riskini minimize etmede kritik bir rol oynayabileceğini ve cerrahi sonrası komplikasyonları önlemek adına ideal çevresel sıcaklıkların dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle düşük sıcaklık aralıklarında PPEE riskinin belirgin bir şekilde arttığı gösterilmiştir. Soğuk hava koşulları, cerrahi sonrası yara iyileşmesini olumsuz etkileyebilir ve enfeksiyon gelişimini tetikleyebilir. Buna ek olarak, aşırı sıcaklık aralıklarında (>30°C) da enfeksiyon riskinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada en yüksek PPEE insidansı kış mevsiminde %2 olarak gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, cerrahi tekniklerde, enfeksiyon kontrol uygulamalarında veya hasta yönetim stratejilerinde yapılan iyileştirmelerin PPEE insidansındaki genel azalmaya katkıda bulunmuş olabileceğini düşündürmektedir. Günümüzde diz osteoartrit hastalarında TDA tedavisi talebi giderek artmaktadır. Bu artış PPEE riskini de artırarak, sağlık ve ekonomik açıdan bir yük oluşturmakta ve aynı zamanda hastaların fonksiyonel kaybına da sebep olmaktadır. Bununla birlikte, çalışmamız, PPEE gelişme riskinde kritik rol oynayan belirli hasta ile ilgili faktörleri de ortaya koymaktadır. Erkek cinsiyetin ve diyabetin bağımsız risk faktörleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, preoperatif albümin düşüklüğünün ve CRP yüksekliğinin PPEE riskini artırdığı bulunmuştur. Bu faktörlerin preoperatif optimizasyonunun, enfeksiyonların önlenmesinde önemli olabileceği anlaşılmaktadır.

Kuzey Amerika’da Giambelluca ve ark. tarafından yapılan çalışmada, tek kurumda 3696 total eklem artroplastisi (TKA + TDA) hastasında mevsim, ay, sıcaklık, nem ve yağış ile PPEE arasında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır[2]. Joanroy ve ark. tarafından yapılan çalışmada Danimarka’da 2010 ile 2019 yılları arasında 58449 primer total kalça artroplastisi hastasında PPEE araştırılmış ve mevsimler yaz ve diğerleri olarak 2 grupta incelenmiştir. Primer TKA sonrası PPEE veya herhangi bir nedene bağlı revizyon riski ile mevsimler arasında bir ilişki bulunamamıştır [58] Armit ve ark. Avustralya’da bir hastanede 13 yılda yapılan 1058 primer total diz artroplastisi hastasında PPEE için risk faktörü olarak nemi araştırmışlardır ve herhangi bir ilişki kuramamışlardır[59]. Parkinson ve ark. Avustralya’da ülke genelinde 219983 TDP hastası 4 yıllık periyotta takip edilmiştir ve çalışma kohortu tropikal ve nontropikal olarak 2 bölgede incelenmiştir. Tropikal bölgelerde daha yüksek oranda PPEE sonrası revizyon cerrahisi yapıldığı görülmüştür [60]. Mevsim ve sıcaklık değişkenlerinin lojistik regresyon modelinde anlamlı bulunması, bu faktörlerin PPEE riski üzerinde bağımsız bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Rosas ve ark. ABD genelinde 1311672 hastayı içeren TKA hastasında görülen PPEE ile mevsimsel ilişkiyi sorgulamışlardır. Amerika’nın Güney ve Batı bölgesinde yapılan TKA hastalarının kış mevsiminde diğer mevsimlere göre yüksek PPEE insidansı olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır[61]. Rosas ve ark. büyük bir örneklem grubu üzerinde çok merkezli hastanelerde gerçekleşen cerrahi prosedürler üzerinden çalışmışlardır. Bu durum hastaların perioperatif hazırlık süreçlerinin ve cerrahi ortam şartlarının standardizasyonunu zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda hastaya özgü risk faktörlerinin raporlandırılmasında yanlılığa ve karıştırıcılığa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda hastalar ile ilgili veriler tek merkezden elde edilmiştir ve hastalarımıza standart bir antibiyotik ve tromboemboli profilaksisi uygulanmıştır. Ameliyathane salonlarının fiziki durumları standart ve birbirleri ile benzerdir. Bunların yanında çalışmalarında hasta takip sürelerini 90 gün olarak belirlemişlerdir ve bu süre 1 yılda görülen tüm mevsimleri kapsamamaktadır. Bizim çalışmamızda her hastanın postoperatif en az 1 yıllık takip süresinde gelişen enfeksiyonları ele alınmıştır[61].

Amerika’da yapılan çalışmalarda enfeksiyon oranlarıyla yeni başlayan asistan hekimlerin cerrahi müdahalelere dâhil olduğu temmuz ayında oranların yükselmesini ilişkilendirmiş ve temmuz efekti olarak tanımlamışlardır. Bizim hastanemizde asistan başlangıçları yılda 2 kere ve şubat ve temmuz aylarında olmaktadır ve başladıkları anda ameliyathane içinde görev almamaktadırlar. Bu yüzden çalışmamızda böyle bir sonuca ulaşamamıştır[62].

Akut osteomyelit ile mevsimsel ilişkileri araştıran Gillespie ve ark. özellikle osteomyelitin nem ile ilişkili olduğunu gösteren anlamlı sonuçlar bulmuşlardır[63] Lindsay ve ark. tarafından akut hematogen osteomyelitte nem oranı ile hastalığın ciddiyeti arasında kuvvetli sonuçlar bulmuşlardır[64]. Armit ve ark.’nın Avustralya genelinde yaptıkları çalışmada PPEE için yüksek sıcaklığın tek başına bir risk faktörü olduğunu gösterememiş, buna rağmen nemin tek başına ya da sıcaklıkla birlikte riski arttırabileceğini göstermişlerdir[59]. Parkinson ve ark. Avustralya’da tropikal ve nontropikal olarak 2 bölge tanımlamışlardır ve yapılan cerrahileri buna göre gruplandırmışlardır. Tropikal bölgelerdeki PPEE’lerin yüksek oranda anlamlı sonuçlar ortaya koymuşlardır ve bu sonucun tropikal bölgede nontropikal bölgeye göre yüksek nem oranından kaynaklandığını düşünmektedirler[60]. Bizim çalışmamızda cerrahi müdahaleler Akdeniz ikliminin hakim olduğu Antalya ilinde gerçekleşmiştir ve yılın 4 mevsiminde çeşitli hava durumları gözlemlenmiş olsa bile tropikal ülkelerdeki nem miktarına kıyasla yüksek oranlarda nem farkı oluşmamaktadır. Bu çalışmada PPEE oranlarının nem oranlarıyla ilişkili olmadığı saptanmıştır.

Literatürde, yaz aylarında *Staphylococcus aureus* gibi bakterilerin neden olduğu enfeksiyonların yoğun olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu artışın, yüksek sıcaklık ve nemin ciltte bakteri kolonizasyonunu artırdığı varsayılmakta ve birçok laboratuvar ve klinik çalışma tarafından desteklenmektedir[65], [66], [67]. Kane ve ark. yaptıkları tek merkezli çalışmada, 750 total eklem artroplastisi sonrası görülen 17 enfeksiyonun retrospektif analizini yapmıştır. Bu analizde, enfeksiyon oranının yaz aylarında en yüksek (%4,7) olduğu, sonbaharda (%2,4) ve kışın (%1,5) düştüğü ve ilkbaharda en düşük seviyeye (%0,5) indiği belirlenmiştir. Yazdan ilkbahara doğru bir enfeksiyon oranı düşüşü gözlemlenmiştir[68]. Bizim

çalışmamızda ise enfeksiyon ile mevsimsel ilişki saptanamamıştır. Çalışmamızda PPEE' nin mevsimsel ilişkilerinin yanında hastanemizde gerçekleşen 12 yıllık TDA vakalarında zaman serisi analizi yapılmış olup yıllar içerisinde PPEE insidansında periyodik olarak azalma gözlenmektedir ve bu sonuçlarla önümüzdeki yıllarda da bu oranın azalma eğiliminde olması öngörülebilir.

12 yıldır yapılan total diz artroplastisi vakalarının yüksek oranda kadın cinsiyet olduğu, buna rağmen PPEE geçiren vakaların erkek cinsiyette daha yüksek oranda olduğunu görülmüştür ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Benzer sonuçlar Armit ve ark., Parkinson ve ark. tarafından da ortaya konulmuştur [59], [60]. Bu çalışmada TDA uygulanan hastaların tek dizden opere olması ya da bilateral opere edilmesi durumlarının da PPEE açısından anlamlı bir sonuca ulaşamamıştır. Bunun yanında hastaların postoperatif hastane yatış sürelerinin de PPEE gelişmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. PPEE dağılımları aylara ve mevsimlere göre incelendiğinde benzer sonuçlara rastlanmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Çalışmamızda kış mevsiminde opere edilen hastaların PPEE insidansı yüzde 2 ile en yüksek olmasına rağmen PPEE insidansında mevsimsel değişikliklerle ilgili univariate analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca rastlanmamıştır.

Univariate analizlerimiz sonucunda; sigara içiciliğinin, kronik hastalıklardan diyabetin ve erkek cinsiyetin yüksek derecede enfeksiyon oranları ile ilişkili olduğunu görülmüştür. Bir hastada görülen kronik hastalıkların tek başına etkilerine kıyasla birden fazla kronik hastalığın bir arada olmasının PPEE riskinde artışa neden olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Fakat ileri analizlerle bu değişkenlerin bağımsız etkisi incelendiğinde erkek cinsiyet ve diyabet varlığının PPEE gelişmesi üzerindeki bağımsız etkisi ortaya çıkmıştır. Chirca ve ark. PPEE' lerde risk faktörlerini tanımlamış ve sigara içiciliği ve diyabete özellikle vurgu yapmıştır. Chang ve ark. diyabet ve obezitenin PPEE riskini arttırdığını gösteren meta analiz çalışması yapmışlardır [69], [70].

Preoperatif değerlendirilen kan parametrelerinde Albumin değerinin 40'ın altında olmasının ve CRP değerinin 4'ün üstünde olmasının PPEE riskini 2-2,5 kat arttırdığı gözlemlenmiştir. Bu iki parametrenin operasyon öncesi planlamada enfeksiyon riski açısından güçlü yol göstericiler olabilir. Benzer sonuçlar elde eden çalışmalar literatürde mevcuttur[71], [72].

Bu çalışmanın güçlü yanları hastalarla ilgili geniş demografik bilgiler edinmesi ve günlük sıcaklık ve nem oranlarının geniş kapsamlı verilerle değerlendirmesi olarak yorumlanabilir. Hastaların tek merkezli olması ve hastalarla ilgili tüm verilerin hastane veri tabanından elde edilmesi verilerin tutarlılığı güçlendirmektedir. Yine aynı sebepten hastaların preoperatif hazırlık, perioperatif cerrahi ortamların fiziki şartlarının ve bakteriyel dekolonizasyonunun benzer olması, postoperatif profilaktik takip prosedürlerinin standardize edildiğini gösterir. Bu çalışmanın kısıtlamaları da mevcuttur. İncelenen meteorolojik veriler dış ortamın sıcaklık ve nem oranlarını yansıtmakta, ameliyathane şartlarındaki sıcaklık ve nem oranlarını yansıtmamaktadır. PPEE'lerin mevsimsel ilişkisini değerlendirmek adına hastaların 1 yıllık takip sürelerindeki enfeksiyon oranlarını değerlendirilmiştir ve bu durum 1 yılı aşan enfekte hastaları çalışma dışında tutmasına neden olmaktadır. Hastaların sosyoekonomik düzeylerinin belirlenememiş olması da kısıtlamalar arasındadır. Bu çalışmada PPEE tanımlanırken yüzeysel enfeksiyonlar dışlanmıştır ve cerrahi müdahale gerektiren derin yerleşimli enfeksiyonlar çalışmaya dâhil edilmiştir.

## 6.SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada S.B.Ü. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde 12 yıllık bir dönem boyunca yapılan TD) operasyonlarında PPEE gelişiminin kış mevsiminde ve sıcaklık düşüşü ile anlamlı derecede arttığı saptanmıştır. Özellikle  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  ve  $>30^{\circ}\text{C}$  sıcaklık aralıklarında PPEE riskinin önemli ölçüde yükseldiği görülmüştür. Buna karşın,  $20-25^{\circ}\text{C}$  sıcaklık aralığı en düşük PPEE insidansına sahip olup, optimum aralık olarak belirlenmiştir. Nem ile PPEE arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. TDA uygulanan hastalarda PPEE'nin genel görülme sıklığı %1,4 gibi oldukça düşük bir değerdir. Erkek cinsiyet, diyabet varlığı, preoperatif albümin düşüklüğü ve yüksek CRP seviyelerinin PPEE gelişmesi açısından bağımsız risk faktörleri olabileceği tespit edilmiştir.

Bu çalışma, PPEE' nin epidemiyolojisine dair değerli bilgiler sunarken, aynı zamanda sürekli araştırma ve risk faktörlerine yönelik PPEE önleyici müdahalelerin uygulanması gerekliliğini de vurgulamaktadır. Hem değiştirilebilir hem de değiştirilemeyen risk faktörlerini ele alarak, TDA planlanan hastalarda PPEE insidansını en aza indirmek ve TDA geçiren hastalar için daha iyi uzun dönem sonuçlar elde etmek amaçlanmalıdır. Bu müdahaleler arasında preoperatif dönemde iyi bir diyabet kontrolü ve beslenme durumunun cerrahi öncesinde daha iyi yönetilmesi yer alabilir. Ayrıca, preoperatif dönemde CRP seviyesinin 4 altında olmasına dikkat edilebilir.

Yönetimi zor ve maliyeti yüksek bu komplikasyonla mücadelede, değiştirilebilir risk faktörlerini optimize etmek ve hasta ile ilgili risk faktörlerine göre hasta seçimi yapmak PPEE' nin önlenmesi açısından doğru bir strateji olacaktır.

## 7.KAYNAKÇA

- [1] C. A. Jones, L. A. Beaupre, D. W. C. Johnston, and M. E. Suarez-Almazor, "Total Joint Arthroplasties: Current Concepts of Patient Outcomes after Surgery," *Rheumatic Disease Clinics of North America*, vol. 33, no. 1, pp. 71–86, Feb. 2007, doi: 10.1016/j.rdc.2006.12.008.
- [2] L. Giambelluca, B. Godshaw, J. Daher, and G. Chimento, "Seasonal Relationship of Prosthetic Joint Infection Following Primary Total Joint Arthroplasty in a Subtropical Climate: A Retrospective Cohort Study," *Ochsner Journal*, vol. 22, no. 4, pp. 307–312, Dec. 2022, doi: 10.31486/toj.22.0086.
- [3] O. F. Egerci, A. Yapar, F. Dogruoz, H. Selcuk, and O. Kose, "Preventive strategies to reduce the rate of periprosthetic infections in total joint arthroplasty; a comprehensive review," *Arch Orthop Trauma Surg*, Apr. 2024, doi: 10.1007/s00402-024-05301-w.
- [4] A. Shahi and J. Parvizi, "Prevention of Periprosthetic Joint Infection.," *Arch Bone Jt Surg*, vol. 3, no. 2, pp. 72–81, Apr. 2015, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26110171>
- [5] K. J. Bozic, E. Lau, S. Kurtz, K. Ong, and D. J. Berry, "Patient-related Risk Factors for Postoperative Mortality and Periprosthetic Joint Infection in Medicare Patients Undergoing TKA," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 470, no. 1, pp. 130–137, Jan. 2012, doi: 10.1007/s11999-011-2043-3.
- [6] V. Y. Ng *et al.*, "Preoperative Risk Stratification and Risk Reduction for Total Joint Reconstruction," *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, vol. 95, no. 4, pp. e19-1–15, Feb. 2013, doi: 10.2106/JBJS.L.00603.
- [7] B. Mraovic, D. Suh, C. Jacovides, and J. Parvizi, "Perioperative Hyperglycemia and Postoperative Infection after Lower Limb Arthroplasty," *J Diabetes Sci Technol*, vol. 5, no. 2, pp. 412–418, Mar. 2011, doi: 10.1177/193229681100500231.
- [8] L. Pulido, E. Ghanem, A. Joshi, J. J. Purtill, and J. Parvizi, "Periprosthetic Joint Infection: The Incidence, Timing, and Predisposing Factors," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 466, no. 7, pp. 1710–1715, Jul. 2008, doi: 10.1007/s11999-008-0209-4.
- [9] G. Peat, McCarney R, and Croft P, "Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care," *Ann Rheum Dis*, vol. 60, no. 2, pp. 91–97, Feb. 2001, doi: 10.1136/ard.60.2.91.
- [10] Y. Zhang and J. M. Jordan, "Epidemiology of Osteoarthritis," *Clin Geriatr Med*, vol. 26, no. 3, pp. 355–369, Aug. 2010, doi: 10.1016/j.cger.2010.03.001.
- [11] F. H. Gunston, "Polycentric knee arthroplasty. Prosthetic simulation of normal knee movement.," *J Bone Joint Surg Br*, vol. 53, no. 2, pp. 272–7, May 1971.
- [12] J. Insall, C. S. Ranawat, W. N. Scott, and P. Walker, "Total condylar knee replacment: preliminary report.," *Clin Orthop Relat Res*, no. 120, pp. 149–54, Oct. 1976.

- [13] J. Crockerell and J. Guyton, "Diz artroplastisi," in *Campbell's Operative Orthopedics*, 11th ed., Canale ST, Ed., Mert Matbaacılık, 2011, pp. 241–291.
- [14] A. A. Hofmann, T. Goldberg, A. M. Tanner, and S. M. Kurtin, "Treatment of Infected Total Knee Arthroplasty Using an Articulating Spacer," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 430, pp. 125–131, Jan. 2005, doi: 10.1097/01.blo.0000149241.77924.01.
- [15] R. Poss, T. S. Thornhill, F. C. Ewald, W. H. Thomas, N. J. Batte, and C. B. Sledge, "Factors influencing the incidence and outcome of infection following total joint arthroplasty.," *Clin Orthop Relat Res*, no. 182, pp. 117–26, 1984, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6692605>
- [16] J. W. Costerton, P. S. Stewart, and E. P. Greenberg, "Bacterial Biofilms: A Common Cause of Persistent Infections," *Science (1979)*, vol. 284, no. 5418, pp. 1318–1322, May 1999, doi: 10.1126/science.284.5418.1318.
- [17] J. N. Anderl, J. Zahller, F. Roe, and P. S. Stewart, "Role of nutrient limitation and stationary-phase existence in *Klebsiella pneumoniae* biofilm resistance to ampicillin and ciprofloxacin," *Antimicrob Agents Chemother*, vol. 47, no. 4, pp. 1251–1256, Apr. 2003, doi: 10.1128/AAC.47.4.1251-1256.2003.
- [18] K. Tetsworth, "Infection after total knee arthroplasty: evaluation and treatment," *Curr Opin Orthop*, vol. 14, no. 1, pp. 45–51, Feb. 2003, doi: 10.1097/00001433-200302000-00011.
- [19] C. Lindqvist and P. Slätis, "Dental bacteremia — a neglected cause of arthroplasty infections?: Three hip cases," *Acta Orthop Scand*, vol. 56, no. 6, pp. 506–508, Jan. 1985, doi: 10.3109/17453678508993046.
- [20] D. P. Johnson, "Infection after knee arthroplasty. Clinical studies of skin hypoxia and wound healing.," *Acta Orthop Scand Suppl*, vol. 252, pp. 1–48, 1993, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8493866>
- [21] M. A. Ritter, "Intraoperative controls for bacterial contamination during total knee replacement.," *Orthop Clin North Am*, vol. 20, no. 1, pp. 49–53, Jan. 1989, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2919078>
- [22] G. Irvine, "Prevention of infection in orthopaedic surgery," in *Essential basic sciences for orthopaedics*, D. Baret, Ed., Trowbridge: Butterworth-Heinmann Ltd, 1994, p. 148.
- [23] T. Thornhill, "Total knee infection," in *OKU. Hip and knee reconstruction*, vol. 44, J. Callaghan, Ed., Rosemont: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1995, p. 297.
- [24] B. D. Brause, "Infected total knee replacement: diagnostic, therapeutic, and prophylactic considerations.," *Orthop Clin North Am*, vol. 13, no. 1, pp. 245–9, Jan. 1982.
- [25] W. Zimmerli, A. Trampuz, and P. E. Ochsner, "Prosthetic-Joint Infections," *New England Journal of Medicine*, vol. 351, no. 16, pp. 1645–1654, Oct. 2004, doi: 10.1056/NEJMra040181.

- [26] M. B. Coventry, "Treatment of infections occurring in total hip surgery.," *Orthop Clin North Am*, vol. 6, no. 4, pp. 991–1003, Oct. 1975.
- [27] D. T. TSUKAYAMA, R. ESTRADA, and R. B. GUSTILO, "Infection after Total Hip Arthroplasty. A Study of the Treatment of One Hundred and Six Infections\*," *J Bone Joint Surg*, vol. 78, no. 4, pp. 512–23, Apr. 1996, doi: 10.2106/00004623-199604000-00005.
- [28] Arnold.-P. C. Weiss and K. A. Krackow, "Persistent wound drainage after primary total knee arthroplasty," *J Arthroplasty*, vol. 8, no. 3, pp. 285–289, Jun. 1993, doi: 10.1016/S0883-5403(06)80091-4.
- [29] J. Insall and S. Hass, "Complications of total knee arthroplasty," in *Surgery of total knee*, 2nd ed., J. Insall, Ed., New York: Churchill Livingstone, 1993, p. 892.
- [30] R. Windsor and J. Insall, "Management of the infected TKA," in *Surgery of the knee*, 2nd ed., J. Insall, Ed., New York: Churchill Livingstone, 1993, p. 959.
- [31] D. McDonald, "The infected joint replacement: prevention, diagnosis and treatment," *Current Orthop*, 9, p. 21, 1995.
- [32] A. A. Hofmann, T. Goldberg, A. M. Tanner, and S. M. Kurtin, "Treatment of Infected Total Knee Arthroplasty Using an Articulating Spacer," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 430, pp. 125–131, Jan. 2005, doi: 10.1097/01.blo.0000149241.77924.01.
- [33] K. Hayakawa and K. Nakagawa, "Treatment of infected total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis," *Mod Rheumatol*, vol. 14, no. 5, pp. 376–382, Nov. 2004, doi: 10.1007/s10165-004-0336-z.
- [34] J. Parvizi *et al.*, "The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria," *J Arthroplasty*, vol. 33, no. 5, pp. 1309–1314.e2, May 2018, doi: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
- [35] A. Shahi and J. Parvizi, "The role of biomarkers in the diagnosis of periprosthetic joint infection," *EFORT Open Rev*, vol. 1, no. 7, pp. 275–278, Jul. 2016, doi: 10.1302/2058-5241.1.160019.
- [36] M. Tahta, M. E. Simsek, C. Isik, M. Akkaya, S. Gursoy, and M. Bozkurt, "Does inflammatory joint diseases affect the accuracy of infection biomarkers in patients with periprosthetic joint infections? A prospective comparative reliability study," *Journal of Orthopaedic Science*, vol. 24, no. 2, pp. 286–289, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.jos.2018.08.022.
- [37] S. Hoell *et al.*, "Interleukin-6 in two-stage revision arthroplasty," *Bone Joint J*, vol. 97-B, no. 1, pp. 71–75, Jan. 2015, doi: 10.1302/0301-620X.97B1.33802.
- [38] B. F. Morrey, F. Westholm, S. Schoifet, J. A. Rand, and R. S. Bryan, "Long-term results of various treatment options for infected total knee arthroplasty.," *Clin Orthop Relat Res*, no. 248, pp. 120–8, Nov. 1989.

- [39] S. Munjal, M. J. Phillips, and K. A. Krackow, "Revision total knee arthroplasty: planning, controversies, and management--infection.," *Instr Course Lect*, vol. 50, pp. 367–77, 2001.
- [40] T. Gehrke, P. Alijanipour, and J. Parvizi, "The management of an infected total knee arthroplasty," *Bone Joint J*, vol. 97-B, no. 10\_Supple\_A, pp. 20–29, Oct. 2015, doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36475.
- [41] G. A. Paletta and R. S. Laskin, "Total knee arthroplasty after a previous patellectomy.," *J Bone Joint Surg*, vol. 77, no. 11, pp. 1708–1712, Nov. 1995, doi: 10.2106/00004623-199511000-00010.
- [42] S. Aydogdu, "Total diz protezi artroplastisi," in *Diz sorunları*, R. Ege, Ed., Ankara: Bizim büro basımevi, 1998, pp. 451–472.
- [43] A. Trampuz *et al.*, "Sonication of Removed Hip and Knee Prostheses for Diagnosis of Infection," *New England Journal of Medicine*, vol. 357, no. 7, pp. 654–663, Aug. 2007, doi: 10.1056/NEJMoa061588.
- [44] C. A. Aboltins *et al.*, "Treatment of staphylococcal prosthetic joint infections with debridement, prosthesis retention and oral rifampicin and fusidic acid," *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 13, no. 6, pp. 586–591, Jun. 2007, doi: 10.1111/j.1469-0691.2007.01691.x.
- [45] B. Zmistowski, C. J. Fedorka, E. Sheehan, G. Deirmengian, M. S. Austin, and J. Parvizi, "Prosthetic Joint Infection Caused by Gram-Negative Organisms," *J Arthroplasty*, vol. 26, no. 6, pp. 104–108, Sep. 2011, doi: 10.1016/j.arth.2011.03.044.
- [46] L. B. Engesæter, H. Dale, J. C. Schrama, G. Hallan, and S. A. Lie, "Surgical procedures in the treatment of 784 infected THAs reported to the Norwegian Arthroplasty Register," *Acta Orthop*, vol. 82, no. 5, pp. 530–537, Oct. 2011, doi: 10.3109/17453674.2011.623572.
- [47] C. J. Sherrell *et al.*, "The Chitranjan Ranawat Award: Fate of Two-stage Reimplantation After Failed Irrigation and Débridement for Periprosthetic Knee Infection," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 469, no. 1, pp. 18–25, Jan. 2011, doi: 10.1007/s11999-010-1434-1.
- [48] C. S. Estes, C. P. Beauchamp, H. D. Clarke, and M. J. Spangehl, "A Two-stage Retention Débridement Protocol for Acute Periprosthetic Joint Infections," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 468, no. 8, pp. 2029–2038, Aug. 2010, doi: 10.1007/s11999-010-1293-9.
- [49] C. L. Romanò, L. Gala, N. Logoluso, D. Romanò, and L. Drago, "Two-stage revision of septic knee prosthesis with articulating knee spacers yields better infection eradication rate than one-stage or two-stage revision with static spacers," *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 20, no. 12, pp. 2445–2453, Dec. 2012, doi: 10.1007/s00167-012-1885-x.
- [50] P.-H. Hsieh, C.-H. Shih, Y.-H. Chang, M. S. Lee, H.-N. Shih, and W.-E. Yang, "Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of

- antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis.," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 86, no. 9, pp. 1989–97, Sep. 2004.
- [51] E. Moran, I. Byren, and B. L. Atkins, "The diagnosis and management of prosthetic joint infections," *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, vol. 65, no. Supplement 3, pp. iii45–iii54, Nov. 2010, doi: 10.1093/jac/dkq305.
- [52] G. M. Robbins, B. A. Masri, D. S. Garbuz, and C. P. Duncan, "Primary total hip arthroplasty after infection.," *Instr Course Lect*, vol. 50, pp. 317–33, 2001.
- [53] B. J. Waldman, E. Hostin, M. A. Mont, and D. S. Hungerford, "Infected total knee arthroplasty treated by arthroscopic irrigation and débridement," *J Arthroplasty*, vol. 15, no. 4, pp. 430–436, Jun. 2000, doi: 10.1054/arth.2000.4637.
- [54] J. Singer, A. Merz, L. Frommelt, and B. Fink, "High Rate of Infection Control with One-stage Revision of Septic Knee Prostheses Excluding MRSA and MRSE," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 470, no. 5, pp. 1461–1471, May 2012, doi: 10.1007/s11999-011-2174-6.
- [55] K. Rajendran *et al.*, "Influence of relative humidity in *Vibrio cholerae* infection: a time series model.," *Indian J Med Res*, vol. 133, no. 2, pp. 138–45, Feb. 2011.
- [56] Y. Zhou, P. Drouin, and C. Lafrenière, "Effect of temperature (5-25°C) on epiphytic lactic acid bacteria populations and fermentation of whole-plant corn silage," *J Appl Microbiol*, vol. 121, no. 3, pp. 657–671, Sep. 2016, doi: 10.1111/jam.13198.
- [57] L. MohamedElFangary, M. Hazman, and A. Eldin Abdallah Yassin, "Mining the Impact of Climate Change on Animal Production," *Int J Comput Appl*, vol. 59, no. 18, pp. 25–29, Dec. 2012, doi: 10.5120/9649-4404.
- [58] R. Joanroy, J. K. Møller, S. Gubbels, S. Overgaard, and C. Varnum, "Total hip arthroplasty performed in summer is not associated with increased risk of revision due to prosthetic joint infection: A cohort study on 58449 patients with osteoarthritis from the Danish Hip Arthroplasty Register," *J Bone Jt Infect*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, Jan. 2024, doi: 10.5194/jbji-9-1-2024.
- [59] D. Armit *et al.*, "Humidity a potential risk factor for prosthetic joint infection in a tropical Australian hospital," *ANZ J Surg*, vol. 88, no. 12, pp. 1298–1301, Dec. 2018, doi: 10.1111/ans.14916.
- [60] B. Parkinson, D. Armit, P. Mcewen, M. Lorimer, and I. A. Harris, "Is climate associated with revision for prosthetic joint infection after primary TKA?," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 476, no. 6, pp. 1200–1204, Jun. 2018, doi: 10.1007/s11999.0000000000000144.
- [61] S. Rosas *et al.*, "Season of the year influences infection rates following total hip arthroplasty," *World J Orthop*, vol. 8, no. 12, pp. 895–901, Dec. 2017, doi: 10.5312/wjo.v8.i12.895.
- [62] S. P. Banco *et al.*, "Spine Infections," *Spine (Phila Pa 1976)*, vol. 27, no. 9, pp. 962–965, May 2002, doi: 10.1097/00007632-200205010-00016.

- [63] W. J. GILLESPIE, "The Epidemiology of Acute Haematogenous Osteomyelitis of Childhood," *Int J Epidemiol*, vol. 14, no. 4, pp. 600–606, 1985, doi: 10.1093/ije/14.4.600.
- [64] E. A. Lindsay, N. Tareen, C.-H. Jo, and L. A. Copley, "Seasonal Variation and Weather Changes Related to the Occurrence and Severity of Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children," *J Pediatric Infect Dis Soc*, vol. 7, no. 2, pp. e16–e23, May 2018, doi: 10.1093/jpids/pix085.
- [65] G. P. Ramos, J. L. Rocha, and F. F. Tuon, "Seasonal humidity may influence *Pseudomonas aeruginosa* hospital-acquired infection rates," *International Journal of Infectious Diseases*, vol. 17, no. 9, pp. e757–e761, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.ijid.2013.03.002.
- [66] E. N. Perencevich *et al.*, "Summer Peaks in the Incidences of Gram-Negative Bacterial Infection Among Hospitalized Patients," *Infect Control Hosp Epidemiol*, vol. 29, no. 12, pp. 1124–1131, Dec. 2008, doi: 10.1086/592698.
- [67] S. Leekha, D. J. Diekema, and E. N. Perencevich, "Seasonality of staphylococcal infections," *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 18, no. 10, pp. 927–933, Oct. 2012, doi: 10.1111/j.1469-0691.2012.03955.x.
- [68] P. Kane, C. Chen, Z. Post, K. Radcliff, F. Orozco, and A. Ong, "Seasonality of Infection Rates After Total Joint Arthroplasty," *Orthopedics*, vol. 37, no. 2, Feb. 2014, doi: 10.3928/01477447-20140124-23.
- [69] I. Chirca and C. Marculescu, "Prevention of Infection in Orthopedic Prosthetic Surgery," *Infect Dis Clin North Am*, vol. 31, no. 2, pp. 253–263, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.idc.2017.01.011.
- [70] W.-P. Chang and Y.-X. Peng, "Differences Between Patients With Diabetes Mellitus and Obese Patients in Occurrence of Peri-Prosthetic Joint Infection: A Systemic Review and Meta-Analysis," *Surg Infect (Larchmt)*, vol. 24, no. 8, pp. 671–683, Oct. 2023, doi: 10.1089/sur.2023.139.
- [71] N. R. Scarcella, F. B. Mills, J. L. Seidelman, and W. A. Jiranek, "The Effect of Nutritional Status in the Treatment of Periprosthetic Joint Infections in Total Hip Arthroplasty," *J Arthroplasty*, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.arth.2024.06.040.
- [72] E. M. Zardi, E. G. de Sanctis, and F. Franceschi, "Performance of classical serum inflammatory markers in healed and unhealed treated patients with joint and prosthetic joint infections," *Am J Med Sci*, vol. 367, no. 1, pp. 28–34, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.amjms.2023.09.026.