

**Ekokardiografinin ötesinde; İnfektif
Endokarditte FDG PET/BT ve SUVmax
Değerlerinin Tanısal, Prognostik Değeri:
Retrospektif Bir Kohort Çalışma**

Yasemin TEZER, Sevde GÜL FINDIK

Ankara Bilkent Şehir Yüksek İhtisas Kalp Damar Hastanesi

GİRİŞ

- İnfektif endokardit (İE) tanısında ekokardiyografi temel görüntüleme yöntemi olmakla birlikte, protez kapak ve kardiyak implante edilebilir elektronik cihaz (CIED) varlığında tanısal belirsizlik olabilir.
- İE hastalarındaki primer enfeksiyon dışında uzak enfeksiyon odakları, septik emboli, kolon kanseri, metastatik enfeksiyonlar hastalığa eşlik edebilir.
- FDG PET/BT, infektif endokardit (İE) tanısında, özellikle protez kapak ve kardiyak cihaz ilişkili enfeksiyonlarda giderek daha fazla kullanılan, 2023 kılavuzlarında major tanı kriteri olarak tanımlanmış görüntüleme yöntemidir.

GİRİŞ

- F-18 FDG PET/BT aktive inflamatuvar hücrelerin artmış glukoz metabolizmasını görüntüleyerek kardiyak ve ekstrakardiyak infeksiyon odaklarının saptanmasına olanak sağlar.
- İE tanısı görüntüler **görsel, yarı-sayısal değerlendirilebilir**. Görsel değerlendirmede **aktivite tutulum yeri, yoğunluğu ve dağılımına** dikkat edilir. **Yoğun, heterojen, fokal** artmış FDG tutulumları İE tanısını destekler. **Inflamasyon** durumunda ise daha çok orta düzeyde, **homojen ve diffüz artmış aktivite** tutulumları gözlenir.
- PET/BT'de ölçülen metabolik aktiviteyi gösteren maksimum standart uptake değeri (SUVmax) semikantitatif ve rutin raporlanan **tek sayısal parametredir**.
- Kimi çalışmalarda **>3.5 SUVmax** değeri İE ile ilişkilendirilse de henüz mevcut literatürlerde İE tanısını desteklemek için her hangi bir SUV max eşik değeri bulunmamaktadır.

GİRİŞ

Varlık

- FDG dağılımının değerlendirilmesi temelde görsel olduğundan, öznelliğe açık ve bazen belirsiz olabilir.
- Kardiyak yabancı cisim varlığında olduğu gibi artefaktların varlığı, homojen/heterojen, fokal/diffüz bir patern olarak sınıflandırılmasını zorlaştırabilir. Bu nedenle, kalitatif değerlendirmeye ek olarak, metabolik aktive dağılımını gösteren kantitatif standart alım değerleri (SUV'ler) üzerinden gösteren objektif bir referans parametresine ihtiyaç vardır.

GİRİŞ

AMAÇ

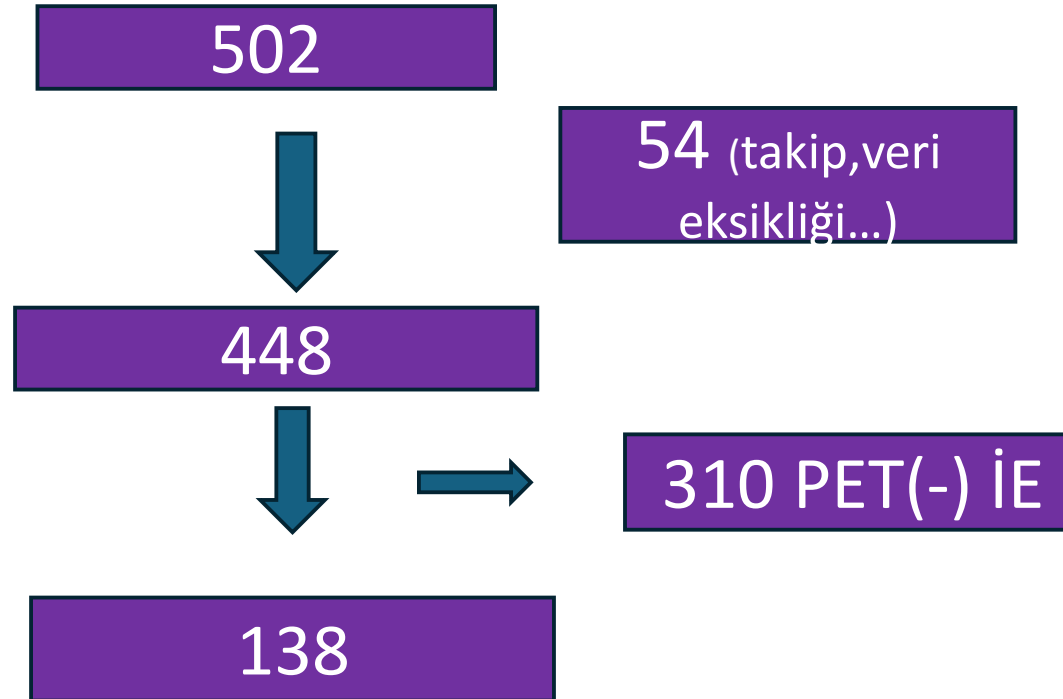
- Literatürde FDG PET/BT'de ölçülen intrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerlerinin yalnızca tanısal değil, aynı zamanda mikrobiyolojik ve klinik sonuçlarla ilişkili olup olmadığının yeterince açıklığa kavuşmamıştır. Ayrıca antibiyotik tedavi süresinin PET/BT metabolik aktivite ölçümleri üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır.
- İE tanısı alan hastalarda FDG PET/BT bulgularını değerlendirmek ve intrakardiyak SUVmax değerlerinin mikroorganizma türü, intrakardiyak yabancı cisim varlığı, AB baskısı altında çekilen PET/BT değerlendirmelerinin klinik sonuçlar ile ilişkisini incelemektir.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

- Retrospektif gözlemsel kohort
- 2019-2025 yılları arasında Ankara Bilkent Şehir Hastanesi'nde takip ve tedavi edilen 502 İE hastası değerlendirildi .



GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

*Dahil edilme Kriterleri

>18y,

- Klinik olarak IE şüphesi veya tanısı ile değerlendirilmiş olmak ve FDG PET/BT görüntülemesinin yapılmış olması,
- TTE/TEE, mikrobiyoloji, tanı kriterleri ve klinik sonlanım verilerinin analiz için ulaşılabilir olması.

*Gebe, malignitesi olanlar ile,(Primer amacı kardiyak enfeksiyon değerlendirmesi dışında olan PET/BT çekimleri, klinik yorumlamayı bozacak şekilde belirgin alternatif metabolik odak varlığında ilgili alt analizden dışlanacak şekilde değerlendirildi.)

PET/BT yapılmamış hastalar ana PET/BT kohort analizine **dahil edilmedi.**

- İlgili analiz için gerekli ana değişkeni eksik olan hastalar yalnızca o alt analizden dışlandı; mevcut verilerle diğer analizlerde değerlendirildi.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

- **Değişkenler ve tanımlar**

- PET/BT bulguları iki düzeyde ele alındı: intrakardiyak tutulum, ekstrakardiyak tutulum. İntrakardiyak tutulum kapak, protez materyal, paravalvüler alan veya cihaz/lead ilişkili tutulumları; ekstrakardiyak tutulum ise septik emboli veya metastatik enfeksiyon lehine yorumlanan odakları kapsadı.
- Ekokardiyografik pozitiflik, TTE veya TEE'de vejetasyon, perivalvüler apse, intrakardiyak fistül/anevrizma/yapay kapakta ayrışma, yeni gelişen kapak yetmezliği veya tel ucunda vejetasyon varlığı olarak tanımlandı.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

- **Tanı kriterleri analizi**

Her hasta 2015 ESC, 2023 ESC ve 2023 Duke-ISCVID kriterlerine göre kesin veya olası IE olarak sınıflandırıldı. 2015 ESC'ye göre olası IE olup 2023 ESC veya 2023 Duke-ISCVID kriterleri ile kesin IE'ye geçen hastalar ayrıca analiz edildi.

- **Primer Sonlanım Noktası**

Primer sonlanım noktası, intrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerlerinin mortalite ile ilişkisi olarak tanımlandı.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

- **İstatistiksel analiz**
- **Sürekli değişkenler** dağılım özellikleri ve örneklem büyüklüğü dikkate alınarak **medyan ve çeyrekler arası aralık (IQR)** ile özetlendi. **Kategorik değişkenler** sayı ve **yüzde** olarak sunuldu. PET/BT, TTE, TEE ve kardiyak BT **pozitiflik oranları** aynı hastalar üzerinde değerlendirildiğinden eşleşmiş kategorik veriler için **exact McNemar testi** kullanıldı. TEE ve kardiyak BT karşılaştırmaları yalnızca ilgili görüntülemenin yapılmış olduğu hastalarda gerçekleştirildi.
- **SUVmax değerlerinin** nativ kapak, protez kapak ve CIED ilişkili IE grupları arasındaki karşılaştırmaları **Kruskal-Wallis testi** ile yapıldı. İki gruplu mortalite karşılaştırmalarında **Mann-Whitney U testi** kullanıldı. **Antibiyotik günü kategorileri ile SUVmax ilişkisi** **Kruskal-Wallis testi** ile, antibiyotik günü kategorileri ile 90 günlük mortalite ilişkisi **Ki-kare testi** ile değerlendirildi.
- $p < 0,05$ istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

GİRİŞ**AMAÇ****YÖNTEM****BULGULAR**

Tablo 1. FDG PET/BT yapılan hastaların temel özellikleri ve görüntüleme bulguları

Değişken	Değer
PET/BT kohortu	138
Yaş, medyan (IQR)	62.00 (48.25–70.00)
Erkek cinsiyet	96 (69.6)
Protez kapak	57 (41.3)
Kardiyak implantabl elektronik cihaz (CIED)	35 (25.4)
İntrakardiyak yabancı cisim (protez kapak veya CIED)	82 (59.4)
Mortalite (IE sonucu: 2=ex)	18 (13.0)
FDG PET/BT'nin AB tedavisinin kaçınıcı gününde yapıldığı, medyan (IQR)	13.00 (8.00–20.00)
≤7 gün içinde PET/BT	34 (24.6)
8–14 gün içinde PET/BT	46 (33.3)
>14 gün sonra PET/BT	58 (42.0)
İntrakardiyak tutulum	69 (50.0)
Ekstrakardiyak tutulum	32 (23.2)
İntrakardiyak SUVmax, medyan (IQR)	5.81 (4.34–6.90) (n=69)
Ekstrakardiyak SUVmax, medyan (IQR)	6.20 (4.65–7.72) (n=28)

Veriler medyan (IQR) veya n (%) olarak verilmiştir. CIED: kardiyak implantabl elektronik cihaz; AB: antibiyotik.

PET/BT kohortunda görüntüleme yöntemlerinin pozitiflik oranları

Görüntüleme bulgusu	Analiz edilen n	Pozitif n	Pozitiflik (%)	Açıklama
---------------------	-----------------	-----------	----------------	----------

PET/BT tutulum paterni

Grup	n	Intrakardiyak tutulum n	Intrakardiyak %	Ekstrakardiyak tutulum n	Ekstrakardiyak %	Her ikisi n
Nativ kapak endokarditi	23	16	69.6	12	52.2	5
Protez kapak endokarditi	43	41	95.3	13	30.2	11
Kardiyak implant cihaz ilişkili endokardit	15	12	80.0	7	46.7	4

PET/BT pozitif kohort içinde intrakardiyak tutulum oranı gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi (ki-kare=8.29, p=0.016). Ekstrakardiyak tutulum oranı açısından ise anlamlı farklılık saptanmadı (ki-kare=3.41, p=0.181).

GİRİŞ**AMAÇ****YÖNTEM****BULGULAR****Tanı kriterleri arasındaki geçişler**

Kriter seti	Analiz edilen n	Kesin IE n (%)	Olası IE n (%)
2015 ESC	132	111 (84,1)	21 (15,9)
2023 ESC	138	118 (85,5)	20 (14,5)
2023 ISCVID	138	119 (86,2)	19 (13,8)

Geçiş	Hasta sayısı	PET/BT ifadesiyle ilişkili geçiş	Yorum
2015 ESC olası -> 2023 ESC kesin	8	4	2023 ESC'de görüntüleme ve predispozisyon/mikrobiyoloji kriterlerinin genişlemesi ile uyumlu
2015 ESC olası -> 2023 Duke-ISCVID kesin	9	3	ISCVID kriterlerinde PET/BT ve protez materyal/mikrobiyoloji kapsamının genişlemesi ile uyumlu

2015 ESC kriterlerine göre 111 (84,1) kesin IE, 21 (15,9) olası IE sınıflaması vardı. 2023 ESC kriterlerine göre kesin IE sayısı 118'e, 2023 Duke-ISCVID kriterlerine göre 119'a yükseldi. 2015 ESC'ye göre olası iken 2023 ESC ile kesin tanıya geçen 8 hastanın 4'ünde, 2023 Duke-ISCVID ile kesin tanıya geçen 9 hastanın 3'ünde kriterleri arasına PET/BT eklenmişti.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

No	IE tipi	Intrakardiyak SUVmax	Ekstrakardi yak SUVmax	Total SUVmax	AB günü	AB kategori	90 günlük sonuç
1	Protez kapak IE	5,67	Yok	5,67	27	>14 gün	Yaşıyor
2	CIED ilişkili IE	7,43	Yok	7,43	5	<7 gün	Yaşıyor
3	Protez kapak IE	5,50	Yok	5,50	8	7-14 gün	Yaşıyor
4	Protez kapak IE	6,56	Yok	6,56	14	7-14 gün	Yaşıyor
5	CIED ilişkili IE	6,73	Yok	6,73	15	>14 gün	Bilinmiyor
6	Nativ kapak IE	6,13	Yok	6,13	14	7-14 gün	Yaşıyor
7	Nativ kapak IE	5,90	Yok	5,90	13	7-14 gün	Yaşıyor
8	Protez kapak IE	4,90	Yok	4,90	1	<7 gün	Bilinmiyor
9	CIED ilişkili IE	5,95	Yok	5,95	1	<7 gün	Bilinmiyor

TTE ve TEE'nin her ikisi de normal, fakat PET/BT'de endokardit lehine patolojik tutulum saptanan 9 hasta vardı (%6,5), Bu hastaların 4'ü protez kapak IE, 3'ü CIED ilişkili IE ve 2'si nativ kapak IE idi, Bu alt grupta intrakardiyak SUVmax medyanı 5,95 (IQR 5,67-6,56) idi, Bilinen 90 günlük sonucu olan hastalarda ölüm saptanmadı

GİRİŞ**AMAÇ****YÖNTEM****BULGULAR****Endokardit tipine göre SUVmax değerleri**

Parametre	Nativ kapak IE n; medyan (IQR)	Protez kapak IE n; medyan (IQR)	CIED ilişkili IE n; medyan (IQR)	p değeri
İntrakardiyak SUVmax	16; 5,00 (3,89-6,25)	41; 6,03 (4,58-7,01)	12; 5,33 (4,17-6,87)	0,337
Ekstrakardiyak maksimum SUVmax	12; 5,84 (4,62-7,01)	11; 6,36 (4,89-7,88)	5; 6,53 (6,19-7,84)	0,799
Total maksimum SUVmax	23; 5,90 (4,22-6,90)	42; 6,25 (5,43-7,38)	15; 6,19 (5,17-7,36)	0,625

İntrakardiyak SUVmax analizi, ölçüm değeri mevcut olan 69 hasta üzerinden yapıldı. Medyan intrakardiyak SUVmax doğal kapak endokarditinde 4.99, protez kapak endokarditinde 6.03 ve CIED endokarditinde 5.33 olarak saptandı; gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmadı. Ekstrakardiyak SUVmax analizi, ekstrakardiyak odaklara ait SUVmax değeri mevcut olan 28 hasta üzerinden değerlendirildi. Medyan ekstrakardiyak SUVmax doğal kapak, protez kapak ve CIED endokarditi gruplarında sırasıyla 5.85, 6.36 ve 6.53 idi; bu karşılaştırmada da anlamlı grup farkı izlenmedi. Bu bulgular, **PET/BT yapılan seçilmiş endokardit kohortunda protez kapak ve CIED gruplarında SUVmax değerlerinin sayısal olarak daha yüksek olma eğilimi gösterebilmesine karşın, mevcut örnekleme bu farkın istatistiksel olarak kanıtlanamadığını göstermektedir.**

GİRİŞ**AMAÇ****YÖNTEM****BULGULAR**

Tablo 2. Mikroorganizma gruplarına göre mortalite ve SUVmax değerleri

+

Mikroorganizma grubu	n (%)	Mortalite n (%)	İntra SUV n	İntra SUVmax medyan (IQR)	Ekstra SUV n	Ekstra SUVmax medyan (IQR)
S. aureus	59 (42.8)	7 (11.9)	21	5.60 (3.68–6.16)	10	5.86 (4.46–8.96)
Atipik/serolojik	17 (12.3)	2 (11.8)	9	4.92 (3.99–6.62)	5	5.91 (5.42–6.19)
Kültür negatif/üreme yok	17 (12.3)	3 (17.6)	13	5.95 (5.04–7.29)	1	4.05 (4.05–4.05)
Enterococcus spp.	15 (10.9)	3 (20.0)	10	5.71 (4.66–6.21)	6	7.73 (7.00–8.32)
KoNS	14 (10.1)	1 (7.1)	9	8.40 (5.41–9.84)	4	7.02 (5.60–7.79)
Streptococcus spp.	9 (6.5)	1 (11.1)	2	3.88 (3.87–3.90)	1	6.17 (6.17–6.17)
Diğer	2 (1.4)	0 (0.0)	1	7.37 (7.37–7.37)	0	NA
Gram-negatif basil	3 (2.2)	0 (0.0)	2	11.29 (10.65–11.92)	0	NA
Candida spp.	2 (1.4)	1 (50.0)	2	4.99 (4.24–5.75)	1	5.29 (5.29–5.29)

Mikroorganizma grupları arasında mortalite için $p=0.792$, intrakardiyak SUVmax için $p=0.024$, ekstrakardiyak SUVmax için $p=0.622$. Küçük alt grup sayıları nedeniyle sonuçlar keşifsel yorumlanmalıdır.

GİRİŞ**AMAÇ****YÖNTEM****BULGULAR**

Tablo 3. Antibiyotik tedavi günü kategorilerine göre PET/BT bulguları ve mortalite

AB kategorisi	n	Mortalite n (%)	İntra tutulum n (%)	Ekstra tutulum n (%)	İntra SUV n	İntra SUVmax medyan (IQR)	Ekstra SUV n	Ekstra SUVmax medyan (IQR)
≤7 gün	34	4 (11.8)	20 (58.8)	11 (32.4)	20	5.68 (3.97–7.42)	10	6.28 (5.54–6.72)
8–14 gün	46	5 (10.9)	25 (54.3)	7 (15.2)	25	5.90 (4.49–7.01)	7	4.49 (3.68–6.90)
>14 gün	58	9 (15.5)	24 (41.4)	14 (24.1)	24	5.79 (4.55–6.74)	11	6.58 (5.11–10.11)

AB: antibiyotik. Kategoriler arası p değerleri: mortalite p=0.758, intrakardiyak tutulum p=0.209, ekstrakardiyak tutulum p=0.195, intrakardiyak SUVmax p=0.840, ekstrakardiyak SUVmax p=0.209.

Antibiyotik tedavi süresi kategorileri arasında mortalite oranı açısından anlamlı fark saptanmadı (p=0.758). İntrakardiyak tutulum (p=0.209) ve ekstrakardiyak tutulum (p=0.195) oranları da antibiyotik zamanlama kategorilerine göre anlamlı farklılık göstermedi. İntrakardiyak SUVmax değerleri antibiyotik tedavi süresi kategorileri arasında benzerdi (p=0.840). Ektrakardiyak SUVmax açısından da anlamlı fark saptanmadı (p=0.209).

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

PET/BT çekimindeki antibiyotik günü ile SUVmax ve mortalite ilişkisi

AB Süresi	n	Tutulum Var	Tutulum Yok	Tutulum Oranı (%)
<7 gün	27	15	12	55.6
8–14 gün	53	30	23	56.6
>14 gün	58	24	34	41.4

Referans grup <7 gün olarak alındığında, 7–14 gün grubunda intrakardiyak tutulum açısından anlamlı fark saptanmadı (OR=1.04, %95 GA: 0.41–2.65, p=0.929). **>14 gün grubunda ise tutulum olasılığında azalma eğilimi izlenmekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi** (OR=0.56, %95 GA: 0.22–1.42, p=0.224).

- **>14 gün grubunda** tutulum oranında **azalma** izlenmekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0.225)
- Antibiyotik süresi sürekli değişken olarak değerlendirildiğinde, **her 7 günlük artış intrakardiyak FDG tutulumu olasılığında yaklaşık %15 azalma ile ilişkili bulundu** (OR=0.85, %95 GA: 0.70–1.02, p=0.080).

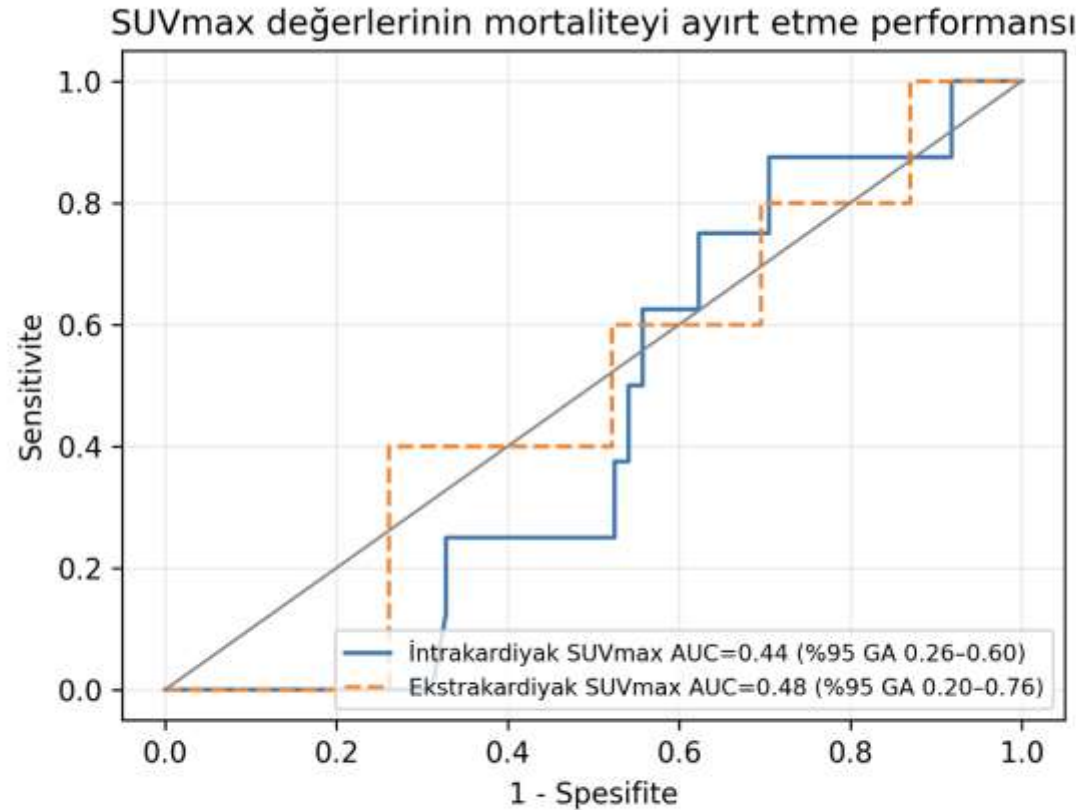
GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

- Mortaliteyi öngörmek üzere kurulan modelde intrakardiyak tutulum, ekstrakardiyak tutulum, intrakardiyak yabancı cisim varlığı, antibiyotik tedavi günü ve yaş mortalite ile bağımsız ilişki göstermedi.



- İntrakardiyak SUVmax verisi bulunan alt grup analizinde de intrakardiyak SUVmax mortalitenin bağımsız belirleyicisi değildi (OR 0.87, %95 GA 0.59-1.30, p=0.507).
- ROC analizinde intrakardiyak SUVmax'ın mortaliteyi ayırt edici gücü düşüktü (AUC 0.44, bootstrap %95 GA 0.26-0.60).
- Ekstrakardiyak SUVmax için AUC 0.48 (%95 GA 0.20-0.76)

Şekil 4. İntrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerlerinin mortaliteyi ayırt etme performansı. İntrakardiyak SUVmax için AUC 0.44, ekstrakardiyak SUVmax için AUC 0.48 olarak hesaplandı; bu değerler SUVmax'ın mortalite için güçlü bir prognostik belirteç olmadığını göstermektedir.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Bu retrospektif kohort çalışmada, FDG PET/BT yapılan İE hastalarında intrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerlerinin mikrobiyolojik, klinik ve antibiyotik zamanlamasıyla ilişkisi incelendi.

• Çalışmanın temel bulguları dört başlık altında özetlenebilir:

- 1. intrakardiyak yabancı cisim** varlığı intrakardiyak **PET pozitifliğinin en güçlü** belirleyicisiydi
- PET/BT yapılan seçilmiş endokardit kohortunda protez kapak ve CIED gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da **SUVmax değerlerinin sayısal olarak daha yüksek** olma eğilimindeydi.
- Intrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerleri **mortaliteyi öngörmedi**,
- PET/BT'nin **antibiyotik tedavisinin kaçınıcı gününde yapıldığı** SUVmax, PET tutulum paterni veya mortalite ile anlamlı ilişki göstermedi.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

PET/BT'nin protez kapak ve cihaz ilişkili İE'deki tanısal değeri **güncel literatürle uyumludur**. 2023 ESC ve Duke-ISCVID kriterlerinde nükleer görüntüleme yöntemlerinin özellikle protez materyal ve cihaz ilişkili enfeksiyonların değerlendirilmesindeki yeri güçlenmiştir [1,2]. Bizim çalışmamızda da 2015 kriterlerine göre **kesin İE tanısı alan hasta sayısı artmıştır**. Ghanem-Zoubi'nin derlemesinde FDG PET/BT'nin protez kapak endokarditinde yüksek sensitivite ve spesifite gösterdiği, buna karşın natif kapak endokarditinde sensitivitenin daha düşük olduğu vurgulanmıştır [3]. Mikail ve Hyafil de FDG PET/BT'nin özellikle protez kapak ve CIED enfeksiyonlarında ekokardiyografiye tamamlayıcı değer sunduğunu bildirmiştir [4]. **Çalışmamızda intrakardiyak yabancı cisim varlığının intrakardiyak PET pozitifliği ile güçlü bağımsız ilişkisi bu literatürle doğrudan uyumludur**.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

- **Protez kapak varlığında intrakardiyak SUVmax'ın daha yüksek bulunması biyolojik olarak anlamlıdır.** Protez materyal çevresinde biyofilm oluşumu, yabancı cisim yanıtı, lokal inflamasyon ve perivalvüler enfeksiyon metabolik aktiviteyi artırabilir. Roque ve arkadaşları, protez kapak endokarditinde görsel ve yarı kantitatif metabolik parametrelerin tanısal performansı artırabileceğini göstermiştir [5]. Salomäki ve arkadaşlarının çalışmasında da FDG PET/BT'nin **protez kapak enfeksiyonunda paravalvüler enfeksiyonu göstermede duyarlı olduğu, natif kapak endokarditinde ise sınırlı kaldığı** bildirilmiştir [6].
- Bizim sonuçlarımız, **protez materyalin SUVmax üzerindeki etkisini desteklemekte; ancak SUVmax'ın klinik prognozu tek başına yansıtmadığını göstermektedir.**

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

Çalışmamızda **SUVmax değerlerinin mortalite ile ilişkili olmaması** önemli bir bulgudur. Bu sonuç, **SUVmax'ın enfeksiyon odağındaki metabolik/inflamatuvar aktiviteyi yansıttığını; ancak mortalite gibi kompleks bir klinik sonucun tek belirleyicisi olmadığını düşündürmektedir.** İE mortalitesi; yaş, komorbidite, kalp yetmezliği, embolik olaylar, patojen virülansı, cerrahi gereksinimi ve tedaviye yanıt gibi çok sayıda faktörden etkilenir. **Bu nedenle tek bir PET parametresinin mortaliteyi güçlü şekilde öngörmesi beklenmeyebilir.** Vural Topuz ve arkadaşlarının çalışmasında SUVmax'ın tanısal katkısı vurgulanmış, ancak SUV eşiklerinin enfeksiyon/inflamasyon alanında tek başına klinik karar aracı olarak kullanılmasında dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir [7]. Bizim **kohortumuzdaki hastaların SUVmax değerleri bu araştırmacıların endokardit için belirlediği 3.5 değerinin üzerindedir.** Kinahan ve Fletcher da SUV ölçümlerinin hasta hazırlığı, görüntüleme protokolü ve teknik faktörlerden etkilenebileceğini vurgulamıştır [10].

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Çalışmanın **en özgün katkılarından biri antibiyotik zamanlaması analizidir**. Klinik pratikte FDG PET/BT çoğu zaman antibiyotik tedavisi başladıktan sonra yapılmaktadır. **Teorik olarak antibiyotik tedavisi inflamatuvar aktiviteyi azaltarak FDG tutulumu üzerinde etkili olabilir**. Ancak bu kohortta PET/BT'nin ≤ 7 gün, 8–14 gün veya >14 gün yapılması **intrakardiyak SUVmax, ekstrakardiyak SUVmax, PET pozitifliği veya mortalite ile anlamlı ilişki göstermedi**. Sürekli değişken olarak antibiyotik günü ile intrakardiyak SUVmax ve mortalite arasında da anlamlı korelasyon saptanmadı. Bu bulgu, **FDG PET/BT'nin tedavi başladıktan sonra da klinik olarak kullanılabilirliğini desteklemektedir**.

Bununla birlikte bu sonuç, antibiyotik tedavisinin PET/BT üzerinde hiçbir biyolojik etkisi olmadığı şeklinde yorumlanmamalıdır. Retrospektif tasarım, hasta seçimi, çekim endikasyonları, hastalık şiddeti ve antibiyotik rejim farklılıkları bu ilişkiyi etkileyebilir. Ayrıca biyofilm ilişkili enfeksiyonlarda metabolik aktivite antibiyotik tedavisine rağmen persistan kalabilir. **Bu nedenle antibiyotik zamanlamasının PET/BT'ye etkisini daha net değerlendirmek için prospektif, standart çekim protokollü ve zamanlanmış seri PET/BT çalışmaları gereklidir**.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Mikroorganizma analizinde *S. aureus* en sık etken olarak saptandı. **KoNS ve gram-negatif basil gruplarında daha yüksek intrakardiyak SUVmax değerleri gözlenmekle birlikte bazı alt gruplarda hasta sayısı düşüktü. KoNS'nin protez materyal ile sık ilişkili olması, SUVmax artışının doğrudan mikroorganizma biyolojisinden ziyade **protez varlığı ve biyofilm patofizyolojisi ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.**** Bu nedenle mikroorganizma-SUVmax ilişkisi ileri çalışmalarda protez varlığına göre tabakalandırılmış olarak incelenmelidir.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Ekstrakardiyak SUVmax'ın mortalite ile ilişkili olmaması da dikkat çekicidir. PET/BT'nin tüm vücut görüntüleme avantajı septik emboli ve metastatik odakların saptanması açısından klinik olarak önemlidir [4,9]. Ancak ekstrakardiyak SUVmax düzeyinin mortaliteyi öngörmemesi, ekstrakardiyak tutulumun varlığı, odağın anatomik yeri, tedavi edilebilirliği ve eşlik eden sistemik durumlar gibi parametrelerin SUV yoğunluğundan daha belirleyici olabileceğini düşündürmektedir.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Genel olarak bu çalışma, FDG PET/BT'nin **İE'de özellikle intrakardiyak yabancı cisim varlığında tanısal tamamlayıcı değerini desteklemekte**; buna karşın **SUVmax'ın tek başına prognostik biyobelirteç olarak kullanılmasını desteklememektedir**. Bu ayırım klinik açıdan önemlidir: **yüksek SUVmax tanısal şüpheyi güçlendirebilir, ancak mortalite riskini belirlemek için klinik, mikrobiyolojik, ekokardiyografik ve laboratuvar parametrelerle birlikte değerlendirilmelidir**.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

TARTIŞMA

Kısıtlılıklar

Çalışmanın retrospektif ve tek merkezli olması hasta seçimi ve bilgi yanlılığına yol açabilir.

FDG PET/BT yalnızca seçilmiş hastalara yapıldığı için PET/BT kohortu tüm İE popülasyonunu temsil etmeyebilir.

SUVmax ölçümlerinde hasta hazırlığı, miyokardiyal fizyolojik tutulum baskılama protokolü ve cihaz/çekim parametreleri gibi teknik faktörler sonuçları etkileyebilir.

Ekstrakardiyak SUVmax alt analizlerinde örneklem sayısı sınırlıdır.

Mikroorganizma alt gruplarının bazıları çok küçük olduğu için bu analizler rastlantısal olarak değerlendirilmelidir.

Mortalitenin zamanlaması ve İE'ye atfedilebilirliği ayrı ayrı analiz edilememiştir.

GİRİŞ

AMAÇ

YÖNTEM

BULGULAR

SONUÇ

- **FDG PET/BT, infektif endokardit tanısında özellikle intrakardiyak yabancı cisim bulunan hastalarda güçlü bir tamamlayıcı görüntüleme yöntemidir.**
- **Protez kapak varlığı intrakardiyak SUVmax artışı ile ilişkili olsa da intrakardiyak ve ekstrakardiyak SUVmax değerleri mortaliteyi öngören bağımsız prognostik belirteçler değildir.**
- **Antibiyotik tedavisinin PET/BT öncesi kaçınıcı gününde görüntüleme yapıldığı, SUVmax düzeyleri, PET/BT pozitifliği veya mortalite ile anlamlı ilişki göstermemiştir.**
- **Bu bulgular, FDG PET/BT'nin antibiyotik tedavisi başladıktan sonra da klinik karar süreçlerinde değerli olabileceğini; ancak SUVmax'ın prognoz tahmininde tek başına kullanılmaması gerektiğini göstermektedir.**

GİRİ

AM

YÖNTE

BULG

TARTIŞM

SONUÇ

Kaynaklar

1. Coşkun N, Özdemir E, Canbaz Tosun F. İnfektif endokarditte radyonüklit kardiyak görüntüleme. Nucl Med Semin. 2024;10:28-41.
2. Papadimitriou-Olivgeris M, Ledergerber B, Epprecht J, et al. Performance of different versions of Duke criteria in diagnosing infective endocarditis in patients with intracardiac prosthetic materials. Open Forum Infect Dis. 2025. doi:10.1093/ofid/ofaf507.
3. de Camargo RA, Bitencourt MS, Meneghetti JC, et al. The role of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the diagnosis of left-sided endocarditis: native vs prosthetic valves endocarditis. Clin Infect Dis. 2020;70(4):583-594. doi:10.1093/cid/ciz267.
4. Demir H, Canbaz Tosun F, Durmuş Altun G, Özdemir E, Özdemir S, Şen F. Enfektif endokardit tanısında nükleer tıp uygulamaları. Nucl Med Semin. 2020;6:220-228. doi:10.4274/nts.galenos.2020.0016.
5. Vural Topuz Ö, Gür F, Akkaş BE, Kaya M. Improving infective endocarditis diagnosis by combining semi-quantitative and visual findings obtained from fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography imaging. Turk Kardiyol Dern Ars. 2025;53(2):100-106. doi:10.5543/tkda.2024.41994.
6. Roque A, Pizzi MN, Fernández-Hidalgo N, et al. The valve uptake index: improving assessment of prosthetic valve endocarditis and updating [18F]FDG PET/CT(A) imaging criteria. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2022;23:1260-1271. doi:10.1093/ehjci/jeab279.
7. Ghanem-Zoubi N. FDG PET/CT in cardiac infections: update and clinical applications. Infect Dis Ther. 2022;11:1769-1777. doi:10.1007/s40121-022-00679-9.
8. Hess S, Noriega-Álvarez E, Leccisotti L, et al. EANM consensus document on the use of [18F]FDG PET/CT in fever and inflammation of unknown origin. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2024;51:2597-2613. doi:10.1007/s00259-024-06732-8.
9. Bonfiglioli R, Nanni C, Morigi JJ, et al. 18F-FDG PET/CT diagnosis of unexpected extracardiac septic embolisms in patients with suspected cardiac endocarditis. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2013;40:1190-1196.
10. Van Riet J, Hill EE, Gheysens O, et al. 18F-FDG PET/CT for early detection of embolism and metastatic infection in patients with infective endocarditis. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2010;37:1189-1197.
11. Özcan C, Asmar A, Gill S, Thomassen A, Diederichsen AC. The value of FDG-PET/CT in the diagnostic work-up of extracardiac infectious manifestations in infectious endocarditis. Int J Cardiovasc Imaging. 2013;29:1629-1637.

Katkılarınız için teşekkür ederiz...