

RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME: NADİR GÖRÜLEN KÜF ENFEKSİYONLARINDA TANISAL İPUÇLARI

Türkiye EKMUD İnvaziv Fungal Enfeksiyonlar Konseyi
Webinar Toplantısı 17 Şubat 2026

Dr. Özgür Karabıyık

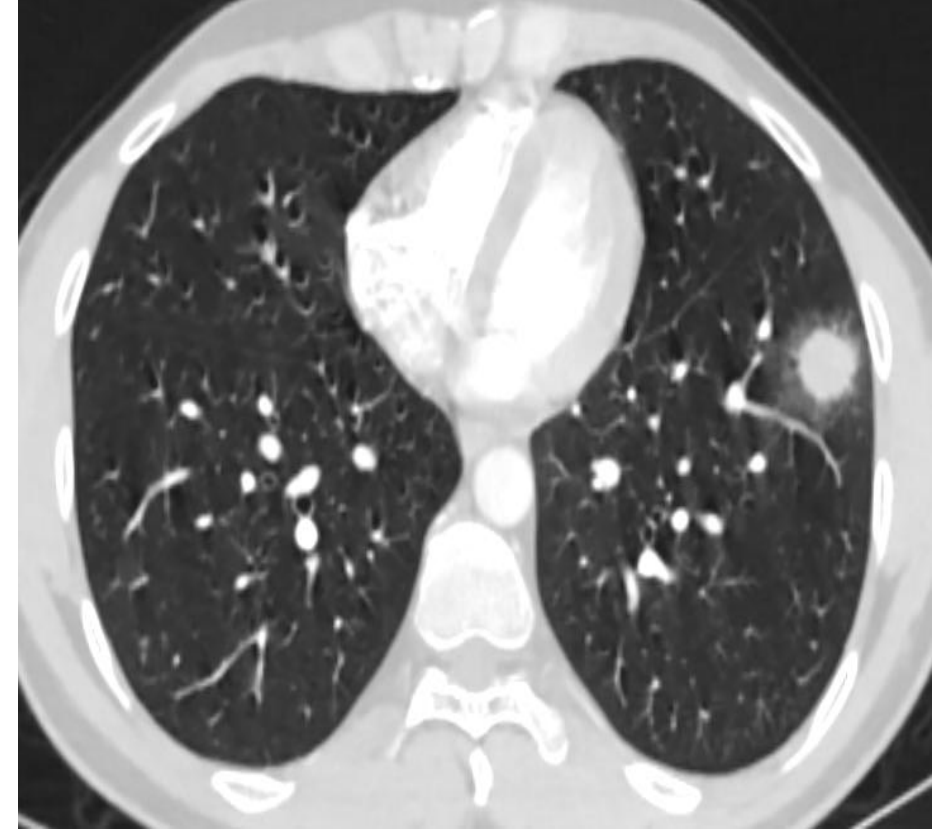
Erciyes Üniv. Radyoloji AD Dalı/KAYSERİ

SUNUM PLANI

- Giriş ve Epidemiyoloji
- Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri ve Genel Radyolojik İşaretler
- Galaktomannan ve Radyoloji
- Olgu Sunumları ve İpuçları
- Tanısal Algoritma Özeti
- Eve Götürülecek Mesajlar
- Kaynaklar

GİRİŞ

- İnvazif fungal enfeksiyonlarda tedavi başarısı; radyolojik bulguları klinik ve lab birleştirerek hızlı davranmaktır.



Kültür Negatif, Radyoloji Pozitif

İNVAZİF KÜF ENFEKSİYONLARINDA EPİDEMİYOLOJİ ve KLİNİK ÖZELLİKLER

Sınıflandırma	Etken Küf Grubu	Görülme Sıklığı (Oran)*	Klinik Özellik ve Tuzaklar
MAJÖR GRUP	Aspergillus spp. (A. fumigatus, A. flavus)	%75 - 80 (Tüm İKE içinde)	Galaktomannan Pozitifliği. Standart tedaviye (Vorikonazol) yanıt verir.
NADİR KÜFLER (Non-Aspergillus)	1. MUKORMİKOZ (Rhizopus, Mucor)	%2 - 8 (Genel İKE)	Diyabetik/Nötropenik hastada hızlı yıkım. ACİL: Amfoterisin B (Vori etkisiz!).
	2. FUSARIUM spp. (F. solani) - TÜRKİYE!	**%44.8** (TR Nadirler İçinde 1.!)	**Metastatik Cilt Nodülleri** Kan kültürü pozitifliği (%70). Aspergillus taklidi (GM Yalancı +).
	3. SCEDOSPORIUM (S. apiospermum)	%12.1 (TR Nadirler İçinde)	Boğulma öyküsü (Near-drowning). Nörotropik (Beyin Absesi). Çoğul ilaç direnci.
	4. DİĞERLERİ (Siyah Mantarlar vb.)	%15 (TR Nadirler İçinde)	Travma öyküsü, deri ve yumuşak doku enfeksiyonu.

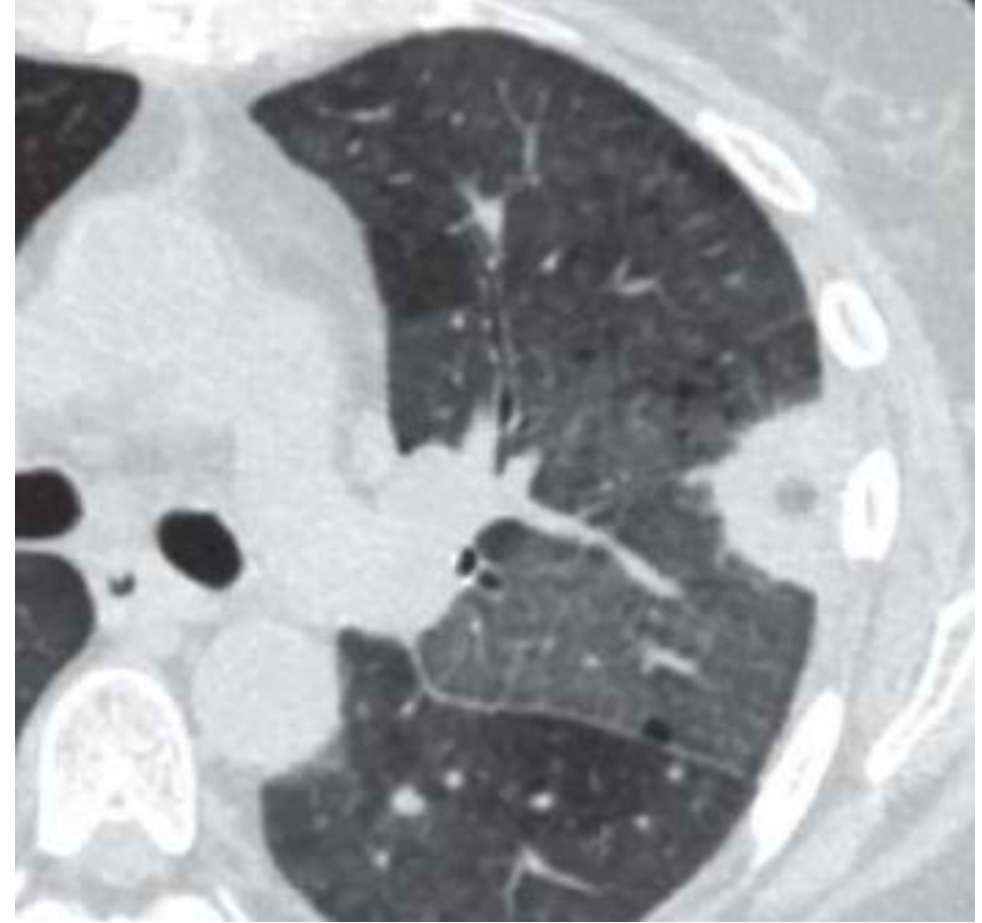
*Veriler: Genel İKE oranları uluslararası literatürden, nadir küflerin Türkiye dağılımı Gülmez D. (2022)'den derlenmiştir.

RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Yöntem	Klinik Rol	Avantajlar	Kısıtlılıklar
Direkt Grafi	İlk tarama ve ayırıcı tanı	Hızlı, ucuz, yaygın	Duyarlılık düşük (Erken evrede %30 negatif)
BT (Toraks/YÇBT)	Tanıda ALTIN STANDART (Erken teşhis)	Yüksek duyarlılık; Halo, Ters Halo, HyS tespiti	Radyasyon, kontrast ihtiyacı
MR Görüntüleme	SSS ve Rinoserebral tutulum	Üstün yumuşak doku çözünürlüğü, nörotropizm	Uzun süre, kemik değerlendirmede zayıf

Nötropenik bir hastada ateşin 72-96. saatinde (veya klinik şüphede anında) direkt grafi normal olsa dahi **mutlaka BT çekilmelidir.**

DG-BT KORELASYONU



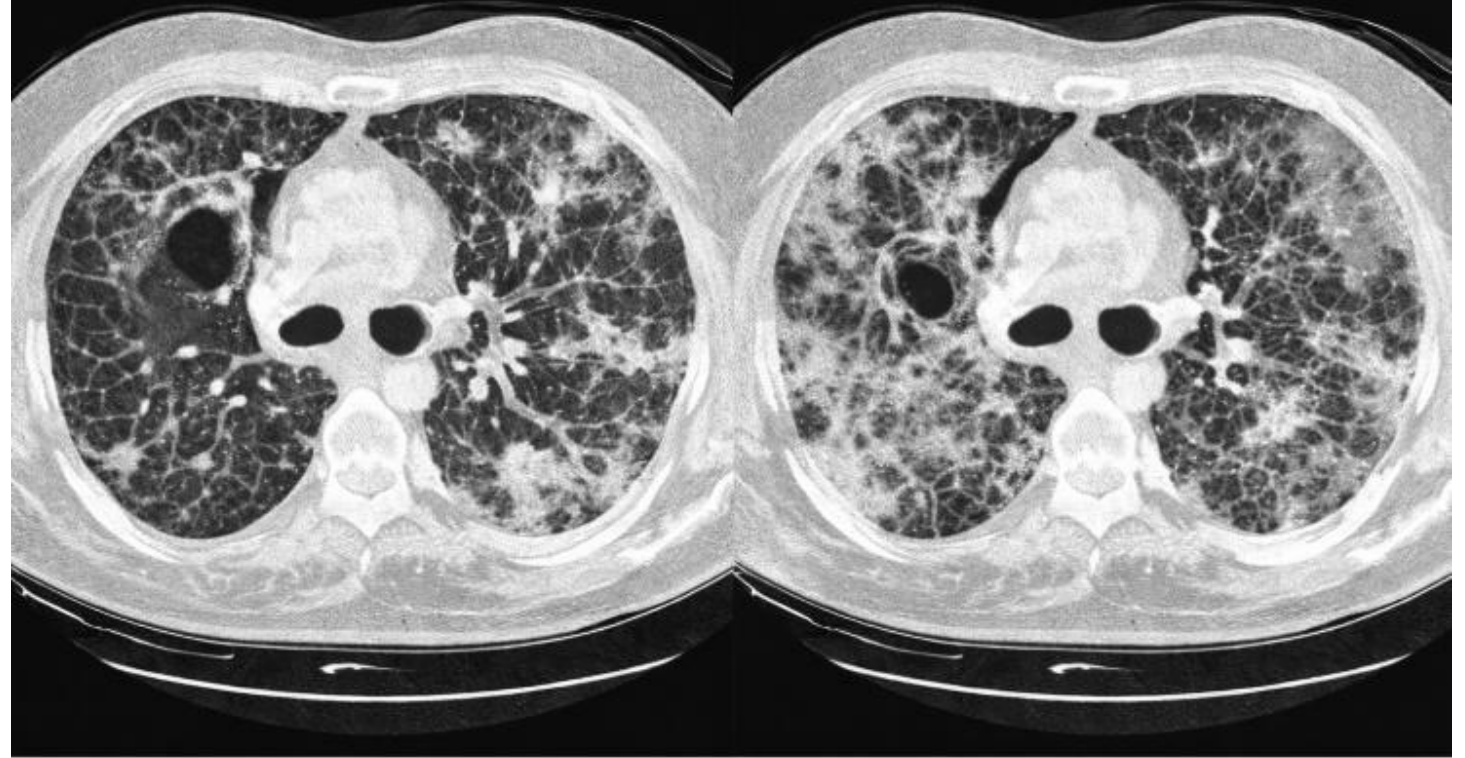
Sol akciğer orta zonda periferde opasite şeklinde izlenen lezyon, BT de ters halo şeklinde (Mukor vakası)

RADYOLOJİK "BUKALEMUN" ETKİSİ

Temel Kural: "Aspergillus Taklidi"

Nadir küfler (*Fusarium*, *Scedosporium*, *Mucor*), radyolojik olarak İnvazif Pulmoner Aspergilloz'u (İPA) taklit eder.

- Nodüller, kavitasyon ve konsolidasyonlar ortaktır.
- !!!!Sadece radyolojiye bakarak kesin tür ayrımı yapmak zordur!!!



Aspergillus?

Fusarium?

RADYOLOJİK İŞARETLER

Halo Belirtisi (Halo Sign)

Tanım: Nodül çevresinde buzlu cam halosu (0-5 gün içinde oç, 7-10 günden sonra kaybolur)

- **Patofizyoloji:** Angioinvazyon (damar istilası) ve çevresel kanama.
- **Yanlış Bilinen:** Sadece *Aspergillus*'a özgü değildir!
- *Mucorales*, *Fusarium*, *Scedosporium* ve hatta *Pseudomonas* (Ektima gangrenozum) da Halo belirtisi yapar



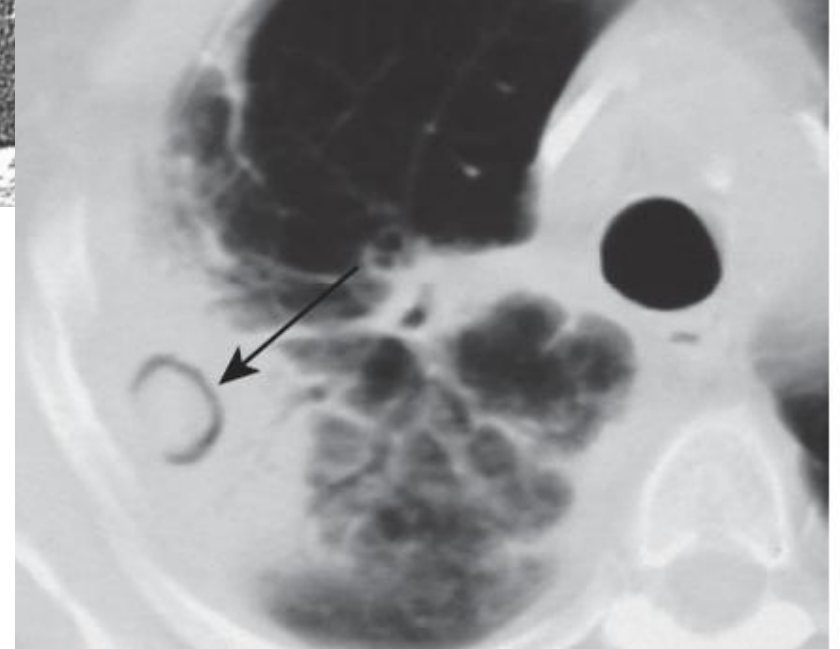
Sol alt lobda konsolidasyon ve çevresindeki buzlu cam halosu-İnvazif aspergillozis (IPA)

RADYOLOJİK İŞARETLER

Hava Hilal Belirtisi (Air Crescent Sign)

Tanım: Nekrotik dokunun retrakte olmasıyla oluşan hava hilali.

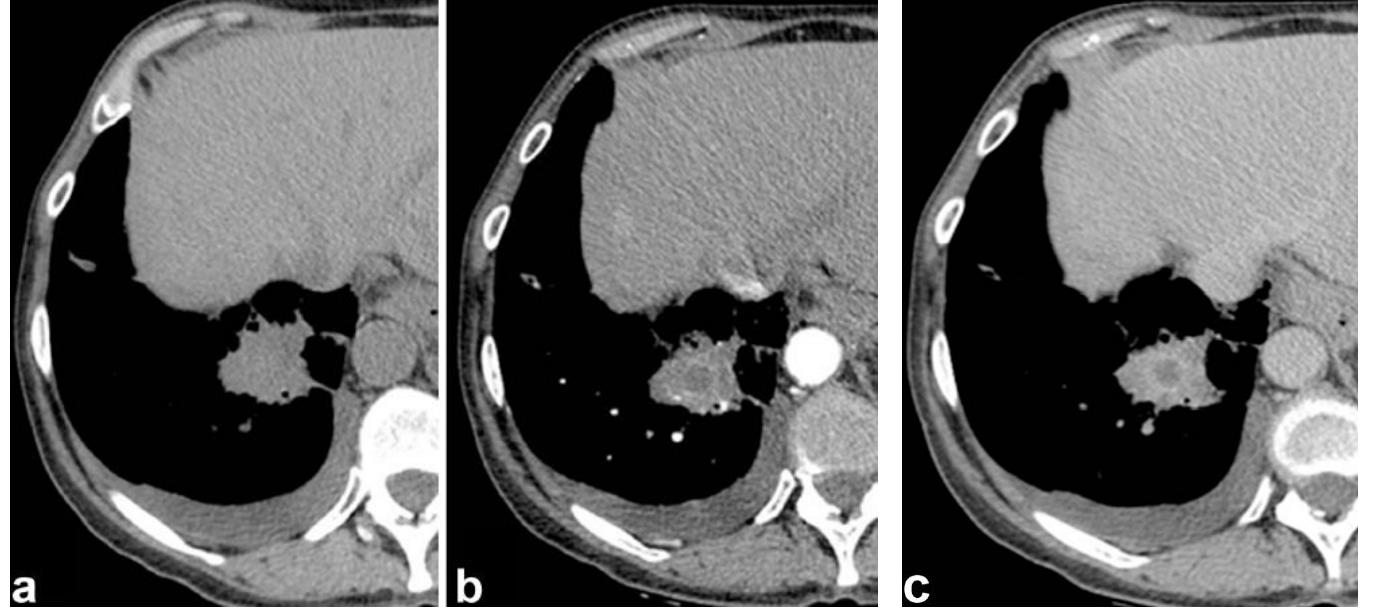
- **Zamanlama:** Genellikle nütropeniden çıkış (iyileşme) döneminde (2-3. hafta) görülür.
- Geç bir bulgudur, erken tanıda yeri kısıtlıdır. Tüm angioinvazif küflerde görülebilir.



RADYOLOJİK İŞARETLER

Hipodens(HyS) İşareti

- Kontrastlı BT'de lezyon merkezinde görülen nekroz alanıdır.
- Damar tıkanıklığını (infarktüs) gösterir.
- Aspergillus* ve *Mucor* gibi damar seven küflerde güçlü bir ipucudur.
- Hipodens işaret özgülüğü; arteriyel fazda %64, venöz fazda ise %98 e çıkmaktadır.



Hipodens işaret kontrastsız BT'de (a) izlenmezken, kontrastlı BT'de arteriyel (b) ve venöz (c) fazda daha iyi izlenmekte.

RADYOLOJİK İŞARETLER

Ters Halo İşareti

- Santral buzlu cam, çevresel yoğun konsolidasyon halkası (Kuş yuvası görünümü).
- **Anlamı:** Periferik halka kanamalı enfarktüsü, merkez ise nekrozu temsil eder.
- Sadece mantarda görülmez (Organize Pnömoni, Tüberküloz, COVID-19).

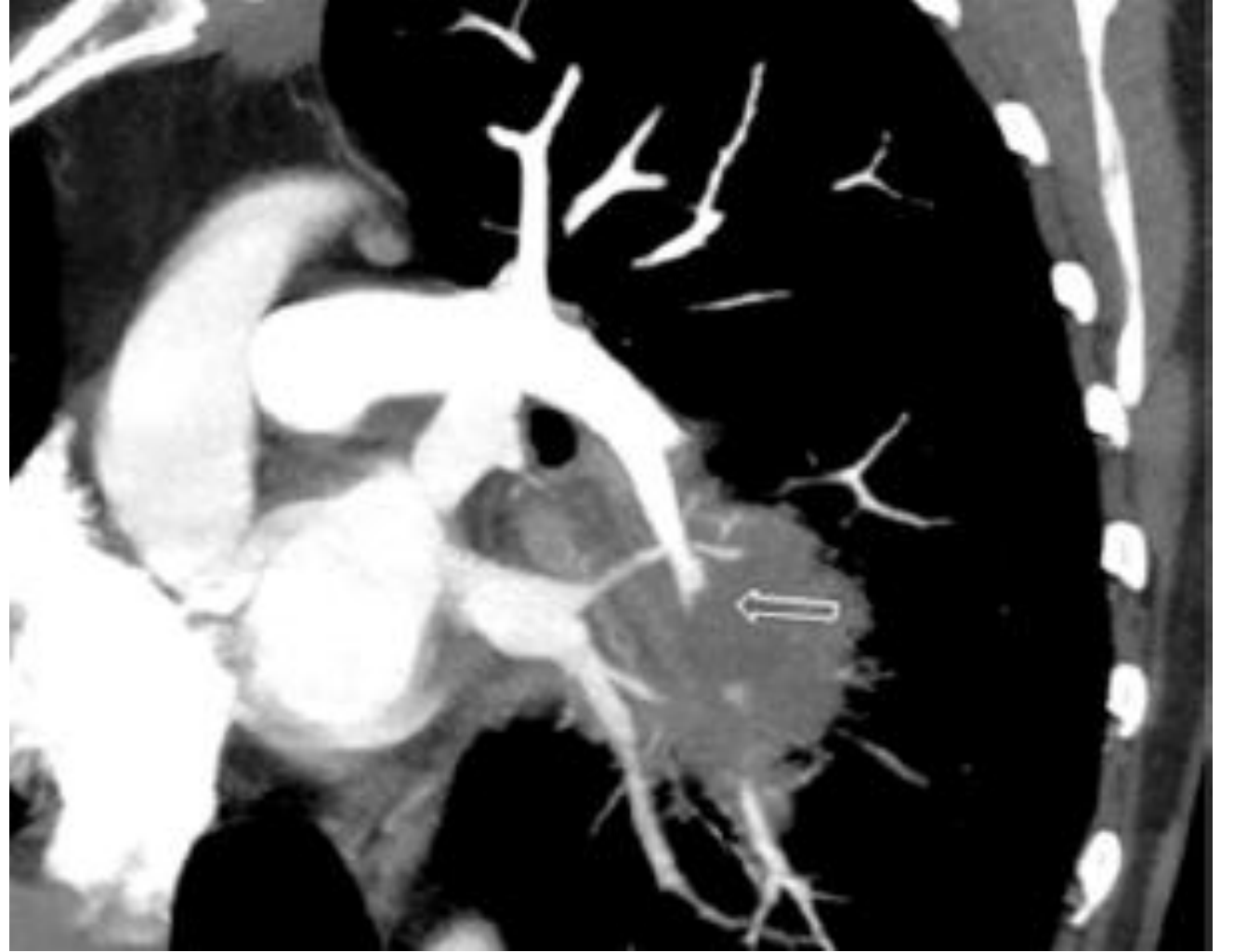


11. Günde COVID-19 olgusu

RADYOLOJİK İŞARETLER

Damar Oklüzyon İşareti

Pulmoner arterin, nodül veya konsolidasyon komşuluğunda aniden kesilmesi-anjiyoinvazyon göstergesi (Mukor>İPA)



GALAKTOMANNAN VE RADYOLOJİ

Radyolojik Bulgu	Galaktomannan (GM)	Olası Etken
Klasik Halo, Hava Hilali (Tekil/Az sayıda nodül)	POZİTİF (+)	Aspergillus spp. (En Sık)
Ters Halo (Reverse Halo), Sinüs Tutulumu, Hipodens İşaret	NEGATİF (-)	MUKORMİKOZ veya Scedosporium
Yaygın/Dissemine Nodüller, Cilt Lezyonları (+)	POZİTİF (+) (DİKKAT: Yalancı Pozitiflik?)	FUSARIUM spp. (Aspergillus Taklidi)

OLGU ÖRNEKLERİ

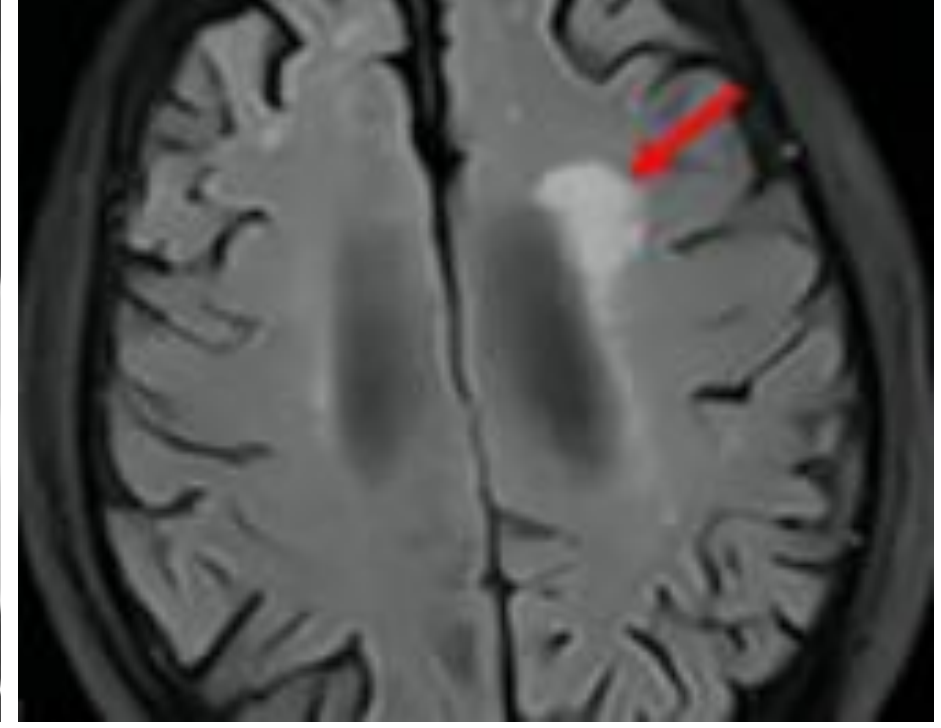
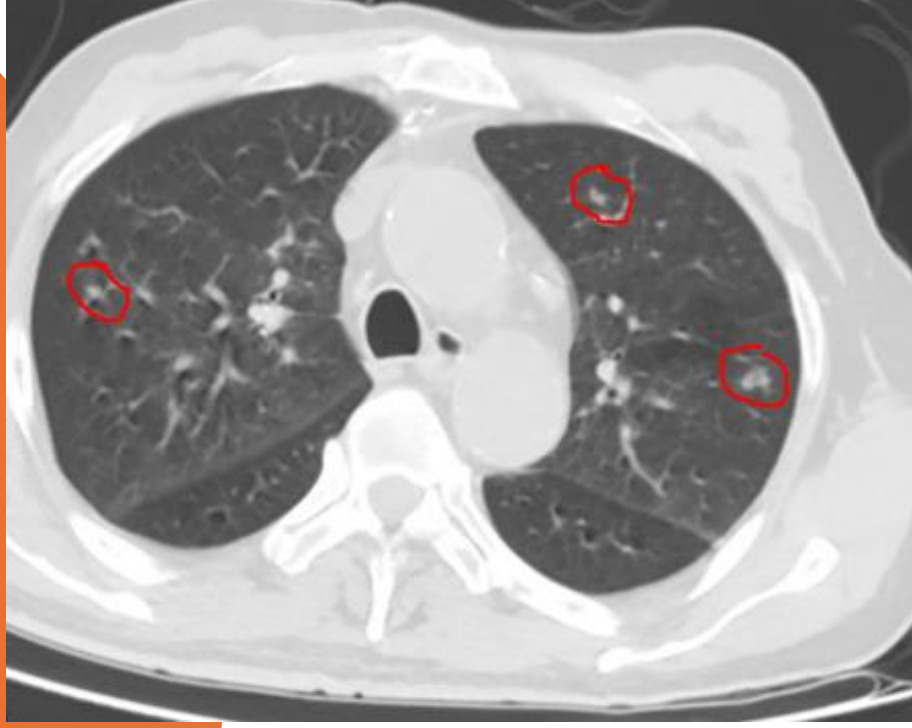
OLGU 1-

- Hasta:** 70 yaşında, Erkek.
- Özgeçmiş:** Bilinen bir immün yetmezliği yok (Diyabet yok, Kanser yok).
- Hikaye:** Tarlada çalışırken dengesini kaybedip **kirli su birikintisine** düşüyor. Çamurlu suyu aspire ediyor (Near-drowning).

OLGU 1-

- **Klinik:**
- Olaydan sonra yüksek ateş, öksürük ve nefes darlığı başlıyor.
- **İlk Yanılgı:** "Aspirasyon Pnömonisi" denilip antibiyotik başlanıyor → **YANIT YOK.**
- **İkinci Yanılgı:** Radyolojide nodüller görülünce "Tüberküloz" sanılıyor → **YANLIŞ TEDAVİ.**

OLGU 1-



Radyolojik İpucu:

- Çoklu nodüller + Halo İşareti.
- Sadece akciğer değil, **Kraniyal** tutulumu da eşlik ediyor! (Sistemik yayılım).

OLGU 1-

- **Tanısal Yöntem:**
- Klasik kültürlerde üreme olmadı.
- **mNGS (Metagenomik DNA Analizi)** yapıldı.



OLGU 1-

- SONUÇ:** *Scedosporium apiospermum*
- Tedavi:** Vorikonazol başlandı.
- Seyir:** Ateş düştü, lezyonlar geriledi, hasta taburcu oldu.



SCEDOSPORIUM

- Nadir ama ölümcül.
 - *Lomentospora prolificans* (pan-rezistan) en tehlikelidir.
 - *Scedosporium apiospermum*
- Akciğer nakli alıcılarında ve Kistik Fibrozis hastalarında daha sık olma eğiliminde.
- Kirli suda boğulayazma hikayesi
- Tedavi altında gelişebilecek enfeksiyon ajanlarından
 - **Amfoterisin B'ye dirençli olabilir** (Mukor'un aksine)-Vorikonazol ted. ver

SCEDOSPORIUM İPUÇLARI

- **Aspergillus taklidi yapar: nodül, nodül+halo olabilir.**
- **SSS Tutulumu:** Nörotropik bir mantardır.
- Akciğer enfeksiyonu olan hastada nörolojik semptom veya beyin apsesi varsa *Scedosporium* akla gelmelidir.

OLGU 2

- Hasta:** 58 yaşında, Erkek.
- Tanı:** Akut Miyeloid Lösemi (AML).
Allojenik Kök Hücre Nakli yapılmış.

OLGU 2

- Ciddi Nötropeni mevcut.
- Hikaye:** Hasta zaten *Aspergillus* koruması (profilaksi) altında veya geniş spektrumlu antibiyotik alıyor.
- Buna rağmen **dirençli ateş** başlıyor.

OLGU 2



Sağ üst lobda küçük, silik sınırlı bir buzlu cam odağı **IPA?-
Vorikonazol tedavisi verildi.**

OLGU 2

7 GÜN SONRA



Ters halo bulgusu-Vorikonazol kes-Anfoterisin B ver

MUKORMİKOZ

- Diyabetik ketoasidoz ve hematolojik malignite hastalarında en korkulan tablodur.
- *Aspergillus*'a göre daha agresif seyreder.
- Radyolojik ilerleme saatler/günler içinde olur.

MUKORMİKOZ İPUÇLARI

- **Ters Halo Belirtisi**

Nötropenik bir lösemi hastasında "Ters Halo" görürseniz, *Aspergillus*'tan önce **Mukormikoz** düşünün!.

MUKORMİKOZ İPUÇLARI

Eşlik Eden Sinüs Tutulumu

Akciğer lezyonu olan hastada mutlaka paranazal sinüs BT değerlendirilmelidir.

- Kemik destrüksiyonu, sinüs duvarlarında erime varsa ibre **Mukor**'a kayar.



Blastik anemi ve nötropenisi olan 13 yaşında erkek hasta. sol nazal kavite ve sinüsler içinde orbitayı içine alan ve invaziv fungal enfeksiyon şüphesi uyandıran yaygın enflamatuvar yumuşak doku artımları (oklar) ve Yüz yumuşak doku tutulumu (ok başları)."

MUKORMİKOZ İPUÇLARI

- **10'dan fazla nodül** varsa.
- **Plevral efüzyon** eşlik ediyorsa (Aspergillus'a göre daha sıktır).
- **Ters Halo** varsa.
- Vorikonazol profilaksisi alıyorsa -> **MUKOR DÜŞÜN!**



OLGU 3

- Hasta:** 46 yaşında, Erkek.
- Tanı:** AML Nüksü (2. Allojenik Kök Hücre Nakli Sonrası).
- Zamanlama:** Nakil sonrası **18. gün** (Erken dönem).

OLGU 3

- Derin Nötropeni:** Nötrofil sayısı 0.
- Profilaksi:** Hasta halihazırda **Posakonazol** alıyor.
- Klinik:** Buna rağmen **38.8°C Ateş** ve genel durum bozukluğu geliyor.
- Her iki kolda ağrısız, 1 cm'den küçük, eritematöz **nodüler lezyonlar**

OLGU 3



Sol alt lobda halo iereren peribronşiyal nodül-IPA?

OLGU 3

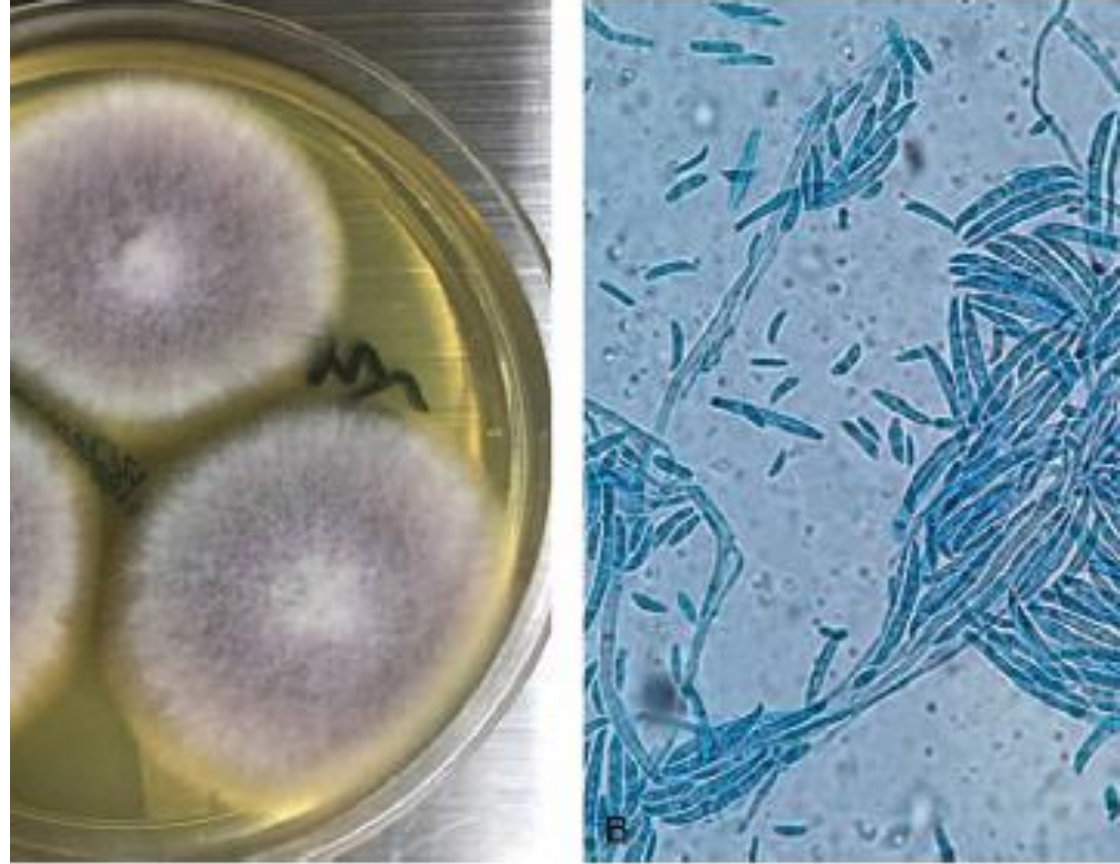
- Kan Kültürü:** ÜREME VAR! (*Fusarium* spp.)
- Cilt Biyopsisi:** Hem **Lösemik İnfiltrasyon** hem de **Fungal Hifler** bir arada!



FUSARIUM

Sistemik Yayılım

- Hemato-onkoloji hastalarında *Aspergillus* ve *Mucor*'dan sonra 3. sırada.
- KK (+) liği disemine formda %50-70
 - *Aspergillus*da KK pozitifliği <%5



Fusarium solani: Kan kültürü, Tipik muz veya kano şeklindeki makrokonidyalar (ok).

FUSARIUM İPUÇLARI

- Akciğerde *Aspergillus* ile ayırt edilemez (Nodül, Halo, Kavite).
- • Ancak... BT de nodülleri olan bir hastanın **Kan Kültürü Pozitifse** -> Tanı %90 **FUSARIUM**'dur

FUSARIUM İPUÇLARI

Cilt-Akciğer Bağlantısı

Metastatik cilt lezyonları (Ektima benzeri, nekrotik merkezli nodüller) çok tipiktir (%70).

- **Klinik İnci:** Akciğerde nodül + Ciltte lezyon = Dissemine Fusaryozis.



NADİR KÜF ENFEKSİYONLARINDA TANISAL ALGORİTMA

- **1. Radyoloji:**
 - Halo (Angioinvazyon),
 - Ters Halo (Mukor?), Sinüs tutulumu var mı?
- **2. Klinik:**
 - Cilt lezyonu? (Fusarium)
 - Nörolojik bulgu? (Scedosporium/Mucor).
- **3. Mikrobiyoloji:** GM, Kan kültürü.
- **4. İlaç Öyküsü:** Hangi profilaksi altında gelişti?

SONUÇ- EVE GÖTÜRÜLECE K MESAJLAR

- **HALO İŞARETİ:** En erken bulgudur. Gördüğün an **Aspergillus**'u düşün ama tedaviye başlamak için kliniğe bak.
- **TERS HALO (ATOLL):** Lösemik hastada **KIRMIZI ALARMDIR**. Bu görüntü **Mukormikoz** demektir.
- **HİPODENS İŞARET:** Kontrastlı BT'de bu alanı görüyorsan, **%98** ihtimalle damar tıkanmıştır (Anjiyoinvazyon). Kültür negatif olsa bile enfeksiyon kesindir.
- **TUZAKLARA DİKKAT(CİLT-SSS LEZYONU, KK +liği, KİRLİ SU)**
- Doğru tedaviye giden yol Radyolojik bulguyu Klinik ve Laboratuvar ile birleştirmekten geçer.

KAYNAKLAR:

1. **Morrissey CO, et al.** Diagnosis and management of invasive fungal infections due to non-Aspergillus moulds. *J Antimicrob Chemother.* 2025; 80 Suppl 1: 117-139.
2. **Mercier T, et al.** Update on fungal diagnostics - ECIL-9 Guidelines. *European Conference on Infections in Leukaemia.* 2022.
3. **Tissot F, et al.** ECIL-6 guidelines for the treatment of invasive candidiasis, aspergillosis and mucormycosis in leukemia and hematopoietic stem cell transplant patients. *Haematologica.* 2017; 102(3): 433-444.
4. **Patterson TF, et al.** Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Aspergillosis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2016; 63(4): e1-e60.
5. **Pappas PG, et al.** Clinical Practice Guideline for the Management of Candidiasis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2016; 62(4): e1-50.
- B. Radyolojik Görüntüleme ve Tanısal İşaretler**
6. **Sassi C, et al.** The utility of contrast-enhanced hypodense sign for the diagnosis of pulmonary invasive mould disease in patients with haematological malignancies. *Br J Radiol.* 2018; 91(1084): 20170220.
7. **Marchiori E, et al.** Reversed Halo Sign: High-Resolution CT Scan Findings in 79 Patients. *Chest.* 2012; 141(5): 1260-1266.
8. **Beigelman-Aubry C, et al.** Lung infections: The radiologist's perspective. *Diagn Interv Imaging.* 2012; 93(6): 431-440.
9. **Herrera DA, et al.** Imaging findings of rhinocerebral mucormycosis. *Skull Base.* 2009; 19(2): 117-124.
- C. Klinik Araştırmalar, Vaka Serileri ve Derlemeler**
10. **Yan P, et al.** A systemic infection involved in lung, brain and spine caused by *Scedosporium apiospermum* species complex after near-drowning. *BMC Infect Dis.* 2024; 24: 342.
11. **Lee SO.** Diagnosis and Treatment of Invasive Mold Diseases. *Infect Chemother.* 2023; 55(1): 10-21.
12. **Gülmez D.** Ülkemizde Nadir Küf Mantarlarına Bağlı Mikozyotlar: Sistematik bir Derleme. *Mikrobiyol Bul.* 2022; 56(1): 143-189.
13. **Konsoula A, et al.** *Lomentospora prolificans*: An Emerging Opportunistic Fungal Pathogen. *Microorganisms.* 2022; 10(7): 1317.
14. **Sığ AK, Arıkan-Akdağlı S.** Yoğun Bakımlarda İnvazif Küf Enfeksiyonları: Epidemiyoloji, Mikrobiyolojik Tanı ve Antifungal Direnç. *Yoğun Bakım Derg.* 2019; 10(2): 63-69.
15. **Yu J, et al.** Successful treatment of disseminated fusariosis in a patient with acute lymphoblastic leukemia. *Medicine (Baltimore).* 2019; 98(24): e16246.
16. **Nucci F, et al.** Invasive mould disease in haematologic patients: comparison between fusariosis and aspergillosis. *Clin Microbiol Infect.* 2018; 24(10): 1105.e1-1105.e4.
17. **Özdemir Ö, Elmas B.** Küf Mantarı Allerjisi ve İmmünoterapi. *Asthma Allergy Immunol.* 2017; 15: 61-72.
18. **Sayın-Kutlu S, Sarı İ.** Hematolojik Kanseri ve Hematopoetik Kök Hücre Transplantasyonlu Hastalarda Akciğerin Mantar Enfeksiyonlarına Klinik Yaklaşım. *Klimik Derg.* 2008; 21(Suppl 2): 3-10.
19. **Girgin G, Başaran N, Şahin G.** Dünyada ve Türkiye'de İnsan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler. *Türk Hij Den Biyol Derg.* 2001; 58(3): 97-118.
- D. Kitaplar, Ders Notları ve Sunumlar (Eğitim Materyalleri)**
20. **Arıkan-Akdağlı S.** Küf Mantarlarında Direnç Durumu ve Getirileri. KLİMİK MİÇG-ADÇG Sempozyumu, 2023.
21. **Arıkan-Akdağlı S.** Solid Organ Nakil Hastalarında İnvazif Fungal Enfeksiyonların Mikolojik Tanısı. SONİFİ Toplantısı, 2018.
22. **Yeşilkaya A.** Mukormikoz: Klinik Bulgular ve Tedavi Yaklaşımları. SONİFİ Toplantısı, 2018.
23. **Yeşilkaya A.** Zor Olgu, Zor Kararlar (Vaka Sunumu). SONİFİ Toplantısı, 2018.
24. **Bayındır Y.** İnvaziv Aspergilloz: Klinik Bulgular ve Tedavi Yaklaşımları. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Sunumu.
25. **Arslan H.** Transplant Hastalarında İnvazif Fungal Enfeksiyonlar Neden Gelişiyor? Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Sunumu.
26. **Avkan-Oğuz V.** İnvazif Fungal Enfeksiyon Olgularında Klinik Bulgular ve Tedavi Yaklaşımları: Kandidiyazis. Dokuz Eylül Üniversitesi Sunumu, 2018.
27. **Şimşek-Yavuz S.** Kateterle İlişkili Kan Dolaşımı Enfeksiyonu Olgusu. İstanbul Tıp Fakültesi Sunumu.
28. **Kalkancı A.** Konidyum Zinciri Oluşturan Hyalen Küfler ve Enfeksiyonları. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Sempozyum Notları.
29. **Karabıyık Ö.** İmmünsüprese Hastalarda Pnömoni (Ders Notları).
30. **Kurt H, Gündeş S, Geyik MF.** Enfeksiyon Hastalıkları Kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri, 2013.
31. **Orhan F.** Enfeksiyon Hastalıkları: Patojenik Mantarlar (Ders Notu).
32. **Prof. Dr. Asuman BİRİNCİ,** OMÜ Tıp Fakültesi, Mantarların genel özellikleri ve mantar muayenesi (Eğitim Materyali).



TEŞEKKÜRLER