



MUKORMİKÖZİS

Güncel Yaklaşımlar, Tanı ve Tedavi Prensipleri

Yeliz ÇİÇEK



Mukormikoz: nadir görünen, hızlı karar isteyen fungal İnfeksiyon



“Asıl sorun yalnız Mukor değil; geç düşünölmüş Mukordur.”

1. Konak

Diyabet/DKA
Nötropeni, transplantasyon
Steroid ve immünsüpresyon

2. Doku

Anjiyoinvazyon
İnfarkt ve nekroz
Cerrahi gereksinimi

3. Zaman

Doku örneği
Amfoterisin B
Multidisipliner karar



Sunum akışı



01

Epidemiyoloji

02

Mikoloji

03

Patogenez

04

Risk faktörleri

05

Klinik sunum

06

Tanı

07

Tedavi

08

Sonuçlar ve öneriler



Epidemiyoloji: gerçek yük neden zor ölçülür?

Mukormikoz çoğu ülkede bildirim zorunlu değildir

Popülasyon insidansı çoğu ülkede doğrudan ölçülemez; veriler seri ve sürveyansa dayanır.

Tanı doku örneği gerektirir; kültür negatifliği ve geç başvuru gerçek yükü maskeler.

“Nadir” görünse de mortalite, cerrahi gereksinimi ve tedavi süresi nedeniyle klinik etkisi büyüktür.

Klinik mesaj

Mukormikozu “nadir” diye değil, “geç tanınırsa ölümcül” diye düşünmek gerekir.



Epidemiyoloji: coğrafya klinik fenotipi belirler

Konak profili, tutulum yerini ve beklenen klinik tabloyu deęiřtirir

Asya'da kötü kontrollü diyabet ve ketoasidoz baskındır; ROCM daha görünürdür.

Avrupa/Kuzey Amerika'da hematolojik malignite ve transplant alıcılarında pulmoner hastalık öne çıkar.

Travma, yanık, afet ve savaş bağlamlarında kutanöz mukormikoz immünkompetan hastada da görülebilir.

Klinik mesaj

Tek bir "mukormikoz epidemiyolojisi" yoktur; coğrafya, konak ve klinik form birlikte okunmalıdır.

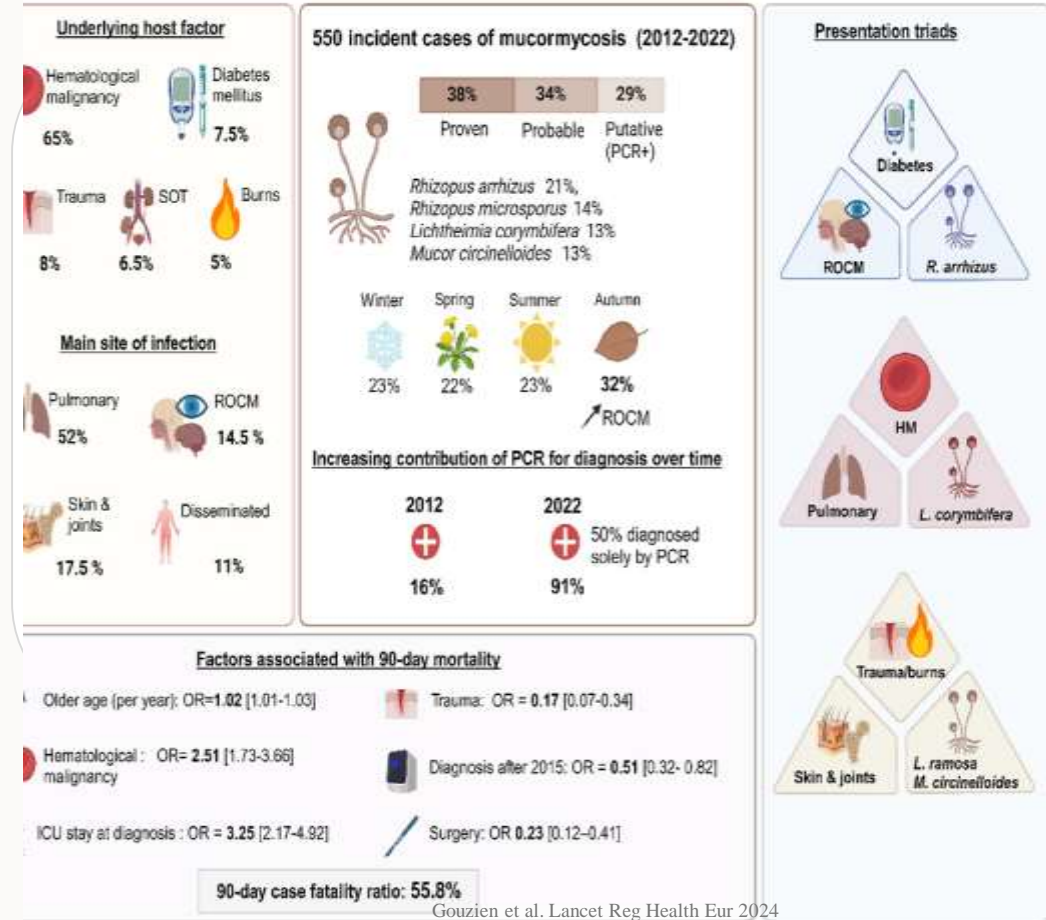


Epidemiyoloji: Fransa sürveyansı ne öğretiyor?

550 olgu, 2012–2022; PCR katkısının belirgin artışı

Başlıca altta yatan durum hematolojik malignite; pulmoner tutulum en sık odak.

PCR katkısı 2012’de %16 iken 2022’de %91’e yükseldi.
90 günlük mortalite %55.8; cerrahi ve erken tanı daha iyi sonuçlarla ilişkili.



Gouzien et al. Lancet Reg Health Eur 2024



Mikoloji: terminoloji neden deęiřti?

“Zigomikoz”dan yeniden “mukormikoz”a



“Mukormikoz” terimi uzun yıllar kullanıldı; daha sonra bazı kaynaklarda “zigomikoz” tercih edildi.

Moleküler sınıflama sonrası güncel ve doğru klinik terim yeniden “mukormikoz” olarak kabul edilir.

Bu terim, insan hastalığında ana etken olan Mucorales enfeksiyonlarını klinik olarak daha doğru temsil eder.



Mikoloji: insan infeksiyonunda başlıca cinsler

En sık rastlanan cinsler

Rhizopus

Mucor

Rhizomucor

Daha az sık görülen cinsler

Cunninghamella

Lichtheimia (eski Absidia)

Saksenaea ve Apophysomyces

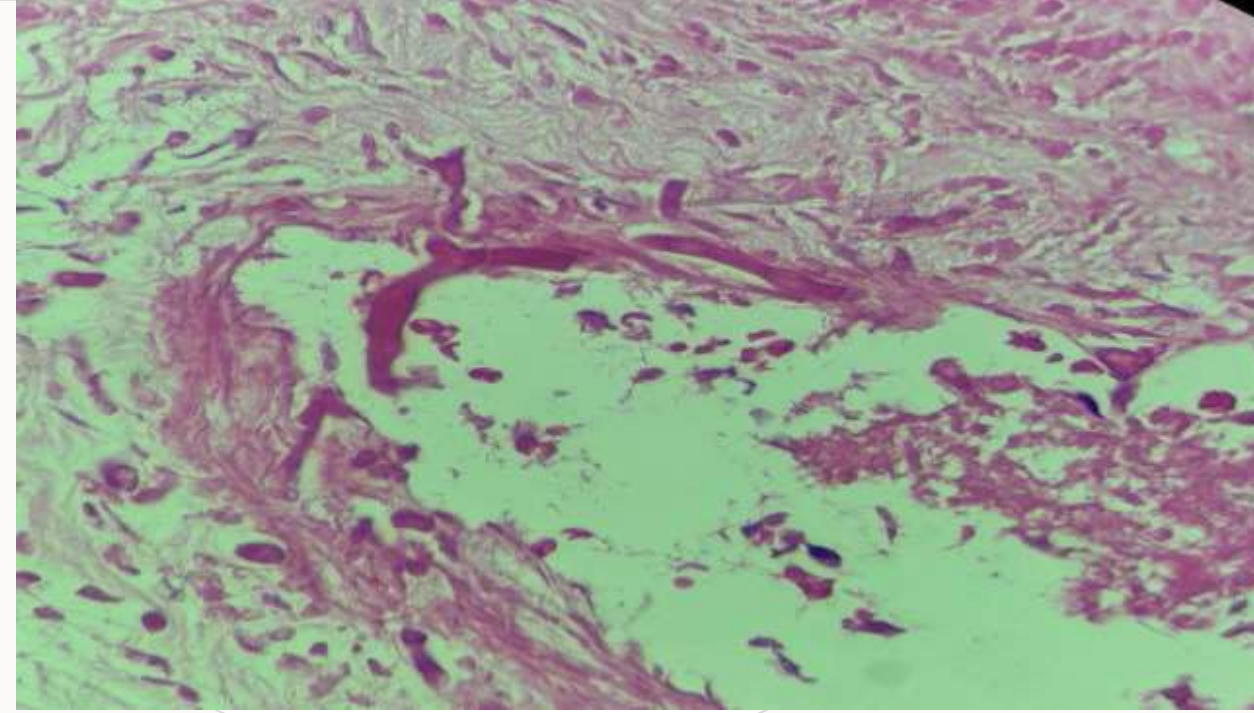
Klinik sonuç: cins ve tür düzeyi her zaman tedavi seçimini doğrudan değiştirmez; ancak epidemiyoloji, direnç ve olgu kümelerini anlamada değerlidir.



Mikoloji: *Mucorales* hifleri nasıl tanınır?

Direkt mikroskopi ve histopatoloji erken karar için kritik olabilir

Hifler geniştir: yaklaşık 5–15 μm çapında, ribbon-benzeri görünüm.
Düzensiz dallanma ve nadir/az septasyon tipiktir.
Aspergillus hifleri ise daha dar, düzenli dallanan ve çok septalıdır.



Geniş, seyrek septalı hif görmek, tedaviyi geciktirmeme sinyalidir.



Örnek işleme: hifi korumak tanıyı korumaktır

Kırılgan hifler kültür verimini etkileyebilir



Düzenli septaların olmaması hiflerin kırılgan yapısına katkıda bulunabilir.

Klinik örneklerin öğütülmesi hiflere aşırı zarar vererek kültür pozitifliğini azaltabilir.

Küf içerebilecek dokular kültür için tercihen ezilmeden, ince kıyılmış olarak işlenmelidir.



Patogenez: giriş kapısı ve anjiyoinvazyon

Spor inhalasyonu, duyarlı konakta doku invazyonuna döner

Rino-orbital-serebral ve pulmoner hastalık çoğunlukla sporların solunmasıyla başlar.
Sağlıklı bireyde siliyer temizlenme sporları uzaklaştırır.
Mucorales anjiyoinvaziftir; damar invazyonu enfarkt ve nekroza yol açar.



Patogenez: DKA, keton redüktaz ve demir

Metabolik çevre mantarın büyüme avantajına dönüşür



Rhizopus türleri yüksek glukozlu ve asidik ortamda gelişmelerini kolaylaştıran keton redüktaz aktivitesine sahiptir. Diyabetik ketoasidozda serbest demir konsantrasyonu artar; asidik pH Rhizopus büyümesini destekler.

Klinik mesaj

DKA yalnız bir risk faktörü değil; patogenezin motorudur.



Patogenez: deferoksamin ve demir yüklenmesi

Demir, Mucorales için patojeniteyi hızlandıran kaynak olabilir

Deferoksamin demir ve alüminyumu şelatlar; ancak ferrioksamin Rhizopus için siderofor gibi davranabilir. Bu kompleks mantarın demir alımını artırır, büyümeyi ve doku invazyonunu kolaylaştırır. Deferoksamin olmadan da demir fazlalığı mukormikoz yatkinliğini artırabilir.

Klinik mesaj

Mukormikozda demir yükü, pasif eşlikçi değil aktif biyolojik yakıttır.

UpToDate 2026; Spellberg 2005



Risk faktörleri: klinik harita

Hastaların neredeyse tamamında en az bir yatkınlık zemini vardır

Metabolik / demir

Diyabet, özellikle DKA
Demir yüklenmesi
Deferoksamin tedavisi

İmmünsüpresyon

Glukokortikoidler
Hematolojik malignite
HSCT / solid organ nakli
AIDS, nötropeni

Maruziyet / doku bariyeri

Travma ve yanık
COVID-19 sonrası bağlam
Enjeksiyon ilaç kullanımı
Yetersiz beslenme

Risk faktörü, beklenen klinik formu da yönlendirir: diyabet → ROCM; hematolojik malignite/HSCT → pulmoner veya dissemine hastalık.



Diyabet ve COVID-19 ilişkili mukormikoz

Diyabet özellikle ROCM fenotipi ile ilişkilidir

Diyabet, mukormikozun en klasik yatkınlık nedenidir; DKA tabloyu hızlandırır.

COVID-19 ilişkili olgular çoğunlukla diyabet + steroid kullanımı zemininde bildirilmiştir.

Mukormikoz semptomları COVID-19 sonrası genellikle 1–3 hafta içinde ortaya çıkabilir; en sık ROCM bildirilmiştir.



Hematolojik malignite ve HSCT

Pulmoner tutulum bu grupta ROCM'den daha sık olabilir



Hematolojik maligniteler solid tümörlere göre mukormikozla daha güçlü ilişkilidir.

HSCT alıcılarında insidans bildirilen serilerde yaklaşık %0.1–2 aralığındadır; GVHD riski artırır.

Vorikonazol profilaksisi Mucorales seçilimi açısından bağımsız risk faktörü olarak bildirilmiştir.



Solid organ nakli ve sađlık hizmeti ilişkili olgular



Solid organ nakli alıcılarında 12 aylık kümülatif insidans genellikle %1'in altındadır.

Risk faktörleri: böbrek nakli, böbrek yetmezliği, diyabet ve önceki vorikonazol/kaspofungin kullanımı.



Travma, doğal afet ve savaş ilişkili mukormikoz

İmmünkompetan hasta da risk altında olabilir

Kasırga, tsunami, volkanik patlama ve savaş yaralanmaları sonrası olgular bildirilmiştir.

Joplin kasırgasında *Apophysomyces trapeziformis* ilişkili nekrotizan yumuşak doku enfeksiyonları tanımlanmıştır.

Patlayıcı yaralanmalar, kontamine yaralar, çoklu travma ve yüksek hacimli transfüzyon risk bağlamıdır.

Klinik mesaj

Travmada hızla nekroze olan yara, bakteriyel enfeksiyon varsayımıyla geçilmemelidir.



Klinik sunum: ortak imza

Belirti ve bulgular genellikle hızlı ilerler; nadiren yavaş seyirli olgular bildirilmiştir.
Mukormikozun baskın klinik formları ROCM ve pulmoner tutulumdur; dağılım konağa göre değişir.
Kutanöz, gastrointestinal, renal, MSS ve dissemine formlar daha nadirdir ancak tanı gecikmesine açıktır.



Rino-orbito-serebral mukormikoz

Diyabetik konakta akut sinüzit gibi başlayıp birkaç günde yayılabilir



Başlangıç: ateş, nazal tıkanıklık, pürülan akıntı, baş ağrısı ve sinüs ağrısı.

Yayılım bulguları: palatal/nazal siyah eskar, perinazal ödem, eritem-siyanoz, yüz uyuşması.

Orbital/serebral tutulum: periorbital ödem, proptozis, oftalmopleji, görme kaybı, bilinç değişikliği.

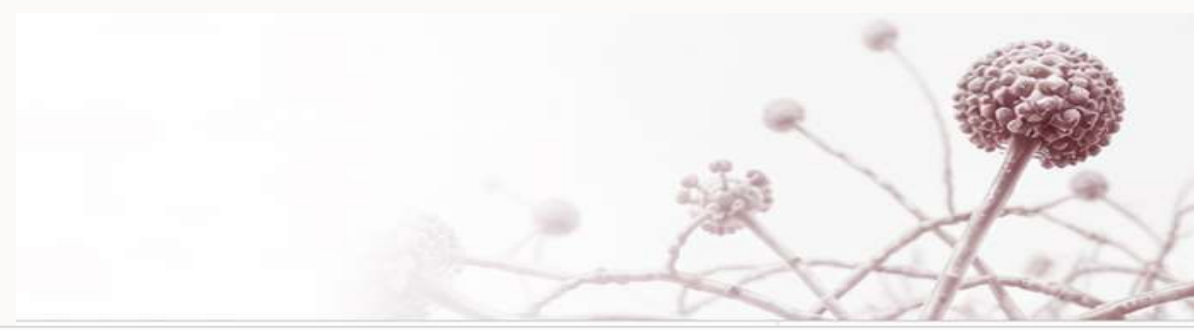
Klinik mesaj

Siyah eskar + orbital bulgu + diyabet/DKA = acil doku tanısı ve tedavi.



Pulmoner mukormikoz

Hematolojik malignite ve ağır immünsüpresyonda kritik fenotip



Sporların bronşiyol ve alveollere ulaşmasıyla nekrotizan pnömoni gelişir.

Ateş ve hemoptizi sık görülür; enfeksiyon mediasten/kalp gibi komşu yapılara veya hematojen yolla yayılabilir.

Hematolojik maligniteli serilerde pulmoner tutulum belirgin olarak öne çıkar; yaygın hastalık sık eşlik edebilir.



Gastrointestinal ve kutanöz mukormikoz

Nadir formlar, geç tanı riski yüksek formlardır



Gastrointestinal form sporların yutulmasıyla gelişebilir; en sık mide, ardından kolon tutulumu bildirilmiştir.

Klinik: karın ağrısı, hematemez; nekrotik ülser, perforasyon, peritonit ve hemorajik şok gelişebilir.

Kutanöz form genellikle travma, cerrahi, yanık, kateter, enjeksiyon veya kontamine pansumanla ilişkilidir.

Klinik mesaj

Ağrılı, sertleşmiş selülit alanının hızla nekroza dönmesi kutanöz mukormikoz alarmıdır.



Renal, izole MSS ve dissemine hastalık

Nadir ama prognozu ağır tutulumlar



İzole renal hastalık çoğunlukla fungemi riskleriyle ilişkilidir; ateş ve yan ağrısı görülebilir.

İzole MSS tutulumunda IV ilaç kullanımını ve bazal gangliyon tutulumu dikkat çekicidir.

Dissemine hastalık ciddi immün yetmezlik, yanık, prematürite veya deferoksamin bağlamında görülür; mortalite çok yüksektir.

Klinik mesaj

Disseminasyon, mukormikozda prognozun kırıldığı ana eşiklerden biridir.



Tanı yaklaşımı: doku merkezli karar



Tanı, dokuda hiflerin histopatolojik gösterimi ve mümkünse kültürle doğrulamaya dayanır.

Kültür sıklıkla negatif olabilir; histopatoloji tek kanıt olabilir.

Mucorales solunum yollarını kolonize edebilir veya kontaminant olabilir; kültür klinik bağlamla yorumlanmalıdır.

Klinik mesaj

Kültür pozitifliği tek başına enfeksiyon; kültür negatifliği tek başına dışlama değildir.



ROCM tanısı ve görüntüleme

Endoskopi, doku örneği ve anatomik yayılım haritası



Yüksek riskli hastada sinüzit, bilinç değişikliği veya nazal/palatal nekroz varsa mukormikoz düşünülmelidir.

Endoskopik değerlendirme doku nekrozu ve örnek almak için yapılır.

BT hızlıdır ve kemik erozyonunu gösterir; MRG orbital, intrakraniyal ve kavernoöz sinüs tutulumunda daha duyarlıdır.

Klinik mesaj

ROCM'de görüntüleme tanıyı koymaz; biyopsi hedefini ve cerrahi sınırı belirler.



Pulmoner tanı ve radyoloji

Anjiyoinvaziv küf pnömonilerinden ayırmak zordur



Fokal konsolidasyon, kitle, plevral efüzyon, çoklu nodül ve kavite görülebilir.

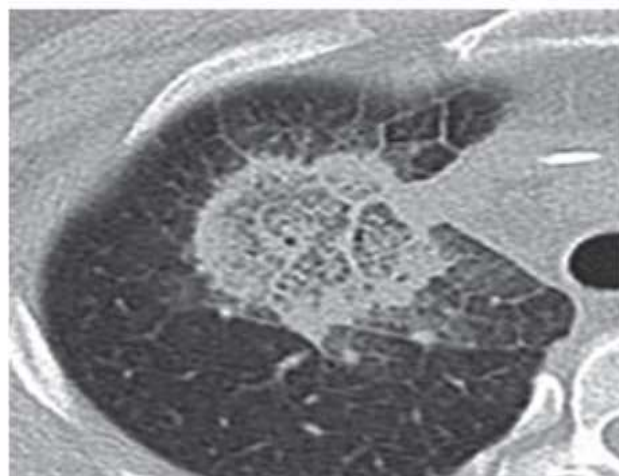
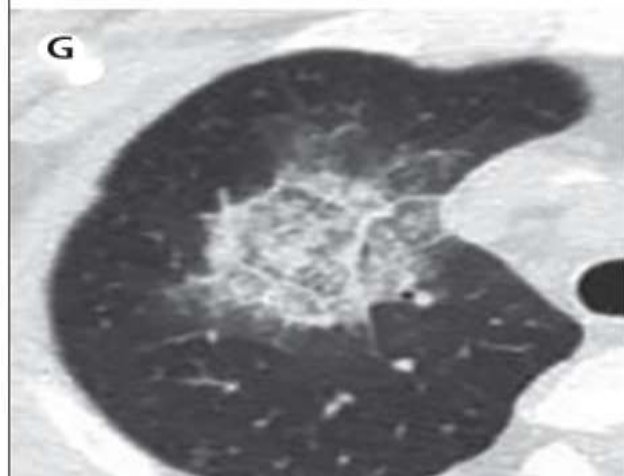
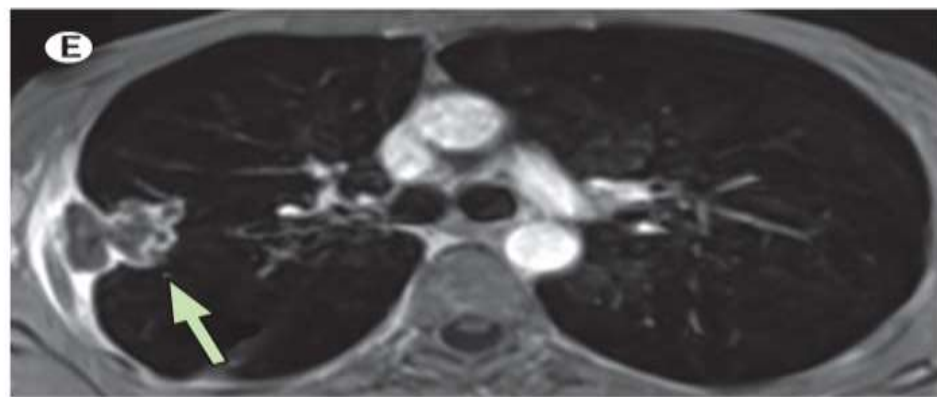
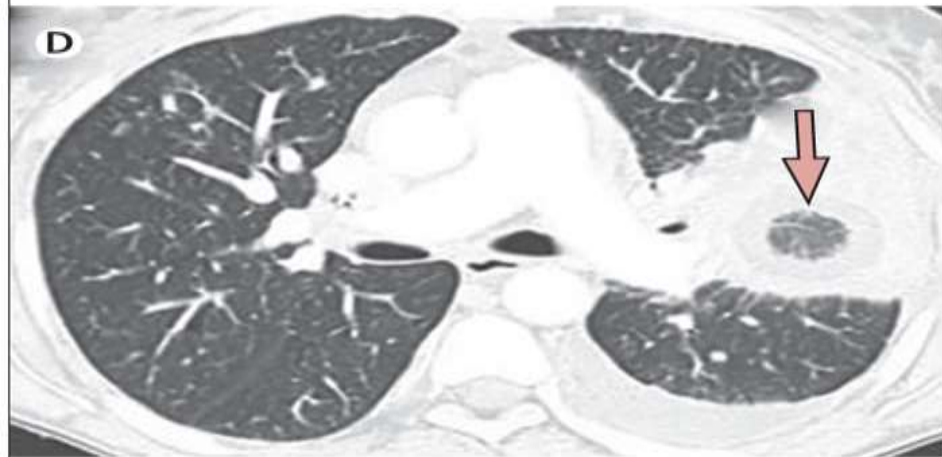
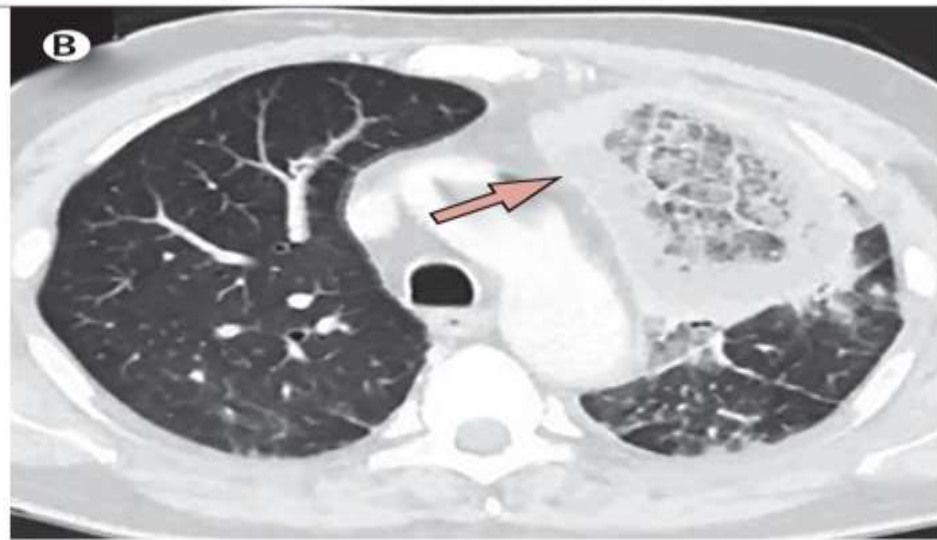
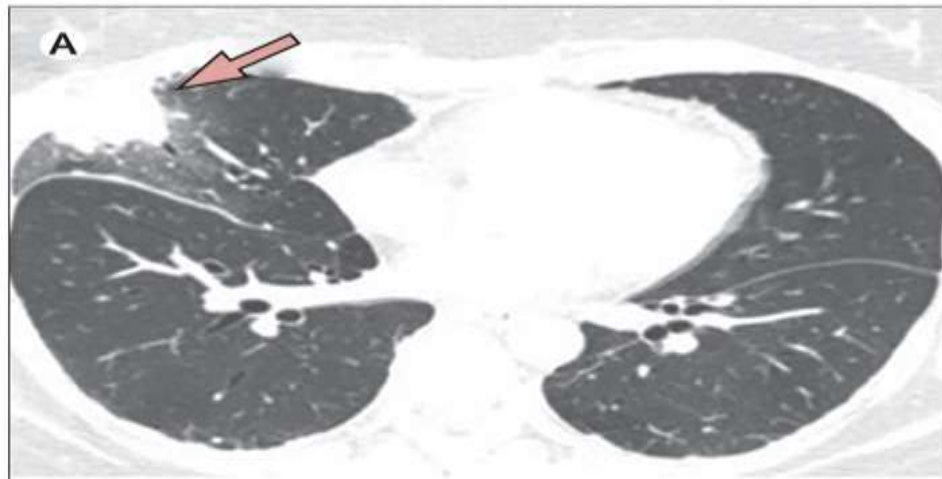
Plevral efüzyon veya >10 nodül, immünsüprese hastada mukormikoz lehine olabilir.

Ters halo işareti mukormikozda aspergilloza göre daha sık bildirilmiştir; ancak kesin tanı doku gerektirir.

Klinik mesaj

BAL/balgamda hif görülebilir; ancak duyarlılık sınırlıdır, negatiflik dışlamaz.





Histopatoloji, kültür, PCR ve MALDI-TOF



Histopatoloji doku invazyonunu gösterir; direkt mikroskopi geniş-seyrek septalı hiřlerle erken ipucu verir.

Kültür tür düzeyi ve ileri testler için değerlidir; ancak negatif olabilir.

Histolojik örnekte mantar elementleri varsa PCR tanıyı doğrulayabilir; kültür örneklerinde MALDI-TOF tür tanımlamaya yardımcı olabilir.



Yeni testler: moleküler çağın yeri

Doku tanısını tamamlar; henüz onun yerini almaz



Doku, serum veya plazma Mucorales PCR testleri tanıyı öne çekebilir; negatif test dışlamaz.

mNGS ve hedefli paneller umut vericidir; standardizasyon, erişim ve klinik eşik sorunları sürmektedir.



Tedavi: üçlü strateji

Medikal tedavi + cerrahi + konak optimizasyonu

Tanı düşünöldüğü anda ampirik antifungal tedavi başlanmalıdır; kesin tanı beklenmemelidir.

Etkilenen nekrotik dokunun agresif cerrahi debridmanı sağkalımı iyileştirebilir.

DKA, nötropeni, steroid/immünsüpresyon ve demir yükü mümkün olduğunca düzeltilmelidir.



Cerrahi debridman ve konak optimizasyonu

Tanı ve tedavi aynı cerrahi adımda birleşebilir



Cerrahi hem nekrotik dokuyu uzaklaştırır hem de histopatoloji/kültür için örnek sağlar.

Tekrarlayan debridman gerekebilir.



Başlangıç antifungal tedavi: liposomal amfoterisin B



Çoğu hastada liposomal amfoterisin B 5 mg/kg/gün ile başlanır.

SSS tutulumu veya organ nakli alıcısında 10 mg/kg/gün düşünülebilir.

Nefrotoksisite ve elektrolit bozuklukları için kreatinin, potasyum, magnezyum ve hidrasyon yakından izlenir.

Klinik mesaj

Klinik iyileşme sağlanana kadar genellikle birkaç hafta devam edilir.



Mucorales: antifungal duyarlılık özeti

MIC50/MIC90 değerleri tedavi mantığını destekler



| Antifungal ajan | n | MIC50 | MIC90 | Klinik yorum |
|-----------------|----|-------|-------|---|
| Amfoterisin B | 86 | 0.25 | 2 | Başlangıç tedavisinin omurgası |
| Posakonazol | 86 | 0.5 | 4 | Step-down/idame için güçlü seçenek |
| İzavukonazol | 45 | 2 | 16 | Alternatif azol; tolerans/etkileşim avantajları |
| İtrakonazol | 86 | 1 | 32 | Değişken aktivite; pratikte sınırlı rol |
| Vorikonazol | 86 | 16 | 128 | Mucorales'e karşı yetersiz aktivite |

Düşük MIC, daha yüksek in vitro aktiviteyi düşündürür; klinik karar yalnız MIC ile değil, hasta, odak, cerrahi ve ilaç güvenliği ile verilir.



İdame tedavisi: posakonazol veya izavukonazol

Lipid amfoterisin B ile klinik yanıt sonrası idamede posakonazol tercih edilir.

Posakonazol tolere edilemiyorsa veya etkileşim/renal formülasyon sorunu varsa izavukonazol alternatiftir.

Amfoterisin B'den azole geçerken terapötik azol düzeyine ulaşana kadar yaklaşık 1 hafta örtüşme önerilir.

Klinik mesaj

İdame, aktif hastalık bulguları kaybolana ve risk faktörleri düzelene kadar sürer; çoğu kez aylar gerekir.



Mukormikozda kullanılan ilaçlar: pratik farmakoloji

Etki mekanizması, kan düzeyi takibi ve toksisite



| Ajan | Mekanizma / rol | TDM | Başlıca uyarılar |
|-------------------------|---|---|--|
| Liposomal amfoterisin B | Ergosterole bağlanır; membran bütünlüğünü bozar. Başlangıç tedavisi. | Rutin kan düzeyi yok; kreatinin, K/Mg ve hidrasyon izlenir. | Nefrotoksisite, hipokalemi, hipomagnezemi. |
| Posakonazol | 14- α -demetilaz inhibisyonu; ergosterol sentezini bozar. Step-down/idame. | 5–7. gün dip düzey; tedavide $\geq 1-1.5$ mcg/mL, ağır olguda daha yüksek hedeflenebilir. | Hepatotoksisite, QT uzaması, etkileşimler, psödohiperaldosteronizm. IV formda SBECD. |
| İzavukonazol | 14- α -demetilaz inhibisyonu. Posakonazol uygun değilse alternatif. | Rutin şart değil; ağır/progresif hastalıkta 5–7. gün düzey düşünülebilir. | GIS/hepatotoksisite; QT'yi kısaltabilir. IV formda SBECD yok. |

Pratik mesaj: tedavi seçimi kadar, böbrek-elektrolit izlemi, azol düzeyi ve ilaç etkileşimleri de sonucu belirler.



Kombinasyon tedavisi: rutin değil, seęilmiř olguda

Kanıtlar karışık; standart yaklaşım monoterapi + cerrahidir



Rutin bařlangıę kombinasyon tedavisi ięin ikna edici klinik veri yoktur.

Dissemine hastalık ve ciddi immünsüpresyonda bazı uzmanlar AmB + posakonazol/izavukonazol dūřünebilir.

Azoller kullanılmıyorsa ekinokandin ikinci ajan olabilir; ekinokandin + azol kombinasyonunun yeri yoktur.



Arařtırma ve önerilmeyen tedaviler

Umut veren ajanlar var; fakat standart henüz deęiřmedi



Fosmanogepix ve ibrexafungerp bazı Mucorales türlerine karşı in vitro aktivite gösterir; fosmanogepix hayvan modellerinde etkilidir.

Mukormikoz klinik olgularında rutin kullanım raporu/standartı yoktur.

Deferasirox yardımcı tedavi olarak önerilmez; hiperbarik oksijenin faydası kanıtlanmamıştır.



Tedavi süresi ve yanıt deęerlendirmesi



Amfoterisin B, klinik iyileşme görülene ve yeni debridman planı kalmayana kadar sürdürülür.

Azol idame tedavisi klinik, radyolojik ve gerektiğinde histopatolojik aktif hastalık bulguları kaybolana kadar devam eder.

Glukoz kontrolü, immün fonksiyon ve altta yatan risk düzelmezse uzun süreli/ömür boyu idame gerekebilir.

Klinik mesaj

Tedavinin sonu, takvimden çok hastalığın ve konağın düzelmesiyle belirlenir.



Sonuçlar: mortalite neden hâlâ yüksek?

Hastalık yeri, yaygınlık ve konak belirleyicidir



Pulmoner ve serebral tutulumda mortalite en yüksektir; dissemine hastalıkta oranlar çok yüksektir.

ROCM'de gecikmiş tanı, hemiparezi/hemipleji, lösemi, böbrek hastalığı ve deferoksamin kötü prognozla ilişkilidir.

Cerrahi müdahale ve antifungal tedavi daha iyi sonuçla ilişkilidir.

Klinik mesaj

Mortaliteyi azaltmanın en gerçekçi yolu: erken şüphe, erken doku, erken tedavi.



Erişkin Mukormikozunda Optimal Tedavi Yolları

Tedavi seçimi ilaç erişimi ve mevcut formlara göre uyarlanmalıdır

Not: Önerilen tüm tedaviler her coğrafyada ruhsatlı veya erişilebilir olmayabilir.



Tanı veya güçlü klinik şüphe



• Alta yatan faktörleri düzelt



• Erken cerrahi debridman / rezeksiyon düşün



• Antifungal tedaviyi gecikmeden başla

A

A. Tüm seçenekler mevcutsa



1. İlk tercih: Liposomal amfoterisin B (IV)



2. Yanıt / stabilizasyon sonrası: Isavukonazol veya Posakonazol (IV / DR tablet / PO)



3. İntolerans, nefrotoksisite veya uzun dönem gereksinimde azol ile devam



4. Tedavi, klinik ve radyolojik düzelmeye göre bireyselleştirilir

Tercih edilen yaklaşım

B

B. Lipid amfoterisin B yoksa



1. Amfoterisin B deoksikolat (uygunsa)



2. Böbrek toksisitesi açısından yakın izlem



3. Mümkünse Isavukonazol veya Posakonazol ile devam / geçiş



4. Cerrahi + risk faktörü kontrolü mutlaka sürdürülür

Kaynak kısıtlı senaryo

C

C. Isavukonazol ve Posakonazol IV / DR tablet yoksa



1. Liposomal amfoterisin B (IV) ile tedavi sürdür



2. Uygunsa Posakonazol oral süspansiyon düşün



3. Emilim değişkenliği nedeniyle TDM öner



4. Uzun süreli tedavi, yanıt ve tolere edilebilirliğe göre planlanır

Oral seçenekler sınırlı



Temel ilkeler



Erken tanı



Hızlı antifungal başlama



Cerrahi kontrol



Predispozan faktörlerin düzeltilmesi

Hazırlayan:
Yeliz Çiçek

Eve götürülecek notlar

1. Erken düşün

Diyabet/DKA + sinüzit/orbital bulgu
Nötropeni + pulmoner nodül/hemoptizi
Travma/yanık + hızla nekroz

2. Erken doku örneği al

Histopatoloji + kültür
PCR/MALDI-TOF uygun örnekte
GM/ β -D-glukan negatifliği dışlamaz

3. Erken tedavi et

Liposomal AmB
Cerrahi debridman
DKA/immünsüpresyon/demir yükünü
düzelt

Mukormikozda “bekleyelim” en riskli karardır.



Türkiye verisi: Retromucor çalışması

Küresel kanıtı yerel fenotiple tamamlayan çok merkezli çalışma

27 üçüncü basamak merkez; 2004–2024 dönemi.

280 erişkin, mukormikoz olgusu.

En sık zemin: diyabet; baskın klinik form: ROCM.

Birincil sonlanımlar: 90 ve 365 günlük mortalite.

Mukormikoz Hastalarının Epidemiyolojik Profili ve Klinik Sonuçları: Türkiye’den çok Merkezli Retromucor çalışması(2004-2024)

Yeliz Çiçek



Çiçek Y et al. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2026;45:537–555



Türkiye verisi: klinik ders

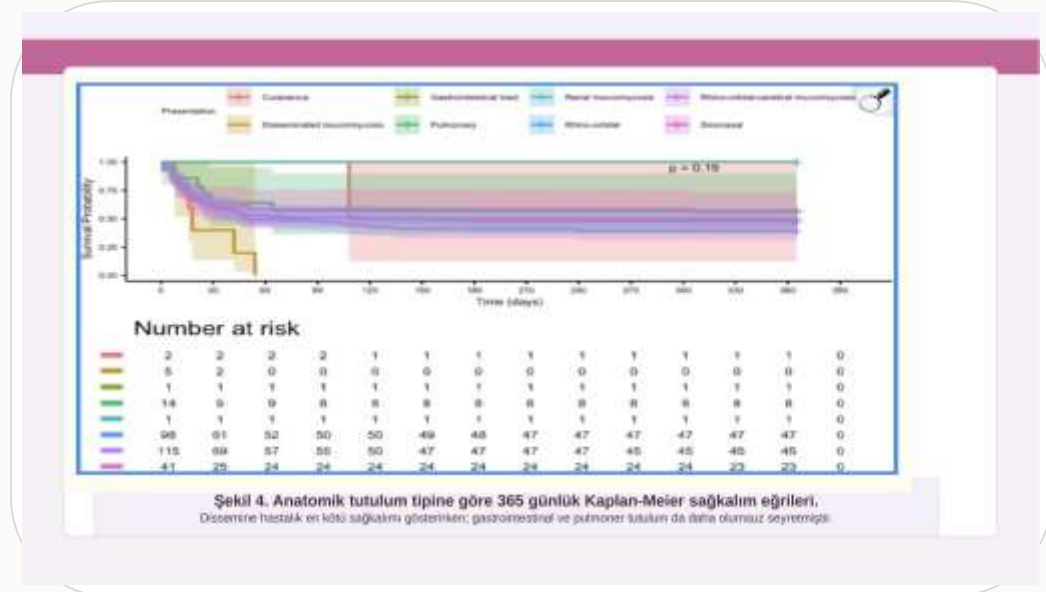


90 günlük mortalite: %42.1; 365 günlük mortalite: %49.3.

Kötü prognoz: kortikosteroid, uzamış nütropeni, nörolojik bulgu.

Sinüzit öyküsü daha iyi sonuç sinyali verdi: olası erken tanı ve müdahale.

Sağkalımı belirleyen ana eksen çoğu zaman konak, zamanlama ve ekip yönetimidir.



Şekil 4. Anatomik tutulum tipine göre 365 günlük Kaplan-Meier sağkalım eğrileri.
Dissemine hastalık en kötü sağkalımı gösterirken; gastrointestinal ve pulmoner tutulum da diğer olumsuz seyrettiği.



Kaynaklar



UpToDate. Mucormycosis (zygomycosis). Literature review current through Mar 2026.

Cornely OA, et al. Global guideline for diagnosis and management of mucormycosis. *Lancet Infect Dis.* 2019;19:e405–e421.

Donnelly JP, et al. Revision and update of EORTC/MSGERC definitions. *Clin Infect Dis.* 2020;71:1367–1376.

Prakash H, Chakrabarti A. Global epidemiology of mucormycosis. *J Fungi.* 2019;5:26.

Jeong W, et al. Epidemiology and clinical manifestations: systematic review. *Clin Microbiol Infect.* 2019;25:26–34.

Serris A, Danion F, Lanternier F. Disease entities in mucormycosis. *J Fungi.* 2019;5:23.

Spellberg B, Edwards J Jr, Ibrahim A. Novel perspectives on mucormycosis. *Clin Microbiol Rev.* 2005;18:556–569.

Lin E, Moua T, Limper AH. Pulmonary mucormycosis: clinical features and outcomes. *Infection.* 2017;45:443–448.

Marty FM, et al. Isavuconazole treatment for mucormycosis. *Lancet Infect Dis.* 2016;16:828–837.

Gouzien L, et al. Epidemiology and prognostic factors of mucormycosis in France. *Lancet Reg Health Eur.* 2024;45:101010.

Gebremariam T, et al. Fosmanogepix in pulmonary murine mucormycosis. *Antimicrob Agents Chemother.* 2020;64:e00178-20.

Çiçek Y, et al. Multicenter Retromucor study from Türkiye. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2026;45:537–555.



Teşekkür ederim...

