

Pankreasın Endokrin Hastalıklarında Radyolojik Değerlendirme

Radiological Evaluation in Endocrine Diseases of The Pancreas

Elif Gündoğdu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

ÖZ

Bu yazı, pankreasın nöroendokrin neoplazilerinin (PanNEN) radyolojik değerlendirmesini, tanı ve evrelemede görüntüleme tekniklerinin rollerini ele almaktadır. PanNEN'lerin en belirgin radyolojik özellikleri arteriyel fazda hipervasküler olmalarıdır. Bu özelliği nedeniyle PanNEN'ler ile karışabilecek ayırıcı tanı olasılıkları değerlendirilmiş, bu durumların radyolojik ayırımı açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel pankreas tümörleri, fonksiyonel olmayan pankreas tümörleri, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme

ABSTRACT

This article discusses the radiological evaluation of pancreatic neuroendocrine neoplasms (PanNEN), focusing on the role of imaging techniques in diagnosis and staging. The most characteristic radiological feature of PanNENs is their hypervascularity in the arterial phase. Due to this feature, potential differential diagnoses that may be confused with PanNENs are evaluated, and the radiological distinctions of these conditions are explained.

Keywords: Functional pancreatic tumors, non-functional pancreatic tumors, computed tomography, magnetic resonance imaging

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Pankreasın nöroendokrin neoplazilerinin (PanNEN) sınıflamasını bilmek.
- PanNEN'lerin alt tiplerine göre görüntüleme özelliklerini tanımlamak.
- PanNEN tanısında kullanılan radyolojik yöntemleri karşılaştırarak uygun görüntüleme yaklaşımını belirleyebilmek.
- PanNEN'lerin ayırıcı tanısında karşılaşılan başlıca lezyonları ve onların görüntüleme bulgularını tanımlayabilmek.

GİRİŞ

Pankreasın endokrin hastalıklarını, diabetes mellitus (DM) ve pankreasın nöroendokrin neoplazileri (panNEN) oluşturmaktadır. DM, klasik semptomların varlığında laboratuvar bulgularıyla kolaylıkla tanı konulabilen bir hastalık olup glukagonoma şüphesi dışında tanı sürecinde radyolojik görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmamaktadır. Buna karşılık panNEN'ler, tanı sürecinde klinik bulgular, biyokimyasal testler ve görüntüleme yöntemlerinin bir arada

değerlendirilmesini gerektiren, daha karmaşık patolojilerdir. Bu nedenle, bu yazıda esas olarak panNEN'lerin radyolojik değerlendirilmesi üzerinde durulacaktır.

Pankreasın Nöroendokrin Neoplazileri

Pankreatik nöroendokrin neoplaziler, duktal pluripotent kök hücrelerden köken alan, nadir görülen tümörlerdir ve tüm pankreas neoplazilerinin yaklaşık %1-10'unu oluştururlar [1]. Son yıllarda görüntüleme tekniklerindeki teknolojik gelişmeler ve klinik farkındalığın artması, panNEN'lerin tanı sıklığında



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Elif Gündoğdu, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

E-posta: elif_basbay@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1729-6958

Geliş Tarihi/Received: 03.06.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 05.08.2025 **Epub:** 15.10.2025

Cite this article as: Gündoğdu E. Radiological evaluation in endocrine diseases of the pancreas. *Trd Sem*. [Epub Ahead of Print]



Copyright© 2025 Yazar. Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

artışa neden olmuştur. PanNEN'lerin büyük bir bölümü sporadik olarak görülürken, yaklaşık %10'u multipl endokrin neoplazi tip 1 (MEN1), MEN4, Von Hippel-Lindau sendromu (VHL) (Resim 1), tuberoskleroz kompleksi (TSK), nörofibromatoz tip 1 (NF1) ve Mahvash hastalığı gibi kalıtsal sendromlarla ilişkilidir [2].

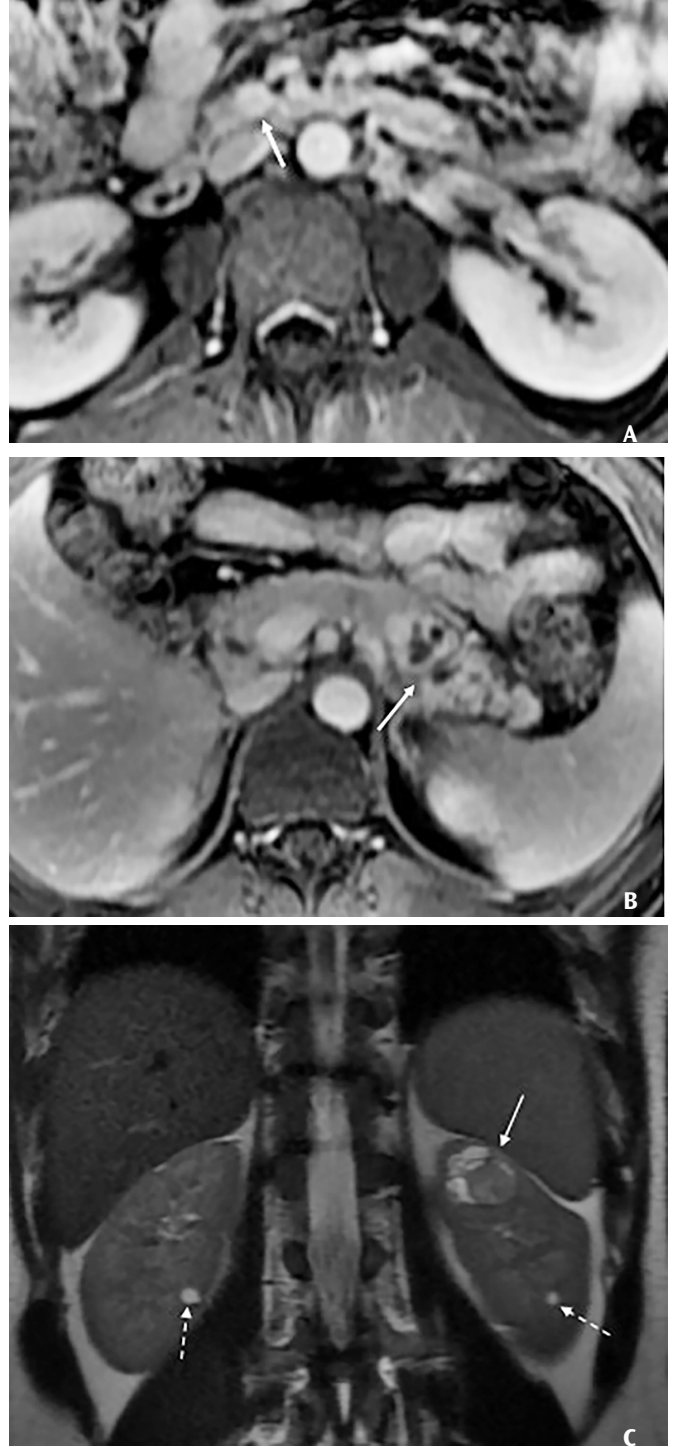
Pankreasın nöroendokrin neoplazileri klinik olarak fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan olarak; patolojik olarak ise diferansiyasyon derecesine göre sınıflandırılmaktadır [3]. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2022 yılında güncellenen patolojik sınıflandırma sisteminde, tümör hücrelerinin morfolojisi, proliferasyon hızı, mitotik aktivite ve Ki-67 indeksi temel alınarak tümörler, iyi ve kötü diferansiye olmak üzere iki ana gruba ayrılmış ve bu gruplar alt sınıflar halinde tanımlanmıştır (Tablo 1) [4]. Bu sınıflandırma, hastanın prognozu ve tedavi stratejisinin belirlenmesi açısından öneme sahiptir. Fonksiyonel sınıflama ise tümörün hormon salgılayıp salgılamamasına göre yapılan bir sınıflamadır. Uygunsuz yüksek hormon salınımına bağlı olarak gelişen semptom ve bulgular, patolojik değerlendirmeden önce klinikte tanısıl bir yol gösterici olarak değerlendirilmektedir.

Fonksiyonel Olmayan PanNEN'ler

Fonksiyonel olmayan panNEN'ler, tüm panNEN'lerin %50-85'ini oluşturmaktadır [5]. Fonksiyonel olan tümörler salgıdıkları hormonların neden olduğu özgün klinik tablolar nedeniyle erken dönemde semptom verirken; fonksiyonel olmayanlar genellikle insidental olarak saptanmakta veya ileri evrede metastatik yayılım ya da lokal kitle etkisi sonucu semptomatik hale gelmektedir. Tanı anında büyük boyutlarda ve ileri evrede olma eğilimindedir [5]. Bu grup panNEN'lerin malignite potansiyeli oldukça yüksektir (%85-100) ve genel sağkalım süreleri, fonksiyonel panNEN'lere kıyasla daha düşüktür [6].

Tanı sürecinde başlıca görüntüleme yöntemleri arasında multifazik kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT), dinamik kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve endoskopik ultrasonografi (EUS) yer almaktadır [5]. Transabdominal US, düşük duyarlılığı nedeniyle genellikle tercih edilmez; bu yöntemin katkısı, insidental lezyon saptamasıyla sınırlıdır [5].

Fonksiyonel olmayan panNEN'lerin değerlendirilmesinde ilk tercih edilen yöntem, invaziv olmaması ve evreleme açısından etkinliği nedeniyle multifazik BT'dir [7]. Ancak primer tümör duyarlılığı açısından en yüksek başarı oranı EUS'a aittir [5]. Metastazların en sık görüldüğü organ olan karaciğerde, MRG görüntüleme BT'ye göre daha üstündür. Özellikle cerrahi açısından değerlendirilen rezektabl oligometastatik karaciğer tutulumlarında, hepatobiliar kontrast ajanların geç faz görüntüleri ve difüzyon ağırlıklı sekansların görüntüleme protokolüne dâhil edilmesi önerilmektedir.



Resim 1. Yirmi iki yaşında VHL tanılı hastada, histopatolojik olarak doğrulanmış non-fonksiyone panNEN'ler ile renal hücreli karsinom. Yağ baskılı T1A MRG'de geç arteriyel fazda A) ünsinat süreçte hipervasküler homojen kitle (beyaz ok), B) pankreas kuyruk kesiminde solid kısmı hipervasküler, santralinde kistik alanlar bulunan ikinci bir kitle (beyaz ok), C) Yağ baskısız T2A MRG'de her iki böbrekte kistler (kesikli oklar) ile sol böbrek üst polde heterojen kistik-solid alanlar içeren renal hücreli karsinom (beyaz ok) izlenmekte.

MRG, manyetik rezonans görüntüleme; VHL, Von Hippel-Lindau (sendromu); panNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi.

Tablo 1. DSÖ 2022 sınıflamasına göre pankreatik nöroendokrin neoplaziler

Nöroendokrin neoplazi (NEN)	Sınıflama	Tanımlayıcı özellikler
İyi diferansiye NET	NET, grade 1	<2 mitoz/2 mm ² ve/veya Ki67 <%3
	NET, grade 2	2-20 mitoz/2 mm ² ve/veya Ki67 %3-20
	NET, grade 3	>20 mitoz/2 mm ² ve/veya Ki67 >%20
Kötü diferansiye NEK	Küçük hücreli NEK	Küçük hücreli morfoloji ve >20 mitoz/2 mm ² ve/veya Ki67 >%20 (sıklıkla >%70)
	Büyük hücreli NEK	Büyük hücreli morfoloji ve >20 mitoz/2 mm ² ve/veya Ki67 >%20 (sıklıkla >%70)

NEN, nöroendokrin neoplazi; NET, nöroendokrin tümör; NEK, nöroendokrin karsinom.

Metastatik yayılımı değerlendirmek amacıyla 68Ga ile işaretlenmiş somatostatin analogları (örneğin; DOTATATE, DOTANOC, DOTATOC) kullanılarak yapılan pozitron emisyon tomografisi (PET)-BT veya PET-MRG incelemeleri tercih edilmektedir. Literatürde panNEN'lerde en sık eksprese edilen somatostatin reseptörünün tip 2 olduğu ve bu reseptöre en yüksek afinitiyi DOTATATE'in gösterdiği bildirilmektedir [8]. Somatostatin reseptör ekspresyonu, tümör derecesiyle ters orantılıdır; düşük dereceli tümörlerde ekspresyon oranı yüksekken, derecesi arttıkça ekspresyon düzeyi azalır. Bu nedenle yüksek dereceli tümörlerin görüntülenmesinde florodeoksiglukoz (¹⁸F-FDG) PET-BT daha uygun bir seçenek olarak önerilmektedir [9].

Fonksiyonel olmayan PanNEN'lerin çoğu solid yapıdadır; ancak %7-17'si kistik formda izlenebilir [10]. İnsidental olarak saptanan lezyonlar genellikle küçük ve homojen iken semptomatik lezyonlar daha büyük boyutta ve heterojen iç yapıdadır. Solid tümörlerde iskemi, nekroz veya intratümöral hemorajiye bağlı kistik dejenerasyon ve kalsifikasyon görülebilir (Resim 2). Solid lezyonlar sıklıkla pankreasın baş kısmında lokalize olurken, kistik lezyonlar genellikle gövde ve kuyruk bölgelerinde yer almaktadır [10].

Adenokarsinomlardan farklı olarak, panNEN'lerde pankreatik kanal dilatasyonu sık gözlenen bir bulgu değildir. Bu tümörler genellikle düzgün konturlu, iyi sınırlı ve kapsüllü yapıda olup çevre yapılara invazyondan ziyade ekstrensek bası etkisi yaratırlar. **En belirgin radyolojik özellikleri, hipervasküler olmaları ve kontrastlı incelemede erken arteriyel fazda yoğun kontrast tutulumu göstermeleridir [5, 10].** Ancak bu kontrastlanma rutin pankreas incelemelerinde alınan geç arteriyel fazdan farklı olarak erken arteriyel fazda daha belirgindir. Bu nedenle panNEN şüphesi bulunan olgularda erken arteriyel faz görüntülemenin planlanması önerilmektedir. Portal venöz fazda kontrastlanma devam edebilir, yıkanma veya progresif artış da görülebilmektedir (Resim 3).

Lezyonların MRG kontrastlanma özellikleri BT ile benzerlik göstermektedir. Dinamik MRG incelemelerinde arteriyel fazda belirgin kontrast tutulumu, T1 ağırlıklı görüntülerde (AG) hipointens, T2 AG'lerde ise hafif hiperintens sinyal özellikleri



Resim 2. Karın ağrısı şikayeti nedeniyle tetkik edilen 56 yaş kadın hastada histopatolojik olarak doğrulanmış non-fonksiyonel panNEN. Kontrastlı BT kesitinde pankreas baş ve boyun kesiminde yerleşimli, lobüle konturlu, büyük boyutlu, heterojen iç yapılı kitle izlenmekte. Kitle içinde kistik alanlar (beyaz oklar) ve periferik kesimlerde kalsifikasyonlar (siyah oklar) var. Büyük boyutlara rağmen çevre yapılara belirgin invazyon bulgusu yok.

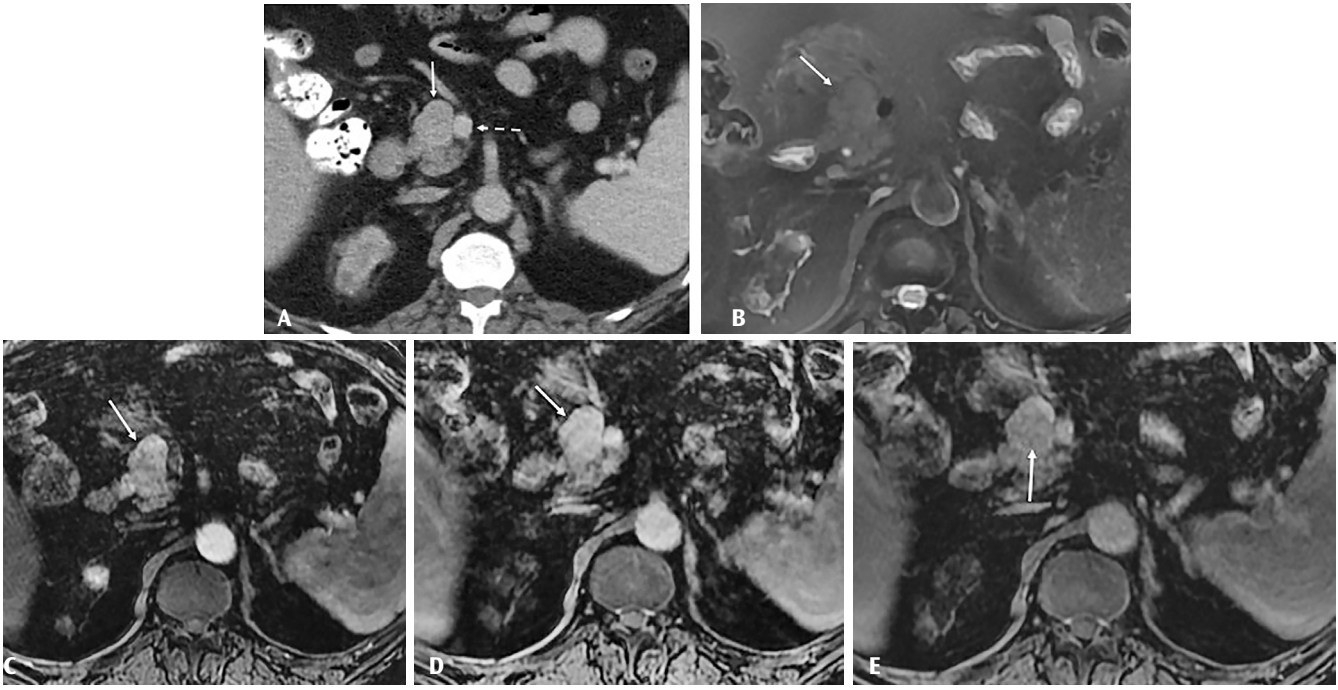
BT, bilgisayarlı tomografi; panNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi.

izlenir. Diferansiyasyon derecesi ile korele difüzyon kısıtlılığı da gösterirler (Resim 4)[11].

Kistik panNEN'ler, hem BT hem MRG'de santrali kistik yapılar olup, arteriyel fazda çevresel ve halkasal tarzda kontrast tutulumu göstermektedirler (Resim 5) [12].

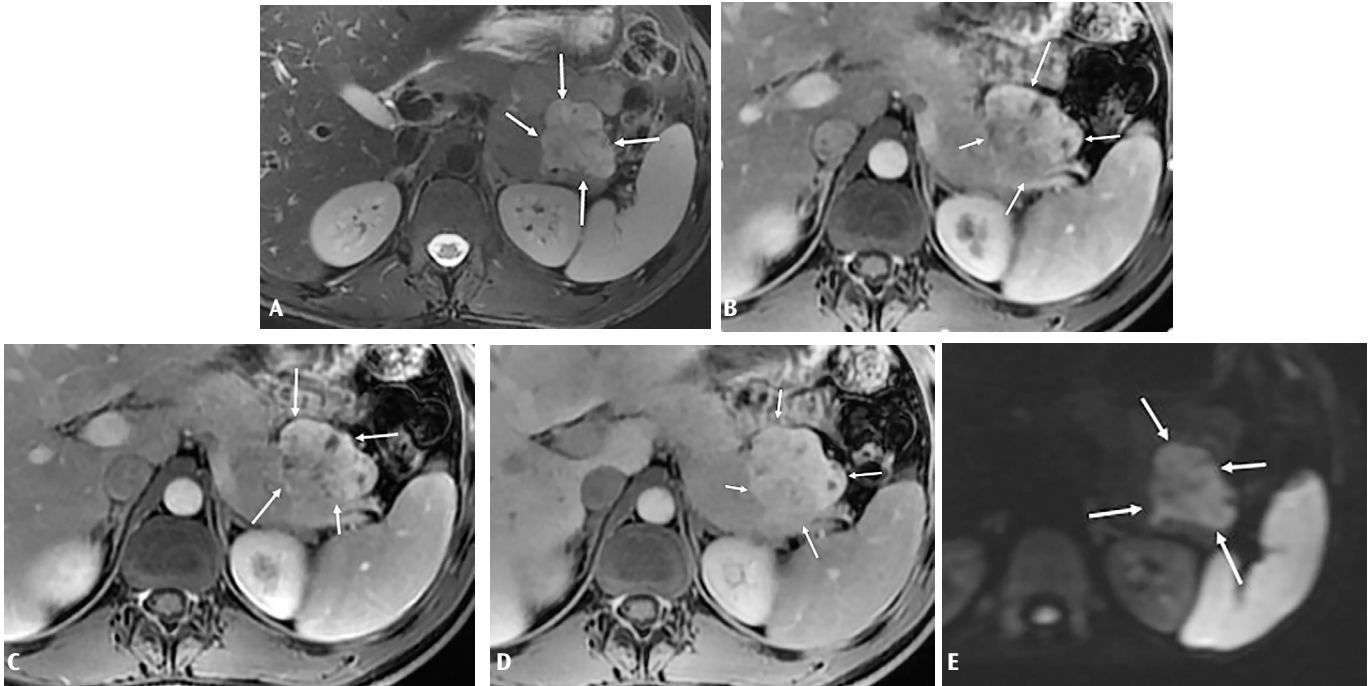
Fonksiyonel PanNEN'ler

Fonksiyonel panNEN'ler, klinik sendrom varlığı ile birlikte salgılanan hormonların biyokimyasal olarak doğrulanması ile tanımlanır. **Salgıladıkları hormonların neden olduğu spesifik klinik tablolar nedeniyle, fonksiyonel olmayan panNEN'lere kıyasla daha erken semptom verir ve dolayısıyla erken dönemde tanı alırlar.** Nadir de olsa birden fazla biyoaktif hormonun salgılanması sonucu aynı hastada birden fazla sendrom bir arada bulunabilir veya hastalık ilerledikçe %3-6 oranında metakron sendromlar gelişebilir [13].



Resim 3. Altmış iki yaş erkek hastada histopatolojik olarak doğrulanmış non-fonksiyone iyi diferansiye grade 1 panNEN. A) Portal faz BT kesitinde; pankreas başında, SMV (kesik ok) komşuluğunda, invazyon göstermeyen, iyi sınırlı, homojen izodens kitle (beyaz ok). B) T2A MRG'de kitle izointens (beyaz ok), Yağ baskılı T1A MRG'de C) arteriyel fazda hiperintens (beyaz ok), D) portal fazda homojen izointens (beyaz ok) izlenmekte; E) geç fazda kitle santralinde hafif yıkanma (beyaz ok) var.

BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme; panNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi; SMV, superior mezenterik ven.



Resim 4. Yirmi dört yaş erkek hastada histopatolojik olarak doğrulanmış non-fonksiyone iyi diferansiye grade 2 panNEN. A) T2A MRG'de pankreas kuyruk kesiminde hiperintens kitle (beyaz oklar), Yağ baskılı T1A MRG'de B) geç arteriyel fazda kitle hipervasküler olup heterojen hiperintens (beyaz oklar) izlenmekte, C) portal fazda ve D) geç fazda kontrastlanma devam etmekte, kitle hiperintens (beyaz oklar) izlenmekte; E) difüzyon ağırlıklı MRG'de kitlede diffüzyon kısıtlılığı (beyaz oklar) var.

MRG, manyetik rezonans görüntüleme; panNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi.

Fonksiyonel panNEN'lerin yaklaşık %17'si kalıtsal olup, monogenik ailesel endokrin tümör sendromlarının parçası olarak ortaya çıkar [14]. Bu hastalarda birden fazla organda çoklu primer tümörler ve daha erken yaşta (<40 yıl) hastalık başlangıcı gözlenir, bu durum sporadik olgulara kıyasla daha sık görülür [13]. Fonksiyonel panNEN ile ilişkili başlıca sendromlar arasında hepsi otozomal dominant geçiş gösteren MEN1, MEN4, NF1 ve TSK yer alır [13]. Bu sendromlarda sık görülen panNEN'ler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Fonksiyonel panNEN'ler, salgıladıkları hormonlara göre insülinoma, gastrinoma, glukagonoma gibi alt tiplere ayrılır ve adlandırılır.

İnsülinoma

İnsülinomalar, fonksiyonel panNEN'lerin en sık görülen tipidir ancak buna rağmen nadir olup, yıllık insidansı milyonda 0,7-4 arasında değişmektedir [13]. Lezyonların %99'dan fazlası pankreasta yer alırken, çok nadiren akciğer, mide veya ince bağırsak gibi ekstrapankreatik yerleşimler bildirilmiştir. Olguların yaklaşık %90'ı sporadik ve soliterdir; %10'u ise çoklu lezyonlar şeklindedir ve bu durum çoğunlukla MEN1 ile ilişkilidir [15]. Sporadik insülinomalar genellikle 5. dekada ortaya çıkarken, MEN1 ilişkili olgular daha erken yaşlarda görülür [16]. Yaklaşık %10-15'i malign potansiyele sahiptir ve metastatik yayılım gösterebilir. Ancak malign tanımı belirsiz olduğundan; günümüzde metastatik olmayanlar için "indolan", metastatik olanlar için ise "agresif" tabiri kullanılmaktadır.

İnsülinomalar semptomatik lezyonlardır. Klinik, ataklar halinde kendini gösteren hiperinsülinemik hipoglisemiye bağlıdır. Bu tablo, klasik olarak Whipple triyadı ile tanımlanır: düşük plazma glukoz seviyesi, hipoglisemiye bağlı semptom ve bulguların varlığı ve glukozun normal seviyeye yükseltilmesiyle semptomların gerilemesi [17]. **Semptomatik olmaları nedeniyle genellikle küçük boyutlarda saptanırlar; tanı anında %30'u 1 cm'den, %90'ı ise 2 cm'den küçüktür [16].** Tanı, klinik ve biyokimyasal bulgulara dayanır. Tek küratif tedavi tam cerrahi rezeksiyondur. Hem tanıyı desteklemek hem de tümörün lokalizasyonunu belirlemek için görüntüleme yöntemleri oldukça önemlidir. Bu amaçla hem preoperatif hem de intraoperatif çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Görüntülemede ilk tercih edilen yöntem dinamik BT'dir. İnsülinomalar hipervasküler lezyonlar olup, arteriyel ve/veya pankreatik fazlarda hiperdens görünürler (Resim 6) ancak nadiren bazı lezyonlar tüm fazlarda hipodens olabilir. Genellikle küçük ve homojendir, bazen kalsifikasyon ya da kistik komponent içerebilir. Lezyonlar pankreasın baş, gövde ve kuyruk bölgelerinde eşit dağılım gösterir. Arteriyel ya da pankreatik fazı içeren multifazik BT'nin duyarlılığı tek portal venöz fazdan daha fazla olup %90'nın üzerindedir [18]. Lin ve arkadaşları [19] çalışmalarında, dual enerjili BT'nin daha üstün ve duyarlılığının % 95,7 olduğunu bildirmiştir.



Resim 5. Elli dokuz yaş erkek hastada insidental olarak saptanan, histopatolojik olarak doğrulanmış non-fonksiyone iyi diferansiye grade 1 panNEN. A) T2A MRG'de pankreas boyun-proksimal gövde kesiminde kalın ve düzensiz duvarlı kistik kitle (beyaz oklar) izlenmekte. Dinamik BT'de B) erken arteriyel fazda çevresel halka tarzında kontrastlanma gösteren santrali kistik kitle C) portal fazda kistik kitlenin progresif periferik halkasal kontrastlanması izlenmekte.

BT, bilgisayarlı tomografi; panNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

EĞİTİCİ
NOKTA

EĞİTİCİ
NOKTA

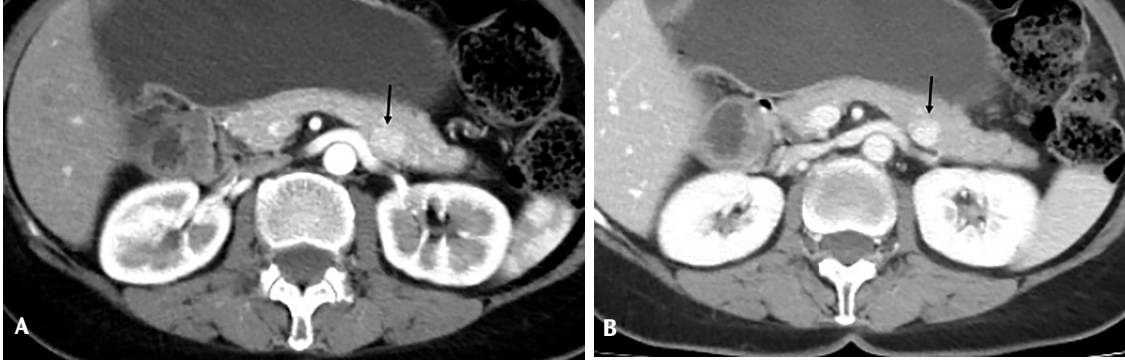
EĞİTİCİ
NOKTA

EĞİTİCİ
NOKTA

Tablo 2. Monogenik ailesel endokrin tümör sendromlarında sık görülen PanNEN'ler

Hastalık	Fonksiyonel panNEN sıklığı	En sık gözlenen panNEN tipi
MEN1	%30-80	Gastrinoma, insülinoma
MEN4	%8	Gastrinoma
NF1	<%2	İnsülinoma, somatostatinoma
TSK	%1-2	İnsülinoma

PanNEN, pankreatik nöroendokrin neoplazi; MEN1, multipl endokrin neoplazi tip 1; MEN4, multipl endokrin neoplazi tip 4; NF1, nörofibromatoz tip 1; TSK, tuberoskleroz kompleksi.



Resim 6. Hipoglisemi semptomları olan 53 yaş erkek hastada, histopatolojik olarak doğrulanmış insülinoma. Kontrastlı multifazik BT'de pankreas gövde kesiminde A) geç arteriyel fazda homojen hafif hiperdens kitle (siyah ok) B) portal fazda kitlede (siyah ok) progresif kontrastlanma artışı var.

BT, bilgisayarlı tomografi.

Bilgisayarlı tomografiyi takiben en sık kullanılan ikinci yöntem MRG olup, insülinoma tespitinde duyarlılık %40 ile %90 arasında değişmektedir [20]. MRG'de insülinomalar T1 AG'lerde düşük, T2 AG'lerde ise yüksek sinyal verirler ve dinamik incelemelerde arteriyel fazlarda hipervasküler görünüm sergilerler.

Transabdominal US'nin tanıya katkısı sınırlıdır, duyarlılık oranları %9-65 arasında değişmektedir [16]. Non-invaziv yöntemlerle tümörün tespit edilemediği durumlarda EUS tercih edilir; duyarlılığı %75-90'dır [16]. EUS'ta lezyonlar genellikle homojen, hipoekoik, düzgün sınırlı ve solid yapıdadır. Preoperatif tümörün tespit edilemediği durumlarda ya da tespit edildiği halde küçük tümör boyutu nedeniyle, intraoperatif US'ye ihtiyaç duyulabilir. Intraoperatif US kullanımı duyarlılığı %85-95'e çıkarır ve palpasyon ile birlikte kullanıldığında duyarlılık daha da yükselir.

Glukagon benzeri peptid 1 reseptörü (GLP-1R), pankreas beta hücrelerinde bulunur ve yemek sonrası GLP-1 aracılığıyla insülin salınımını uyarır. Bu nedenle indolan insülinomaların görüntülenmesinde GLP-1R PET-BT kullanılabilir [21]. Agresif insülinomalar ise genellikle GLP-1R'den yoksun olup somatostatin reseptör 2 ekspres ederler; bu yüzden 68Ga-DOTATATE PET-BT agresif insülinoma değerlendirmesinde tercih edilir [21].

Gastrinoma

Gastrinoma, insülinomadan sonra ikinci en sık görülen fonksiyonel panNEN'dir. Yıllık insidansı milyonda 0,5-2'dir, fonksiyonel panNEN'lerin yaklaşık %15'ini oluşturur [22]. Gastrinomaların %80'i sporadik olarak görülürken, %20'si MEN1 sendromu ile ilişkilidir [22]. MEN1 ilişkili olgular daha erken yaşta ortaya çıkma eğilimindedir.

Gastrinomalar, gastrik pariyetal hücrelerden asit sekresyonunu artırarak Zollinger-Ellison sendromu (ZES) tablosuna yol açar. ZES; tekrarlayan ve tedaviye dirençli peptik ülserler, gastroözofageal reflü, kronik ishal, karın ağrısı ve kilo kaybı gibi klinik bulgularla karakterizedir. Tanıda gastrin düzeyinin 1000 pg/mL'nin üzerinde olması veya normal üst sınırın 10 katını aşması ile birlikte gastrik pH'nın 2'nin altında olması anlamlı kabul edilir [13]. **Ancak proton pompa inhibitörlerinin yaygın kullanımı, gastrik pH ölçümünü zorlaştırmakta ve tanıyı güçleştirmektedir.** Bu nedenle bazı durumlarda sekretin stimülasyon testi veya özofageal pH izlemi gibi ileri testlere başvurulabilir.

Gastrinomaların %60-90'ı malign davranış gösterir ve bu özellik, özellikle sporadik olgularda belirgindir [22]. En sık görülen fonksiyonel malign panNEN gastrinomadır. Tanı sonrası primer tümör lokalizasyonunun belirlenmesi ve evreleme için çeşitli görüntüleme yöntemlerine başvurulur.

Gastrinomalar farklı anatomik bölgelerde bulunabilse de, %60-90'ı "gastrinoma üçgeni" olarak adlandırılan bölgede yer alır [13, 22]. Bu üçgen; süperiorda sistik kanal ile ana safra kanalının birleşimi, inferiorda duodenumun ikinci ve üçüncü kısımlarının birleşim yeri, medialde ise pankreas boynu ve gövdesinin birleşim noktasıyla sınırlıdır. Bu alan içinde duodenal gastrinomalar, pankreatik olanlara kıyasla 2-10 kat daha sık görülür.

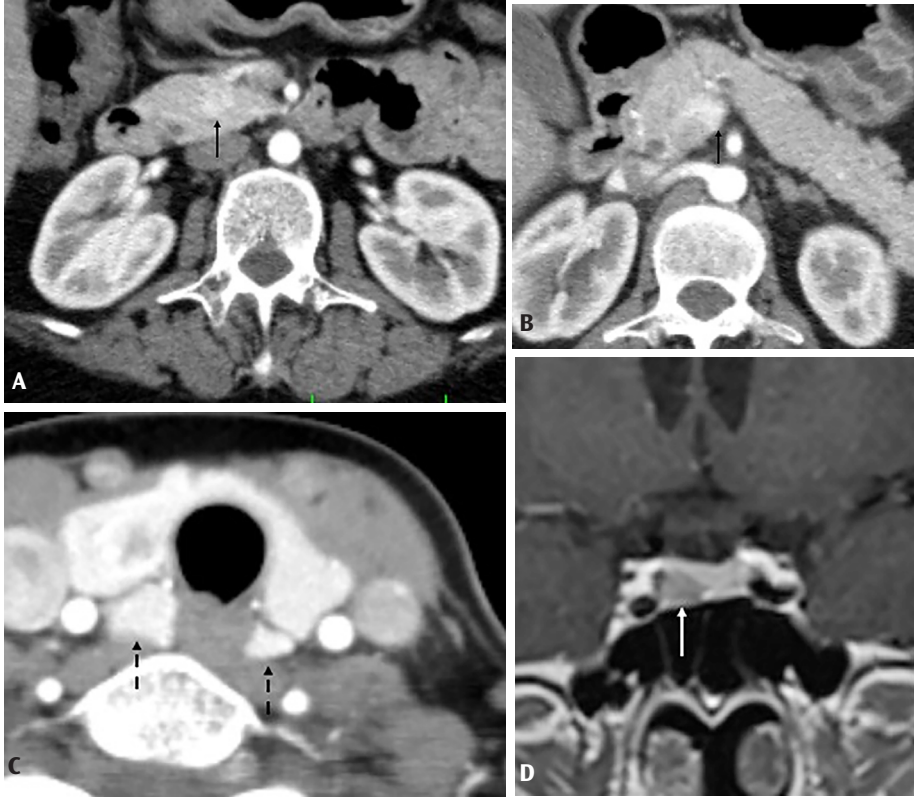
Tümörün tespitinde BT'nin duyarlılığı boyutuna bağlıdır. Tümör boyutu 3 cm'den büyükse duyarlılık %95'e kadar çıkabilirken, 1-3 cm aralığındaki lezyonlar için bu oran %30'a düşmektedir [22]. **Duodenal gastrinomalar genellikle 1 cm'den küçük olduğundan BT ile saptanmaları zordur. Buna karşın pankreatik gastrinomalar genellikle daha büyük boyutludur ve saptanma olasılıkları daha yüksektir.** MRG'nin primer tümör tespitindeki duyarlılığı %25-85 arasında değişirken, karaciğer metastazlarını saptamada duyarlılık %83'tür [23].

Endoskopik ultrasonografi, özellikle küçük pankreatik tümörlerde en yüksek duyarlılığa sahip yöntemdir (%75-100); özgüllüğü ise %95'e ulaşmaktadır [22, 23]. Ancak erişilebilirliğin kısıtlı olması, uygulayıcı deneyimine bağlılığı

ve invaziv yapısı nedeniyle BT sonrası ikinci basamak olarak önerilmektedir. Ayrıca EUS duodenal lezyonları saptamada pankreatik lezyonlar kadar etkili değildir. EUS'un önemli avantajlarından biri, lezyonlardan biyopsi alınmasına olanak sağlamasıdır. Bu yöntemin tanısal duyarlılığı %80-90, özgüllüğü ise %96'dır [24].

Diğer yöntemlerle lokalize edilemeyen olgularda Seçici Arteriyel Sekretin Enjeksiyonu testi kullanılabilir. Bu yöntemde pankreası besleyen arterlere sekretin enjeksiyonu yapılır ve hepatik venöz kandaki gastrin seviyesinin 40 saniye içinde ≥ 80 pg/mL artış göstermesi tanı için anlamlı kabul edilir [25]. **68Ga-DOTATATE PET-BT, hem primer tümörün hem de metastatik odakların saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.** Görüntüleme yöntemleri ile lezyonun gösterilemediği durumlarda tanısal laparotomi gerekebilir. Palpasyonla birlikte intraoperatif US kullanımı tümör saptama oranlarını %83-100'e kadar artırır [22].

Gastrinomalar, diğer panNEN'ler gibi hipervasküler tümörlerdir. Dinamik BT'de arteriyel ve pankreatik fazlarda belirgin kontrast tutulumu gösterirler (Resim 7). MRG'de ise T1 AG'lerde hipointens, T2 AG'lerde ise hiperintens olarak izlenirler [22, 23].



Resim 7. Otuz sekiz yaş MEN1 tanıli kadın hastada, hipofizer mikroadenom ile histopatolojik olarak doğrulanmış gastrinoma ve paratiroid hiperplazisi. Ardısk kesit kontrastlı multifazik BT'de A, B) pankreas baş kesim ve unsinat proçeste homojen hiperdens kitle (siyah ok) izlenmekte. C) Boyun BT'de her iki tarafta homojen hiperplazik paratiroid bezleri (siyah kesikli oklar), D) dinamik kontrastlı T1A MRG'de hipofiz bez sağ yarımında erken fazlarda glanda göre daha az kontrastlanma gösteren mikroadenom (beyaz ok) var.

MEN1, multipl endokrin neoplazi tip 1; BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

Vazoaktif İntestinal Peptit Salgılayan Neoplazi

Vazoaktif intestinal polipeptit (VIP); merkezi sinir sisteminde, intestinal nöronlarda, akciğerlerde, adrenal bezlerde, karaciğer ve pankreastaki nöroendokrin hücrelerde bulunan bir nörotransmitterdir. VIP salgılayan panNEN'ler VIPoma olarak adlandırılır. VIPoma, hipokalemi ve metabolik asidozla sonuçlanabilen şiddetli, sulu, sekretuar diyareye neden olur. Olguların %15-30'unda bu tabloya *fasiyal flushing* eşlik edebilir [26]. VIPomalar, fonksiyonel panNEN'lerin yaklaşık %2-6'sını oluşturur ve yıllık insidansı milyonda 0,05-0,2'dir [27]. Olguların %95'i sporadik, %5'i ise MEN1 sendromu ile ilişkilidir [26, 27]. Tanı anında olguların %50'sinden fazlası metastatik hastalık evresindedir [28].

Vazoaktif intestinal peptit salgılayan neoplazi tanısı, klinik bulgularla birlikte serum VIP düzeyinin 60 nmol/L'nin üzerinde olmasıyla konur [13]. Tümörün lokalizasyonu için görüntüleme yöntemleri kullanılır. **VIPoma'ların yaklaşık %70'i pankreasın gövde ve kuyruk bölgelerinde, %30'u ise baş bölgesinde yer alır** [26]. Ortalama tümör çapı 4,5-5,5 cm'dir ve hastaların %80'inde 2 cm'den büyük lezyonlar görülür; bu durum da tespit edilmelerini kolaylaştırır.

Tanıda genellikle sırasıyla kontrastlı BT, MRG ve EUS tercih edilir. Takipte ilk seçenek yine kontrastlı BT olup, karaciğer metastazlarının tespiti açısından MRG daha duyarlıdır. EUS hem tümörün saptanmasını sağlar hem de doku örneklemesi için olanak sunar. Metastatik yayılımın değerlendirilmesinde ise 68Ga-DOTATATE PET-BT önerilmektedir.

Bilgisayarlı tomografi görüntülemesinde VIPomalar genellikle sferik, iyi sınırlı ve homojen kitleler olarak izlenir. Büyük boyutlu tümörlerde santral nekroz görülebilir ve olguların yaklaşık %50'sinde kalsifikasyon mevcuttur. **VIPomalar, neoplastik hücreler ve fibröz doku açısından zengindir.** Tümör hücreleri arteriyel fazda yoğun kontrast tutarken, daha az vaskülarize olan fibröz stroma dinamik incelemelerde progresif kontrastlanma gösterir [26, 29].

Manyetik rezonans görüntülemesinde de tümör hücreleri arteriyel fazda belirgin kontrast tutulumu gösterir. T2 AG'lerde, lezyonun bileşimine göre sinyal özellikleri değişiklik gösterir. **Kollajen ve fibröz dokudan zengin alanlar T2 AG'de hipointens sinyal özelliğindedir** [29].

Glukagonoma

Glukagon; glukoz, protein ve lipid metabolizmasını düzenleyen; pankreasın alfa hücrelerinden salgılanan polipeptit yapıda bir hormondur. Glukagonoma, glukagon ve preproglukagon türevi peptitleri salgılayan bir panNEN'dir. Bu tümörler, glukagonoma sendromu olarak bilinen özgün bir klinik tabloya neden olur. "4D sendromu" olarak da adlandırılan bu sendromda; dermatit,

yeni başlangıçlı veya kötüleşen diyabet, derin ven trombozu ve depresyon görülür. Bunlara ek olarak sık karşılaşılan semptomlar arasında kilo kaybı, glossit, kronik diyare, anemi ve hip aminoasidemi yer alır.

Glukagonomaların yaklaşık %90'ı sporadik olup, %10'u MEN1 sendromuyla ilişkilidir. Yıllık insidansı 20 milyonda 1 olarak bildirilmektedir [30]. Tanı anında olguların %50'sinden fazlası metastatik evrededir. Klinik şüphe durumunda, açlık plazma glukagon seviyesinin 500 pg/mL'nin üzerinde olması tanı koydurucudur [13]. **Glukagonomalar genellikle 3 cm'den büyük boyutlardadır ve pankreasın, alfa hücrelerinin yoğunlukta olduğu kuyruk ve gövde bölgelerinde yer alır** [30].

Kontrastlı BT'de diğer panNEN'lerde olduğu gibi arteriyel fazda hipervasküler görünüm sergiler; santralinde kistik alanlar bulunabilir. Portal fazda genellikle kontrast yıkanması izlenir. MRG'de lezyonlar T1 AG'lerde hipointens, T2 AG'lerde ise hafif hiperintens olarak gözlenir. BT'de olduğu gibi arteriyel fazda belirgin kontrast tutulumu ve portal fazda yıkanma izlenebilir [30].

Glukagonomalar, diğer panNEN'lere kıyasla daha yoğun somatostatin reseptörü ekspresyonu gösterir. Bu nedenle, somatostatin reseptör sintigrafisi, olguların %97'sinde pozitif sonuç verir. Ancak günümüzde, daha yüksek uzaysal çözünürlük sunan ve küçük lezyonların saptanmasında daha duyarlı olan 68Ga-DOTATATE PET-BT tercih edilmektedir [30].

Somatostatinoma

Somatostatin, pankreasın hem endokrin hem de ekzokrin fonksiyonlarını inhibe eden peptit yapıda bir hormondur. Somatostatinoma, panNEN'ler arasında oldukça nadir görülen bir alt tip olup, tüm panNEN'lerin %1'inden azını oluşturur. Yıllık insidansı 40 milyonda 1 olarak bildirilmektedir [31]. Çoğunlukla sporadik görülmekle birlikte NF1, MEN1 ve VHL sendromlarıyla ilişkili olabilir [32].

Fonksiyonel bir tümör olmasına rağmen, yüksek somatostatin düzeyine bağlı klinik bulgular yalnızca olguların %5'inden azında ortaya çıkar ve bu yönüyle diğer fonksiyonel panNEN'lerden ayrılır [33]. Semptomatik olgularda "somatostatinoma sendromu" olarak bilinen tablo gelişir. Bu sendromda diyare, diyabet, safra kesesi taşları, hiperglisemi ve hipoklorhidri gibi semptom ve bulgular yer alır. Bu semptomlar dışında esas semptomlar genellikle kitle etkisi veya komşu yapıların invazyonu ile ilgilidir. Başta karın ağrısı olmak üzere; bulantı, kusma, sarılık ve kilo kaybı gibi belirtiler görülebilir [31].

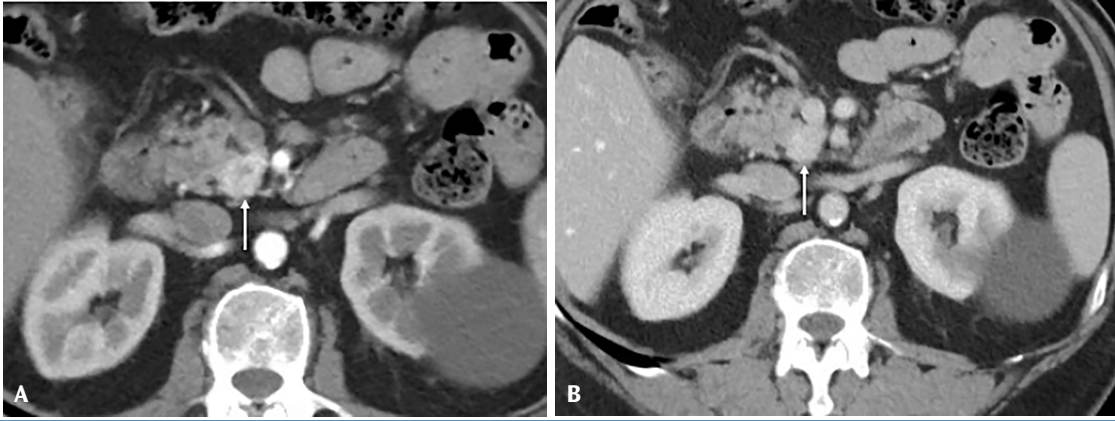
Tanı için yalnızca serum somatostatin düzeyinin yüksek olması yeterli değildir; seviyenin normalin en az üç katı yüksek (>60 pg/mL) olması ve klinik belirtilerle desteklenmesi gerekmektedir. Çünkü somatostatin, pankreas dışındaki bazı dokulardan da salgılanabilir ve diğer neoplastik süreçlerde de düzeyi artabilir [33].

Görüntüleme yöntemleri, somatostatinomaların lokalizasyonunun belirlenmesinde ve metastazların değerlendirilmesinde önemlidir. **Bu tümörler pankreasın her bölgesinde görülebilmekle birlikte, yaklaşık üçte ikisi pankreas başında lokalizedir [33].** Çoğu zaman sessiz seyrettiklerinden tanı anında genellikle büyük boyutlardadırlar. Görüntülemelerde soliter ve iyi sınırlı lezyonlar olarak izlenir (Resim 8); çevre dokulara bası bulguları saptanabilir.

Nadir tümörler olduğundan spesifik görüntüleme bulguları ile ilgili sınırlı bilgi olsa da diğer panNEN'lerle benzer şekilde arteriyel fazda hipervasküler özellik gösterirler. Metastazların değerlendirilmesinde somatostatin reseptör sintigrafisi önerilmekle birlikte, günümüzde 68Ga-DOTATATE PET-BT en yüksek duyarlılığa sahip yöntem olarak kullanılmaktadır [33].

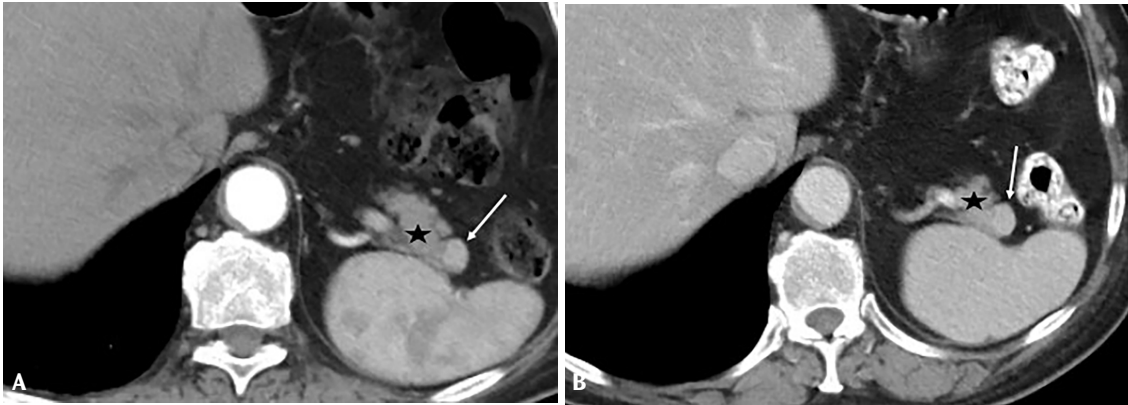
Diğer Nadir PanNEN'ler

Serotoninoma, adrenokortikotropik hormon (ACTHoma), growth hormone-releasing factor (GRFoma) ve parathormon-related protein (PTHrPoma), yukarıda belirtilen fonksiyonel panNEN'lerden daha nadir izlenen ve salgıladıkları hormona göre adlandırılan tümörlerdir. Bu tümörler, nadir görülmelerine rağmen özgün klinik sendromlara neden olabilirler ve çoğu zaman ileri evrede veya metastatik hastalık tablosuyla tanı alırlar. Serotoninoma, serotonin salgılayarak karsinoid sendromuna yol açabilir. ACTHoma, ektopik ACTH üretimiyle Cushing sendromu kliniğine neden olur. GHRHoma, büyüme hormonu salınımını uyarak akromegali benzeri bir tabloya yol açabilir. PTHrPoma ise PTH-benzeri protein salgılayarak hiperkalsemi semptomlarına neden olur. Nadir görüldüklerinden görüntüleme bulguları ile ilgili bilgi de oldukça sınırlıdır.



Resim 8. Altmış üç yaş erkek hastada insidental olarak saptanmış ve histopatolojik olarak doğrulanmış somatostinoma. Kontrastlı multifazik BT'de pankreas baş kesimindeki kitle (beyaz oklar), A) arteriyel ve B) portal fazda homojen hiperdens olarak izlenmekte ve plato tarzında kontrastlanma göstermekte.

BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 9. Elli altı yaşında akciğer kanseri nedeniyle tetkik edilen hastada insidental saptanan intrapancreatik aksesuar dalak. Kontrastlı BT'de pankreas kuyruk kesiminde (siyah yıldız) A) arteriyel ve B) portal fazda dalak ile benzer dansite değerleri gösteren iyi sınırlı lezyon (beyaz oklar) izlenmekte.

BT, bilgisayarlı tomografi.

Ayırıcı Tanı

Pankreasın nöroendokrin neoplazileri arteriyel ve/veya pankreatik fazda genellikle hipervasküler olan neoplazilerdir. Portal venöz fazda yıkanma gösterir ya da pankreas parankimi ile izodens/izointens hale gelir. Bu görüntüleme özellikleri nedeniyle bazı neoplazik ve non-neoplazik süreçler panNEN'lerin görüntüleme özelliklerini taklit edebilir.

Intrapankreatik Akseuar Dalak

Pankreas parankimi içinde ektopik dalak dokusu bulunması durumudur. Akseuar dalakların en sık ikinci yerleşim yeri pankreastır ve tüm lokalizasyonların yaklaşık %17'sini oluşturur [34]. Genellikle insidental olarak saptanır. **Pankreas kuyruğunda yer alır ve çoğunlukla 3 cm'den küçüktür [1].** Dinamik görüntülemenin tüm fazlarında dalak parankimi

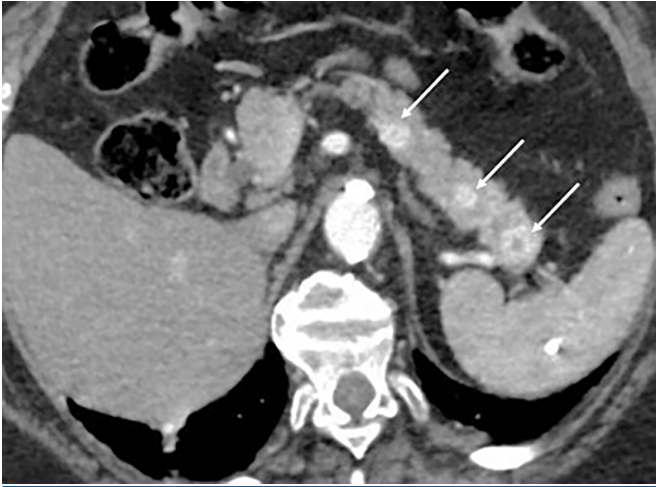
ile benzer kontrastlanma paterni gösterir. **Arteriyel fazda panNEN'ler gibi hipervasküler olsa da kontrastlanmanın serpiginöz tarzda olması ayırıcı tanıya yardımcıdır [1, 34].** Portal ve geç fazlarda dalak gibi homojen kontrastlanma izlenir (Resim 9). MRG, homojen sinyal içeriğini ve dalakla benzer sinyal özelliklerini göstermede BT'ye göre daha üstündür. Tanının netleştirilemediği olgularda sülfür kolloid veya eritrosit sintigrafileri kesin tanı sağlayabilir [1].

Pankreatik Metastaz

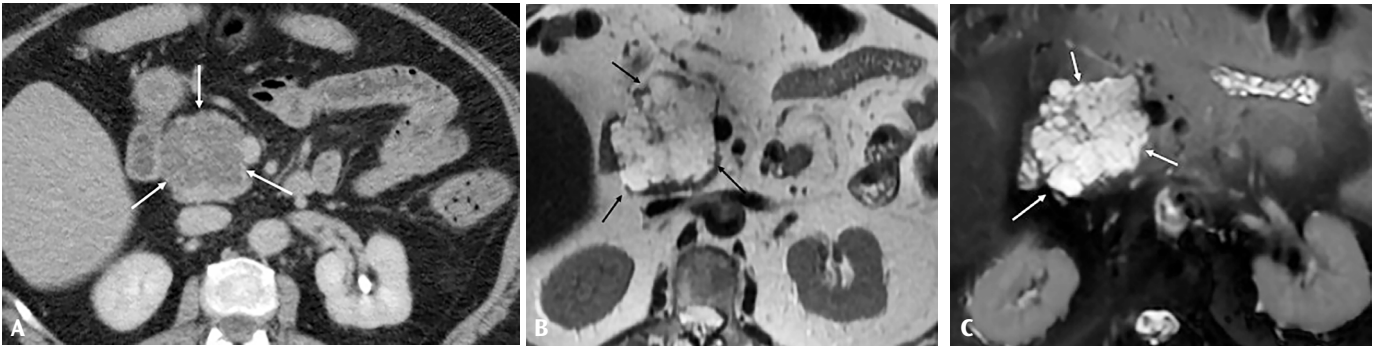
Pankreas metastazları nadirdir ve tüm pankreas kitlelerinin %2-4'ünü oluşturur [1]. En sık renal hücreli karsinomdan kaynaklanır; bunun dışında malign melanom, meme ve akciğer kanserleri de diğer kaynaklardır. Birden fazla sayıda olmaları, hastanın bilinen primer tümör öyküsü, lezyonların primer tümörle benzer kontrastlanma paterni göstermesi ve eşzamanlı başka organ metastazlarının varlığı ayırıcı tanıya yardımcıdır. **Ancak renal hücreli karsinom metastazları panNEN'ler gibi hipervasküler olabilir (Resim 10). Ayrıca diğer fazlarda yıkanma, soliter lezyon oluşturabilme ve primer tümörden uzun süre sonra metastaz yapabilme özellikleriyle panNEN'leri en sık taklit eden malignitedir [34].**

Seröz Kistadenom

Seröz kistadenomlar genellikle 2 cm'den küçük çok sayıda mikrokistik yapılardan oluşan benign tümörlerdir. Klasik BT görünümü, kalsifikasyon içerebilen santral skar ve çevresinde septa içeren çok sayıda küçük kistten oluşur [1]. Ancak bu tipik bulgular her zaman görülmeyebilir. **Ayrıca küçük kistler net olarak seçilemeyebilir ve yoğun kontrastlanan stroma BT'de hiperdens solid kitle gibi izlenebilir (Resim 11).** Bu durumda MRG ayırıcı tanı açısından daha değerlidir; küçük kistler T2 ağırlıklı sekanslarda belirgin hiperintens görünür [1]. PanNEN'ler de T2 AG'lerde hiperintens olabilir ancak bu parlaklık seröz kistadenomdaki kadar belirgin değildir.

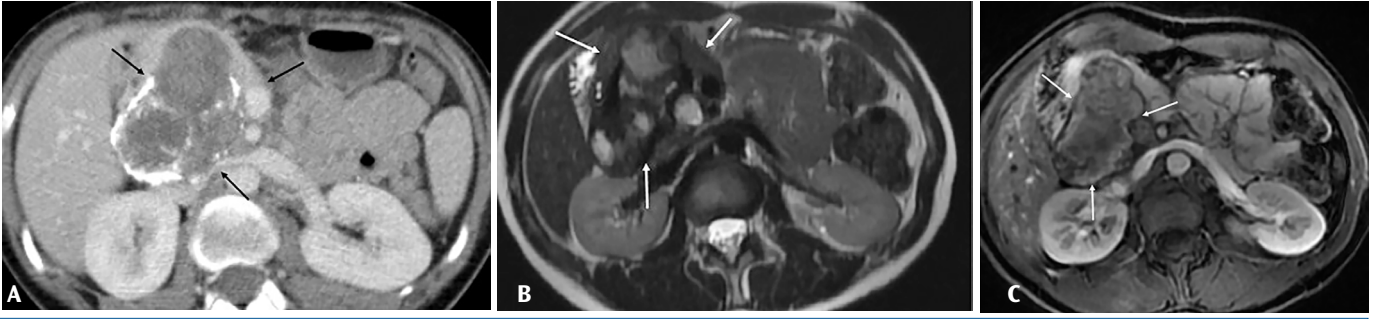


Resim 10. Yetmiş sekiz yaşında renal hücreli karsinom nedeniyle sağ nefrektomi yapılan kadın hastada operasyondan yıllar sonra pankreas gövde ve kuyruk kesiminde iyi kontrastlanan metastatik hiperdens kitleler (beyaz oklar).



Resim 11. Yetmiş üç yaş kadın hastada seröz kistadenom. A) Kontrastlı BT'de pankreas baş kesiminde yerleşimli santral kesiminde daha belirgin olarak izlenen lineer kontrastlanmalar içeren hipodens kitle (beyaz oklar), B) yağ baskısız ve C) yağ baskılamalı T2A MRG'de kitlenin ince septalı multipl kistlerden oluştuğu gözlenmekte (beyaz oklar).

BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.



Resim 12. Karın ağrısı nedeniyle tetkik edilen 21 yaş kadın hastada histopatolojik olarak doğrulanmış solid psödopapiller neoplazi. Pankreas baş kesiminde A) kontrastlı BT’de periferinde kalsifikasyonlar ve solid komponent barındıran santralinde yoğun içerikli kistler barındıran, heterojen iç yapı kitle (siyah oklar), B) yağ baskısız T2A MRG’de periferik solid komponentler ve kistik alanlar içerdiği gözlenmekte (beyaz oklar), C) yağ baskılı kontrastlı T1A MRG’de kitlenin periferik solid alanlarında kontrastlanma (beyaz oklar) var.

BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

Solid Psödopapiller Epitelyal Neoplazi

Solid psödopapiller epitelyal neoplazi, pankreatik pluripotent kök hücrelerinden köken alan ve sıklıkla genç kadınlarda görülen bir tümördür. Genellikle 2. veya 3. dekada saptanır. BT ve MRG’de genellikle büyük boyutlu, hemorajik içeriğe bağlı heterojen, nekrotik veya kistik alanlar içeren lezyonlar olarak izlenir (Resim 12). Solid kısımlar genellikle periferik yerleşimlidir. Solid alanlarda kalsifikasyon da izlenebilir. **Kontrastlanmanın panNEN’lere göre daha az olması ve panNEN’lerin daha küçük boyutlu olma eğilimi ayırıcı tanıda önemlidir [1].**

Intraduktal Papiller Müsinöz Neoplazm

Intraduktal papiller müsinöz neoplazmlar (İPMN), pankreatik kanal sisteminde gelişen ve özellikle yan dal tipi ile kistik panNEN’lerin ayırıcı tanısında önemli rol oynayan lezyonlardır. **MR kolanjyografi, pankreatik kanal ile ilişkisini göstermesi nedeniyle ayırıcı tanıda en değerli yöntemdir [10]. Ayrıca İPMN’lerde arteriyel fazda halkasal kontrastlanmanın olmaması, İPMN’ler üzüm salkımı morfolojisinde izlenirken kistik panNEN’lerin üniloküler ve sferik olma eğilimi gibi özellikler tanısal ayırmada yardımcıdır [10].** Non-invaziv incelemelerin yetersiz kaldığı durumlarda EUS eşliğinde aspirasyon kesin tanıya olanak sağlar.

Diğer

Pankreasta yer almamalarına rağmen, retroperitoneal paragangliomalar, soliter fibröz tümörler, gastrointestinal stromal tümörler ve splenik arter anevrizmaları; yakın komşulukları ve hipervasküler özellikleri nedeniyle panNEN’leri taklit edebilir.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Singh A, Hines JJ, Friedman B. Multimodality imaging of the pancreatic neuroendocrine tumors. *Semin Ultrasound CT MR*. 2019; 40: 469-82. [CrossRef]
2. Geurts JL. Inherited syndromes involving pancreatic neuroendocrine tumors. *J Gastrointest Oncol*. 2020; 11: 559-66. [CrossRef]
3. Ji S, Cao L, Gao J, Du Y, Ye Z, Lou X, et al. Proteogenomic characterization of non-functional pancreatic neuroendocrine tumors unravels clinically relevant subgroups. *Cancer Cell*. 2025; 43: 776-96. [CrossRef]
4. Rindi G, Mete O, Uccella S, Basturk O, La Rosa S, Brosens LAA, et al. Overview of the 2022 WHO classification of neuroendocrine neoplasms. *Endocr Pathol*. 2022; 33: 115-54. [CrossRef]
5. Kos-Kudła B, Castaño JP, Denecke T, Grande E, Kjaer A, Koumarianou A, et al. European Neuroendocrine Tumour Society (ENETS) 2023 guidance paper for nonfunctioning pancreatic neuroendocrine tumours. *J Neuroendocrinol*. 2023; 35: e13343. [CrossRef]
6. Kasumova GG, Tabatabaie O, Eskander MF, Tadikonda A, Ng SC, Tseng JF. National rise of primary pancreatic carcinoid tumors: comparison to functional and nonfunctional pancreatic neuroendocrine tumors. *J Am Coll Surg*. 2017; 224: 1057-64. [CrossRef]
7. Sundin A, Arnold R, Baudin E, Cwikla JB, Eriksson B, Fanti S, et al. ENETS consensus guidelines for the standards of care in neuroendocrine tumors: radiological, nuclear medicine & hybrid imaging. *Neuroendocrinology*. 2017; 105: 212-44. [CrossRef]
8. Reubi JC. Peptide receptors as molecular targets for cancer diagnosis and therapy. *Endocr Rev*. 2003; 24: 389-427. [CrossRef]
9. Binderup T, Knigge U, Johnbeck CB, Loft A, Berthelsen AK, Oturai P, et al. ¹⁸F-FDG PET is superior to WHO grading as a prognostic tool in neuroendocrine neoplasms and useful in guiding PRRT: A prospective 10-year follow-up study. *J Nucl Med*. 2021; 62: 808-15. [CrossRef]
10. Mitrovic-Jovanovic M, Grubor N, Milosevic S, Jankovic A, Stosic K, Ostojic S, et al. Total pancreatectomy for multicentric cystic neuroendocrine tumor of the pancreas: a case report. *Diagnostics (Basel)*. 2022; 12: 1003. [CrossRef]

11. Kartalis N, Mucelli RM, Sundin A. Recent developments in imaging of pancreatic neuroendocrine tumors. *Ann Gastroenterol.* 2015; 28: 193-202. [\[CrossRef\]](#)
12. Singh R, Calhoun S, Shin M, Katz R. Pancreatic neuroendocrine tumor with atypical radiologic presentation. *Radiol Case Rep.* 2015; 3: 162. [\[CrossRef\]](#)
13. Hofland J, Falconi M, Christ E, Castaño JP, Faggiano A, Lamarca A, et al. European Neuroendocrine Tumor Society 2023 guidance paper for functioning pancreatic neuroendocrine tumour syndromes. *J Neuroendocrinol.* 2023; 35: e13318. [\[CrossRef\]](#)
14. Scarpa A, Chang DK, Nones K, Corbo V, Patch AM, Bailey P, et al. Whole-genome landscape of pancreatic neuroendocrine tumours. *Nature.* 2017; 543: 65-71. [\[CrossRef\]](#)
15. de Herder WW, Niederle B, Scoazec JY, Pauwels S, Kloppel G, Falconi M, et al. Well-differentiated pancreatic tumor/carcinoma: insulinoma. *Neuroendocrinology.* 2006; 84: 183-8. [\[CrossRef\]](#)
16. Rayamajhi SJ, Lee J, Mittal BR, Jessop AC, Chasen B, Bhosale P. Cross sectional and nuclear medicine imaging of pancreatic insulinomas. *Abdom Radiol (NY).* 2017; 42: 531-43. [\[CrossRef\]](#)
17. Whipple AO, Frantz VK. adenoma of islet cells with hyperinsulinism: a review. *Ann Surg.* 1935; 101 :1299-335. [\[CrossRef\]](#)
18. Gouya H, Vignaux O, Augui J, Dousset B, Palazzo L, Louvel A, et al. CT, endoscopic sonography, and a combined protocol for preoperative evaluation of pancreatic insulinomas. *AJR Am J Roentgenol.* 2003; 181: 987-92. [\[CrossRef\]](#)
19. Lin XZ, Wu ZY, Tao R, Guo Y, Li JY, Zhang J, et al. Dual energy spectral CT imaging of insulinoma-value in preoperative diagnosis compared with conventional multi-detector CT. *Eur J Radiol.* 2012; 81: 2487-94. [\[CrossRef\]](#)
20. McAuley G, Delaney H, Colville J, Lyburn I, Worsley D, Govender P, et al. Multimodality preoperative imaging of pancreatic insulinomas. *Clin Radiol.* 2005; 60: 1039-50. [\[CrossRef\]](#)
21. Hofland J, Refardt JC, Feelders RA, Christ E, de Herder WW. Approach to the patient: insulinoma. *J Clin Endocrinol Metab.* 2024; 109: 1109-18. [\[CrossRef\]](#)
22. Chatzipanagiotou O, Schizas D, Vailas M, Tsoli M, Sakarellos P, Sotiropoulou M, et al. All you need to know about gastrinoma today | Gastrinoma and Zollinger-Ellison syndrome: a thorough update. *J Neuroendocrinol.* 2023; 35: e13267. [\[CrossRef\]](#)
23. Krampitz GW, Norton JA. Current management of the Zollinger-Ellison syndrome. *Adv Surg.* 2013; 47: 59-79. [\[CrossRef\]](#)
24. Rossi RE, Elvevi A, Citterio D, Coppa J, Invernizzi P, Mazzaferro V, et al. Gastrinoma and Zollinger Ellison syndrome: a roadmap for the management between new and old therapies. *World J Gastroenterol.* 2021; 27: 5890-907. [\[CrossRef\]](#)
25. Hussain JS, Srinivasa RN, Hage A, Pampati R, Chick JFB. Bringing SASI back: single session selective arterial secretin injection and transarterial embolization of intrahepatic pancreatic neuroendocrine metastasis in a MEN-1 patient. *Radiol Case Rep.* 2018; 13: 333-5. [\[CrossRef\]](#)
26. de Herder WW, Hofland J. Vasoactive intestinal peptide-secreting tumor (VIPoma). Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. [\[CrossRef\]](#)
27. Karele EN. All you need to know about VIPoma: Review on the latest studies. *Presse Med.* 2024; 53: 104222. [\[CrossRef\]](#)
28. Perry RR, Vinik AI. Clinical review 72: diagnosis and management of functioning islet cell tumors. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995; 80: 2273-8. [\[CrossRef\]](#)
29. Una Cidon E. Vasoactive intestinal peptide secreting tumour: an overview. *World J Gastrointest Oncol.* 2022; 14: 808-19. [\[CrossRef\]](#)
30. Menon G, Jialal I. Glucagonoma. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [\[CrossRef\]](#)
31. Elangovan A, Zulfiqar H. Somatostatinoma. [Updated 2023 Jun 25]. In: statpearls [Internet]. Treasure island (FL): StatPearls publishing; 2025. [\[CrossRef\]](#)
32. Nesi G, Marcucci T, Rubio CA, Brandi ML, Tonelli F. Somatostatinoma: clinico-pathological features of three cases and literature reviewed. *J Gastroenterol Hepatol.* 2008; 23: 521-6. [\[CrossRef\]](#)
33. de Herder WW, Hofland J. Somatostatinoma. Endotext [Internet]. South dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000. [\[CrossRef\]](#)
34. Barral M, Faraoun SA, Fishman EK, Dohan A, Pozzessere C, Berthelin MA, et al. Imaging features of rare pancreatic tumors. *Diagn Interv Imaging.* 2016; 97: 1259-73. [\[CrossRef\]](#)

1. Fonksiyonel olmayan panNEN'lerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
 - a. Tanı anında genellikle küçük boyutlu ve sınırlı evrededirler.
 - b. En sık kullanılan ilk görüntüleme yöntemi MRG'dir.
 - c. EUS, metastaz taramasında ilk tercih edilen yöntemdir.
 - d. Hipervasküler yapıları nedeniyle erken arteriyel fazda kontrast tutulumu gösterirler.
 - e. Sıklıkla pankreatik kanal dilatasyonu ile birlikte izlenirler.
2. Aşağıdakilerden hangisi insülinoma hakkında doğru bir ifade değildir?
 - a. Fonksiyonel bir panNEN alt tipi olan insülinoma, genellikle hipoglisemiye bağlı semptomlarla erken dönemde tanı alır.
 - b. Sporadik insülinomalar genellikle multipldir ve 3. dekatta ortaya çıkar.
 - c. Tanı anında insülinomaların çoğu 2 cm'den küçüktür ve hipervasküler özellik gösterir.
 - d. Dual enerjili BT'nin insülinoma saptamada duyarlılığı %95'in üzerindedir.
 - e. GLP-1 reseptör PET-BT, indolan insülinomaların görüntülenmesinde kullanılabilir.
3. Gastrinomalar için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. En sık gastrinoma üçgeninde yerleşirler.
 - b. Duodenal gastrinomalar genellikle 1 cm'den küçük oldukları için BT ile tespitleri zor olabilir.
 - c. Proton pompa inhibitörü kullanımı gastrin düzeyinin tanısal değerini artırır.
 - d. EUS, küçük pankreatik tümörlerde yüksek duyarlılığa sahiptir.
 - e. MRG, karaciğer metastazlarını saptamada BT'ye göre daha duyarlıdır.
4. Aşağıdakilerden hangisi somatostinoma ile ilgili doğru bir ifadedir?
 - a. Tanı anında genellikle küçük ve semptomatik lezyonlardır.
 - b. En sık pankreasın baş bölgesinde yer alır.
 - c. Somatostatin düzeyinin üst sınırı geçmesi tanı için yeterlidir.
 - d. MRG'de T2 AG'lerde fibröz stroma nedeniyle hipointenstir.
 - e. GLP-1R PET-BT, metastaz değerlendirmesinde tercih edilir.
5. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi kistik panNEN ile intraduktal papiller müsinöz neoplazmin (IPMN) ayırıcı tanısında kullanılan kriterlerden biri değildir?
 - a. Arteriyel fazda halkasal kontrast tutulumu
 - b. Lezyonun üniloküler ve sferik yapıda olması
 - c. Üzüm salkımı morfolojisi
 - d. MR kolanjiyografide pankreatik kanal ilişkisi
 - e. Yüksek Ki-67 proliferasyon indeksi