

Karaciğer ve Safra Yolları Ultrasonografisi

Fatime YAKUT, Ali ÖZDEN

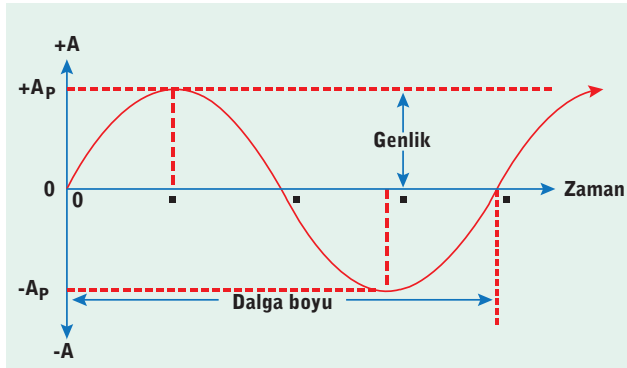
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Ana Bilim Dalı, Ankara

ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

TEMEL FİZİK

Sesin Özellikleri

Ses elastik madde içerisinde sıkışma ve gevşeme periyotları ile yayılan mekanik bir enerjidir. Bir ses dalgası bir sıkışma ve gevşeme periyodundan oluşur. Ses dalgaları hava içinde bir saatte yaklaşık olarak 1200 km giden dalgalardır. Dalga molekülden moleküle geçer ve ilerledikçe ileri geri hareket eder. Bu şekildeki enerji yayılımına longitudinal (uzunlamasına) dalga denir ve enerji yayılım yönünde akar, transvers yöne doğru enerji yayılımı minimal olup fiziki önemi yoktur. Sesin hızı yayıldığı maddeye göre değişir $v = f \times \lambda$ formülü ile gösterilir. Burada, “v”; dalganın yayılım hızı (m/s), “f”; frekans (Hz), “ λ ”; dalga boyu (m)’dir.



Resim 1. Frekans birim zamandaki periyotların sayısıdır.

Sesin frekans birimi Hertz (Hz) olup saniyedeki dalga sayısını ifade etmektedir. Saniyede 1 dalga 1 Hz, 1000 dalga 1 kilo-Hertz (KHz), 1 milyon dalga ise 1 megaHertz’dir (MHz). İnsan kulağı 15 Hz-20 kHz arasındaki sesleri duyar. Bu değerin altı infrasonik üstü ultrasonik sestir. Diyagnostik sonografide kullanılan ultrason dalgaları 1 MHz ile 20 MHz arasındadır.

Sesin dokudaki hızını maddenin sertliğini ve sıkıştırılmaya direncini gösteren elastiklik derecesi ve dansitesi belirler. Dansite ise dokunun atom konsantrasyonudur. Dokudaki moleküller arasındaki mesafe ne kadar azsa, yani ne kadar az sıkıştırılabilirse ses dalgasının hızı da o kadar fazladır. Bu nedenle ses dalgalarının hızı en fazla kemikte olup bunu sırasıyla su, yumuşak doku ve hava takip eder.

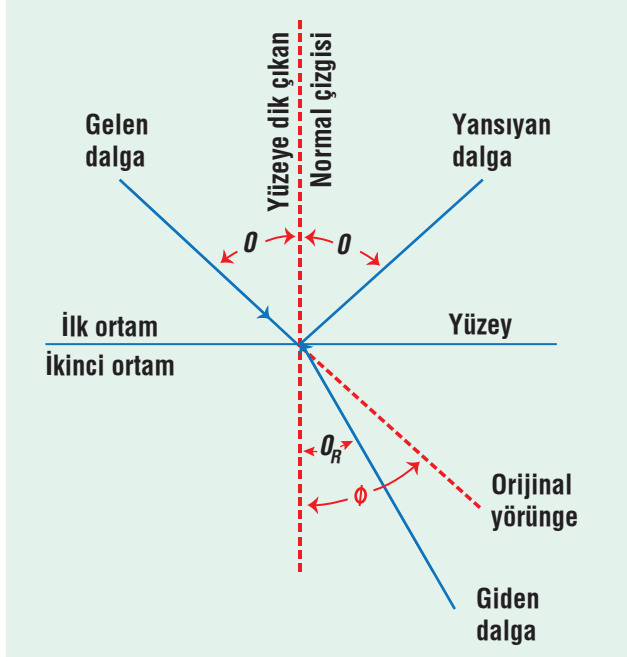
Ses ve Madde Arasındaki Etkileşim

Ses ve madde arasındaki etkileşim refleksiyon (yansıma), refraksiyon (kırılma), absorbsiyon (soğrulma) ve transmisyon (iletim).

Ses dalgaları, farklı yoğunluğa sahip maddelerin yüzeyine veya kenarına geldiklerinde bu etkiler ortaya çıkar. Farklı yoğunluğa sahip yüzeylerin kenarında, ses dalgası bir ortam-

dan ötekine geçerken bir kısmı geldiği ortama geri dönerken (yansıma), bir kısmı da diğer ortamda yoluna devam etmekte fakat yönünü bir miktar değiştirmektedir (kırılma).

Genel olarak, yansıma ve kırılma açıları, normal adı verilen ve sesin yüzeye temas ettiği noktada yüzeylere dik çıktığı kabul edilen bir çizgiye göre belirtilir.



Resim 2. Gelen dalganın farklı bir fiziksel ortama girdiğinde bir kısmının yansıması ve kırılması gösterilmiştir.

Dağınık yansıma, saçılma olayına neden olur. Yani ses tek bir yön yerine birkaç farklı yöne doğru dağılır. Doku içerisinde yoğun küçük bölgeler bulunduğu da saçılma olayı meydana gelir.

Refleksiyon

Farklı yoğunluklardaki doku yüzeylerinden yansıyarak geri gelen ultrason dalgalarının algılanması ultrasonografinin temelini oluşturur. Doku interfazlarındaki yani komşuluklarındaki yansıma oranları iki faktöre bağlıdır;

- 1) Dokunun akustik empedansı (dokunun sese karşı direnci)
- 2) Sesin geliş açısı

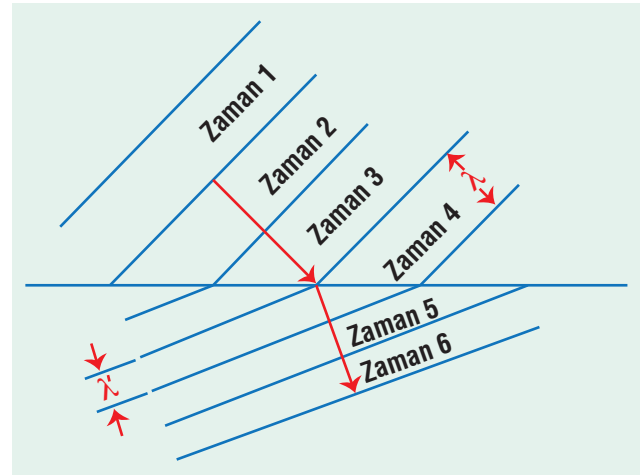
Akustik empedanslar arasında yüksek bir farklılık olduğu zaman enerjinin büyük bir kısmı yansıtılmakta, geri kalan bölümü ise dokular tarafından emilmektedir. Fakat empedanslar aynı olduğunda tam tersi oluşur ve enerjinin büyük bölümü

emilir. Yapı etrafındaki dokulara göre akustik açıdan yoğun ise (kemikler gibi) yansıma katsayısı yüksek olacak ve yansıma büyük olacaktır. Ancak dokuların yoğunluğu birbirine yakınsa sadece küçük bir miktarda enerji yansıyacak ve alınan sinyal zayıf olacaktır. Özetle; iki doku arasındaki akustik empedans farkı ne kadar büyükse o kadar fazla ses yansıması olur.

Refleksiyon olayı ile ilgili diğer önemli bir parametre sesin geliş açısıdır. Ses demetinin geliş açısı ne kadar dik olursa o kadar az ses yansıması olur. Kritik bir açı üzerinde sesin tamamı yansır ama bu yansıma transdüser tarafından algılanamaz. Dik açıdan 3 derece fazla sapma olması durumunda transdüser yansıyan sesi yakalayamamaktadır.

Refraksiyon

Ses bir ortamdan farklı bir ortama geçince frekansı sabit kalır, hızı ve dalga boyu yeni ortama uyar. Hızı yarıya inerse dalga boyuda yarıya iner. Ses demeti açıyla geldiği zaman dalga boyundaki değişiklik sesin yönünde değişikliğe yol açar ve buna refraksiyon denir.



Resim 3. Ses dalgasının kırılması. Ses bir ortamdan diğerine geçerken frekansı sabit kalırken hızı ve dalga boyu değişir. Dolayısıyla açıyla gelen sesin yönü değişmiş olur.

Refraksiyonun ultrasonografide olumlu bir etkisi olmayıp artefakt oluşumuna yol açmaktadır.

Absorbsiyon (Sesin Atenüasyonu)

Gönderilen ultrasonik sinyalin enerji kaybetmesine yol açan bir dizi olay vardır. Absorbsiyon, ultrason enerjisinin termal enerjiye dönüşümü demektir. Sesin absorpsiyonu 3 faktöre bağlı olarak oluşur;

1. Sesin frekansı

2. İletici ortamın vizkositesi

3. Ortamın relaksasyon zamanı

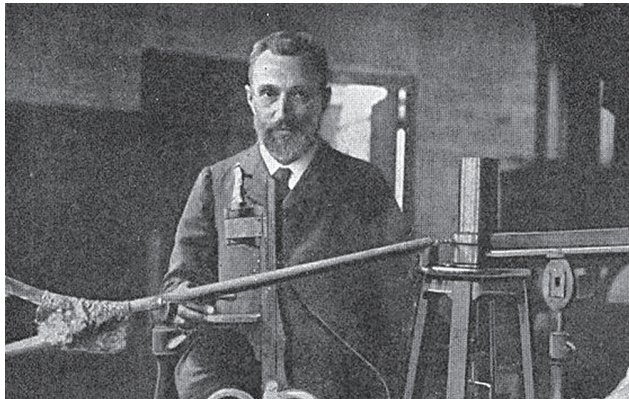
Frekans ile ses absorpsiyonu, yumuşak dokularda doğru orantılıdır, frekans iki katına çıkınca absorpsiyon da iki kat artar. Rutin incelemelerde kullanılan belli başlı frekanslar 1, 2.25, 3.5, 3.75, 5, 7.5 ve 10 MHz'dir. Yüksek frekans daha iyi rezolüsyon sağlar ancak absorpsiyonu daha fazla olduğundan penetrasyonu azdır.

Vizkosite artışı sürtünmeyi arttırdığı için sesin ısıya dönüşümünü hızlandırır. Yumuşak dokular sıvılara oranla daha vizkos yapıdadırlar. Sesin doku içersinde hızını belirleyen en önemli etken dokunun viskozitesidir.

Relaksasyon zamanı, bir molekülün yer değiştirdikten sonra eski yerine gelme zamanıdır. Relaksasyon zamanı uzun olduğunda moleküller eski yerine dönmeyen yeni bir ses dalgası geldiğinde enerjinin bir kısmı hareketi tersine döndürmek için harcanırken bir kısmı da ısıya dönüşür.

ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

Ultrasonografi (USG) incelemelerinde ses piezzo-elektrik olayı ile üretilir. Piezzo-elektrik (basınç-elektrik) etkisi 1880 yılında Curie kardeşler tarafından keşfedilmiştir. Bu; quartz gibi bazı kristallerin alternatif akım uygulandığında mekanik titreşimle ses üretmesi, basınç uygulandığında ise elektrik üretmesidir. Yani olay mekanik ve elektrik enerjilerini birbirine çevirmeleri esasına dayanır.

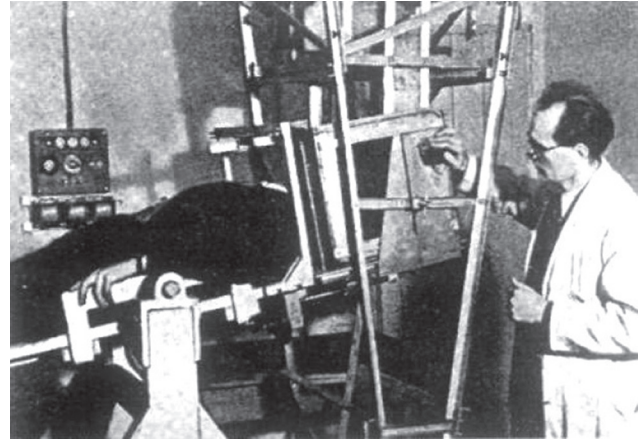


Resim 4. Pierre Curie

Birinci Dünya Savaşı sırasında denizaltıların yerinin belirlenmesi ve batık Titanik transatlantikinin bulunması amacıyla

kullanılan SONAR'ların (sound navigation and ranging - ses yönlendirme ve derecelendirme) temelini oluşturan ultrason dalgaları savunma sanayii ve endüstriyel maksatlarla kullanılan teknolojilerin tıpta kullanılmasına bir örnektir. İkinci dünya savaşı sırasındaki önemli bir gelişme de ultrasonik ve elektromagnetik ses dalgalarının kullanımıyla RADAR (radio detection and ranging)'ın geliştirilmesidir. Bu gelişmeler medikal ultrasonik sistemlerin temelini oluşturmuştur.

Ultrasonun tıp alanındaki kullanımı 1940'lardan sonra başlamaktadır. Tanısal amaçlı ultrason uygulamaları 1942'de Viyana'lı nörolog Dr. Dussik tarafından beyin tümörlerinin tanısı için kullanılmıştır.



Resim 5. Karl Theodore Dussik

Siemens 1965'te ilk real-time B-Mode skener'i (tarayıcı) geliştirmiştir (Vidoson).



Resim 6. Vidoson

Ultrason Aygıtı

Temel bir ultrasonografi sistemi; verici, transdüser, alıcı, sinyal işleyici, görüntüleme, kayıt ünitelerinden oluşur.

Verici

Verici; yüksek genlikli, kısa süreli puls üretir ve bunu uygun puls - tekrarlama hızı ile (pulse repetition frequency - PRF) gönderir. Pulsların genlikleri transdüserde mevcut kristalleri titreştirebilecek kadar büyük olmalıdır. Puls süreleri yakın alandan gelen ve bir önce üretilmiş olan pulsların birbiri üzerine binmemesi için mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Puls - tekrarlama frekansı, yeni bir puls üretilmeden önce sinyallerin maksimum derinliğe nüfuz ederek transdüseri geri gelmesini sağlayabilmek için pulsar arasında yeterli zamanı bırakacak hızda olmalıdır. Eğer üretilen ikinci puls çok kısa süre sonra gönderilirse, bir önceki sinyalin yansıyarak gelen ekosu ile üst üste çıkacaktır. Diğer taraftan pulsların arasındaki süre çok uzunsa belirli bir dönemde elde edilen bilgi miktarı azalacağından çözünürlük düşecektir.

Transdüser

Ultrason cihazlarında transdüseri taşıyan başlığa prob adı verilir. Transdüser elektrik sinyalini sese, ultrasonik sesi de tekrar elektrik sinyaline dönüştürür.

Prob ultrason cihazının hasta ile direk temas eden tek parçasıdır.

Ultrason problemleri hem dalga göndermek, hem de almak amacıyla kullanılır. Prob, zamanın %0.1'inde ultrasonik dalgaları

gönderir, geri kalan %99,9'unda ise yansıyan dalgaları alır ve bu dalgaları sinyal işleme birimine gönderir.

Günümüzde kullanılan problemlerin büyük bir bölümünde PZT (polycrystalized tetragonal zirconia) kristali, polarize edilmiş seramik kristal kullanılmaktadır.

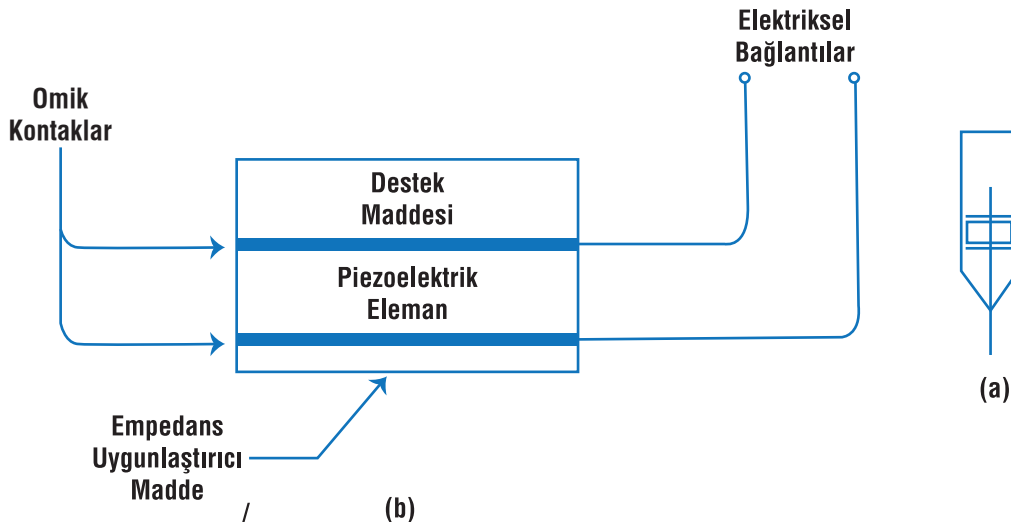
Ultrasonik radyasyonda frekans çok yüksektir. Bu kadar yüksek titreşimi elde edebilmek için piezzo-elektrik olayından yararlanılır. Transdüserdeki en önemli eleman piezzo-elektrik kristal olup transdüserin ön yüzüne yakın yerleştirilir. Transdüserin iki fonksiyonu bulunmaktadır; i) Elektrik enerjisinin akustik titreşim enerjisine dönüştürülmesi ve ii) Akustik titreşimlerin tekrar elektriksel enerjiye dönüştürülmesi.

Alıcı

Alıcının ana görevi, gönderilen ultrason dalgalarının dokulardan yansıyarak geri gelen kısmını algılama ve yükseltme işlemlerini yapmaktır. Geri gelen eko sinyalleri probdaki kristallere çarpar, kristali sıkıştırır veya gevşetir, bu da kristalin uçlarında bir gerilim oluşturur. Alıcıda ayrıca gerilim yükseltilir. Alıcıda derindeki dokulardan zayıf olarak gelen eko sinyalleri daha çok yükseltilirken yüzeydeki dokulardan kuvvetli olarak yansıyan sinyaller daha az yükseltilir. Böylece zaman-kazanç dengelemesi (time gain compensation - TGC) ile istenilen derinlikteki organlar istenilen netlikte gözlemlenebilir.

Sinyal İşleyici ve Görüntüleme

Ultrason görüntüsü dönen ekoların TV monitörü veya benzer ekranlarda elektronik olarak temsilidir. Ekranda görüntü



Resim 7. a) Ultrasonik transdüserin sembolü b) Transdüserin yapısı

dondurmak, filtreleme işlemleri yapmak, iki görüntüyü yan yana izlemek, üç boyutlu görüntü oluşturmak mümkündür. Televizyon ve bilgisayar ekranlarında görüntü oluşturulması osiloskopik sistemlerle sağlanır.

Kayıt Üniteleri

Görüntüler ekranda gösterilebileceği gibi, çeşitli kayıt birimleri yardımıyla kaydedilip saklanabilir.

Ultrason Cihazlarının Kontrol Fonksiyonları

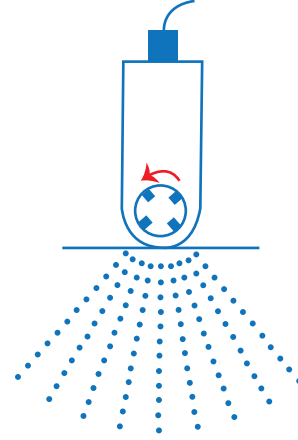
Bu kontroller değişik derinliklerden gelen değişik şiddetteki ekoları kontrol etmeye yararlar. Bu fonksiyonların başlıcaları;

1. Time gain kompanzator (TGC) (zaman kazanç ayarı)
2. Delay (gecikme)
3. İntensity (şiddet)
4. Kaba gain (kaba kazanç)
5. Rejekt (reddetme)
6. Near gain (yakın kazanç)
7. Far gain (uzak kazanç)
8. Enhancement (hızlandırma)'dır.

Derin yapılardan gelen ekolar yakın olanlara göre daha zayıftır. En önemli kontrol TGC'dir (zaman kazanç ayarı). Bununla derinden gelen ekolar logaritmik olarak amplifiye edilir. Delay (gecikme), hangi noktadan itibaren amplifikasyonun yapılacağını gösterir. İntensity (şiddet), transdüserdeki ses demetinin şiddetini kontrol eder. Kaba gain (kaba kazanç), tüm ekoları eşit oranda artırır. Rejekt (reddetme) kontrol imajdaki belli amplitüdün altındaki ekoları siler ve görüntüyü temizleyerek güçlü ekoları netleştirir. Near gain (yakın kazanç), yakın ekoları baskılar ve azaltır. Far gain (uzak kazanç) uzak ekoları güçlendirir. Enhancement (hızlandırma) TGC eğrisinin belli kısmının güçlenmesini sağlar.

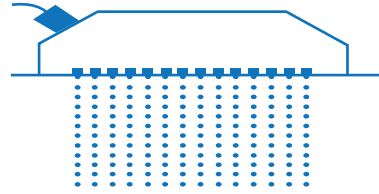
TRANSDÜSER ÇEŞİTLERİ

Real-time transdüserler mekanik ve elektronik olmak üzere iki çeşittir. Mekanik sektör transdüser en basit olanıdır. Bu tip transdüserde ultrason pulslarını alma ve oluşturmada tek büyük bir piezo-elektrik element kullanılır. Ses demetinin yönlendirilmesi kristalin osilasyonu ve rotasyonu ile olur.



Resim 8. Rotasyon hareketi gösteren mekanik sektör transdüserin kesitsel görünümü.

Elektronik tipteki transdüserler de lineer ve faz dizimli olarak ikiye ayrılırlar. Lineer dizimli elektronik transdüserlerde bir çizgi üzerinde lineer olarak dizilmiş sayıları 64 ile 200 arasında değişen küçük transdüser elemanı bulunmakta olup bu elemanların aynı anda uyarılmasıyla oluşan ultrases demeti ile görüntüleme alanı hızla taranmaktadır.



Resim 9. Lineer dizimli elektronik transdüserin kesitsel görünümü.

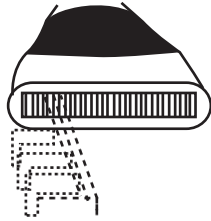
Lineer dizimli transdüserler kendi içinde ardışık lineer ya da segmental lineer olarak ikiye ayrılır. Ardışık uyarımlı olanında her bir transdüser elemanı bir sıra halinde ayrı ayrı uyarılırken, segmental uyarımlı olanında ardışık 4 ya da 5 transdüser elemanı eş zamanlı olarak aktive edilmektedir. Segmental uyarımlı transdüserler, eş zamanlı uyarımlı transdüserlere oranla daha fazla görüntü çizgisi sağlar böylece daha kaliteli görüntü oluşturur.

Faz dizimli elektronik transdüserler lineer dizimli transdüserlere benzer, bu cihazlarda transdüser elemanları minimal zaman aralıkları ile kademeli olarak uyarılır ve görüntüleme

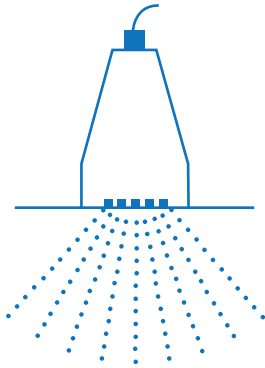
alanı süpürülür tarzda taranır. Ultrasesin yayılımı ve ekoların toplanması diğer elektronik transdüserlerden farklı olarak sektör şeklinde olur. Maksimum sektör açısı 90 derecedir.



Resim 10. Ardışık uyarımlı lineer dizimli elektronik transdüser.



Resim 11. Segmental uyarımlı lineer dizimli elektronik transdüser.



Resim 12. Faz uyarımlı elektronik transdüserin kesitsel görünümü.

Konveks dizilişli problemlerde, sektör problemlerin küçük girişleriyle lineer dizilişin avantajları birleştirilmiştir. Bunlar faz dizilişli (phased – array) elektronik problemlerdir. Elektronik sektör problemlerin hareketli parçalarının olmaması, başlık boyutunun küçük olması (2 cm) ve ultrason demetinin elektronik olarak

fokuslanabilmesidir. Mekanik sektör ile faz dizilişli problemlerin karışımı olan “annular array” problemlerde, transdüser elementlerinin fokuslanması elektronik olarak yapılır. Ultrason demeti mekanik olarak hareket ederken, fokal derinlik elektronik gecikmelerle saptanır. Anüler diziliş olarak 5-12 halkadan oluşur. Bu dizilişin en önemli avantajı odaklamayı görüntü düzlemi ve kesit kalınlığı yönünde yapabilmesidir.

Yüksek rezolüsyonlu görüntü için gerekli olan yüksek frekansla birlikte penetrasyonun düşmesi gerçeği, incelenecek bölgeye olabildiğince yakın olma fikrini doğurmuş bu da endokaviter ve endoskopik problemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Uçlarına değişik dizaynlarda yerleştirilmiş değişik açılı mekanik sektör veya lineer dizilişli elektronik transdüserler taşıyan intrarektal ve intravajinal problemler günümüzde prostat incelemesinde ve jinekolojide yaygın olarak kullanılmaktadır.

ULTRASONOGRAFİDE GÖRÜNTÜLEME MODLARI

Ultrasonografide üç tip görüntüleme modu bulunmaktadır.

A Mod

Bu modda farklı yoğunluktaki doku katmanlarından yansarak gelen eko sinyallerinin şiddetleri derinliğe bağlı olarak gösterilir. A mod görüntüleme daha çok EMG, EEG, EKG ve oftalmolojide sinyallerinin izlenmesinde kullanılırlar.

B Mod

Ultrason cihazlarında en çok kullanılan görüntüleme modudur. B modu görüntülemeyi sağlayan esas moddur ve doku kesitlerinin görüntüsünü oluşturur

M Mod

Hareket modu olarak tanımlanabilir. Bu hareketin zaman grafiği olarak ekranda gösterilmesi TM-modu (zaman-hareket modu) adını alır. Özellikle ekokardiografide kalp kapakçıkları gibi hareketli organların hareketlerinin incelenmesinde kullanılır. Yatay ekseninde zaman, dikey ekseninde derinlik bilgisi mevcuttur.

ULTRASONİK GÖRÜNTÜ KARAKTERİSTİKLERİ

Ses dalgası ve dokular arasındaki etkileşim iki faktöre bağlıdır: hastaya ve transdüserin özelliklerine. Hastaya bağlı faktörler; sesin dokudaki iletim hızı, atenuasyonu (zayıflama-

si), yansıma ve saçılmasıdır. Transdüserle bağımlı olanlar ise ses demetinin genişliği, rezolüsyon sınırları ve frekans karakteristikleridir.

Sesi tüm yönlerle doğru yansıtan interfazlara diffüz yansıtıcılar, küçük yansıma yapanlara da scatterer denilir. Ultrasonik saçıcılar, organ veya dokuların eko karakteristiklerini belirler. Saçılan eko sinyalinin amplitüdü anatomik detayın belirlenmesini sağlar. Amplitüddeki değişiklikler ile fokal lezyonlar belirlenebilir. Akustik saçılma komşu dokuya göre fazlaysa “hiperekoik” az ise “hipoekoik” olarak adlandırılır. Dokular ultrason dalgasının geçişine izin verip vermemelerine göre ise sonolüsent ve non sonolüsent diye ikiye ayrılırlar.

Ultrason görüntüsünü oluşturan noktaların sıralanışı görüntü deseni denen ekotekstürü meydana getirir. Ekotekstür, saçılan ve yansıyan sinyallerin toplamı olup ses enerjisinin atenuasyon paternini belli eder. Ses demetleri yan yana sıralanmış saçıcılar ile karşılaştığında ses dalgalarında interferanslara yol açabilir. Bu interferanslar eko sinyallerini çoğaltabilir veya azaltabilirler. Ses dalgalarının interferanslarına etki eden faktörler arasında saçıcıların büyüklüğü yer almaktadır. Ekotekstürü doğrudan etkileyen diğer faktörler arasında transdüserin frekansı, çapı, fokuslama özellikleri bulunmaktadır. Diagnostik ultrasonografide 2-10 MHz arasındaki frekanslar kullanılmaktadır. Bu frekanstaki ultrason demetinin dalga uzunluğu 1,5-0,08 mm arasında değişir. Geometrik rezolüsyonu belirleyen en önemli faktör dalga boyudur. Dalga boyu kısalıdıkça yani frekans arttıkça rezolüsyon artar, fakat birlikte absorpsiyon da artacağı için penetrasyon düşer. Bu nedenle en iyi görüntüleme, incelenen bölgeye ulaşabilen en yüksek frekansa sahip ses demeti ile yapılır. Yüksek rezolüsyona ulaşmak için incelenecek dokuya olabildiğince yakın olmak gerekmektedir, bu da endokaviter transdüserlerin geliştirilmesine neden olan temel ultrasonografi kuralıdır.

Ultrasonografik Ses Demeti Karakteristikleri

Ultrason problemleri odaklanmış veya odaklanmamış olabilirler. Odaklanmamış problemlerde odak mesafesi içindeki nesneler net olarak görüntülenebilir. Odaklanmamış bir probdan çıkan ultrason dalgaları belirli mesafeden sonra genişleyerek dağılırlar. Bu mesafe yakın alan (Fresnel zone) ve uzak alan (Fraunhofer zone) kavramlarıyla ilgilidir.

Piezoelektrik kristal bir seri titreşen noktalar görevi görür. Bu titreşen noktalardan oluşan ses dalgaları senkronize ola-

rak birleşirler ve ses cephesini oluşturur. Ses cephesi belirli bir uzaklığa kadar paralel olarak yol alıp daha sonra açılmaya başlar. Paralel olduğu kısma Fresnel zon (yakın zon), açıldığı kısma ise Fraunhofer zon (uzak zon) adı verilir. Görüntü rezolüsyonu en fazla yakın zonda sağlanmakta olup uzak zonda görüntü rezolüsyonu giderek azalmakta ve görüntü alanının periferindeki yapılar distorsiyone olarak algılanmaktadır.

Rezonans Frekansı

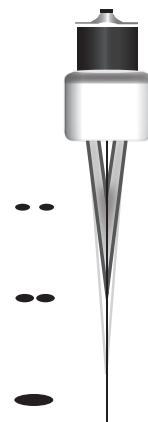
Kristalin her iki yüzünün de ultrasonik ses kaynağı görevi vardır. Kristalin kalınlığı ses dalgası uzunluğunun yarısı kadarsa iki ses dalgası senkronize olur ve maksimal etki ortaya çıkar. Yani hangi kalınlıktaki kristalin hangi frekansta ses oluşturma-yağı belirlidir. 2 MHz kristal kalınlığı 1 mm, 1 MHz olan ise 2 mm'dir. Kristal incelidikçe rezonans frekansı artmaktadır. Her transdüserin frekansı belirli olduğu için kullanımda başka frekans seçmek için transdüseri değiştirmek gerekmektedir.

Görüntüleme Prensipleri

İki objenin birbirinden ayırt edilebilmesine rezolüsyon denir. Hem ses demeti hem de objenin şekil ve büyüklüğü görüntüyü etkiler. Ultrasonda iki rezolüsyon bulunur: derinlik (aksiyal) rezolüsyon ve lateral (horizontal) rezolüsyon.

Derinlik rezolüsyonu

Derinlik (aksiyal) rezolüsyon ses demetinin uzun aksında yer alan iki objenin ayırtedilebilmesi olup ses demetine paralel yönde görüntülenebilen iki ayrı yapı arasındaki en küçük mesafedir. Aksiyal rezolüsyonu belirleyen ana faktör ultrason pulsunun uzunluğudur. Aksiyal rezolüsyon US pulsunun

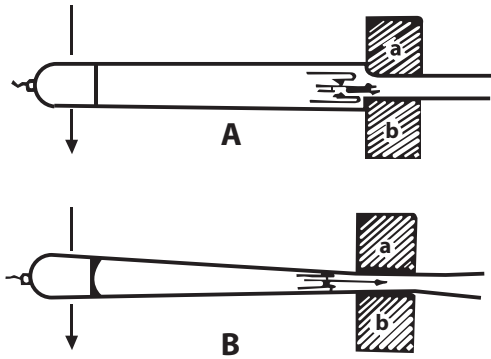


Resim 13. Aksiyal rezolüsyon için spatial puls uzunluğu iki obje arasındaki mesafenin iki katından kısa olmalıdır.

uzunluğu ile ters orantılıdır. US frekansı arttıkça yâ da dalga boyu azaldıkça puls uzunluğu azalmakta ve aksiyal rezolüsyon artmaktadır.

Lateral (horizontal) rezolüsyon

Ses demetinde horizontal konumdaki iki objenin ayırt edilemesidir. Bir başka deyişle ses demetine dikey yönde birbirinden ayrı olarak görüntülenebilen en küçük mesafedir. Lateral rezolüsyon transdüser boyutu ile frekansının bir fonksiyonu olan efektif ses demeti genişliği ile doğru orantılıdır. Transdüser boyutu küçülüp, sesin frekansı arttıkça efektif ses demeti daralır, lateral rezolüsyon artar. Transdüser frekansı arttıkça hem aksiyel hem de lateral rezolüsyon artmakta ancak bu da sesin penetrasyonunu azaltmakta ve ultrasesin derin dokulara ulaşmasını engellemektedir. Aksine penetrasyon yani inceleme alanının derinliği arttıkça hem aksiyal hem de lateral rezolüsyon azalmaktadır.



Resim 14. Bu rezolüsyon için ses demeti kalınlığı iki obje arasındaki mesafeden dar olmalıdır.

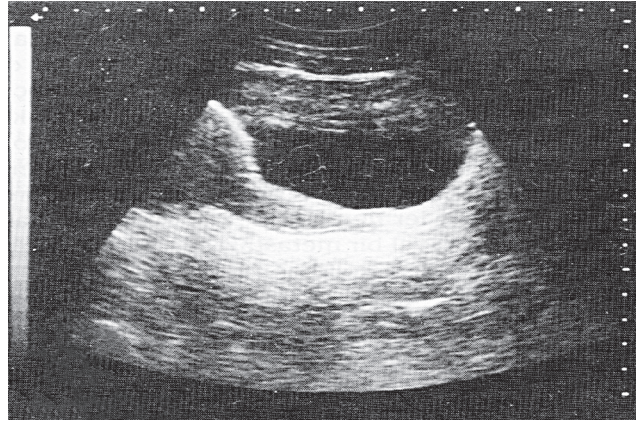
ARTEFAKTLAR

Artefaktlar, vücutta herhangi bir dokuyu ve interfazı temsil etmeyen görüntüler olup orijinal interfazın lokalizasyonunun yanlış algılanması veya sinyal şiddetinin yanlış yorumuna bağlı olabilir. Sıklıkla artefaktlar fark edilmez ancak bazen de bilinen, tanınan ve hatta ayırıcı tanıda yardımcı olan görüntülere yol açarlar.

Reverberasyon Artefaktı

Transdüser ile incelenen dokular arasındaki aşırı akustik impedans farkına bağlı olarak ortaya çıkan bir artefaktır. Reflektif yüzeyden gelen ekoların bir bölümü transdüser yüzeyinden geri döner ve tekrar yansıtıcı yüzeye çarpar böylece

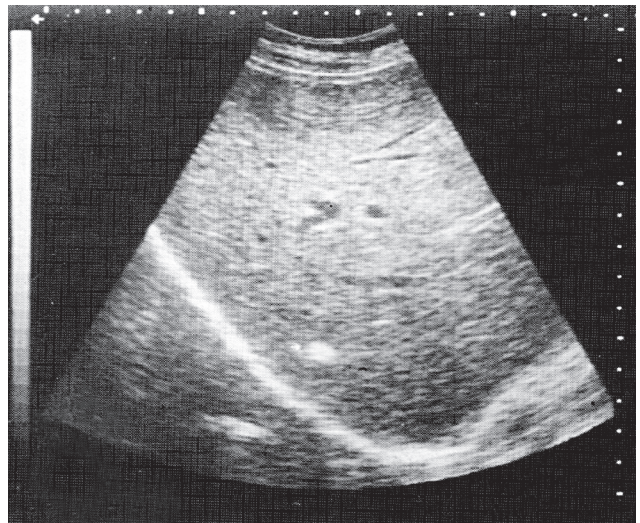
yansıtıcı yüzeyin gerisinde eko birikimi olur. Reverberasyon artefaktı, yansıtıcı yüzeyin distaline doğru giderek azalan şiddetteki ekolar şeklinde görülüp genelde sıvı koleksiyonları üzerine süperpoze olur. Bu artefakt safra kesesi çamurunu, böbrekte subkapsüler hematoma taklit edebilir. Karaciğerde yüzeysel bir metastazı silebilir, küçük yüzeysel bir kist solid görünebilir.



Resim 15. Reverberasyon (yakın alan) artefaktı. Mesane ön kesiminde paralel ekojenik çizgiler şeklinde izlenmektedir.

Ayna Hayali Artefaktı (Mirror Image)

Ses demetinin güçlü ve düzgün bir yansıtıcı yüzeyle karşılaşmasıyla oluşan bir artefaktır. Örneğin karaciğerde, diyafragmatik yüzeye yakın hiperekojen bir hemanjiomun, diyaframin gerisinde de görülmesiyle ayna görüntüsü ortaya

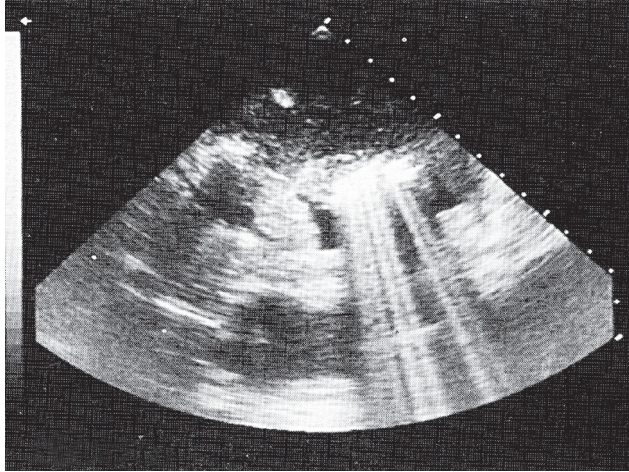


Resim 16. Karaciğerdeki hemanjiomun konsolide akciğerde ayna hayali.

çıkılmaktadır. Transdüserden gönderilen ses demetinin bir kısmı hemanjioma çarparak geriye dönerken diğer bir kısmı önce diyaframa sonra da hemanjioma çarparak yansıtıldıktan sonra transdüsera ulaşmaktadır. Diyafram ile hemanjiom arasında yansıyan ekoların geriye dönüş süresindeki uzamasına bağlı olarak bir de diyafragmanın arkasında ayna görüntüsü oluşmaktadır.

Kuyruklu Yıldız Artefaktı (Comet Tail)

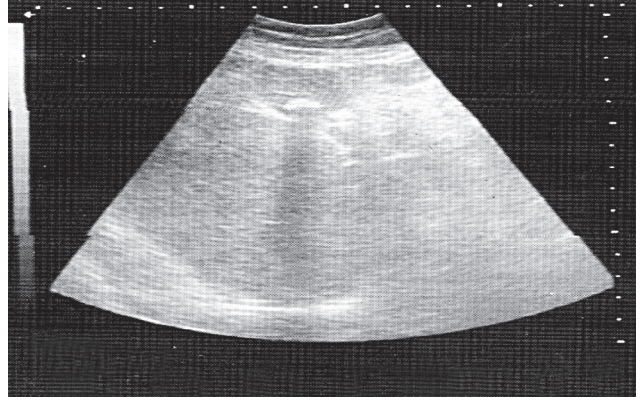
Ses enerjisinin yansıtıcı özelliği yüksek olan sıvı gaz karışımına rastladığı zaman oluşur. Ses enerjisi böyle bir ortamda birçok kere ileri-geri yansımaya uğrar ve transdüsera değişik zamanlarda döner. Bu da kuyruklu yıldız şeklinde uzun parlak ekoların görünmesini sağlar. Bu artefakt en fazla duodenum gazında oluşur. Safra yollarında hava ve safra kesesi duvarındaki kolesterol kristalleri de benzer artefaktlara yol açabilir.



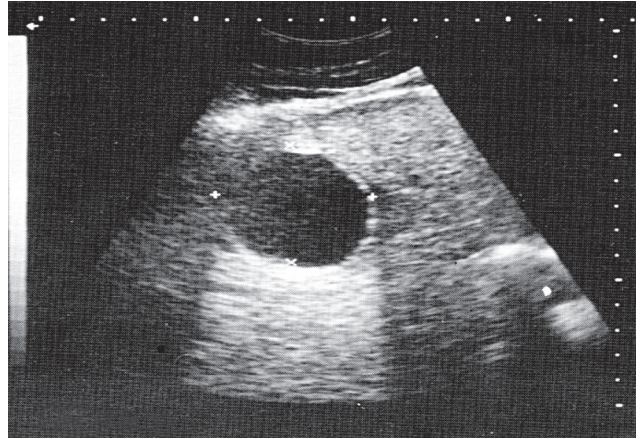
Resim 17. Kuyruklu yıldız artefaktı. Mide gazından oluşan paralel çok sayıda ekojenik bant şeklinde izlenmektedir.

Akustik Gölge ve Akustik Güçlenme Artefaktı

Akustik gölgelenme; ses enerjisi bir interfazda tamamen yansır veya absorbe olduğu zaman oluşur. İnterfazın ilerisine iletim için yeterli ses demeti kalmaz. Safra kesesi taşları, karaciğer kalsifikasyonları gibi patolojiler akustik gölgeleri ile tanınırlar. Kistler seste zayıflama yani attenüasyon yapmadıkları için kistin arkasındaki interfazlar daha güçlü olarak algılanır ve parlak olarak görüntülenir. Bu artefakt lezyonların kistik özelliklerini belirlemede önemlidir.



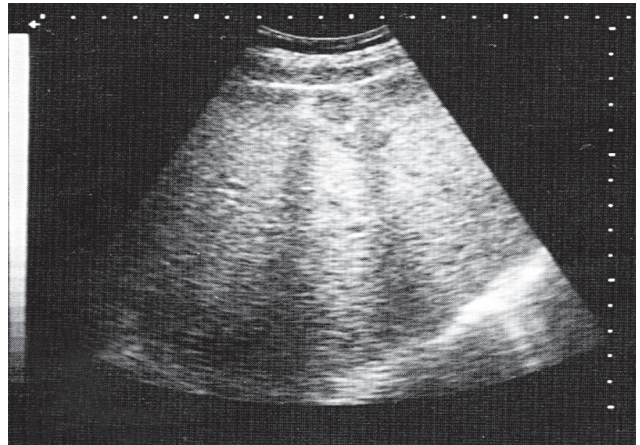
Resim 18. Safra kesesi taşına ait yoğun akustik gölge.



Resim 19. Akustik güçlenme karaciğerdeki kist arkasında geniş ekojen alan olarak izlenmektedir.

Refraktif (Kırılma) Artefaktları

Tüm ultrason cihazları ultrasonun yumuşak doku hızı olan 1540 m/sn'lik hıza göre kalibre edilmiştir. Ancak ses demeti-

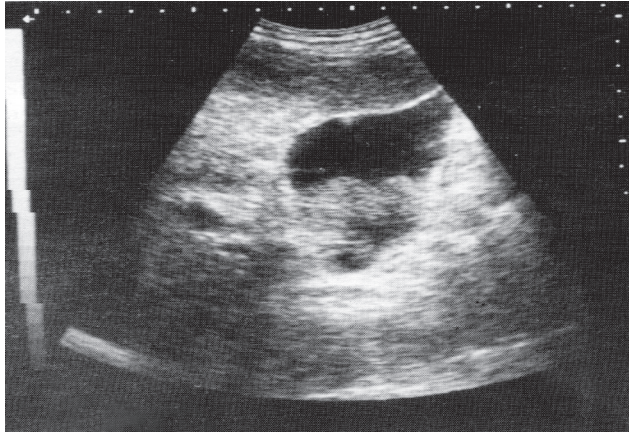


Resim 20. Refraktif (kırılma) artefaktı. Reverberasyon artefaktı gösteren safra kesesinin medial ve lateral kenarlarında oluşan siyah bant şeklinde akustik gölge benzeri artefaktır.

nin hızı farklı yumuşak dokularda değişiklikler gösterir. Daha yoğun ve sert dokularda ses hızlanırken sıvılarda ses daha yavaştır. Bu hız farklılığı ses kırılmasına yol açar bu da görüntü distorsiyonlarına, interfaz lokalizasyonlarında kaymalara sebep olabilir. Diyafragma gibi yapılar defektif görülebilirler.

Kesit Kalınlığı Artefaktı

Ses demeti geniş olduğunda ses kesit planı dışındaki yapılara da çarparak projekte olur ve artefakt oluşur. Oluşan artefakt basit sıvı koleksiyonlarının komplike gibi görünmesine yol açabilir. Kesit kalınlığı artefaktları transdüser farklı açı verilmesi ile kaybolurlar.



Resim 21. Kesit kalınlığı artefaktı sonucu kese içerisinde yalancı kitle görünümü.

Duplikasyon Artefaktı

Kırılmanın neden olduğu diğer bir artefaktır. Obez hastaların batın orta hattına yapılan transvers plandaki görüntülemelerde, tübüler yapıların çift görünümü, sesin karın ön duvarındaki yağ dokusu ve rektus kaslarının arka duvarının oluşturduğu yüzey tarafından kırılmasına bağlıdır. Süperior mezenterik arter, gestasyonel kese, RİA ve foley sondalarının çiftmiş gibi görünümü bu şekilde açıklanmaktadır.

Aks Dışı (Off-Axis) Artefaktı

Ses demeti ilerlerken merkezden perifer doğru gittikçe keskinliğini ve intensitesini kaybeder. Ses demetinin yoğunluğu fokal zonda en yüksektir. Böbrek ya da safra taşlarının incelenmesinde, akustik gölgenin iyi bir şekilde ortaya çıkarılması için transdüserin fokal zonunun inceleme alanına uygun bir şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. İncelenecek lezyon fokal zonun dışında tutulacak olursa akustik gölge oluşmayabilir.

KARACİĞERİN ULTRASONOGRAFİK İNCELEMESİ

Karaciğer parankimi homojen olup içinde ince duvarlı hepatik venler, ekojen duvarlı portal venler, hepatik arterler ve hepatik duktus yer alır.

TEKNİK

Hasta en az 6 saat aç olmalıdır. Böylece gaz artefaktı ve safra kesesinin kontraksiyonu engellenmiş olur.

Sistemik kazanç ayarı (gain) karaciğeri homojen eko-yapı patterninde gösterecek şekilde ayarlanmalıdır.

Zaman-kazanç kompensasyonu (time gain compensation) uzak ve yakın kazançların eko sinyallerini dengede tutacak şekilde ayarlanmalıdır. Probu karaciğer sağ lobunun büyük bir segmenti üzerine koyduktan sonra uzak-zaman kazanç kontrol düğmeleri, karaciğerin posterioru iyice görüntülenene kadar arttırılır. Yakın-zaman kazanç kontrol ise karaciğer parankiminin anterior kesimi, anterior duvar ve kas yapılarını gösterecek şekilde ayarlanmalıdır.

Derinlik ayarı ise karaciğerin sağ lobunun posterior kesimi ekranın alt kesimine gelecek şekilde yapılır.

Multifokus (çoklu odak) tekniği ekran yenilenme oranının (frame rate) düşmesine ve gerçek zamanlı görüntünün daha yavaş akmasına neden olur.

Kullanılan prob frekansı hastanın vücut yapısı ve büyüklüğüne göre değişir. Ortalama bir erişkin abdomeni için 3.5 MHz, obez bir erişkin 2.25 MHz, zayıf erişkin ve çocuklar için 5 MHz, yenidoğanlar için ise 7.5 MHz frekanslı problar seçilmelidir.

Seçilecek prob tipleri de önemlidir. Abdomenin yakın kesimleri için konveks lineer ya da geniş bir sektör prob uygunken uzak alanların daha iyi görüntülenmesi için uzun fokal zonlu sektör veya anüler problar daha uygun olacaktır.

Özetle karaciğerin ultrasonografik incelemesini yaparken ayarlanması gereken parametreler şunlardır;

1. Zaman-kazanç ayarı (time-gain compensation)
2. Sistem kazanç ayarı (gain)
3. Prob frekansı ve tipi
4. Derinlik ve odak (depth, focus)

Uygun tarama teknikleri ile karaciğer incelemesi; parankim, vena porta, safra yolları, vena kava inferior ve hepatik venleri içermelidir.

TARAMA DÜZLEMLERİ

Longitudinal Tarama Düzlemi

Hasta tam inspirasyonda iken prob kosta kenarının altından anterior karın duvarından diyafragma kadar olan karaciğer parankiminin görüntülenmesi için kaydırılır.

Birinci tarama: Orta hattın hafif soluna doğru karaciğer sol lobu ve abdominal aortayı görüntülemek için yapılır.

İkinci tarama: Prob orta hattadır ve sol lobun daha büyük bir kısmı ve posteriorda inferior vena kava görüntülenir. Sol ve orta hepatik venler inferior vena kavaya döküldükleri yerde diyafragma yakın olan kesimde görüntülenebilirler. Porta hepatis, inferior vena kavanın anteriorunda görüntülenir. Bu düzeyde süperior mezenterik ve splenik ven birleşir ana portal veni oluşturur. Ana safra kanalı portal ven anteriorunda görüntülenir.

Üçüncü tarama: Bir önceki sagittal düzlemin biraz lateralinden yapılan incelemede ise sağ portal venin bir kesimi ve karaciğer sağ lobu ve kaudat lob görüntülenir.

Dördüncü, beşinci ve altıncı tarama: Bu üç tarama karaciğer sağ lobu boyunca küçük aralıklar ile yapılmalıdır. Son tarama ile sağ böbrek ve karaciğerin sağ lobunun lateral bölümü değerlendirilir ve karaciğer ve böbrek korteksinin ekoları karşılaştırılır. Karaciğer boyutu, karaciğer ucundan diyafragma kadar ölçülür.

Transvers Tarama Düzlemi

Prob diyaframa paralel olacak şekilde yerleştirilir ve kraniale doğru dik açılır. Hasta derin inspirasyonda olmalıdır.

Birinci tarama: İlk transvers tarama ksifoid yanında subkostal alana probun transvers olarak yerleştirilmesi ve dik bir şekilde kraniale açılmasıyla yapılır. Inferior vena kava ve ona dökülen üç hepatik ven görüntülenir.

İkinci tarama: İlk tarama alanının hafif inferiorunda yapılan ikinci tarama ile karaciğer sol lobu ve sol portal ven görüntülenir.

Üçüncü tarama: Porta hepatis ve kaudat lob görüntülenir.

Dördüncü tarama: Karaciğer sağ lobu ve içinde sağ portal veni ve sağ portal venin anterior, posterior segmentleri ile safra kesesi görüntülenir.

Beşinci-altıncı tarama: Karaciğer sağ lobu incelenir.

Lateral Dekübit Tarama Düzlemi

Sol anterior oblik

Bu tarama için hasta hafif sola yatırılarak duodenum ve transvers kolonun abdomenin orta kesimine yer değiştirmesi amaçlanır ve karaciğer sağ lobu inferior kesimi daha iyi görüntülenir. Transvers, oblik veya sagittal taramalar yapılır.

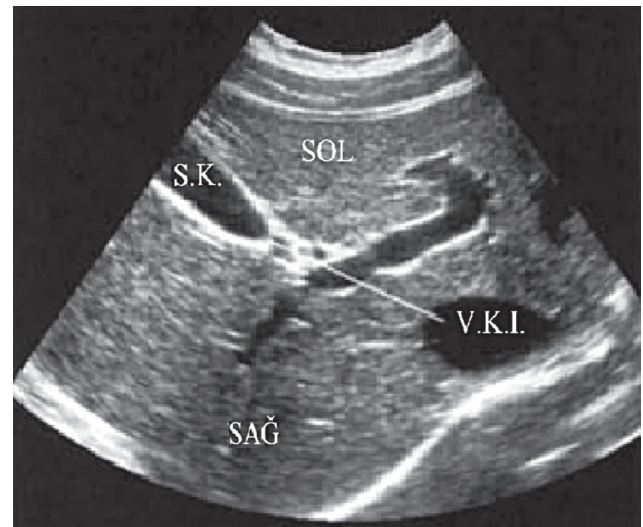
Sol lateral dekübit

Sol yan yatan hasta interkostal aralıktan değerlendirilir ve karaciğer kubbesi incelenir.

ANATOMİ

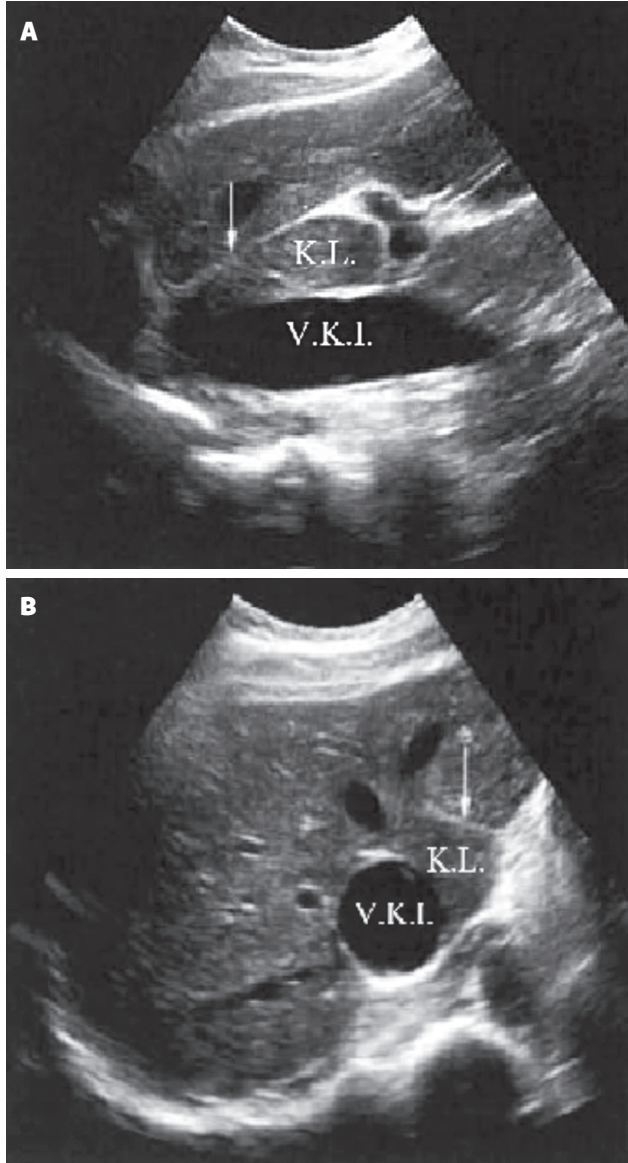
Karaciğer sağ, sol, kaudat lob olmak üzere toplam 3 loba ayrılır. Ana lobar fissür sağ ve sol lobu birbirinden ayırır. Bu fissür safra kesesi ile vena kava inferior arasındaki hattı geçer.

Sağ lob intersegmenter fissür ile anterior ve posterior, sol lob intersegmenter fissür ile lateral ve medial segmentlere ayrılır. Kaudat lob karaciğer posteriorunda olup önde ligamentum venozumun fissürü arkada vena kava inferior ile sınırlanır.



Resim 22. Normal lobar anatomi. Karaciğerin sağ lobu safra kesesi ve vena kava inferior arasındaki hattı geçen ana lobar fissür ile sol lobdan ayrılır.

S.K.: Safra kesesi, **SOL:** Sol lob, **SAĞ:** Sağ lob, **V.K.I.:** Vena kava inferior



Resim 23. Kaudat lob. Sagittal (A) ve transvers (B) görüntülerde kaudat lob sol lobdan anteriorda ligamentum venozum (oklar), posteriorda vena kava inferior ile ayrılır. **KL:** Kaudat lob, **V.K.I:** Vena kava inferior.

Karaciğerin vasküler anatomisi karaciğerin segmentasyonunu belirler. Majör hepatik venler interlobar ve intersegmenter fissürlerde seyrederek sınırları oluşturur. Orta hepatik ven ana lobar fissür içinde seyreder ve sağ lobun anterior segmentini sol lobun medial segmentinden ayırır. Sağ hepatik ven sağ intersegmenter fissür içinde seyreder, sağ lobu anterior ve posterior segmentlerine ayırır. Kaudal kesitlerde sağ hepatik ven izlenmediğinden bu ayırım sağ portal venin anterior ve posterior dallarıyla olur. Portal venin sağ ve sol ana dalları intersegmenter fissürler içinde seyreder. Sol in-

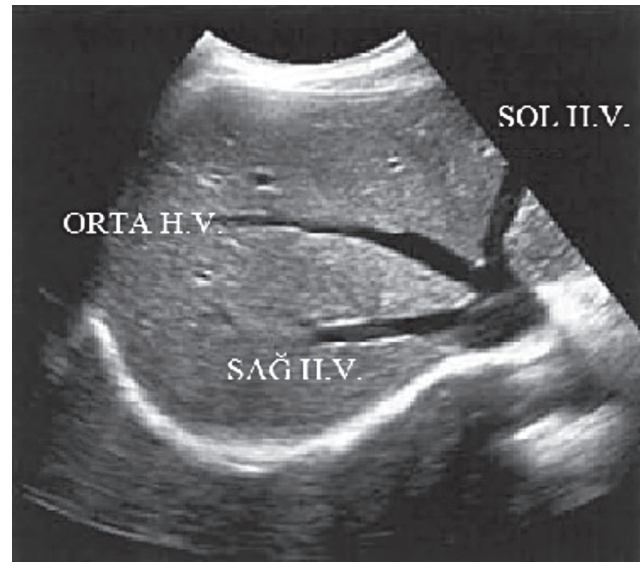
tersegmenter fissür içinde seyreden sol portal venin asendan kısmı istisnadır. Sol lobu medial ve lateral segmentlere ayıran intersegmenter fissür kranial, kaudal ve orta olmak üzere üç bölümden oluşmuştur. Kranial 1/3'lük kısmını sol hepatik ven, orta 1/3'lük kısmını sol portal venin asendan dalı, kaudal 1/3'lük kısmını ise ligamentum teres oluşturmaktadır.

Couinad tarafından tanımlanan modern hepatik anatomi portal segmentlere dayanmaktadır. Bu tanımlamaya göre her segmentin kendine ait kanlanması (arteryel, portal ve hepatik venöz), lenfatik ve biliyer drenajı vardır. Olası cerrahi segment rezeksiyonlarından sonra kalan lobun vasküler kaynakları intakt kalır. Couinad'a göre sağ, orta ve sol hepatik venler karaciğeri longitudinal düzlemde 4 parçaya böler. Bu parçalar sağ ve sol portal ven dallarından geçen hayali transvers planla tekrar bölünür. Böylece karaciğerde 8 segment tanımlanır.

Segment 1: Kaudat lob

Segment 2: Sol lob lateral segment superior

Segment 3: Sol lob lateral segment inferior



Resim 24. Hepatik venöz anatomi. Lobları ve segmentleri ayıran interlobar ve intersegmenter seyreden 3 hepatik ven. Orta hepatik ven (ORTA H.V.), sağ hepatik ven (SAĞ H.V.), sol hepatik ven (SOL H.V.). Hepatik venöz konfluens ile vena kava inferior seviyesinde sağ hepatik ven sağ posterior segmenti (segment 7) sağ anterior segmentten (segment 8) ayırır. Sol hepatik ven sol lobu lateral ve medial segmentlerine ayırır. Orta hepatik ven sağ ve sol lobu ayırır. Hepatik venler en iyi burada görüldüğü gibi oblik subkostal bakıda görülür.

Segment 4: Sol lob medial segment

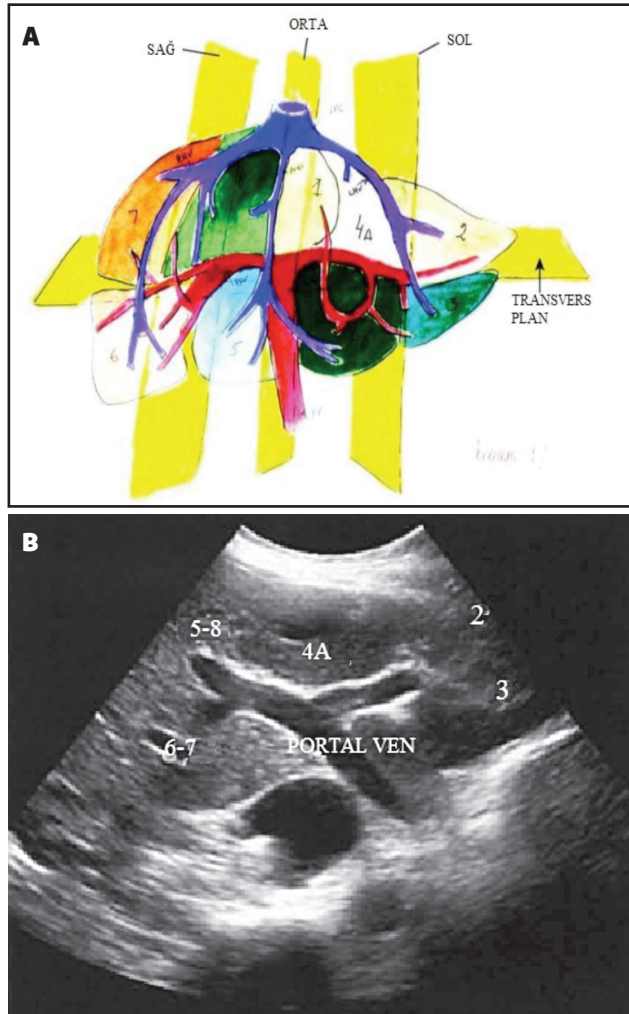
Segment 5: Sağ lob antero-inferior segment

Segment 6: Sağ lob postero-inferior segment

Segment 7: Sağ lob postero-süperior segment

Segment 8: Sağ lob antero-süperior segment

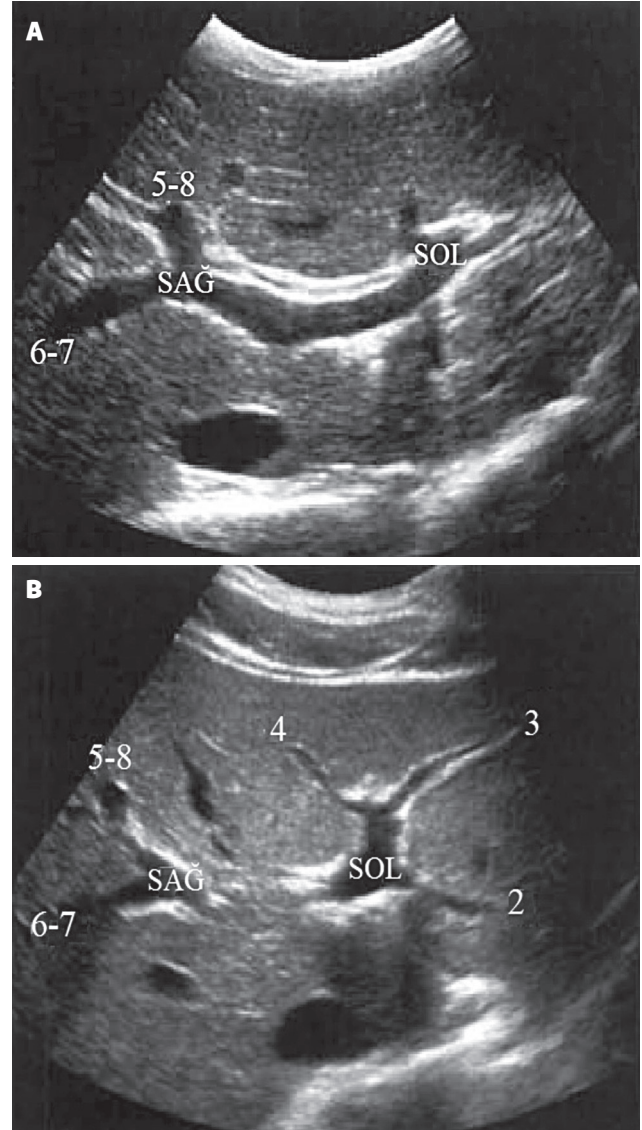
Kaudat lob sağ ve sol portal venden dal olarak beslenir.



Resim 25. Couinaud'in fonksiyonel segmental anatomisi.

A: Karaciğer 9 segmente ayrılmış. Sarı longitudinal düzlemler (sağ, orta, sol kesitler) hepatic venleri temsil etmektedir. Transvers düzlem sağ ve sol ana portal ven dalları tarafından oluşturulmuştur. Segment I (kaudat lob) posterior yerleşimlidir.

B: Sonogram ile korele edilen görüntülerde ana portal veni, sağ ve sol dallarını görüyoruz. Sağ ve sol dallar karaciğer segmentlerinin transvers düzlemdeki ayırımını yapar. Bu seviyenin sefalik kısmında segment 2, 4a, 7, 8 kaudal kısmında segment 3, 4b, 5, 6 bulunmaktadır.



Resim 26. Portal venöz anatomi. **A:** En iyi subkostal oblik görüntüde görülür. Ana portal ven porta hepatis düzeyinde sağ ve sol portal ven dallarının birleşiminden oluşur. **B:** Sağ ve sol portal venlerin segmental dalları görülüyor. Sol portal venöz sistemin yatay H şekli horizontal, asendan portal ven ve 2, 3, 4. segmental dalları tarafından yapılıyor.

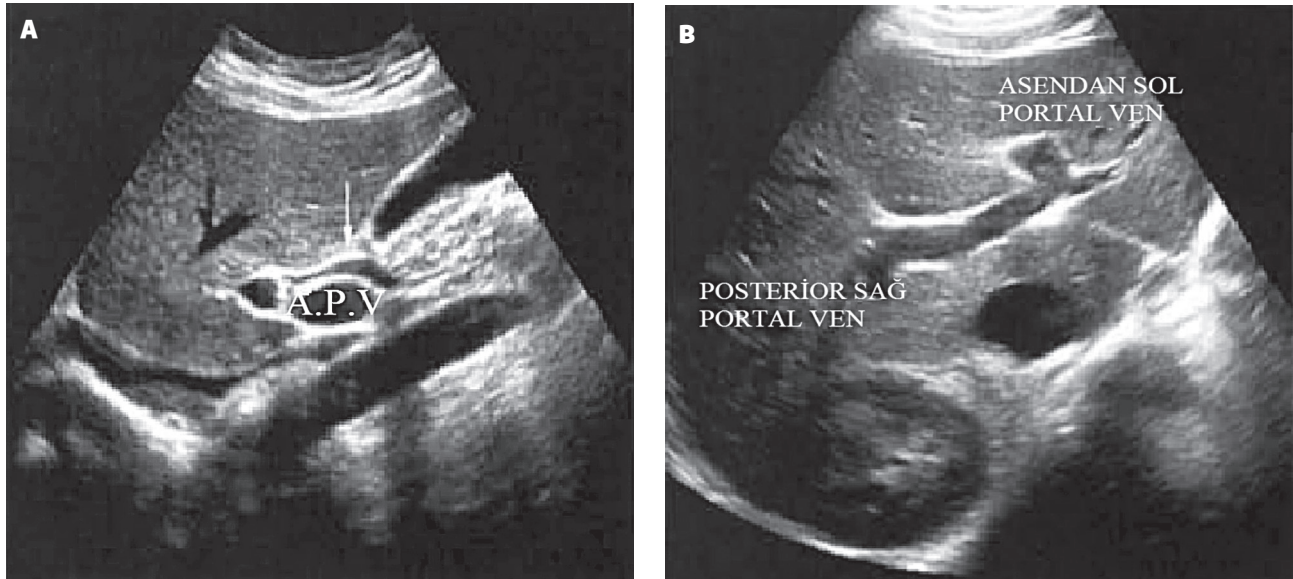
Ligamentler

Karaciğer Glisson kapsülü denen ince bir konnektif doku tabakası ile kaplı olup porta hepatis düzeyinde en kalındır. Porta hepatesteki ana portal ven, arteria hepatica propria ve ana safra kanalı hepatoduodenal ligaman içindedir.

Falsiform ligaman fetal hayatta umblikal veni karaciğere bağlar. Doğumdan sonra umblikal ven atrofiye uğrar ve ligamentum teresi oluşturur. Falsiform ligament karaciğere ulaştığında iki ayrı yaprağa ayrılır. Sağ yaprak koroner ligamanın üst

Normal Hepatik Anatomi

Yapı	Lokasyon	
Sağ hepatik ven	Sağ intersegmental fissür	Sağ lobu süperiorda anterior ve posterior segmentlerine böler (8 ve 7. segment).
Orta hepatik ven	Ana lobar fissür	Sağ ve sol lobu ayırır.
Sol hepatik ven	Sol intersegmental fissür	Sol lobu süperiorda lateral ve medial segmentlerine ayırır.
Sağ portal ven anterior dalı	Sağ lobun anterior segmentinde intrasegmental	Sağ lob anterior segmentin ortasında yer alır.
Sağ portal ven posterior dalı	Sağ lobun posterior segmentinde intrasegmental	Sağ lob posterior segmentin ortasında yer alır.
Sol portal ven horizontal segment	Kaudat lobun anteriorunda	Sol lob medial segmenti posteriorda kaudat lobdan ayırır.
Sol portal ven asendan segment	Sol intersegmental fissür	Sol lobu medial ve lateral segmentlerine ayırır.
Safra kesesi fossası	Ana lobar fissür	Sağ ve sol lobu ayırır.
Ligamentum teres fissürü	Sol intersegmental fissür	Sol lobun kaudalde lateral ve medial segmentlerine ayırır.
Ligamentum venozum fissürü	Kaudat lobun sol anterior kenarı	Kaudat lobu posteriorda sol lobdan ayırır.



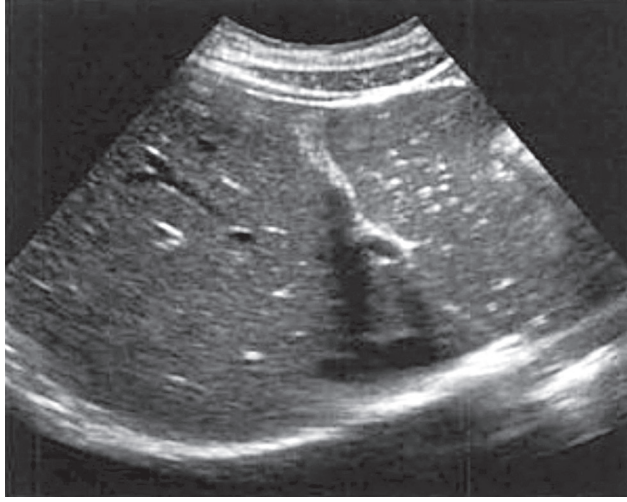
Resim 27. Porta hepatis. **A:** Porta hepatisin sagittal görünümü, hepatoduodenal ligaman içinde ana portal ven (APV) ve koledok (ok) yan yana görülüyor. **B:** Porta hepatisin transvers görünümü sağ ve sol portal ven dallarını gösteriyor. Posterior sağ portal ven, asendan sol portal ven.

yaprağını, sol yaprak ise sol trianguler ligamanın üst yaprağını oluşturur. Koroner ligamanın en lateral kısmı sağ trianguler ligament adını alır. Koroner ligamanı oluşturan peritoneal yapraklar karaciğerin posterosüperior kesiminde kıvrılarak bu bölümü peritonsuz bırakır. Bu alana “bare area” denir.

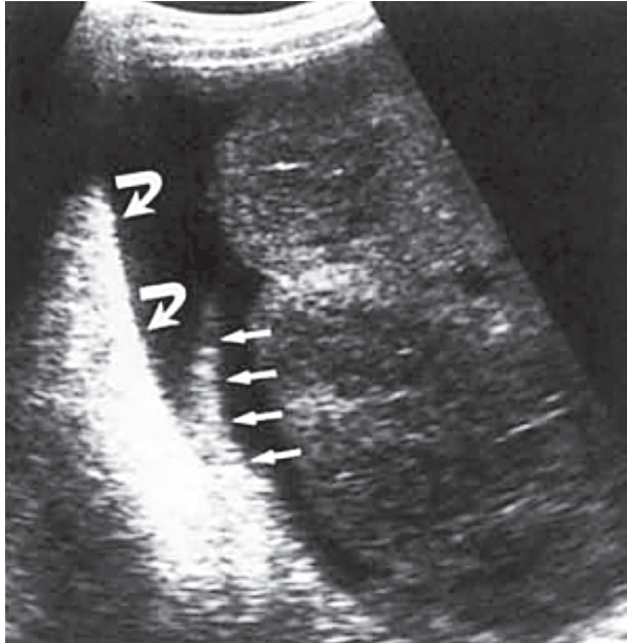
Fötal hayatta kanı umbilikal venden vena kava inferiora aktaran duktus venozus ligamentum venozusa döner.

Hepatik Dolaşım

Portal venler: Portal triad; portal ven, hepatik arter ve safra kanalından oluşur. Portal ven duvarında sonografik ekojeniteyi sağlayan bağ dokusu vardır. Hepatik venlerin duvarı ise ekojen değildir. Ana portal ven sağ ve sol dallara ayrılır. Sağ portal venin anterior ve posterior dalları vardır. Sol portal venin asendan kısmı sol intersegmenter fissürde yer alır.



Resim 28. Falsiform ligament. Yağ içeriği bulmaya yardımcı olur.



Resim 29. Sağ triangular ligament. Kubbeye yakın sağ hemidiyafragma (kıvrımlı ok) düzeyindeki subkostal oblik görüntü. Sağ triangular ligament (düz ok) asitten dolayı görülüyor (sirozlu hastada karaciğer kontürü lobüle ve parankimi heterojen görünüyor).

Arteriyel dolaşım

Hepatik arter dalları portal ven dallarına komşu seyreder.

Hepatik venöz sistem

Sağ, sol ve orta hepatic ven vena kava inferiora dökülür.

Karaciğerin Normal Boyutu ve Ekojenitesi

Hasta derin inspiryumda iken longitudinal düzlemde midklavikular hatta diyafragma kubbesinden ve karaciğerin alt ucuna kadar alınan boyut ile karaciğerin kraniokaudal boyutu ölçülür. 15 cm üzeri ölçümler hepatomegaliyi gösterir. Hepatomegalinin indirekt bulguları arasında longitudinal düzlemde karaciğerin sağ lobunun böbreğin alt polünü geçmesi (Riedel lobu yoksa), sol lobun dalağın yukarısına doğru uzanması sayılabilir.

Normal karaciğer parankim ekosu homojen olup böbrek korteksi ile karşılaştırıldığında daha ekojendir, dalakla karşılaştırıldığında daha hipoekoiktir. Bu en iyi, karaciğerin sol lobunun elonge olup dalak etrafına uzandığı durumlarda görülür.



Resim 30. Normal karaciğer ekojenitesi (karaciğer renal korteksten daha ekojeniktir).

Karaciğerin Gelişimsel Anomalileri

Pozisyon anomalileri: Situs inversus totaliste karaciğer sol hipokondriumda yer alır.

Konjenital diyafragma hernisi, omfalosel gibi durumlarda karaciğer toraksa veya abdominal kavite içine herniye olabilir.

Aksesuar fissürler: Sonografide yalancı kitle görünümüne neden olurlar.

Vasküler anomaliler: Arterika hepatica komunis trunkus çölyakustan çıkar ve porta hepatis'te sağ ve sol ana dallara ayrılır. Bu klasik tanımlama popülasyonun %55'inde vardır. En sık gözlenen varyasyonlar şunlardır:

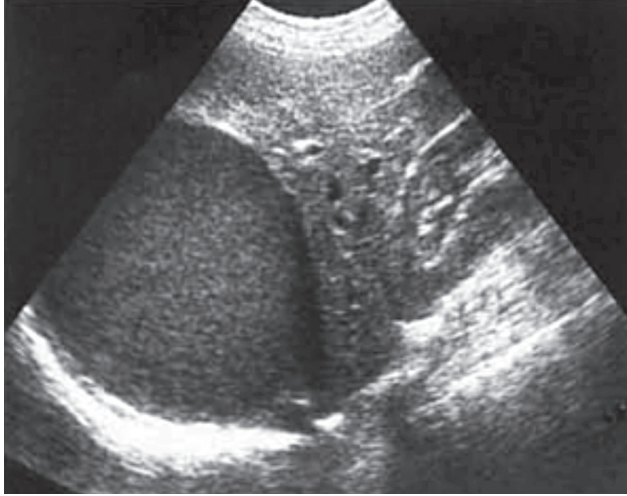
- %11 sağ hepatik arter SMA'dan çıkar.
- %2.5 ana hepatik arter SMA'dan çıkar.

Portal venin sonografik varyasyonları, sağ portal venin yokluğu, sol portal venin horizontal segmentinin yokluğudur.

Hepatik venlerde varyasyonlar çoktur. En sık toplumun 1/3'de görülen 8. segmentin drenajını sağlayan aksesuar venin bulunmasıdır.

Karaciğerin Doğumsal Anomalileri

Basit kist: İyi sınırlı, anekoik, ince duvarlıdır ve posteriorunda akustik güçlenme vardır. Eğer kist enfekte olur veya kist içine kanama olursa içlerinde internal ekolar, septasyonlar ve kalın duvar yapısı bulunabilir.



Resim 31. Hemorajik karaciğer kisti. Karaciğer sağ lobunun sagittal sonogramı; iyi sınırlı içinde uniform düşük seviyeli internal ekoların bulunduğu subdiyaframatik kitleyi gösteriyor. Solid kitle lezyonu ile karıştırılabilir.

Karaciğer kistlerinde kalın septa veya solid komponent varsa olası biliyer kistadenom ve kistik metastaz ekartasyonu için kontrastlı bilgisayarlı tomografi çekilmelidir.

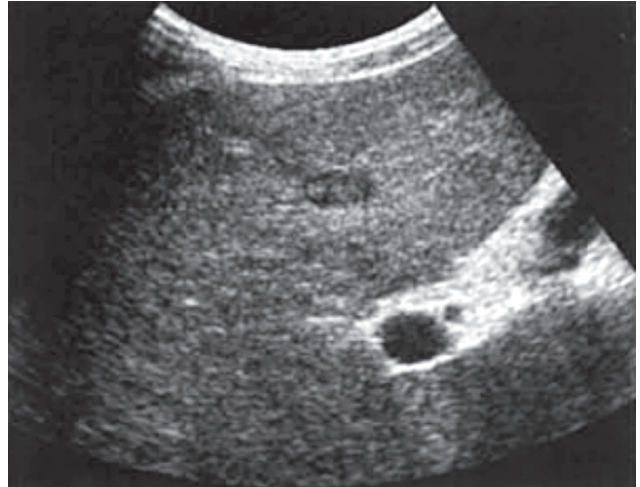
Peribiliyer kistler: 2-5 mm boyutlarında porta hepatis düzeyinde görülürler. Sonografik olarak dağınık ya da bir arada tübüler, septalı biliyer kanallara ve portal vene paralel seyirli kistler şeklinde görülürler.



Resim 32. Biliyer kistadenom sagittal sonogram kalın septa ve mural nodül içeren düzensiz kontürlü karaciğer kistini gösteriyor.

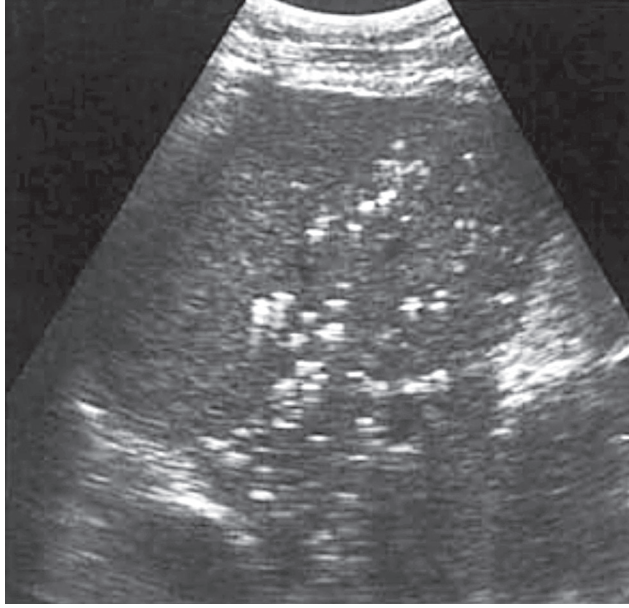
Biliyer hemartomlar (Von Meyenburg kompleksi):

Tek ya da multipl 1 cm'den küçük hipoekoik solid lezyonlar şeklinde görülebilirler. Bu yüzden ayırıcı tanıda metastaz ile karışır. Nadiren ekojen görülürler.



Resim 33. Von Meyenburg kompleksi. Tek, küçük, hipoekoik karaciğer kitlesi.

Ayrıca şüpheli kitle etkisi olmayan distalinde "ring down" artefaktı bulunan parlak ekojenik odaklar şeklinde de görülebilirler.



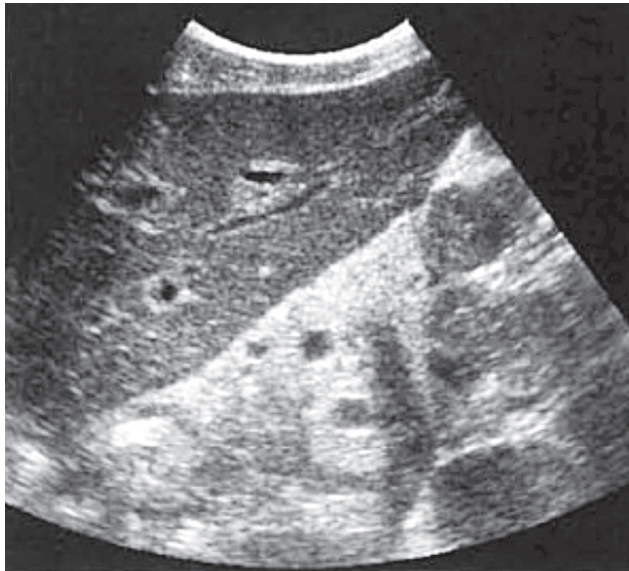
Resim 34. Distalinde "ring down" artefaktı bulunan parlak ekojenik odaklar. Biyopsi Von Meyenburg kompleksi tanısı koymuş.

KARACİĞERİN ENFEKSİYON HASTALIKLARI

Viral Hastalıklar

Akut hepatit

Akut hepatitin ultrasonografik bulguları non spesifik olup değişkenlik gösterir. Karaciğer normal görülebilir. Karaciğer



Resim 35. Akut hepatit. Sol lobun sagittal imajında portal ven dallarını çevreleyen yumuşak dokunun kalınlığı ve ekojenitesi artmış görünümde olup periportal cuffingi göstermektedir.

parankim ekosunda difüz azalma, hepatomegali, safra kesesi duvar kalınlaşması ve periportal cuffing denilen portal ven kenarlarının normalden daha belirgin hale gelmesi akut hepatitin ultrasonografik bulgularındandır.

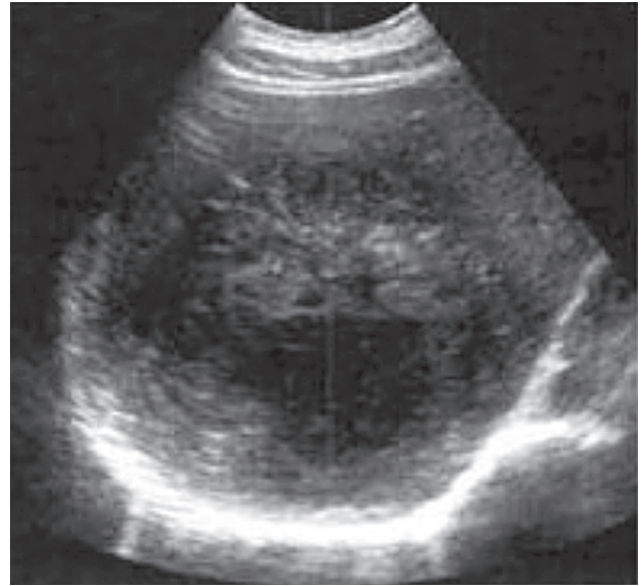
Kronik hepatit

Karaciğer parankimi kaba görünümde olup portal triadlarda ki parlaklık azalmıştır. Karaciğer boyutu büyümez.

Bakteriyel

Pyojenik karaciğer absesi

Tamamen anekoik ya da hiperekojen görülebilirler. Süpürasyon alanları hiperekojen solid alanlar şeklinde görülürken gaz üreten mikroorganizmalar akustik gölgeli ekojen odaklar oluşturur. Sıvı-sıvı seviyeleri, internal septasyonlar, debris diğer görülebilen bulgulardandır. Apse duvarı kalın düzensiz olabildiği gibi iyi sınırlı da olabilir. Ayırıcı tanı kist hidatik, hemorajik basit kist, hematoma, nekrotik veya kistik neoplazmi içerir. US eşliğinde kistin aspirasyonu tanı için önemlidir.



Resim 36. Matür abse kavitesi. İçinde likefaksiyon ve internal ekoların bulunduğu iyi sınırlı kistik kitle.

Fungal

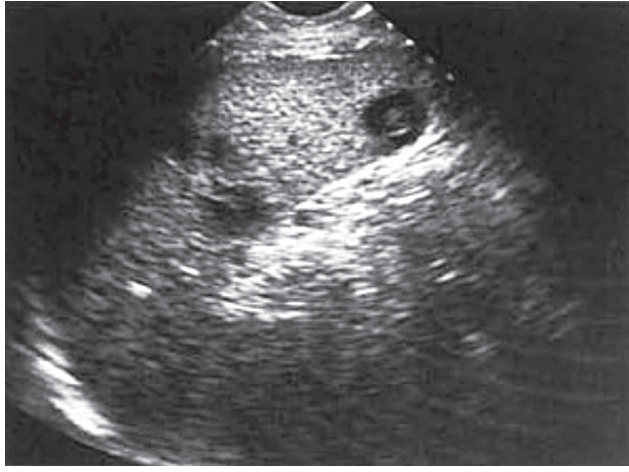
Hepatik kandidiazis

Sonografik bulguları şunlardır.

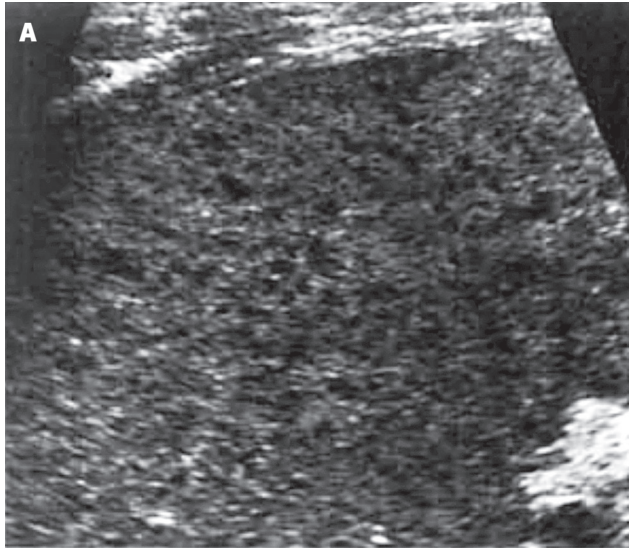
- 1. Tekerlek içinde tekerlek görünümü:** En periferde hipoekoik alan bunun içinde ekojenik diğer bir alan ve

ortada hipoekoik nidus şekli. Nidus fungal elementlerinin bulunduğu nekroz odağını gösterir. Hastalığın erken döneminde görülür.

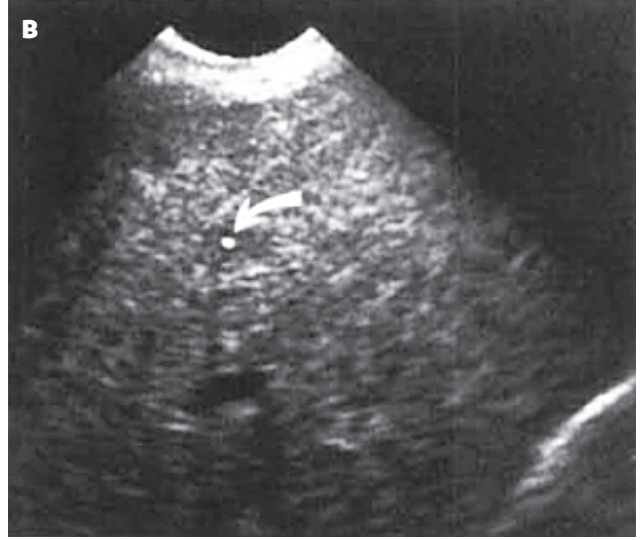
2. **Bull's eye görünümü:** 1-4 cm boyutunda santrali hiperkojen, periferi hipoekoik olan lezyondur. Nötrofil sayısı normale döndüğünde ortaya çıkar.
3. **Uniform hipoekoik lezyon:** En sık görülen lezyondur ve fibrozisi gösterir.
4. **Ekojenik lezyon:** Kalsifikasyona bağlı oluşur, skar gösterir.



Resim 37. Fungal infeksiyon, Bull's eye görünümü. Dalağın sagittal görünümü fokal hipoekoik hedef görünümlü lezyonu.



Resim 38. Kandidiazis. **A:** Uniform hipoekoik patern. Karaciğer parankiminde multipl hipoekoik lezyonlar görülüyor.



Resim 38. Kandidiazis. **B:** Ekojenik patern, medikal tedaviyi takiben oluşur. Küçük kalsifiye lezyon (ok) skar formasyonunu gösteriyor.

Parazitik

Amibiazis

Yuvarlak ya da oval şekilli belirgin duvar özelliği göstermeyen karaciğer parankimine göre hipoekoik, posteriorunda akustik güçlenme bulunan, ince internal ekoları bulunan ve genellikle diyaframa bitişik olan lezyonlardır. Amip apselerinin çoğu sağ lobda bulunur.



Resim 39. Amibik karaciğer absesi-klasik görünümü. Transvers sonogramda iyi sınırlı subdiyafragmatik yerleşimli, uniform düşük seviyeli internal ekoların bulunduğu, ince duvarlı kitle lezyonu izleniyor.

Kist hidatik

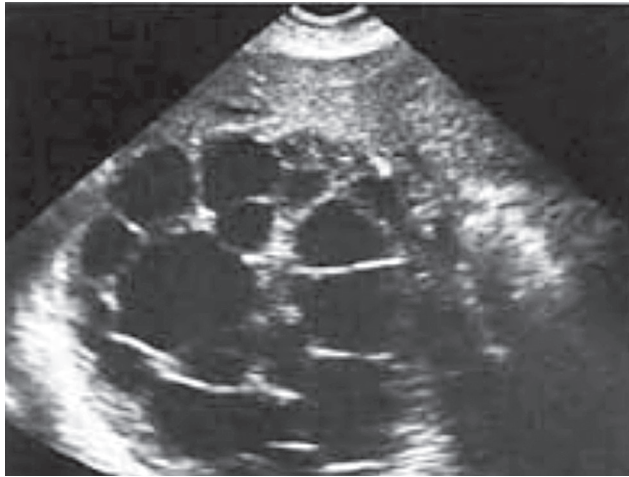
Kist duvarı 1 mm kalınlığında, bazen kalsifiye olabilen bir eksternal membrana sahiptir (ektokist). Konak kapsül etrafında yoğun bir bağ dokusu kapsülü oluşturur (perikist). En içte skoleksleri oluşturan kız veziküllerinin izlendiği germinal tabaka vardır (endokist). Kız vezikülleri bazen duvardan ayrılarak hidatik kum denilen bir sediment oluşturabilirler.

Sonografik bulguları şunlardır:

1. Basit kist
2. Endokisti ayrılmış kist içinde kist görünümü (nilüfer çiçeği görünümü)
3. Kız vezikül veya matriks (kız vezikülleri arasındaki ekojenik materyal) veya her ikisini de içeren kist
4. Yoğun kalsifik kitle



Resim 40. Hidatik kist. Kist içinde endokistin yüzdüğü izleniyor.



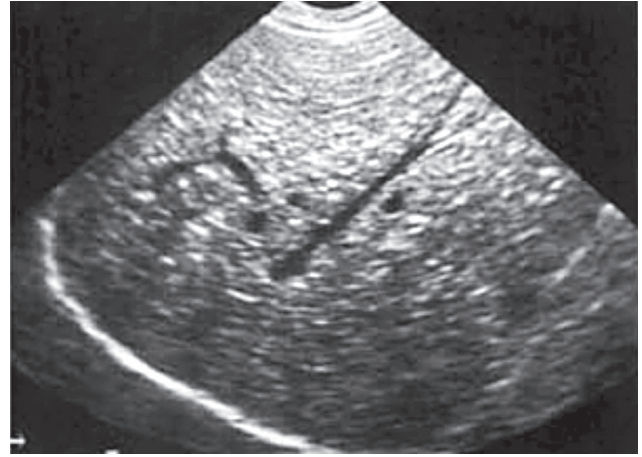
Resim 41. Çok sayıda kız kisti içeren bu görüntü klasik görünümüdür.

Şistozomiazis

Genişlemiş ekojen portal traktlar görülür. Başlangıçta karaciğer boyutu artar, periportal fibrozis geliştikçe karaciğer boyutları azalır ve portal hipertansiyon bulguları gelişir.

Pnömocystis carini

Karaciğer tutulumu difüz, küçük, gölge vermeyen ekojenik odaklar şeklinde olabileceği gibi kalsifikasyon kümelerinin intraparakimal yerleşimi şeklinde de olabilir.



Resim 42. Pnömocystis carini. Sonogramda karaciğerde difüz, küçük, gölge vermeyen ince ekojenik odaklar izleniyor.

KARACİĞERİN METABOLİK HASTALIKLARI

Hepatosteatoz

Karaciğer parankiminde difüz ve üniform ekojenite artışı şeklinde görülür, karaciğer boyutları artar. Artan atenüasyon nedeniyle vasküler yapıların hatlarını görüntülemek zorlaşır. Hepatosteatoz sonografideki görünümüne göre üç evreye ayrılır.

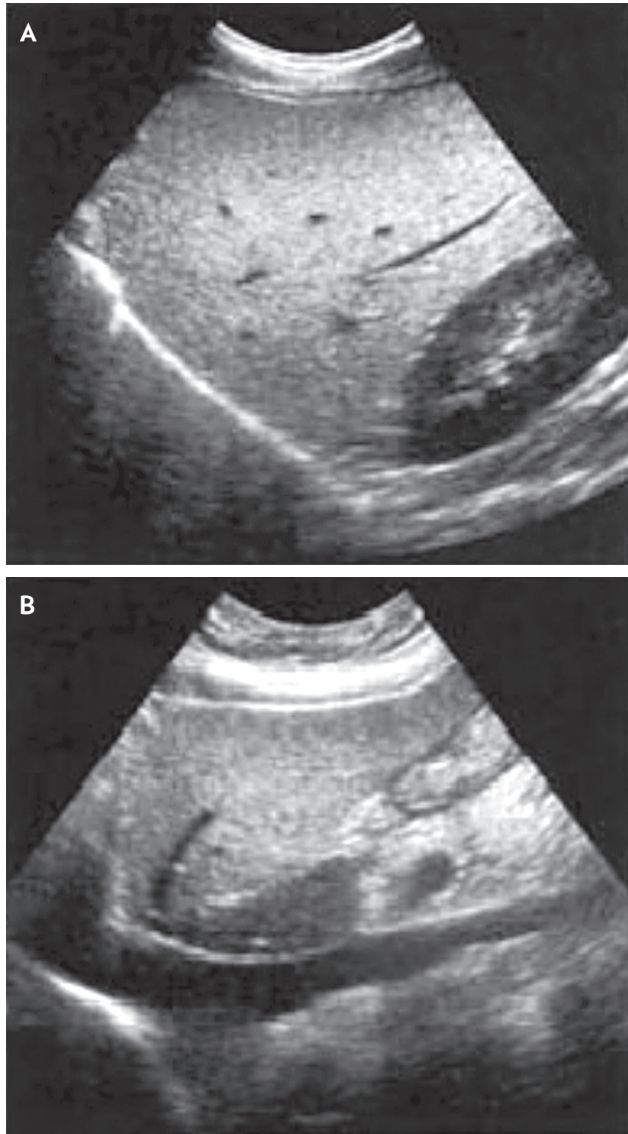
Evre 1: Karaciğer parankim ekosu hafif difüz artmış olup diyafragma ve intraparakimal vasküler kenarlar normal olarak görüntülenir.

Evre 2: Karaciğer parankim ekosu orta derecede difüz artmış olup diyafragma ve vasküler kenarların görüntülenmesinde minimal bozulma olur.

Evre 3: Karaciğer parankim ekosu ileri derecede difüz artmış olup diyafragma ve vasküler kenarların görüntülenmesi oldukça zorlaşır ya da hiç görülemez.

Karaciğerin yağlı infiltrasyonu her zaman üniform olmayıp özellikle sağ lobda yamalı tarzda olabilir. Normal vasküler yapılar deplase olmaz.

Fokal yağlanmamış alanlar ekojenitesi artmış olan karaciğer içinde hipoeoik alanlar şeklinde karşımıza çıkar. Yağlanmadan korunmuş alanlar en sık portal ven veya safra kesesi anterioru ile karaciğer sol lobunun posterior kısmında olur. Kitle



Resim 43. Difüz yağlanma-**A:** Orta derecede yağlanma. Karaciğer difüz ekojen ve parlak görünümündedir. Karaciğer boyutu ve atenüasyonu artmış. Ses penetrasyonu iyi az ve hepatik ven duvarları iyi izlenemiyor. **B:** Yağlanmadan korunmuş alan hipoeoik kitle lezyonunu taklit ediyor.

etkisi yoktur ve genellikle jeografik kontürlüdür. Geri dönüşümlüdür (en erken 6 günde), insülin bağımlı diyabetiklerde subkapsüler fokal yağlanma alanları görülebilir.



Resim 44. Klasik fokal yağlanma. Fokal yağlanmanın en yaygın olduğu yer olan porta hepatis düzeyindeki portal ven bifurkasyonunun anteriorunda 4. segmenti gösteriyor.

Glikojen Depo Hastalığı

Hepatomegali ve artmış ekojenite görülür.

Hemokromatozis

Hepatomegali ve artmış ekojenite ile birlikte sirotik değişiklikler görülebilir.

Siroz

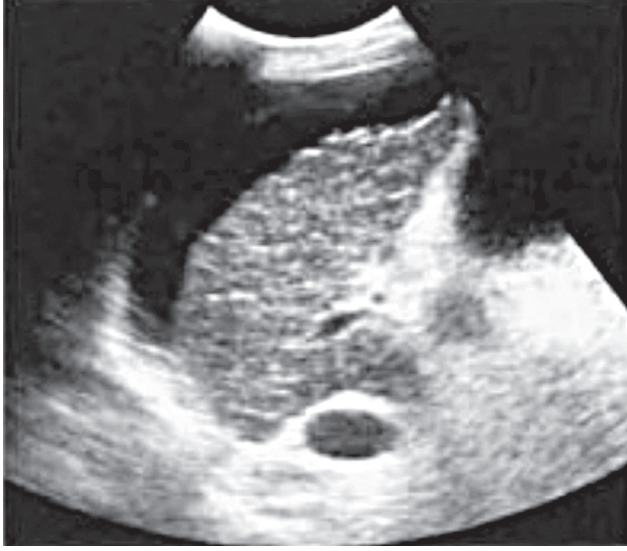
Sirozda izlenen sonografik paternler şunlardır:

Volüm redistribüsyonu: Hastalığın erken evrelerinde büyük olan karaciğer ileri evrelerde küçülür. Kaudat lob ve sol lob boyutlarında sağa oranla rölatif artış saptanır. Kaudat lob boyutunun sağ lob boyutuna oranının 0.65'ten büyük olması siroz için spesifik kabul edilmektedir.

Karaciğer parankiminde kabalaşma: Atenüasyon artışı olabilir.

Nodüler yüzey: Asit ile birlikte karaciğer kontürlerindeki nodülarite siroz için anlamlı bulgulardır.

Rejenerasyon nodülleri: Karaciğer parankimi içinde izoeoik rejenerasyon nodülleri görülebilir. Yüksek frekanslı (5-7.5 MHz) prob kullanarak identifiye edilebilirler. Genellikle hipoeoik olup ince ekojenik sınırları vardır.

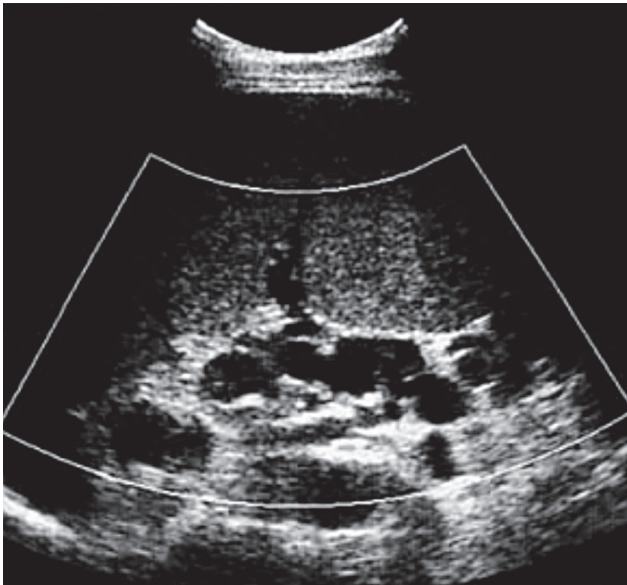


Resim 45. Siroz. Yüzey nodüleritesi bulunan son dönem küçük karaciğer en iyi asitli hastalarda izleniyor.

VASKÜLER ANOMALİLER

Portal Hipertansiyon

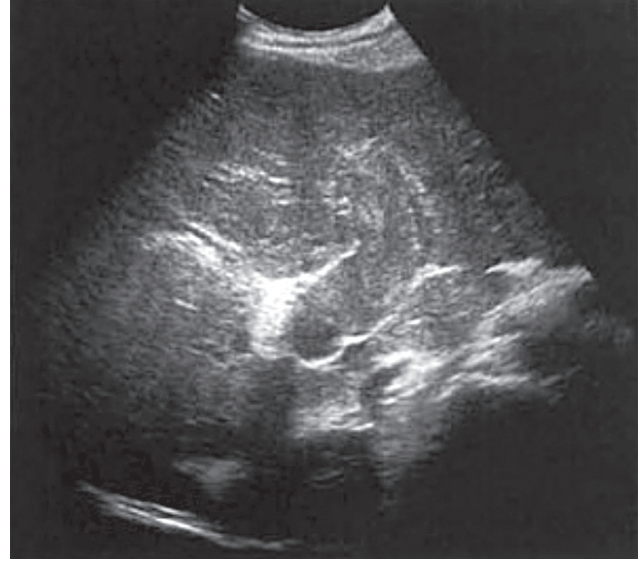
Portal hipertansiyon'un sonografik bulguları şunlardır: Splenomegali, asit, portosistemik venöz kollateraller. Portal ven çapı başlangıçta artar (13 mm) ancak portosistemik kollaterallerin gelişmesi ile kalibrasyonu azalır. Gastroözofageal bileşke, paraumbilikal, spleno ve gastorenal bölgelerde tübüler anekoik yapılar aranarak portosistemik venöz kollateraller aranır.



Resim 46. Portal hipertansiyon. Dalak hilusunda belirgin variköz venler izleniyor.

Portal Ven Trombozu

Sonografide %67 oranında portal ven lümeni içinde ekojenik trombüs materyali, %48 oranında portal ven kollateralleri, %38 oranında tromboze segmentin genişlemesi, %19 oranında da portal venin kavernöz transformasyonu görülür.



Resim 47. Portal ven trombozu. Sol asendan portal ven. Oklüzif trombüs ile distandü görünümündedir.

Kavernöz transformasyon porta hepatiste çok sayıda kıvrıntılı damarların görülmesidir ve periportal kollateral dolaşımı gösterir. Bu yüzden kronik portal ven trombüslerinde görülür.



Resim 48. Portal venin kavernöz transformasyonu. Periportal kollateral damarlar izleniyor.

Portal Ven Anevrizması

Portal venöz sistem ile ilişkili kistik kitle şeklinde görülür.

İntrahepatik Portosistemik Venöz Şantlar

Portal ven dallarından birini hepatik ven veya VCI'ya bağlayan tortioze anekoik tubuler ya da komplike yapılarıdır.

Hepatik Arter Anevrizması/Psödoanevrizma

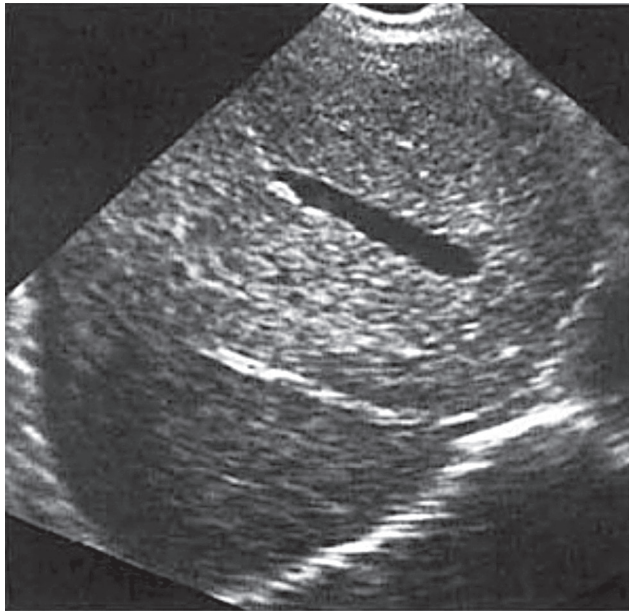
Boyutu artmış hepatik arter içinde intimal flap ve çift lümen görülebilir.

Hereditör Hemorajik Telenjektazi

Komunis hepatik arter 1 cm çapında geniş olarak izlenir ve arteriovenöz malformasyonu gösteren çok sayıda dilate anekoik, tübüler yapılar izlenir.

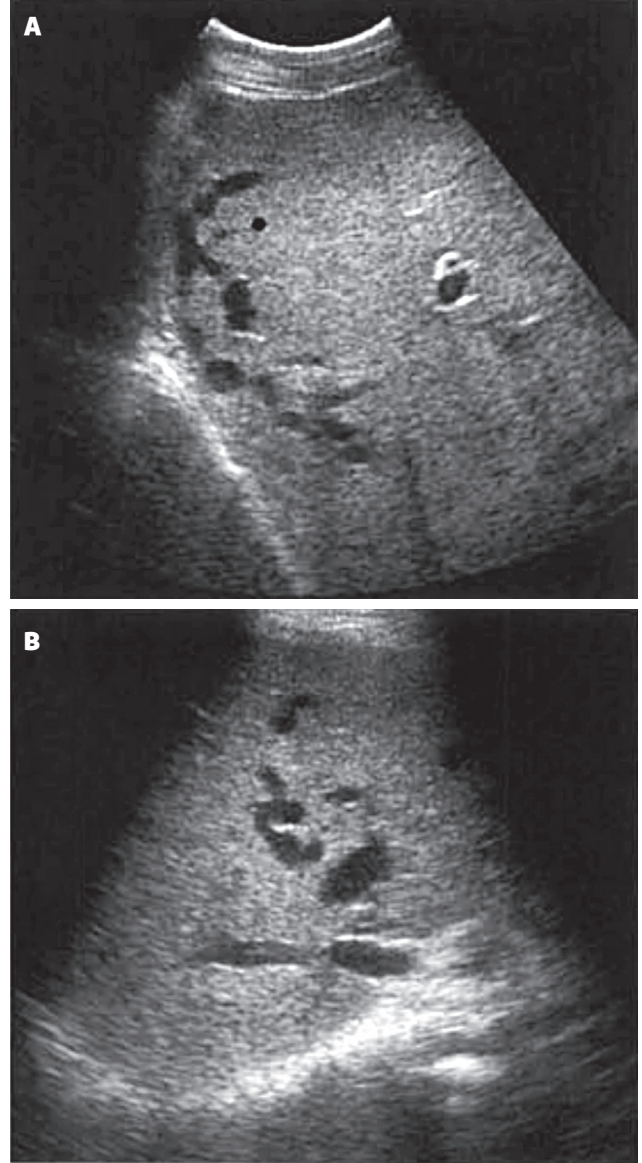
Budd-Chiari Sendromu

Akut dönemde karaciğer boyutları artmış olup konjesyone görünümündedir. Hemorajik infarkt varlığında karaciğer parankiminde jeografik kontürlü hipoeoik alanlar izlenir. İnfarkt alanları fibrozise ilerlerse hiperekojen hale gelirler. Kaudat lob genellikle etkilenmez. Çünkü direk VCI'ya drenajını sağlayan emisser venlere sahiptir. Sonografide ayrıca hepatik venlerde parsiyel veya total görüntülenememe, stenoz düzeyinde ve proksimalinde dilatasyon, lümen içi ekojenite artışı, artmış duvar kalınlığı, tromboz, intrahepatik kollateraller gö-



Resim 49. Budd-Chiari sendromu. Sağ hepatik ven tromboze kord şeklinde, orta hepatik ven inferior vena kavaya ulaşamıyor ve sol hepatik ven izlenmiyor.

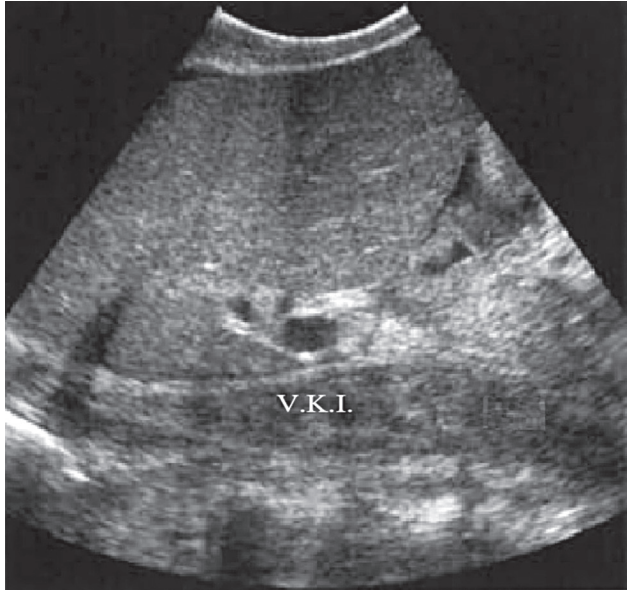
rülebilin diğer bulgularıdır. İntrahepatik kollateraller anormal lokalizasyonlu anekoik tübüler yapılar şeklinde görülür.



Resim 50. Budd-Chiari sendromu. Anormal intrahepatik kollateraller. **A, B:** Anormal lokalizasyonda ve normal intrahepatik vaskülarite ile karşılaştırıldığında artmış tortiozite görülüyor.

Peliozis Hepatis

1 mm-birkaç cm arası boyutlarında kanla dolu kaviteler şeklinde görülürler. Sonografik görünümleri non-spesifiktir. Tek veya multipl sayıda heterojen ekolu kitleler şeklinde izlenirler. Kalsifik komponentleri olabilir.



Resim 51. Budd-Chiari sendromlu hastada inferior vena kava (V.K.I.) trombüsü. Inferior vena kavanın ekojenik trombus ile distandü görüldüğü imaj.



Resim 53. Hemanjiomlar klasik morfoloji. Multipl küçük ekojenik kiteller.



Resim 52. Peliozs hepatitis. Sagital sol lob görüntülerde çok sayıda, büyük boyutta, küçük punktat kalsifikasyonların bulunduğu karaciğer kitleleri izleniyor.

Benign Hepatik Neoplazmlar

Kavernöz hemanjiom

Sonografik görünümü değişiklik göstermekle birlikte tipik olarak küçük boyutlu (<3 cm), düzgün kontürlü, subkapsüler bölge lokalizasyonlu ve homojen hiperekojen olarak izlenirler. Hemanjiomların %67-79 kadarı hiperekojen, %58-73 kadarı ise homojendir. Lezyon boyutu arttıkça heterojen görülebirlirler. Yağlı karaciğerde hipoeikoik olarak görülürler.

Fokal nodüler hiperplazi

Hemanjiomdan sonra en sık görülen benign karaciğer neoplazmidir. Tipik olarak 5 cm'den küçük, soliter, düzgün kontürlü ve santral skarı olan lezyonlardır ancak sonografik olarak karaciğer parankimi ile izoekojen olup karaciğer parankiminden net ayrılamayan lezyonlardır. Santral skar hipoeikoik görülmeye meyillidir.



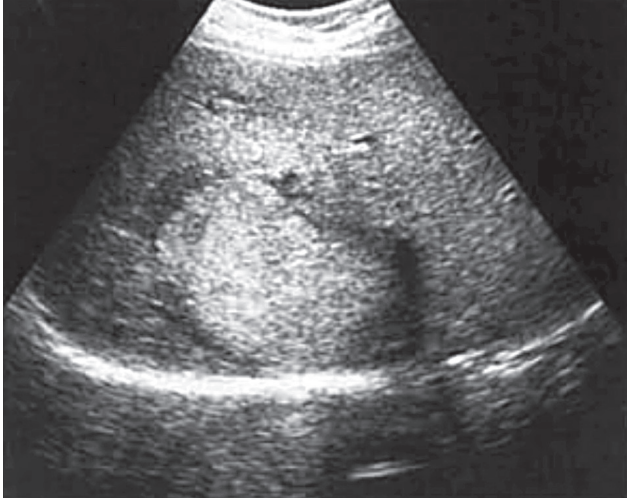
Resim 54. Karaciğerin sağ lobunda kontürü net seçilemeyen izoeikoik lezyon.

Adenom

Soliter, enkapsüle, 8-15 cm boyutları arasında olup sonografik görünimleri non-spesifiktir. Hiper/hipo/izoekoik veya mikst ekojenitede olabilirler.



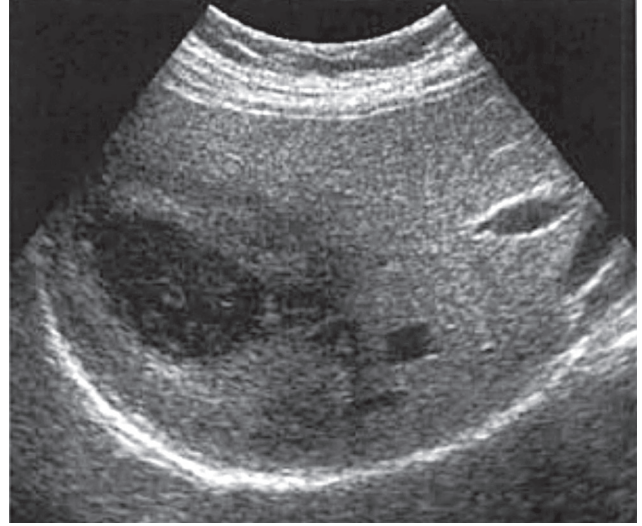
Resim 55. Adenom. Genç bir kadında geniş, egzofitik, kalsifik komponentli karaciğer kitlesi.



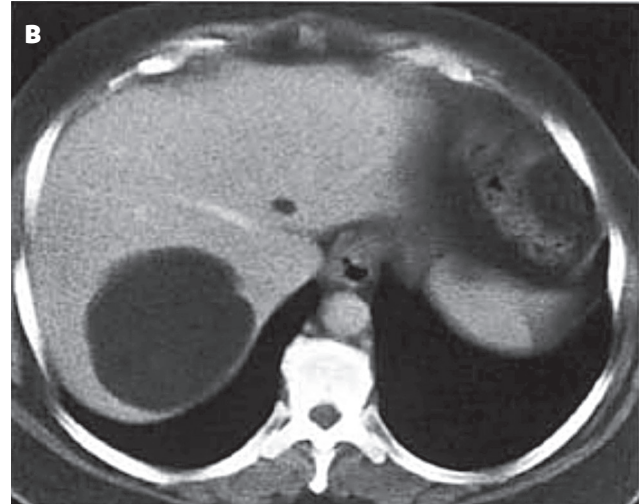
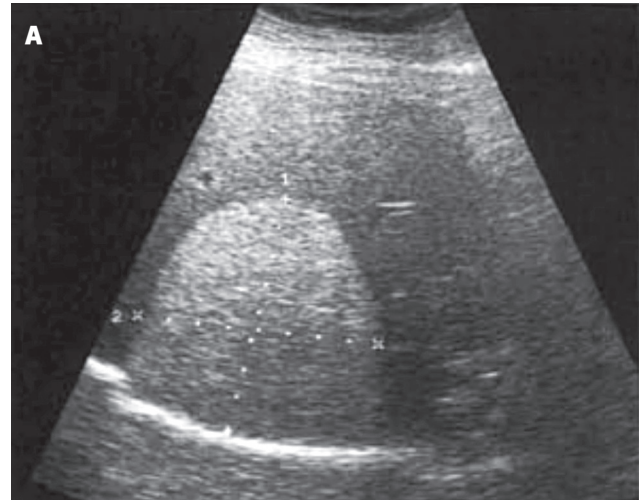
Resim 56. Adenom. Oblik sonogramında hipoekoik halo-su bulunan hiperekojen kitle.

Lipom

İyi sınırlı, hiperekojen lezyonlardır. Hemanjiom, fokal yağlanmış alan, ekojenik metastaz ile görünimleri benzerdir.



Resim 57. Hemorajik adenom.



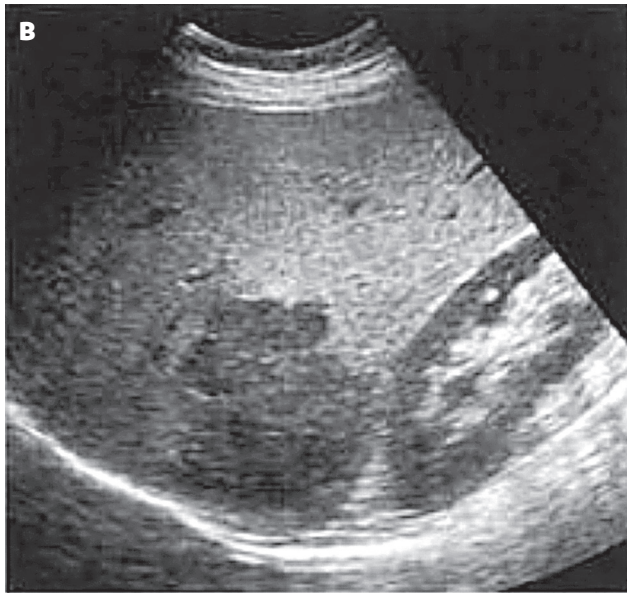
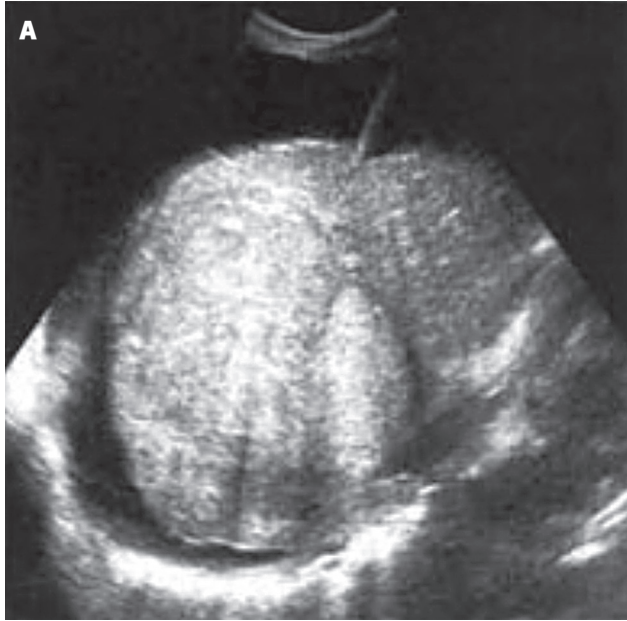
Resim 58. Karaciğerin yağlı tümörleri-lipom ve anjiomyolipom. **A:** Fokal, hiperekojen, solid kitle lezyonu. Hemanjiyom olarak düşünülmüş. **B:** BT ile korele edildiğinde kitlenin yağ dansitesinde olduğu anlaşıyor.

Malign Hepatik Neoplazmlar

Hepatosellüler karsinom

Hepatosellüler karsinom (HCC)'nin patolojik olarak 3 formu vardır.

1. Soliter tümör
2. Multipl nodüller
3. Diffüz infiltrasyon



Resim 59. Hepatosellüler karsinom. **A:** Sirotik karaciğerde büyük ekojenik kitle. **B:** Karaciğer parankiminde multipl hipoekoik nodül.

Sonografik görünimleri değişkendir bu yüzden hiper/hipo veya mikst ekojenitede olabilirler. 5 cm'den küçük lezyonlarda histolojik olarak henüz nekroz gelişmediğinden genellikle hipoekoik görülürler, lezyon boyutu arttıkça nekroz ve fibrozis oluşumuna sekonder olarak heterojen görünüm kazanırlar. Küçük lezyonlar yağlı değişim veya sinüzoidal dilatasyona sekonder hiperekojen olabilirler. Bu durumda hemanjiom, fokal yağlanmış alan veya lipomdan ayırt edilemezler.

Fibrolameller karsinom

6-20 cm boyutlarında soliter, enkapsüle lezyonlar olup ekojenitesi değişkenlik gösterir. HCC'den farklı olarak santralinde hiperekojen skar ve noktasal kalsifikasyon içerebilir.

Hemanjiosarkom

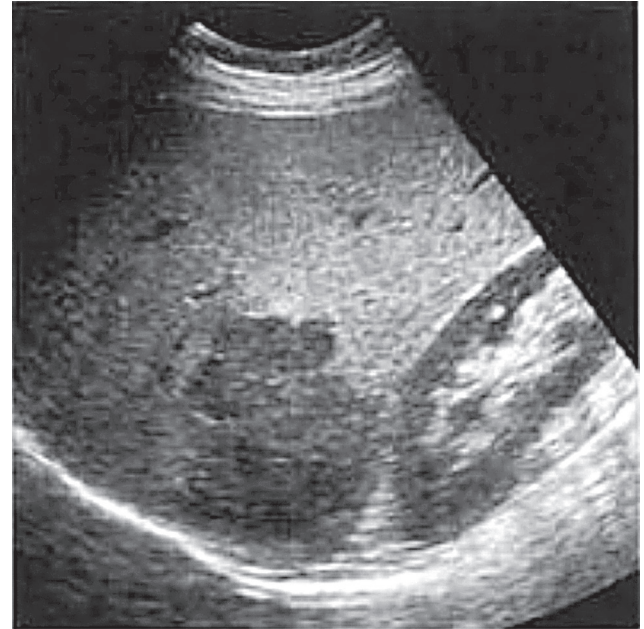
Büyük, heterojen yapıda kitle olarak karşımıza çıkar.

Hemanjioendotelyoma

Başlangıçta multipl sayıda hipoekoik nodüller şeklindeyken zamanla nodüllerde büyüme ve birleşme gözlenir.

Metastaz

Sıklıkla multipl, solid lezyonlar şeklinde izlenirken tek bir lezyon olarakta karşımıza çıkabilir.



Resim 60. Karaciğer metastazi. En yaygın formu-fokal karaciğer kitle(leri). Karaciğerin sağ lobunun sagittal imajında iyi sınırlı lobüle hipoekoik kitle.

Metastatik kitle lezyonları değişik boyut ve görünümde olabilirler ancak lezyonların ortak özelliklerinden biri hipoekoik halodur. Yapılan radyolojik-histolojik korelasyonda hipoekoik halonun hızlı büyüyen tümör tarafından komprese olan karaciğer parankimine ait olabileceği düşünülmüştür.



Resim 61. Hipoekoik halo. Büyük karaciğer, küçük hipoekoik haloları bulunan metastatik lezyonlarla dolu olarak izlenmektedir.

Metastatik lezyonlar sonografide hiperekoik, hipoekoik, hedef tahtası görünümü (target), kalsifiye, kistik veya infiltratif tip şekillerinde görülebilirler. USG görünümleri ile tümör tipi tayini yapılamamakla birlikte primer tümör hakkında bazı ipuçları olabilir.

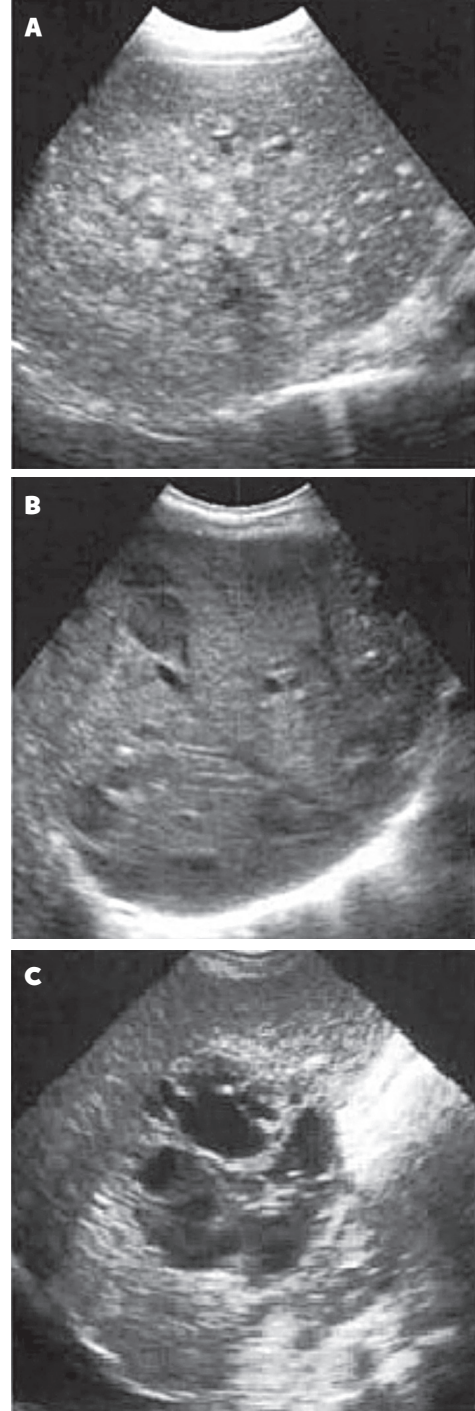
Hiperekojen metastazlar: Gastrointestinal sistem ve HCC metastazları ekojen olmaya meyillidir. Ayrıca tümörün vaskülaritesi arttıkça ekojen olma olasılığı da artar bu nedenle renal hücreli karsinom, karsinoid tümör, koryokarsinom ve adacık hücre tümörlerinin metastazları hiperekojendir.

Hipoekojen metastazlar: Bu kitleler genellikle hipovaskülerdir. Lenfoma tutulumları hipoekoik kitleler şeklinde olur.

Target patern: Periferinde hipoekoik halo olan kitle lezyonlarıdır. Görünüm non-spesifik olsa da sıklıkla akciğer karsinomlarının metastazı bu şekilde olur.

Kalsifik metastazlar: Hiperekojen ve posteriorlarında belirgin akustik gölgesi bulunan lezyonlardır. En sık kolonun müsinöz adenokanserleri bu şekilde görülür.

Kistik metastazlar: Çok nadirdirler. Kist içinde mural nodül, septasyon, sıvı-sıvı seviyesi olabilir. Over kistadenokarsinomu, kolonun müsinöz karsinomu ve pankreasın kistadenokarsinomu kistik metastaz yapar.



Resim 62. Metastatik karaciğer hastalığının lezyonları. **A:** Multipl küçük ekojenik metastazlar. **B:** Değişik boyutlarda hipoekoik kitleler. **C:** Kistik metastazlar.

SAFRA KESESİ

TEKNİK

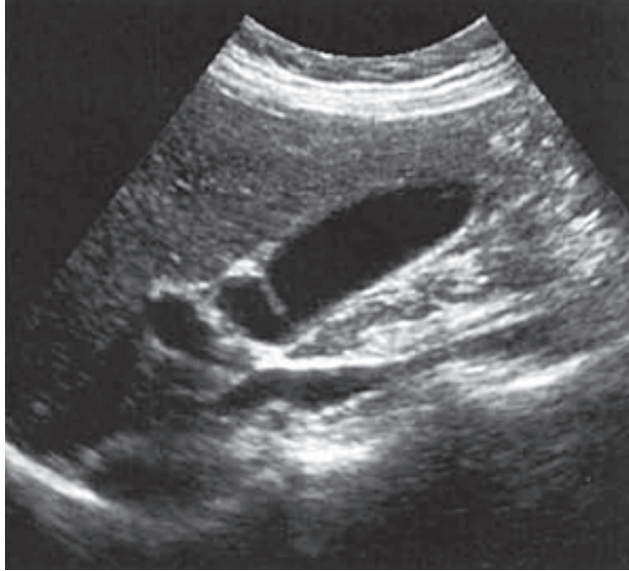
Hastanın en az 6-8 saat aç kalması istenir. İnceleme supin pozisyonda 3-5 MHz sektör proba interkostal ve subkostal aralıktan yapılmalıdır. Safra kesesi lümeninde reverberasyon artefaktından kaynaklanan düşük seviyeli ekolar sıklıkla olur. Bunu ortadan kaldırmak için interkostal aralıktan süperiordan yaklaşım ve karaciğerin daha büyük bir kısmı pencere olarak kullanılmalıdır. Polip ve tümörlerin immobilitesini, taş ve çamurun ise mobilitesini göstermek için hastaya çeşitli pozisyonlar verilmelidir (sol posterior oblik, sol lateral dekübit, pron, supin gibi).

ANATOMİ

Safra kesesi interlober fissürde yerleşik oval anekoik görünümdedir.

Safra kesesinin transvers çapı 4 cm, uzunluğu ise 10 cm'nin altında olmalıdır. Duvar kalınlığı ise 3 mm'yi aşmamalıdır. Kontrakte safra kesesinde ekojenik mukoza ve hipoeoik müsküler tabaka belirginleşir ve kese duvarı kalınmış gibi görünür. Ancak kontrakte safra kesesinin duvarı bile 3 mm'nin altında olmalıdır.

Safra kesesinin özellikle boynunda olmak üzere mukozal katlantılar olabilir. Safra kesesi fundusunun kendi üzerine katlanması ile "frıgıyalı şapkası" denen görünüm ortaya çıkar. İntrahepatik safra kesesi nadir bulunan lokalizasyon anomalilerdendir.

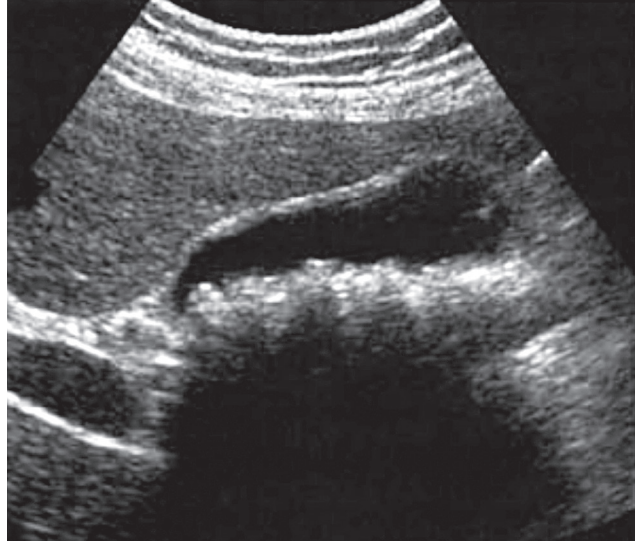


Resim 63. Normal safra kesesi. İnce mukozal katlantı izleniyor.

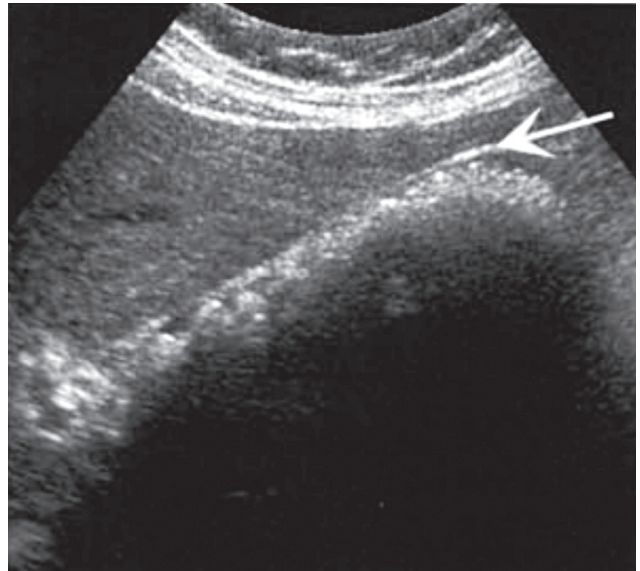
Safra Taşı

Safra taşları ekojenik, posteriorlarında akustik gölge oluşturan mobil intralüminal oluşumlardır. Akustik gölgenin oluşması özellikle taşın boyutu ile ilişkilidir. Bu yüzden 3 mm'den küçük taşlarda gölge bulunmayabilir.

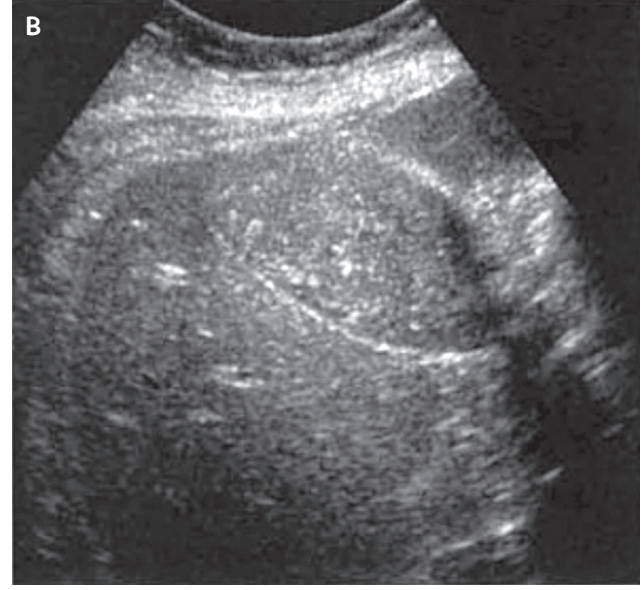
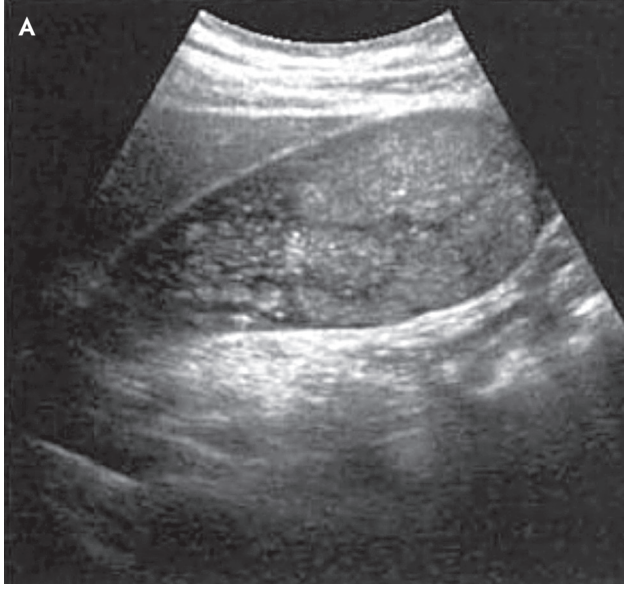
Yüksek frekanslarda ses emilimi artar bu yüzden daha yüksek frekanslı transdüser kullanıldığında gölgesi olmayan taşların gölgesi görünür hale gelir. Çok sayıda küçük taş varlığında hastaya taşların bir araya gelebileceği pozisyon verdirilerek akustik gölge gösterilebilir.



Resim 64. Safra kesesi taşları. Sagittal imajda akustik gölgesi bulunan multipl dependan ekojenik fokuslar.



Resim 65. Safra kesesi taşları. Duvar-eko-gölge kompleksi. Safra kesesi taş ile tamamen dolu, safra kesesi duvarı okla gösteriliyor.



Resim 66. Tümefaktif çamur. **A:** Sagittal imajda safra kesesinin tümöre benzer çamur ile dolu olduğu görülüyor. **B:** Safra kesesinin hepatizasyonu izleniyor. Tüm görüntülerde safra kesesi duvar kalınlığı normal ve çamurlarda vaskülarite yok.

Eğer safra kesesi taş ile tamamen dolu ise gaz dolu bağırsak anısı ile karışır. Çünkü sağ üst kadranda görülen tek şey gölge veren ekojen oluşumdur. Genellikle taşların temiz, gazın ise kirli bir gölgesi vardır. Taş ile dolu keseyi gaz ile dolu bağırsak ansından ayırmanın diğer yolu ise duvar-eko-gölge kompleksi (wall echo shadow sign: WES kompleksi) denen karakteristik görünümüdür. Bu; iki tane yay şeklinde çizgi ve gölgeden oluşur. Dıştaki ilk çizgi hiperekojen olup safra kesesi duvarını gösterir, alttaki ikinci çizgi taşa ait parlak ekojenite ve onu takip eden taşların gölgesinden oluşur.

Safra kesesi yoğunluğu fazla ise taşlar kese içinde yüzebilir.

Safra taşının ayırıcı tanısında polip ve çamur topu (tümefaktif çamur) girer. Ancak polipler immobil, gölgesi olmayan, kese duvarına yapışık ekojen oluşumlardır. Çamur topları her zaman hareketlidirler ancak gölge oluşturmazlar ve gölge oluşturmayan taşlardan daha büyüktürler.

Safra Çamuru

Kalsiyum bilirubinat granülleri ve kolesterol kristallerinden oluşur. Safra çamuru hiperekojen ve hipoekojen görülebilir. Keseyi tamamen doldurabilir. Ancak tipik olarak kesenin dependan kısmında olur ve safra-çamur seviyesi oluşturur. Tümefaktif çamur ise kitle şeklinde izlenir.

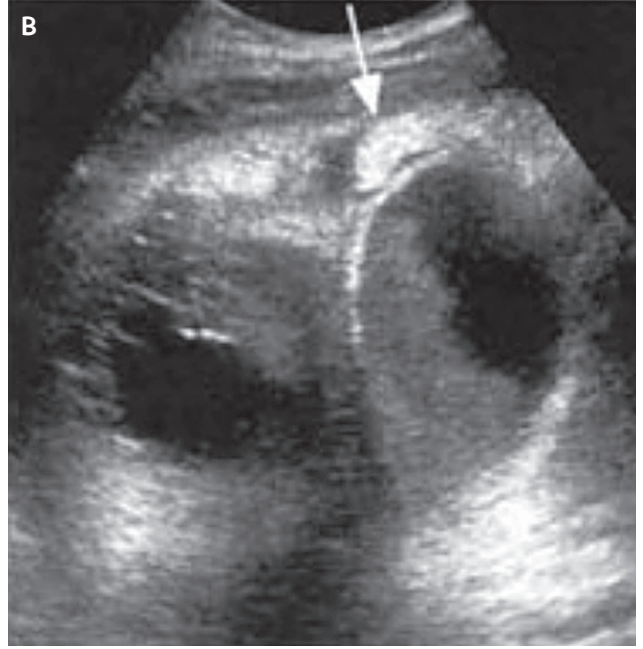
Bazen çamur karaciğer parankimine benzer eko yapısında olur, bu da safra kesesinin kamuflajına neden olur ve safra kesesinin hepatizasyonu adını alır.

Akut Kolesistit

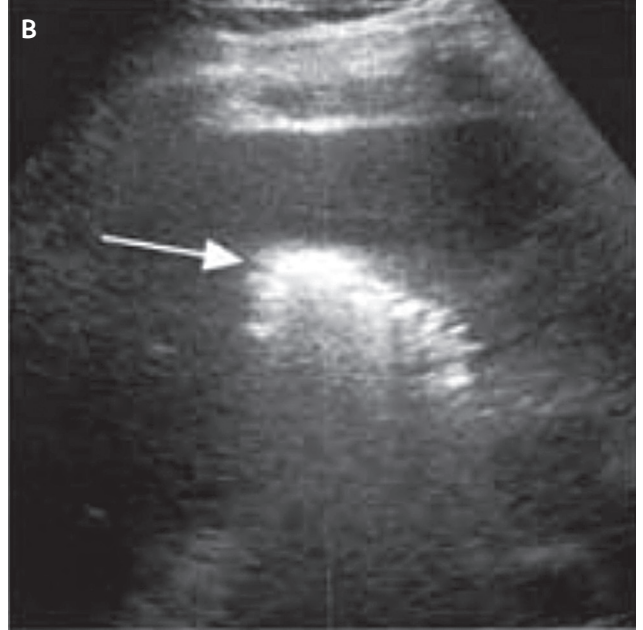
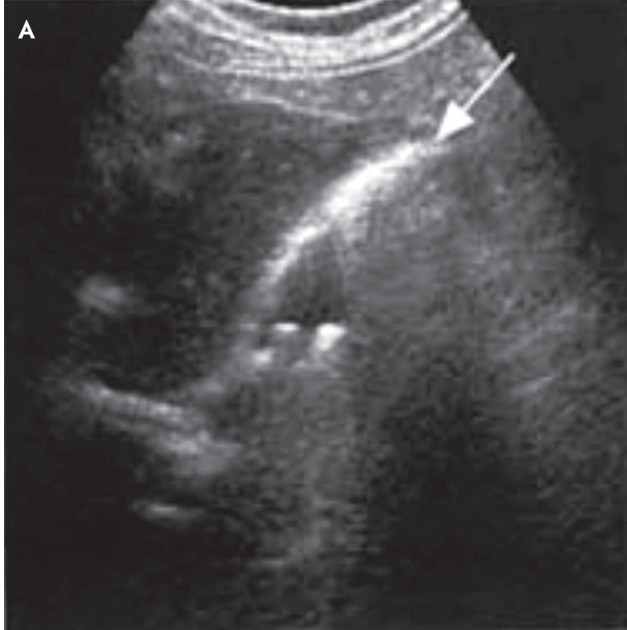
Sonografik bulguları şunlardır:

1. Safra kesesinde taşların bulunması
2. Safra kesesi duvar kalınlığının artışı (>3 mm)
3. Safra kesesi boyutunun artışı
4. Perikolesistik sıvı varlığı
5. Safra kesesi boynu veya duktus sistikusta sıkışmış taşın bulunması
6. Safra kesesi lojuna prob ile bastırıldığında ağrının olması (sonografik Murphy işareti)

İleri dönem akut kolesistit olgularında ise ek olarak kese içinde ayrılmış mukozal membranlar, düzensiz katmanlı intralümenal sonolüsensiler, duvarda fokal bombeleşme, ülsereasyon görülebilen bulgulardandır.



Resim 67. Akut kolesistit. **A:** Komplike olmamış akut kolesistit. Safra kesesi distansiyonu, hafif duvar kalınlaşması ve kese taşı klasik bulgulardır. **B:** Perikolesistik inflamatuvar değişiklikler. Ekojenik inflamatuvar yağ dokusu (ok) ve abse.



Resim 68. Amfizematöz kolesistit. **A:** Safra kesesinde hava (ok) arkasında kirlı gölgesi bulunan parlak ekojen odak şeklinde izleniyor. **B:** Safra kesesi hava (ok) ile dolu olarak izleniyor.

Amfizematöz Kolesistit

Safra kesesi duvarının dependan olmayan kısımlarında parlak yansımalar, kirlı bir akustik gölge oluşur. Çoğu olguda gaz varlığını gösteren kuyruklu yıldız artefaktı bulunur.

Polip

İmmobil ve gölge oluşturmıyan kese duvarına ince sapla tutunan ekojen oluşumlardır. Bu ince sap görülememiğinden polipler genellikle safra kesesi duvarına bitişik ancak duvarla

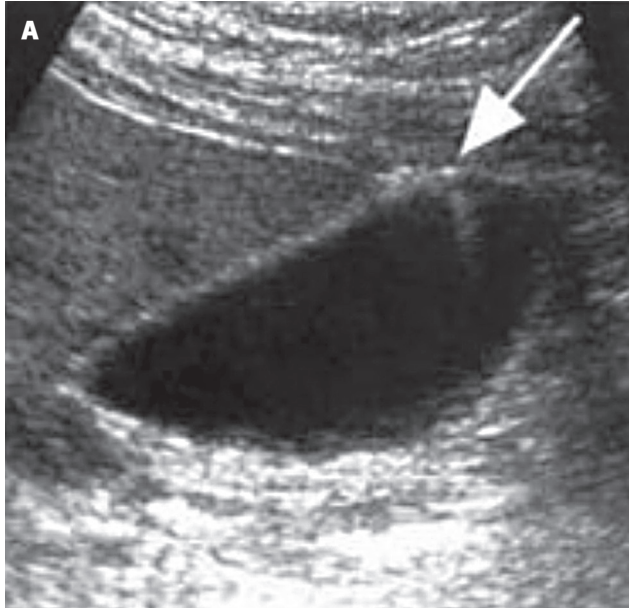
bağlantısı seçilemeyen kitle şeklinde görülür. Buna duvardaki top bulgusu denir (ball on the wall bulgusu). Kolesterol polipleri genellikle 5 mm'den küçük olup multipl sayıdadırlar.



Resim 69. Polip. Küçük boyut ve multipl sayı benigniteyi destekleyen bulgulardır.

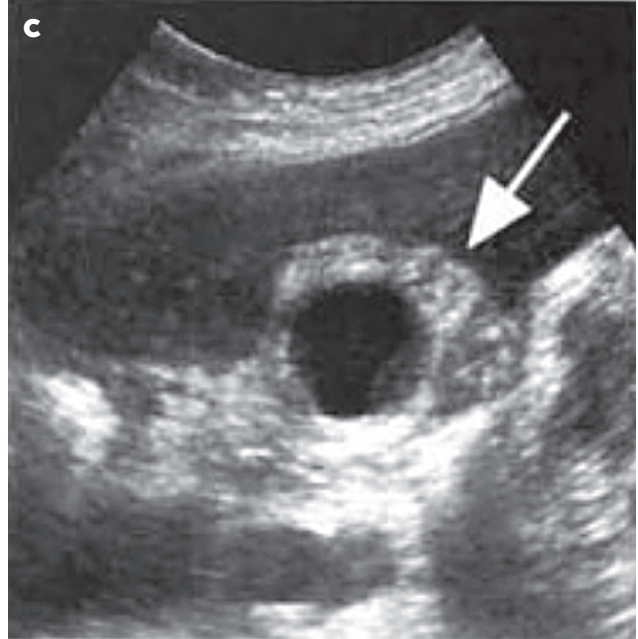
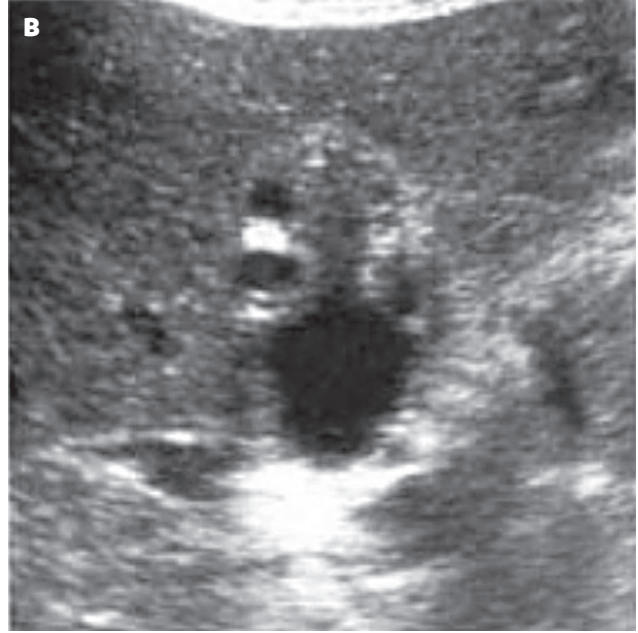
Adenomyomatozis

Safra kesesi duvarındaki kas tabakası içine gelişen mukozal herniasyon olan Rokitansky-Aschoff sinüslerinde depolan-



Resim 70. Adenomyomatozis, görüntü spektrumu, fokal adenomyomatozis, en yaygın bulguları. **A:** Fundus duvarında anteriorda (ok) küçük fokal kalınlaşma ve ve distalinde kuyruklu yıldız artefaktına yol açan parlak ekojenik fokus.

mış olan kolesterol kristalleri parlak yansıma yapar. Bu da adenomyomatozis olgularının çoğunda en belirgin bulgu olan ve hemen her zaman ön duvarda bulunan kuyruklu yıldız artefaktına yol açar. Diğer bulgular ise diffüz duvar kalınlaşması, fokal segmenter duvar kalınlaşması ve nadiren Rokitansky-Aschoff sinüslerinin kese duvarında kistik boşluklar şeklinde ortaya çıkmasıdır.



Resim 70. B: Adenomyom içinde multipl kistik alanlar. **C:** Safra kesesi duvarında hiperekojen fokal kalınlaşma.

Porselen Safra Kesesi

Safra kesesi duvarındaki yoğun ve diffüz kalsifikasyon olup geniş posterior gölgelenme oluşturan yay şeklinde ekojen oluşumdur. Sonografik olarak ayırıcı tanıya kesenin tamamen taş ile dolu olduğu durum ve amfizematöz kolesistit girer.

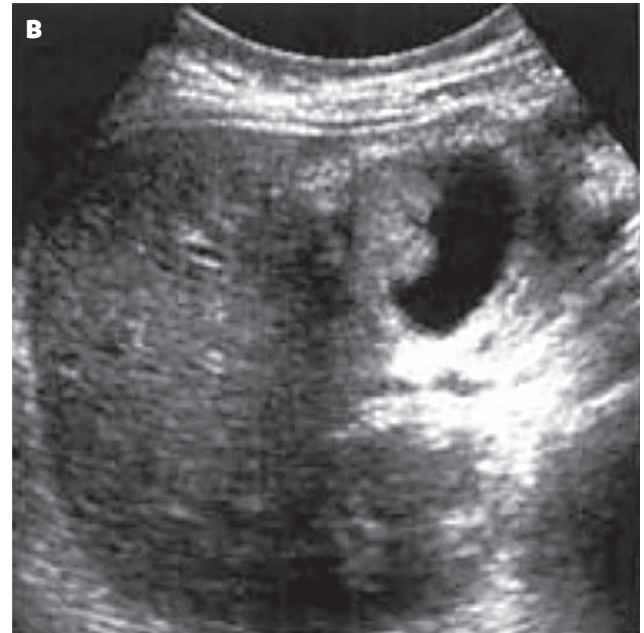
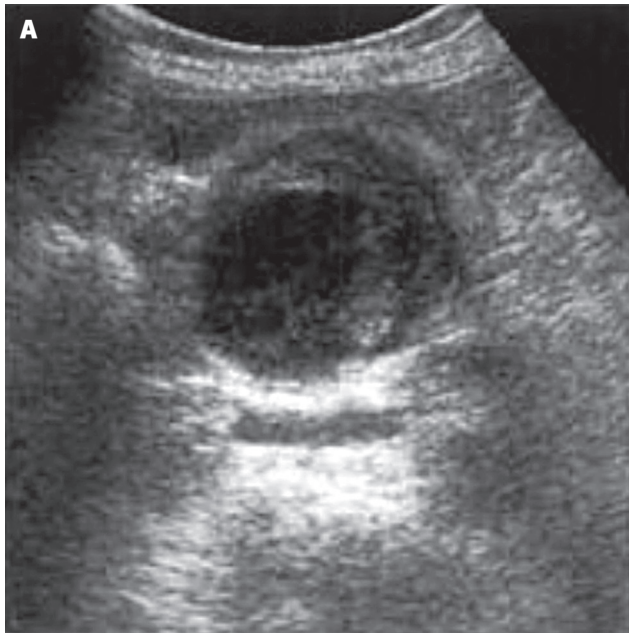
	Gölge	Arka duvar
Taşa dolu safra kesesi	Temiz	Görülmez
Porselen safra kesesi	Değişken	Görülebilir
Amfizematöz kolesistit	Kirli	Görülebilir



Resim 71. Porselen safra kesesi

Karsinom

Safra kesesinin karsinomunun en sık görülen sonografik bulgusu lümeni tamamen veya kısmen dolduran yumuşak doku kitlesidir. Kitle içinde safra taşı varlığı kitlenin safra kesesinden kaynaklandığını destekleyen bir bulgudur. Safra kesesi duvarında kalınlaşma diğer bulgulardandır. Ancak bu kalınlaşma asimetrik ve düzensizdir, intralüminal polipoid kitle ise en nadir görülen formdur. İntralüminal polipoid kitle boyutu her zaman 1 cm'den büyüktür. Bu nedenle boyut polip ve kanser ayırımında çok önemli bir faktördür.



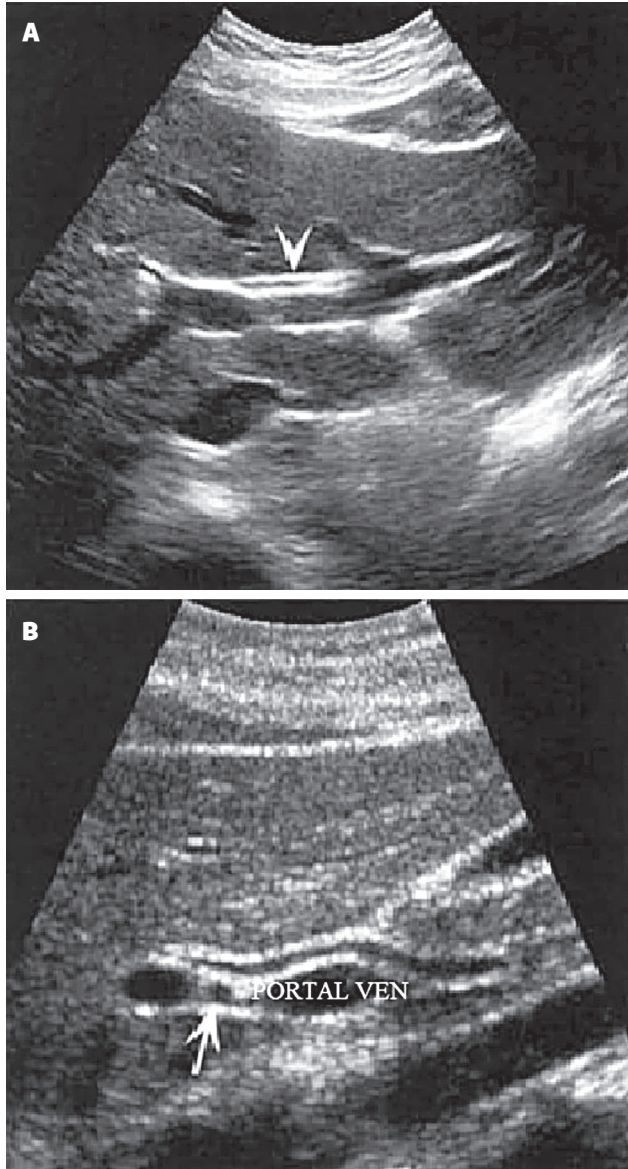
Resim 72. Safra kesesinin karsinomu. **A:** Belirgin asimetrik heterojen duvar kalınlaşması. **B:** Büyük intralüminal polipoid kitleler.

SAFRA YOLLARI

ANATOMİ

Sonografik olarak ortak safra kanalı ve ortak hepatik kanal ayırt edilemez, bu yüzden ortak kanal veya koledok tabiri kullanılır. Koledoğun proksimal kısmı porta hepatis düzeyinde, distali ise pankreas başı arkasına uzanan kısımdır.

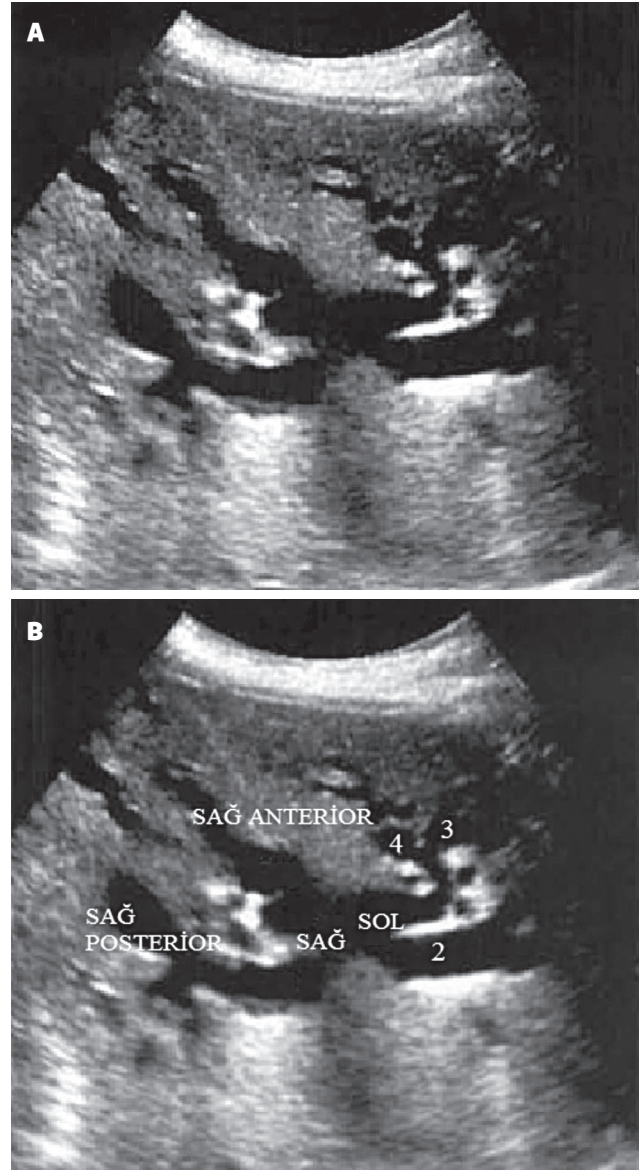
Porta hepatisin transvers görüntüsünde ana portal ven anteriorunda solda hepatik arter, sağda ise koledok bulunur. Bu görüntüye "Mickey Mouse" görünümü denir.



Resim 73. Normal safra kanalları **A:** Sağ ve sol hepatik duktus (ok başı) portal ven anteriorunda izlenir. **B:** Koledoğun normal boyutu portal ven (V) ve hepatik arter anteriorunda sagittal imajda uzanırken görülür.

TEKNİK

Koledok proksimal kesimi en iyi hasta sol lateral dekübit pozisyonda, derin inspiryum ve sağ subkostal yaklaşım ile görüntülenir. Distal kısmı ise anterior epigastrik yaklaşımla, longitudinal düzlemde probu sağa açılarak görüntülemeye çalışılmalıdır. Eğer gaz süperpozisyonu ile görüntülenemiyorsa hasta sol posterior oblik pozisyona getirilir. Böylece sağ lateral ve anterolateral yaklaşımla semikoronel düzlemlerde görüntüleme yapılır.



Resim 74. Safra kanallarının tipik dallanması. **A ve B:** İntrahepatik biliyer ağaç koledoktaki obstrüksiyona (gösterilmemiş) sekonder olarak dilate izlenmektedir. Subkostal oblik görüntüde; sağ (R) ve sol (L) hepatik kanallar. RA, sağ anterior kanal; RP sağ posterior kanal; 2, segment 2 kanal; 3, segment 3 kanal; 4, segment 4 kanal.

Kistik Hastalık

Koledok kisti

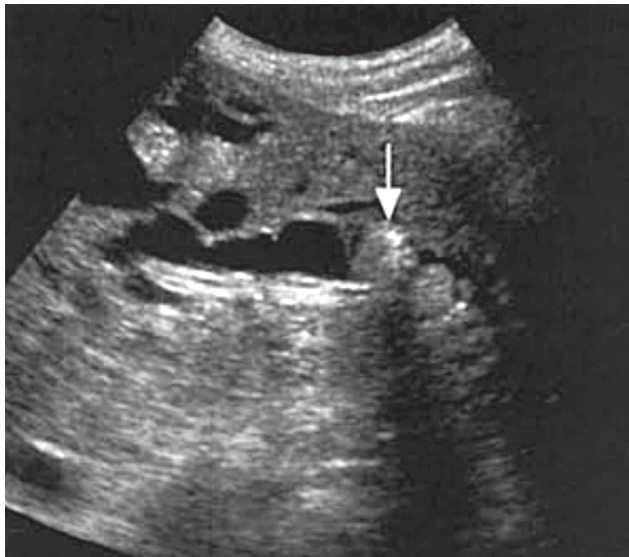
Hepatoduodenal ligaman içinde kist görüldüğünde koledok kisti akla gelmelidir. En sık görülen koledok kisti ise fokal füziform genişlemedir.

Karoli Hastalığı

İntrahepatik safra yollarında segmental sakküler dilatasyon oluşur. En spesifik sonografik bulgu santral nokta (central



Resim 75. Koledok kisti. Koledokta fokal füziform genişleme izlenmekte olup obstrüktif lezyon izlenmiyor.



Resim 76. Karoli hastalığı. Karaciğer sol lobunun transvers görüntüsünde safra yolunda segmental sakküler dilatasyon tipik bulgudur. Ayrıca proksimal kanalda hafif gölge veren taş izleniyor.

dot) bulgusudur. Dilate safra yolunun komşu olduğu portal ven ve hepatik arteri sarması ve bu vasküler yapıların dilate kanal ortasında kalmasıyla oluşan fokus görünümüdür.

Dilate İntrahepatik Safra Yolları

Portal venden ayırımı sonografik olarak 4 bulgu ile yapılır.

1. İntrahepatik safra yollarının çapının 2 mm'den fazla ve komşu portal ven çapının % 40'dan fazla olmasıdır. Hafif dilatasyonlarda "paralel kanal bulgusunu" oluştururlar.
2. Daha şiddetli dilatasyonda dilate safra kanalları tortiyözi- te gösterir ve duvarları düzensizdir.
3. Santral yıldızlı konfigürasyon; dilate safra yollarının birleşme noktasında olur.
4. Dilate safra yollarının arkasında akustik parlaklık olmasıdır.

Dilate Ekstrahepatik Safra Yolu

Koledok çapı yaşla birlikte artmakta olup kolesistektomi sonrasında ve yaşlılarda üst sınır 1 cm'dir. Basit bir kural olarak 40 yaşında olanlarda 4 mm, 50 yaşında olanlarda 5 mm, 60 yaşında olanlarda 6 mm üst sınır olarak kabul edilebilir. Koledok proksimalden porta hepatis seviyesinde ölçülür.

Koledokolityazis

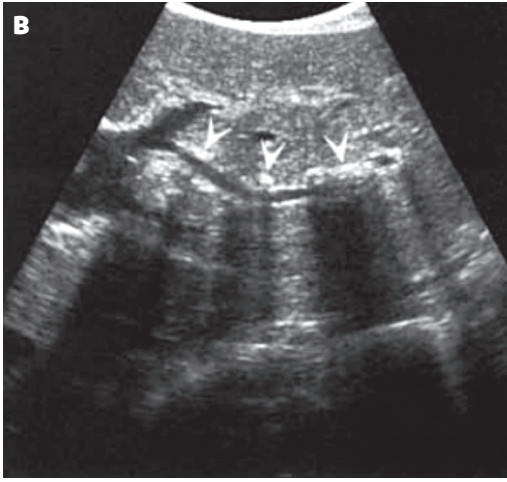
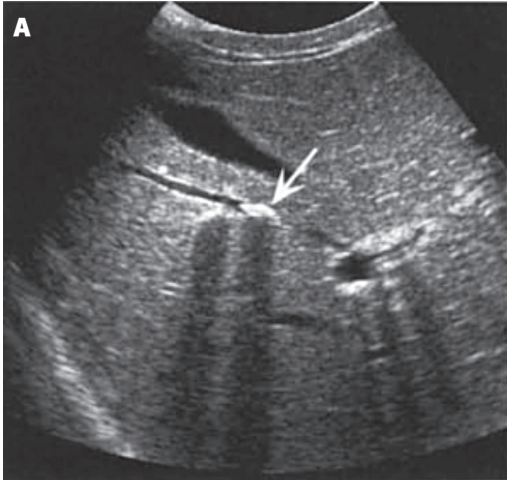
Safra taşları gibi duktal taşlar da posteriorunda akustik güçlenmesi bulunan intraduktal hiperekojen oluşumlardır. %20 vakada akustik gölge bulunmayabilir. Koledokolityazis en sık koledok distalinde olduğundan pankreas baş kısmını iyi incelemek gerekmektedir.

Mirizzi Sendromu

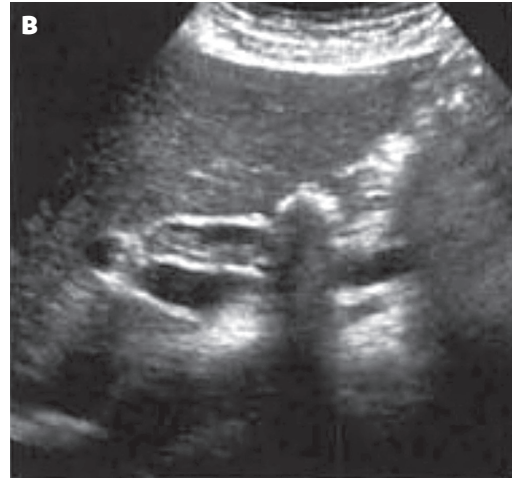
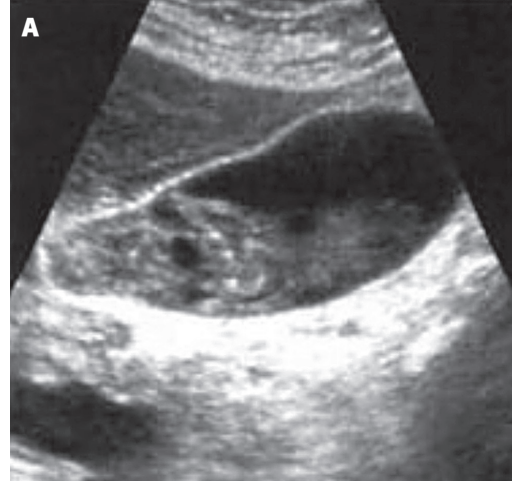
Sistik kanalda bulunan taşın koledoka dışarıdan bası yapması sonucu oluşan ateş, kusma ve ağrıyı tanımlayan klinik bir sendromdur.

Hemobili

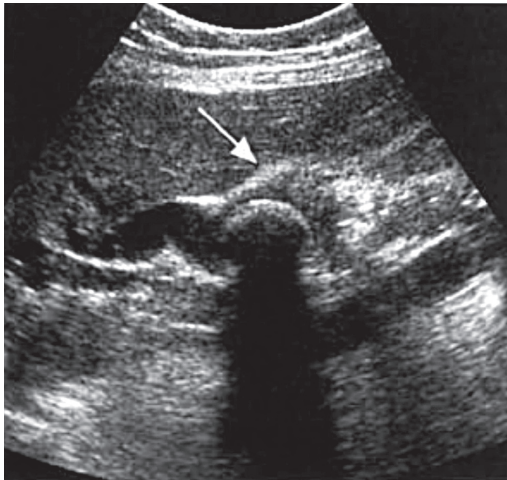
İatrojenik biliyer travma çoğunlukla perkütan biliyer prosedürler ve karaciğer biyopsilerine sekonder gelişir. Sıklıkla pıhtı ekojen ya da mikst ekojenitede olup duktusun şekli alır. Kan pıhtıları mobil olabilir. Akut kanama internal ekolara oluşturduğu sıvı seviyesi şeklinde görülebilir. Safra kesesine uzanım yaygındır.



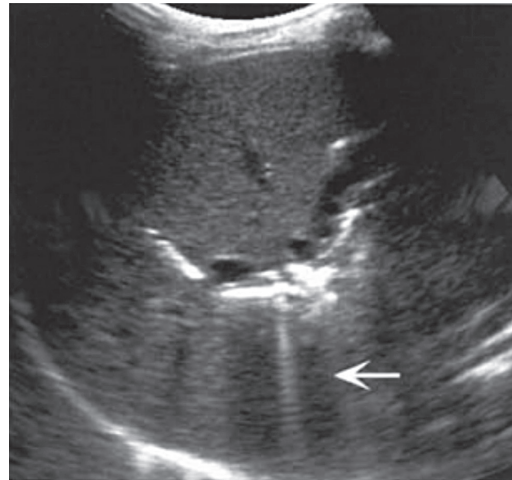
Resim 77. Koledokolityazis. **A:** İntrahepatik taşlar. Sağ lobda akustik gölgesi bulunan küçük taşlar (ok). Taşın proksimalinde dilate duktus izleniyor. **B:** Sol lobda gölgesi bulunan multipl ekojenik taşlar (ok başı).



Resim 79. Hemobili. **A:** Safra kesesinde kan. **B:** Ekojen kan pıhtısı dilate duktusun içinde izleniyor.



Resim 78. Mirizzi Sendromu. Sagital sonogram sistik kanalda bulunan büyük bir taşın koledoğa basısını ve dilatasyonunu gösteriyor. Bu görüntü koledok taşıyla kolaylıkla karışır. Ok sistik kanaldaki duvar kalınlaşmasını gösteriyor.



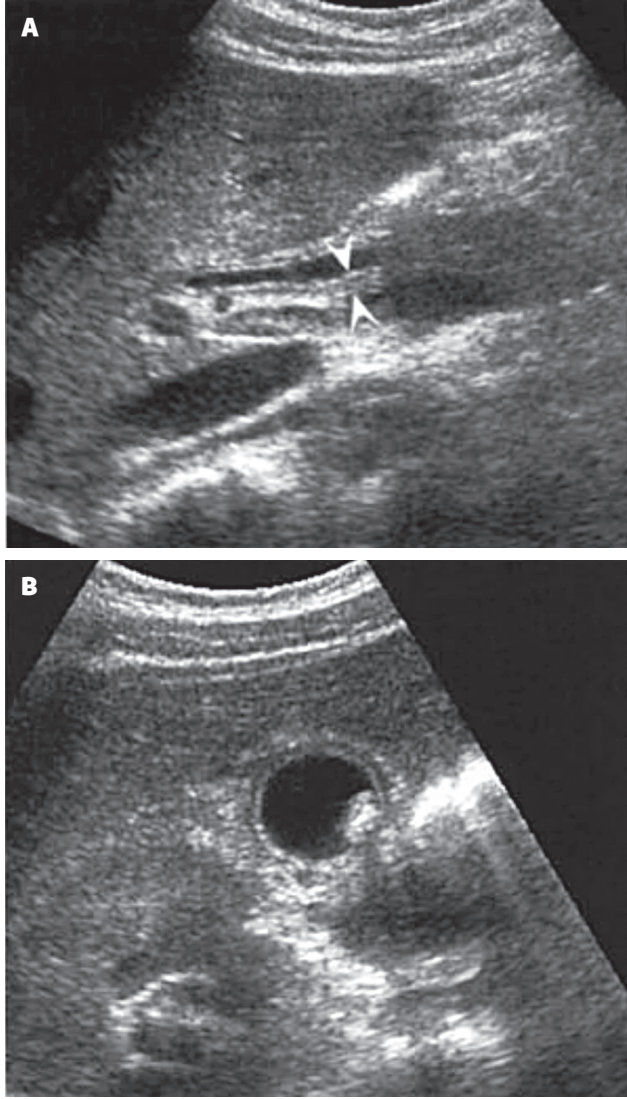
Resim 80. Pnömobili. Duktus santralinde belirgin hava lineer ekojenik yapılar şeklinde izleniyor.

İntrabilyer Hava

Kuyruklu yıldız artefaktı sadece hava arkasında görülür ve bu bulgu varsa pnömobilite tanısı kesinleşir.

Akut Bakteriyel Kolanjit

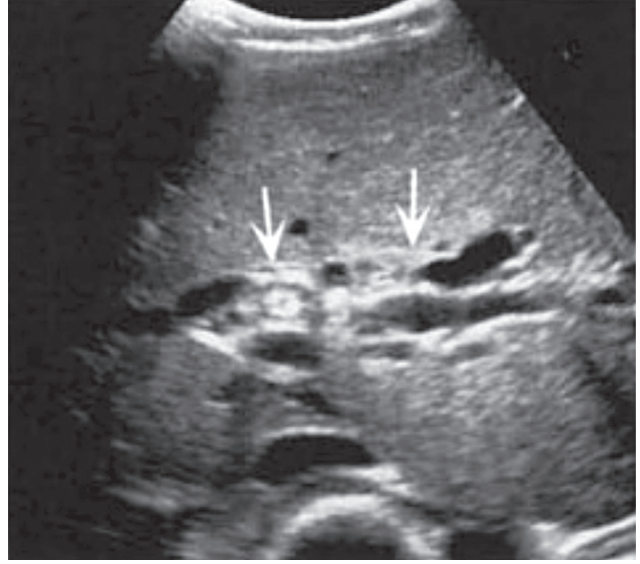
Bilyer dallarda dilatasyon, koledokolityazis ve çamur, safra kanalı duvar kalınlaşması ve hepatik abse sonografik bulgularıdır.



Resim 81. Akut bakteriyel kolanjit **A:** Safra kesesi duvar kalınlaşması (ok başları), **B:** Safra kesesi duvar kalınlaşması. Bu bulgu primer sklerozan kolanjitten ayırmaya yarar. Ayrıca safra kesesinde taş görülmektedir.

Primer Sklerozan Kolanjit

Sonografik bulguları şunlardır; değişen derecelerde düzensiz, sirküferensiyel safra kanalı duvar kalınlaşması, safra kanallarında fokal dilatasyon ve striktürler.

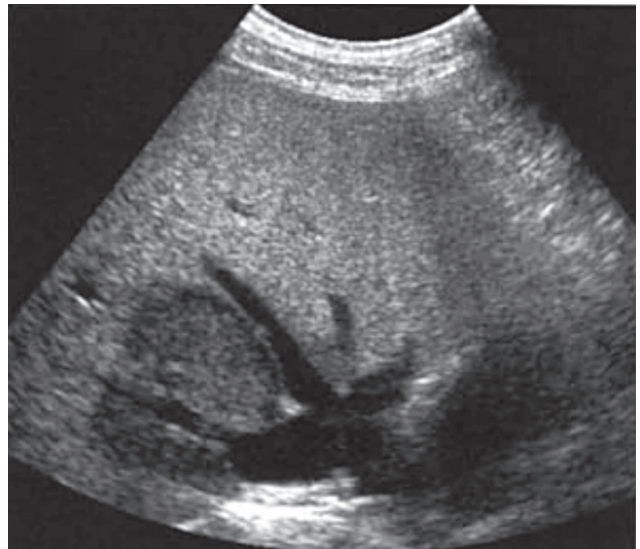


Resim 82. Primer sklerozan kolanjit. Dilate intrahepatik safra yolları karaciğer hilusuna doğru uzanırlar. Santral kanalları obstrükte eden duktal, periduktal doku izleniyor.

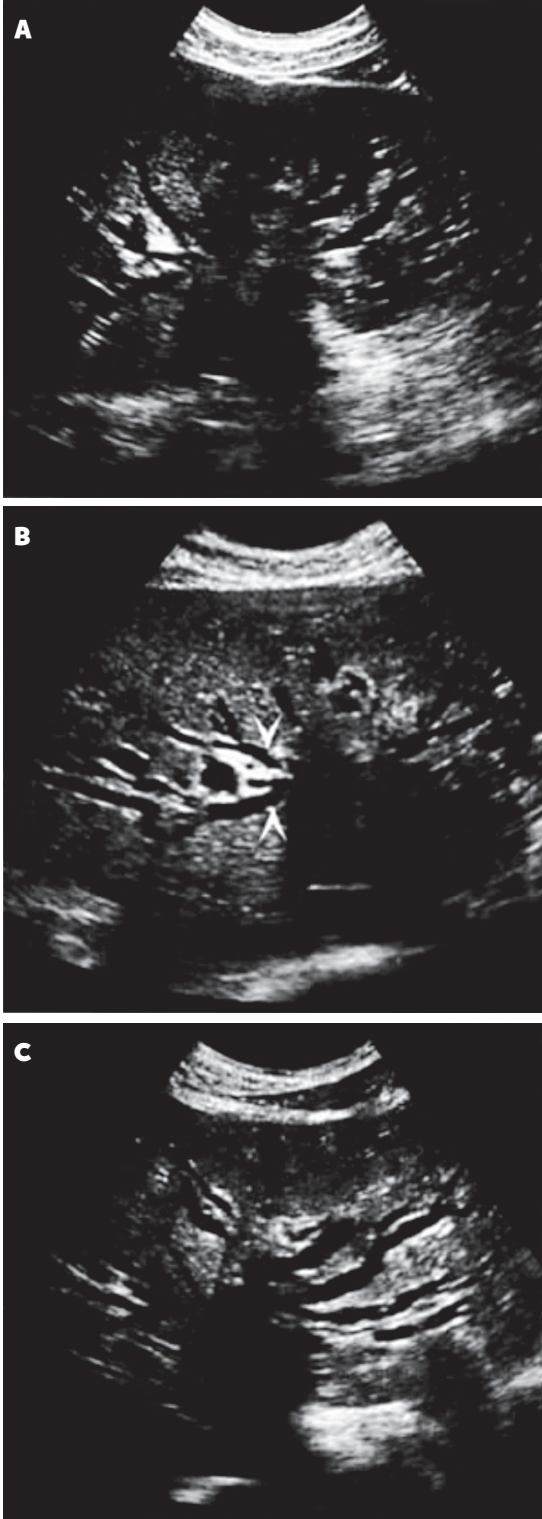
Kolanjiokarsinom

En sık görülen bulgu tümör seviyesinde aniden sonlanan dilate duktusun görülmesidir. Obstrüksiyona neden olan tümör kitlesi görüntülenebilir veya görüntülenemez. Görüntülenebildiğinde genellikle karaciğer parankimi ile izoekoik ve düzensiz sınırlıdır.

Klatskin tümörünün klasik bulgusu ise dilate intrahepatik safra yollarıdır.



Resim 83. Periferik kolanjiokarsinom. Sağ hepatik vene bitişik hipoeoik solid kitle izleniyor. Görüntüleme yöntemi ile metastazdan ayırımı mümkün değil.



Resim 84. Unrezektabl hiler kolanjiokarsinom. **A:** Santralde birleşmeyen sağ ve sol dilater intrahepatik safra kanalları. **B:** Sağ lob; sağ anterior ve posterior kanallar (ok başları) birbirine yaklaşıyor ancak sağ hepatik duktusu oluşturmak için birleşmiyor. **C:** Sol lob; 2 ve 3. dallar aniden sonlanıyor çünkü tümör tarafından bloke edilmişler. Çünkü tümör sağ ve sol hepatik duktuslara invaze olmuş.

DALAK

TEKNİK

Hasta supin pozisyonda ve derin inspiryumdayken, koronal planda posteriordan ve alt interkostal aralıktan inceleme yapılır. İnterkostal oblik görüntüler kot gölgelenmesini engeller. İnterkostal mesafeden yapılan lateral transvers kesitlerle dalağın anterior ve posterior lokalizasyonları yapılır. Bu kesitlerde apeks ekranın üst kesiminde yer alır.

Dalak incelemesi için gerekli teknik ayarlar diğer parankimatöz abdominal organlarla aynıdır. Ancak 5 MHz'lik ve kurvilinear prob en uygundur.

ANATOMİ

Dalak hilusunda birleşen süperomedial ve inferolateral komponenti bulunmaktadır. Ters virgül şeklinde olup ince kesimi anteriorda, kalın kesimi medialde böbrek komşuluğundadır. Mide fundusu splenik hilusun medialinde ve anteriorundadır. Dalak parankimi homojen olup düşük ekoludur.

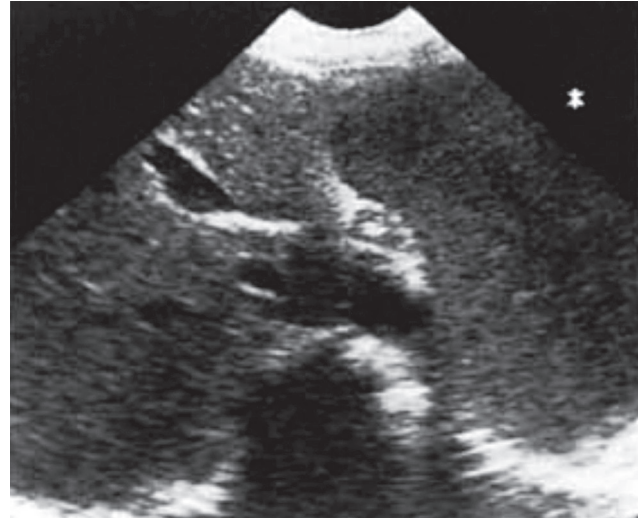
Splenomegali

Dalağın uzunluğu 12 cm, genişliği 7 cm ve kalınlığı 5 cm üzerine çıktığında splenomegaliden bahsedilir.

Fokal Anomaliler

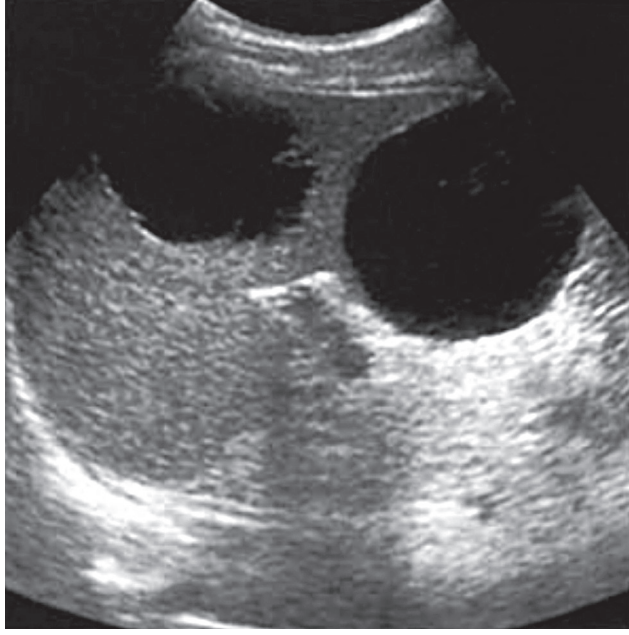
Kistler

Dalak kistleri anekoik, düzgün sınırlı ve arka duvar güçlenmesi olan lezyonlardır. Dalağın kistleri 4 gruba ayrılır.

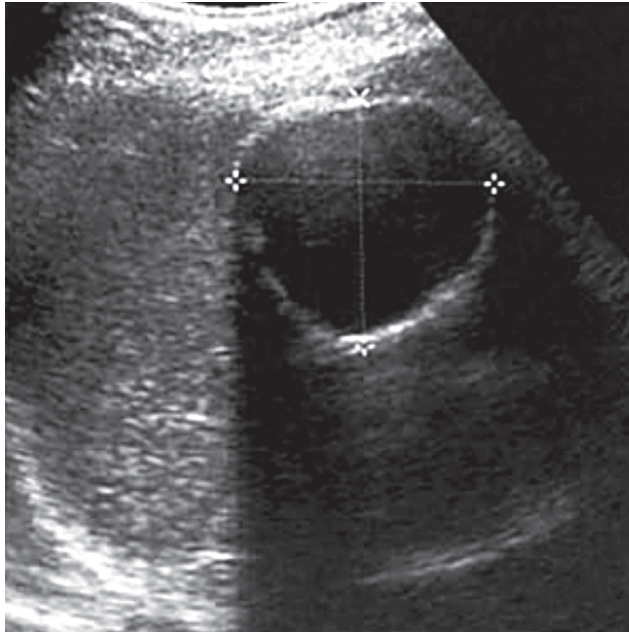


Resim 85. Splenomegali. Üst abdomenin transvers görüntüsünde dalak büyük olup karaciğer sol lobuna bitişik izleniyor.

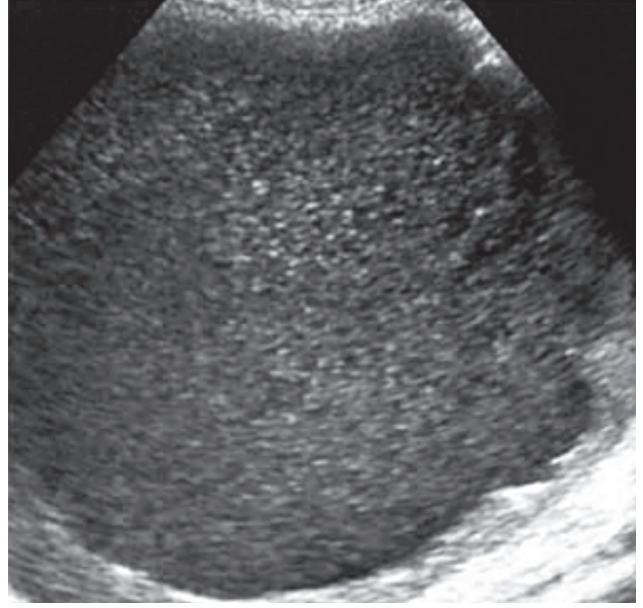
1. Enfeksiyöz kistler: Kist duvarında kalsifikasyon olabilir.
2. Posttravmatik kistler: Kist duvarında kalsifikasyon, kist içinde debriye ait olabilecek internal ekojeniteler ve hemorajiye ait olabilecek hiperekojen komponent olabilir.
3. Primer konjenital kistler
4. İntrasplenik pankreatik psödokist



Resim 86. Dalak kisti: Dalağın inferior polünde iki adet basit kist izleniyor.



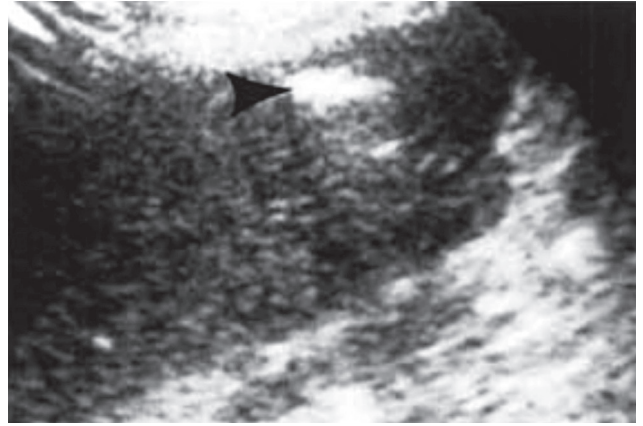
Resim 87. Kalsifiye dalak kisti. Dalağın inferior polünde duvarı kalsifiye kist izleniyor.



Resim 88. Epidermoid kist. Dalakta 11 cm boyutunda içinde kolesterol kristali ve debriye ait olabilecek internal ekojenitelerin bulunduğu kistik lezyon.

Splenik Abse

Basit kist gibi görünebilir ancak sıklıkla içinde hava görülür.



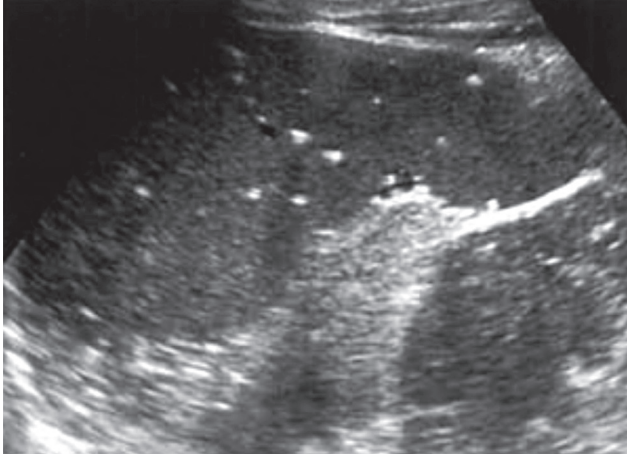
Resim 89. Splenik abse. Koronal görüntüde kirli gölgesi bulunan gaz koleksiyonu.

Solid Kitleler

Fokal solid lezyonlardan en sık fokal hiperekojen görünümü olan granülatöz lezyonlar görülür. Akustik gölgeleri olabilir.

Metastazlar genellikle hipoekoiktir ancak hiperekoik ya da mikst eko yapısında da olabilir.

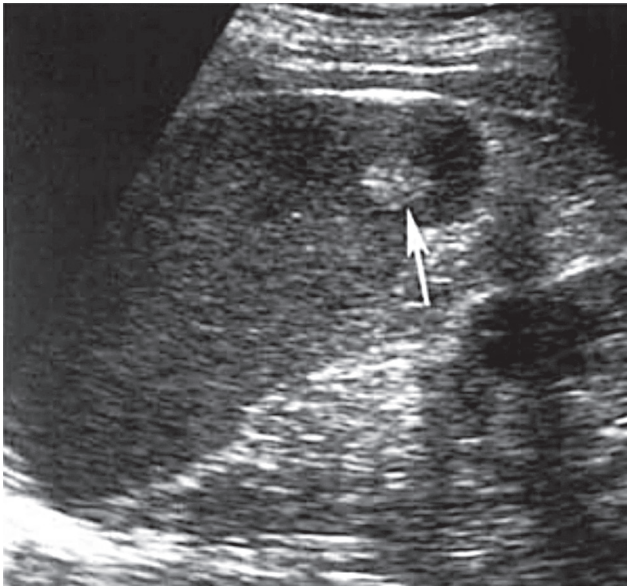
Hemanjiomlar genellikle iyi sınırlı, hiperekojen lezyonlardır. Karaciğer hemanjiomlarına benzer. Kalsifikasyon görülebilir.



Resim 90. Dalağın granülatöz lezyonları. Dalakta 2-3 mm boyutlarında bazılarında gölgelenme bulunan multipl parlak ekojeniteler.

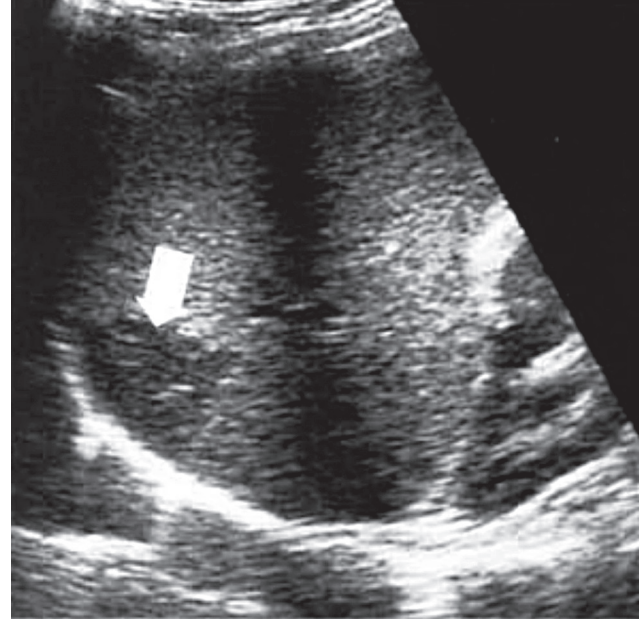


Resim 91. Dalakta multipl metastaz.



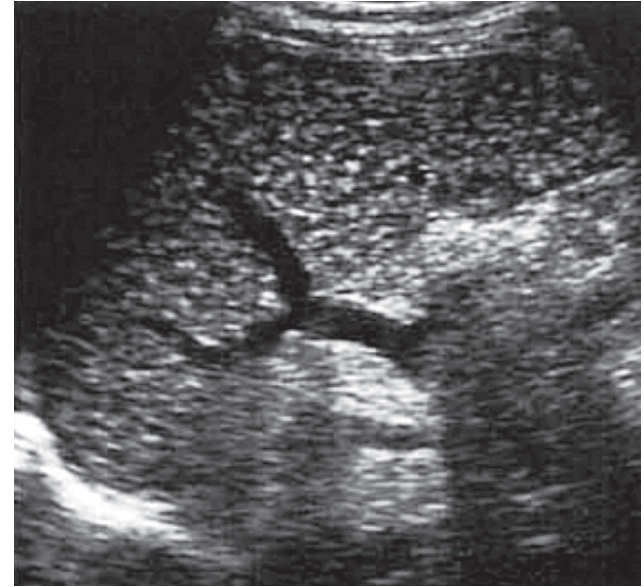
Resim 92. Dalak hemanjiomu. Küçük, iyi sınırlı, yuvarlak ekojenik lezyon.

Splenik enfaktlar sık görülen fokal lezyonlardır. Tipik görünüşü periferde kama şeklinde hipoekoik görünümdür. Erken dönemde anekoik, hipoekoik görünümde olup zamanla hiperekojen olurlar.



Resim 93. Splenik enfakt. Dalağın süperior bölümünde kama şekilli hipoekoik üçgen enfakt alanı.

Gaucher hastalığında iyi sınırlı hipoekoik, şistozomiazisli hastalarda iyi sınırlı hiperekoik, splenik enfeksiyonda multipl nodüller görülebilir.



Resim 94. Dalakta miliyer tüberküloz. Multipl küçük ekojenik foküsler aktif tüberkülozu gösteriyor.

Hepatosplenik kandidiaziste “wheel in wheel” görünümü mevcuttur.

Özellikle immünsüpre hastalarda mikobakteri enfeksiyonu varlığında miliyer yayılım olabilir. Miliyer yayımda dalağı difüz tutan çok sayıda milimetrik boyutlu ekojeniteler izlenir.

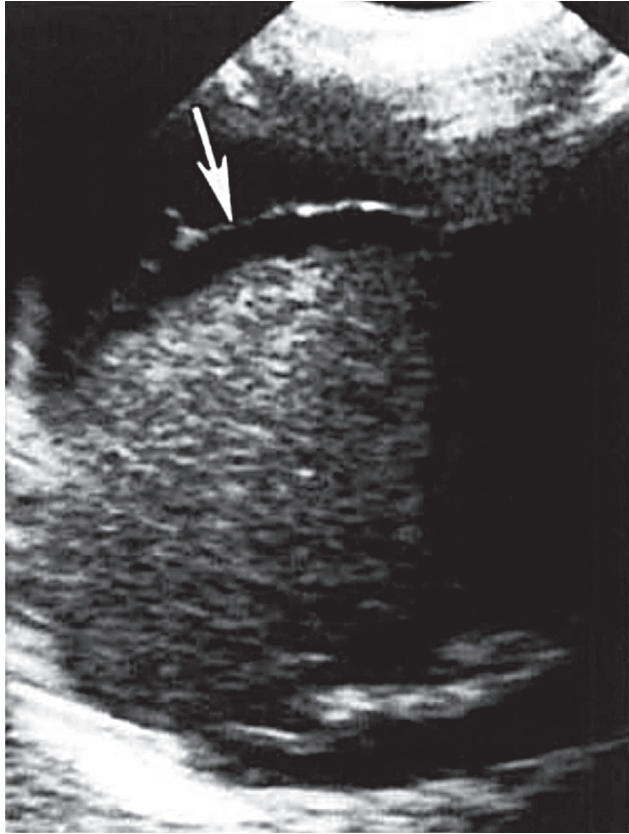
Aktif tüberkülozda dalakta görülen hipo-anekoik lezyonlar tüberküloz apsesini gösterir.

Splenik Travma

Kapsül sağlamsa subkapsüler hematoma ya da intraparakimial hematoma gelişir. Kapsül rüptüre olursa lokal veya serbest intraperitoneal hematoma, perisplenik serbest sıvı gelişebilir.

Travmadan hemen sonra yapılan incelemede kanama hipo-ekoik görünür. Ancak 24-48 saat sonrasında pıhtılaşma başlar, kanama ekojen olmaya başlar ve dalak ile izoekojen olur. Bu durumda splenomegaliyi taklit eder. Pıhtı eridikçe düzensiz kontürlü ekojenik kitle halini alır.

Subkapsüler kolleksiyon yarım ay şeklinde ve dalak kontürüne uyar.



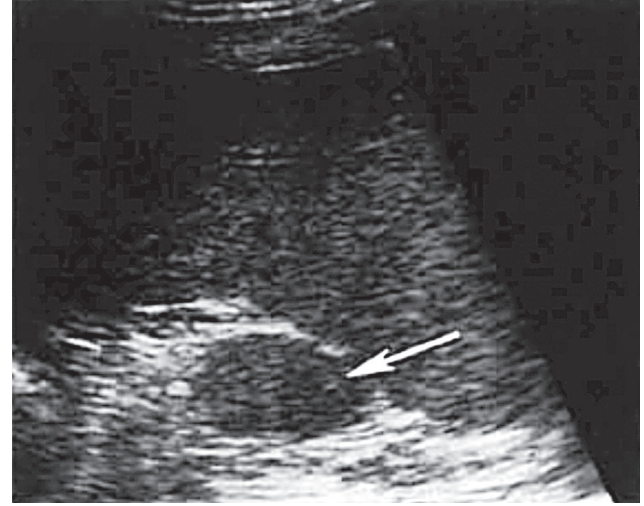
Resim 95. Subkapsüler ve perisplenik hematoma. İnce paralak ekojen kreşentik çizgi (ok) splenik kapsülü gösteriyor.

İntraparakimial hematoma alanı başlangıçta heterojen olup zamanla kistik hale gelir.

Konjenital Anomaliler

Aksesuar dalak

Dalak hilusunda dalak parankimi ile izoekojen, 5 cm'den küçük düzgün kontürlü nodüler görünümündedir.



Resim 96. Aksesuar dalak.

PANKREAS

TEKNİK

Pankreas mide posteriorunda bulunduğundan USG ile görüntülenmesi en zor olan organlardandır. En az 6-8 saatlik açlık gerekmektedir.

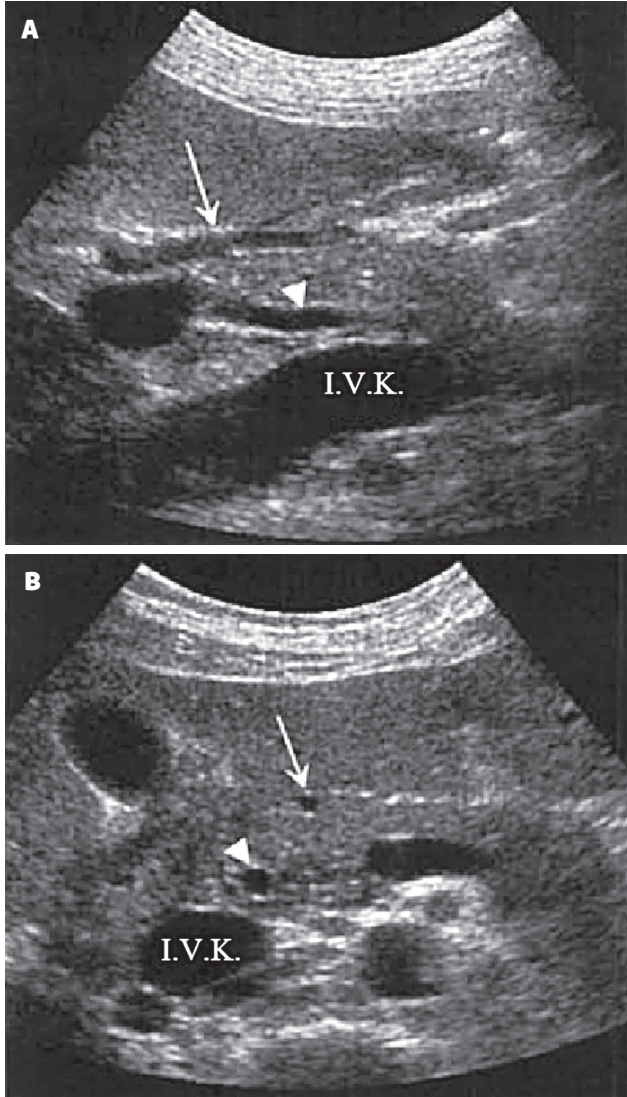
İnceleme genellikle supin, sağ veya sol anterior oblik ya da oturur pozisyonda yapılır. Erişkin hastalar için 3-5 MHz, pediatrik hastalar için 5-7.5 MHz probalar kullanılır. Pankreasın baş, boyun, gövde ve kuyruk kesimi hem longitudinal hem de transvers düzlemde incelenmelidir.

Probu ksifoid çıkıntı seviyesine yerleştirip karaciğerin sol lobuna doğru açılarak yapılan incelemede karaciğer sol lobu pencere olarak kullanılır.

Eğer pankreas görüntülenemiyorsa hastaya su içirilir. Hasta hava yutmasın diye suyunu ayakta ya da lateral dekübit pozisyonda iken pipetle içmelidir. Oturur ya da lateral dekübit pozisyonda midenin antrum ve korpusunun dolumu sağlandıktan sonra incelemeye başlanır. Mide pencere olarak kullanılarak pankreasın gövde ve kuyruk kesimi görüntülenir.

Daha sonra sıvı duodenuma geçer bu da pankreasın baş kısmının görüntülenmesini sağlar. Oturur pozisyonda mide gazı fundusa geçer, karaciğer ve dalak aşağı inerek iyi bir sonografik pencere sağlar.

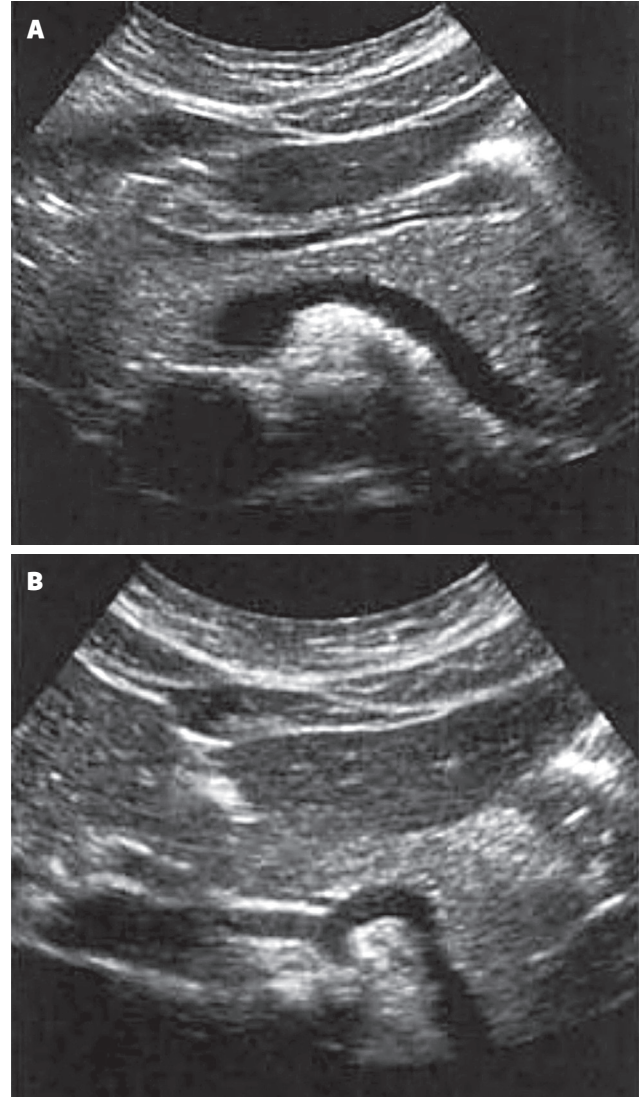
Pankreasın incelemesine transvers düzlemde başlanır. Karaciğer sol lobu pencere olarak kullanılarak prob kaudale açılarak aorta ve çölyak trunkus görüntülenir. Prob çölyak trunkus inferioruna açılarak pankreasın gövde ve kuyruğu görüntülenir. Süperior mezenterik ven (SMV), süperior mezenterik arter (SMA), inferior vena kava (İVK) ve sol renal ven pankreas gövde kısmının sınırlarının belirlenmesine yardımcı olur. Mide pankreasın anteriorunda görüntülenir.



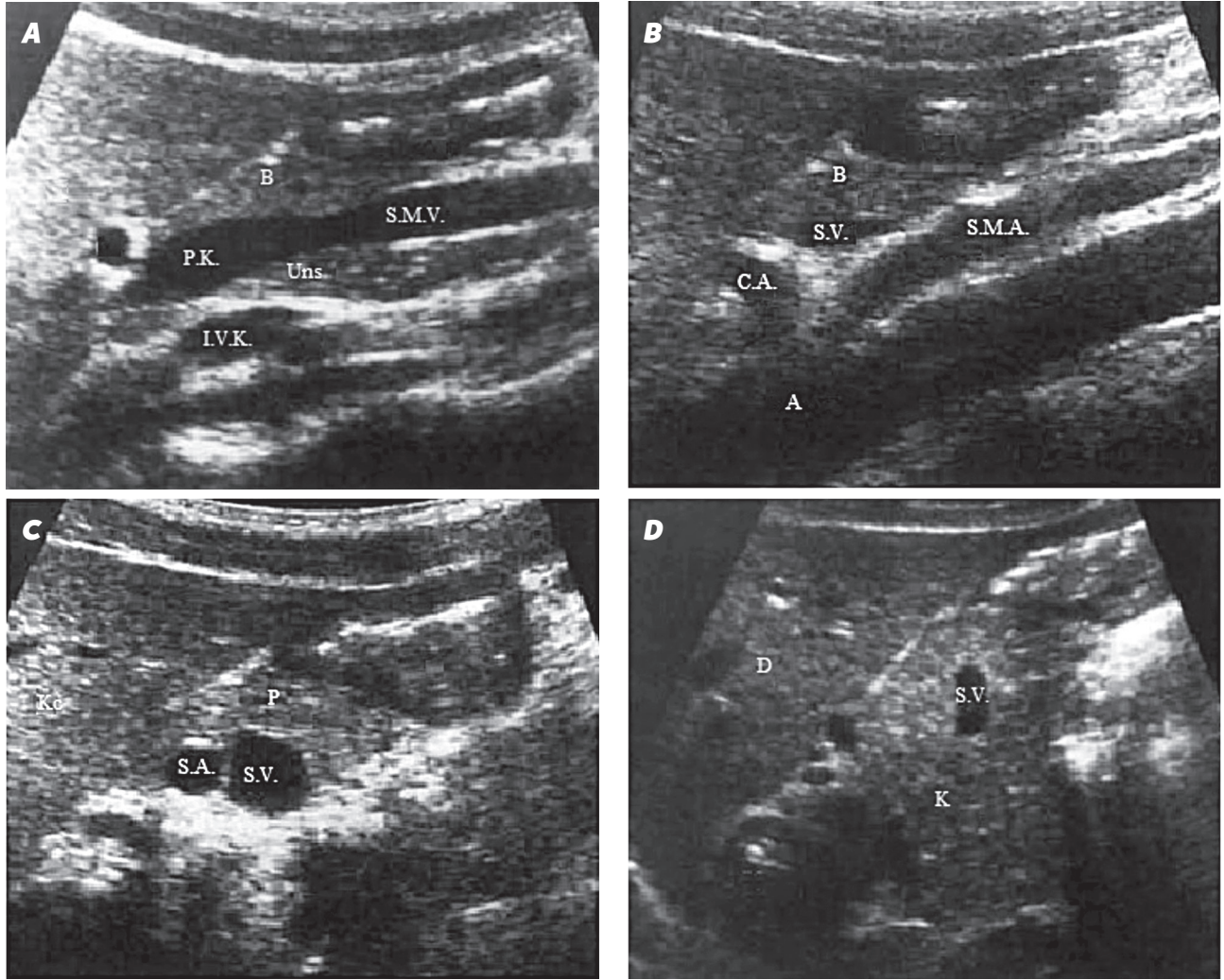
Resim 97. Normal pankreas başı. **A:** Sagittal ve **B:** Transvers imajlarda pankreas vena kava inferior anteriorunda izlenir (I.V.K.). Pankreas başında sağ anterolateralde görülen tübüler yapı gastroduodenal arter (ok), sağ posterolateralde bulunan ise koledoktur (ok başı).

Sagittal düzlemde hasta derin inspirasyonda orta hattın hafif sağından incelemeye başlanır. İVC pankreasın posterior sınırını oluşturur. Orta hattın hafif solunda yapılan sagittal inceleme ile pankreas gövdesinin posterior sınırını oluşturan aorta ve SMA, SMV incelenir. Splenik ven pankreas başının posteriorunda olup anekoik sirküler bir yapıdır. Sol renal ven aorta ile SMA arasında ince yarık şeklindeki anekoik oluşumdur.

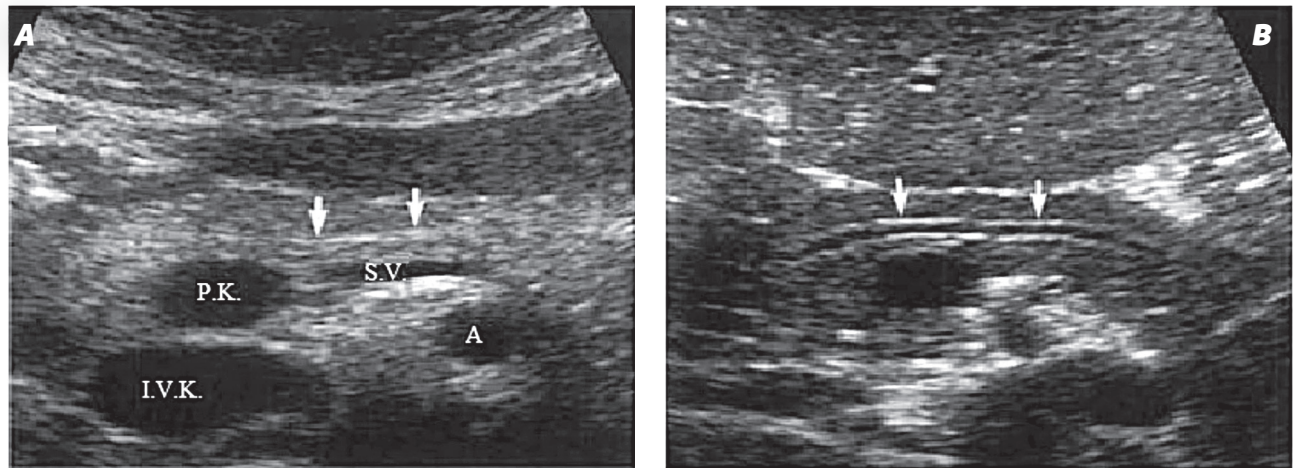
Wirsung kanalı en iyi transvers düzlemde, bezin gövdesi boyunca uzanan iki paralel ekojen çizgi ile sınırlı anekoik tübüler yapı olarak izlenir. Anteroposterior kalınlığı 3 mm'nin altında olmalıdır.



Resim 98. Normal pankreas sonogramı. **A:** Transvers imaj pankreası, splenik ven ve portal venöz konfluensi gösteriyor. **B:** Pankreas gövdesi çölyak aks dalları anteriorunda olup sefalik sınırını oluşturur.



Resim 99. Pankreasın boyun, gövde ve kuyruğu, sagittal görüntü. **A:** Boyun seviyesi. **B:** Boynun hafif solu. **C:** Gövde seviyesi. **D:** Dalak hizasından koronal düzlemde pankreas kuyruğu. A: Aort, B P: Pankreas gövdesi, CA: Çölyak arter, İ.V.K: Vena kava inferior, PK: Portal konfluens, D: Dalak, SA: Splenik arter, S.M.A.: Süperior mezenterik arter, S.M.V.: Süperior mezenterik ven, S.V.: Splenik ven, K: Pankreasın kuyruğu, Uns: Unsinat proçes, Kc: Karaciğer.



Resim 100. Wirsung kanalı, transvers kesit. **A:** Tek çizgi (ok). Sol: Çift çizgi (çift ok). **B:** Aort, İ.V.K: Vena kava inferior, P.K: Portal konfluens, S.V.: Splenik ven.

Pankreasın Boyutları ve Ekojenitesi

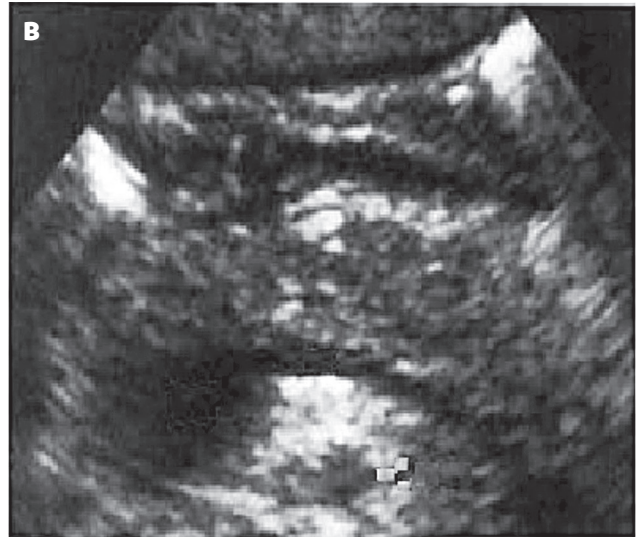
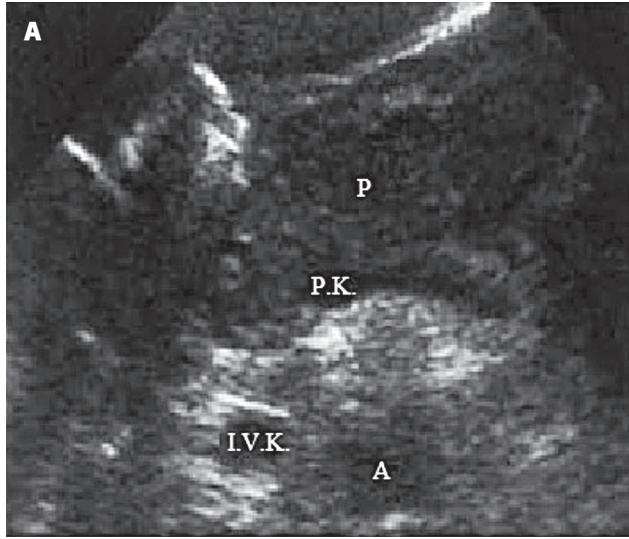
Pankreasın ekojenitesi karaciğere göre izoekoik veya daha yaygın olarak hafif hiperekojendir. Pankreas kontürleri düzgün ve parankimi homojendir. Yaşlanma ve obezite ile yağlı infiltrasyona sekonder parankim hiperekojen olmaya başlar.

Transvers düzlemde anteroposterior çapları ölçülür. Baş vena kava inferiorun yukarısından, gövdesi SMA seviyesinde, kuyruk ise aorta solundan ölçülür. Pankreas başı 3 cm, gövdesi 2 cm ve kuyruk bölümü de 3 cm'nin üzerinde olmalıdır.

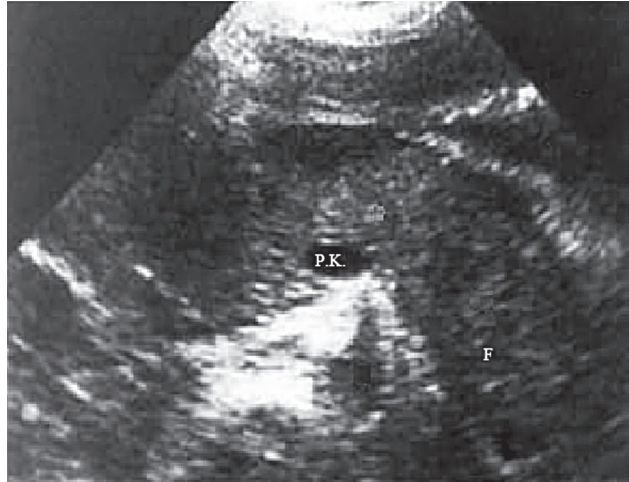
İnflamatuvar Prosesler

Akut pankreatit

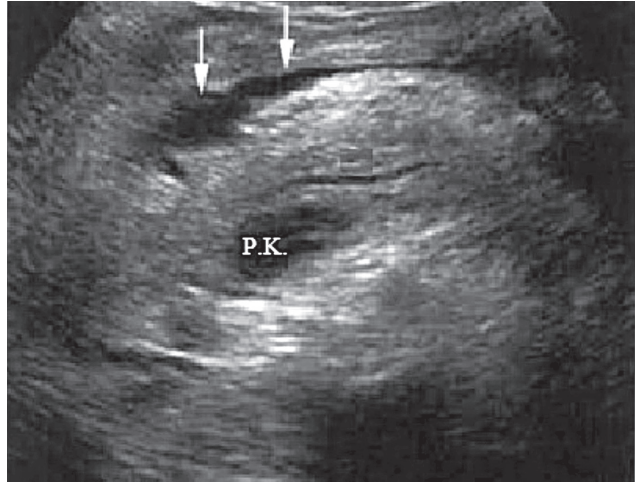
Pankreas boyutu normal olabilir, boyutunda diffüz ya da lokal artış olabilir. Diffüz pankreas büyümesi ödemden dolayı hipo-aneikoik görünümündedir. Karaciğerden daha hipoekoik görünür. Serum amilaz yüksekliği hastalığın başlangıç döneminde düşerken sonografide bu görünüm birkaç hafta devam eder. Bu da akut pankreatitte USG'nin önemini artırır. Bezin sınırlarının seçilmesi zorlaşır. Pankreas başının vena kava inferiora yaptığı bası longitudinal taramalarda görülür.



Resim 101. Rezolüsyonlu akut pankreatit. **A:** Büyümüş hipoekoik pankreas (P). **B:** Aynı hastanın rezolüsyon sonrası görüntülerinde pankreas normal boyut ve ekojenitede izleniyor. A: Aort, I.V.K.: Vena kava inferior, P.K.: Portal konfluens, SMA: Süperior mezenterik arter, P: Pankreas.



Resim 102. Ciddi akut pankreatit. Büyümüş pankreas (P) heterojen görünümde, kuyruğunda flegmona (F) ya da inflamatuvar kitleye ait olabilecek hipoekoik alan izlenmektedir. P.K.: Portal konfluens.

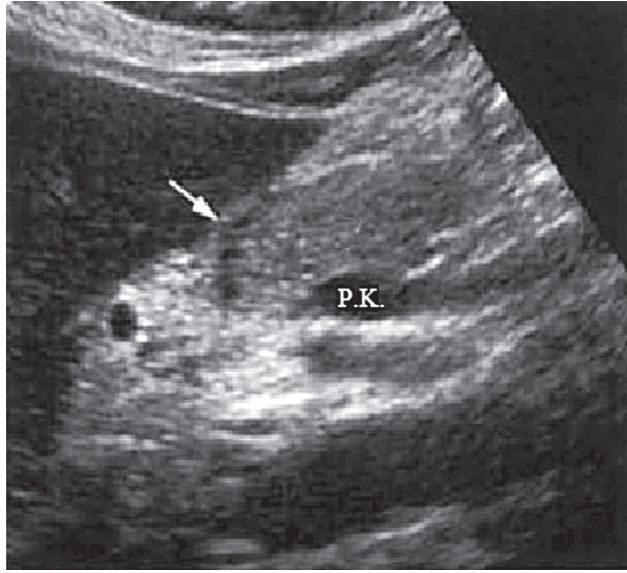


Resim 103. Akut pankreatit, pankreas etrafında sıvı koleksiyonu. Pankreas (P) anteriorunda lesser sak içinde sıvı. P.K.: Portal konfluens.

Lokal büyüme varsa tümörden ayırt edilemeyebilir. Fokal pankreatit baş ve kuyruk kısmında görülür.

Psödokist komplike değilse genellikle basit bir kist şeklinde anekoik, düzgün şekillidir. Bazen içinde nekrotik komponente ait internal ekojeniteler bulunabilir. Duvarları düzensiz ve multiloküle görünebilir. Bu durumda ayırıcı tanısına apse girer.

Pankreas bezindeki nekroz alanları heterojenite olarak izlenir.



Resim 104. Akut pankreatitte hafif peripankreatik değişiklikler. Pankreas baş ve gövdesinin anterior, süperior ve lateralinde (ok) küçük miktardaki sıvı birikimleri. P.K.: Portal konfluens.

Kronik pankreatit

Pankreas boyutları küçük ve hiperekoik görünümündedir. Parankim ekosu kaba görünümündedir. Bazı olgularda hiper ve hipoekoik alanlar bir arada bulunarak benekli görünüm vardır. Pankreas kanalında düzensiz genişlemeler, pankreas parankiminde kalsifikasyonlar olabilir. Hastaların yarısında pankreas normal görülür.

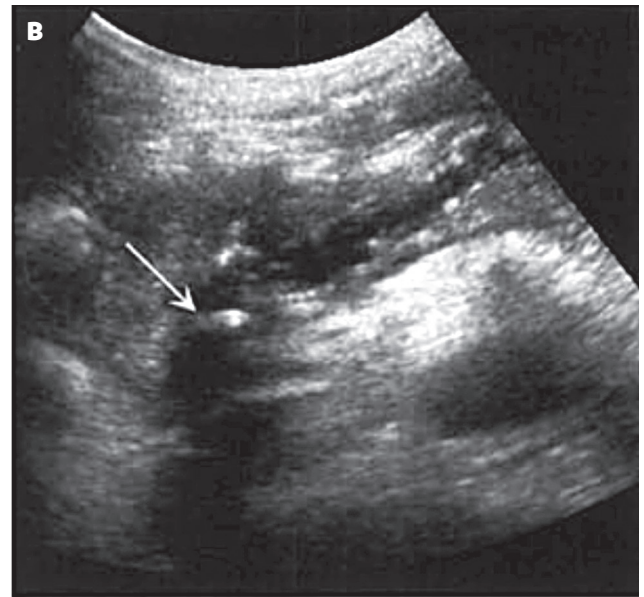
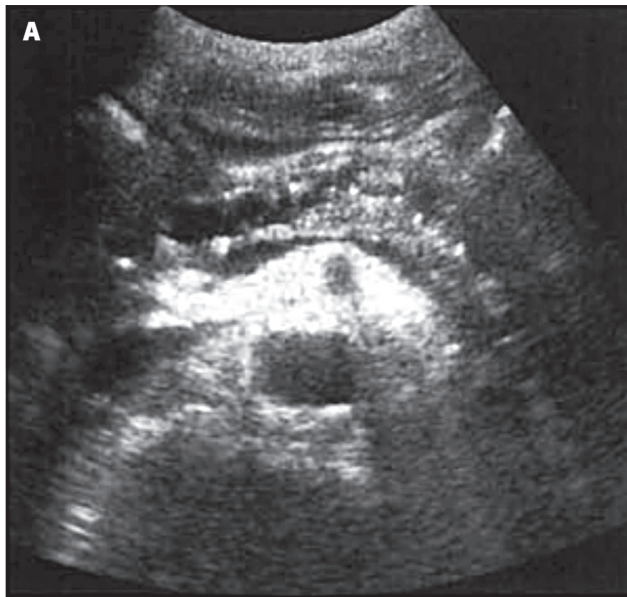
Tümörler

Duktal adenokarsinom

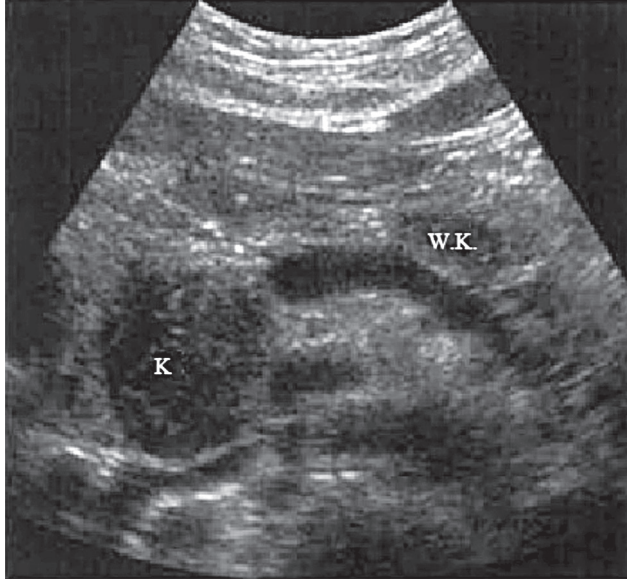
Pankreas başına lokalize fokal hipoekoik kitle şeklinde görülür. Kitle boyutu küçükse pankreas kontüründe bozulma olmaksızın parankim ekojenitesinde fokal değişiklik olur, kitle boyutu büyükse pankreas kenarından dışa taşan kitle şeklinde görülür. Pankreas başında kitle saptandığında mutlaka safra ve pankreatik kanal dilatasyonu araştırılır. Sonografide kitle görülmezse bile bu kanallardaki genişlik pankreas başında küçük bir karsinom için çok anlamlı olacaktır. SMA, SMV, splenik ve portal ven invazyon açısından değerlendirilir. Asit araştırılır.

İslet hücreli tümör

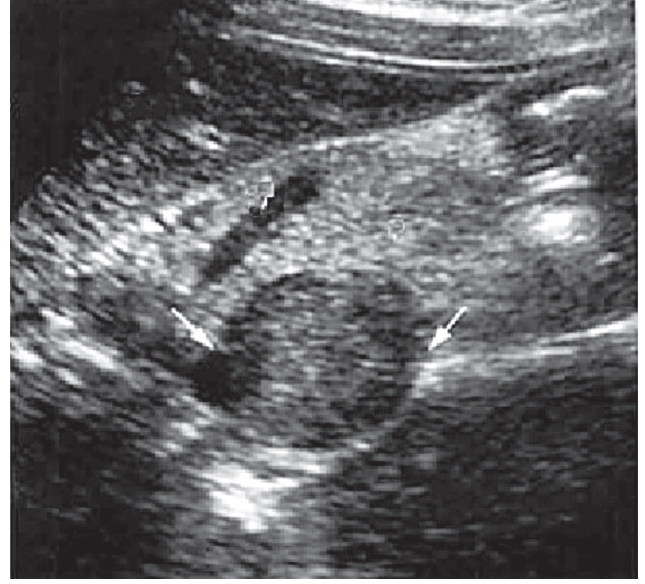
Gövde ve kuyrukta yerleşirler. Sonografik olarak iyi sınırlı hipoekoik kitle olarak görülürler.



Resim 105. Kronik kalsifik pankreatit. **A:** Dilate ve düzensiz duktus. **B:** Pankreas başında dilate duktus ve içinde taş izleniyor.



Resim 106. Pankreas baş kanseri. Pankreas başında hipoe-koik kitle ve dilate pankreatik kanal (W.K.) izleniyor.



Resim 107. Glukagonom. Pankreas kuyruğunda iyi sınırlı hipoe-koik kitle.

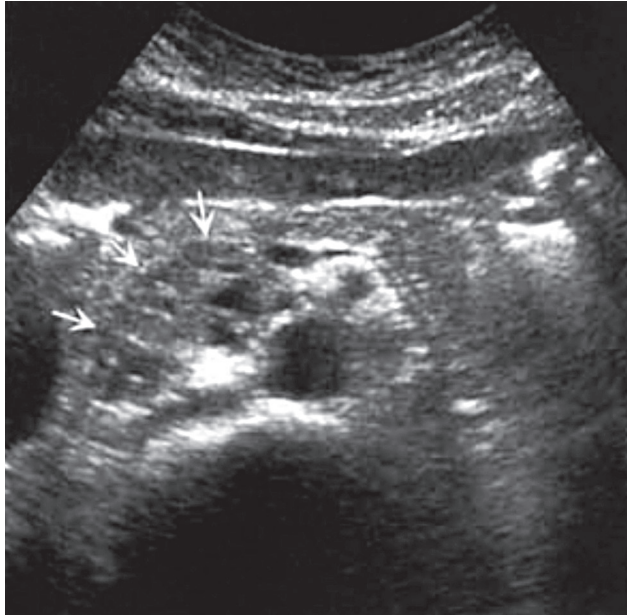
Kistadenom

Morfolojik olarak mikrokistik ve makrokistik olmak üzere iki formu vardır. Mikrokistik adenom hiperekoik kitle şeklinde görülürken (kist boyutları çok küçük olduğu için), makro-kistik adenom boyları 2-30 cm arasında değişebilen kalın duvarlı, septalı kistik lezyon olarak izlenir. Bazen kistik kitle

içinde müsin yapan tümör hücrelerini gösteren hiperekojen, kalsifiye yumuşak doku alanları bulunabilir.

Metastaz ve lenfoma

Her ikisi de pankreas parankimi içinde hipoe-koik kitle şeklinde görülür.



Resim 108. Pankreas başında mikrokistik neoplazm. 2 cm'den küçük kistik componentli fokal hipoe-koik kitle lezyonu.



Resim 109. Pankreas kuyruğunda makrokistik neoplazm. Kitle baskın olarak kistik kalın septalı kompleks kitle şeklinde.

KAYNAKLAR

1. Rumack CR. Physics. In: Diagnostic Ultrasound Third Edition Volume 1. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (Eds). Elsevier, Philadelphia (PA), 2005;1-77.
2. Rumack CR. Abdominal, Pelvic and Thoracic Sonography. In: Diagnostic Ultrasound Third Edition Volume 1. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (Eds). Elsevier, Philadelphia (PA), 2005;77-319.
3. Sandra L, Hagen-Ansert. Chapter 5: Liver, Chapter 6: The Gallbladder and the Biliary System, Chapter 7: Pankreas, Chapter 8: Gastrointestinal System. Textbook of Diagnostic Ultrasonography. 5th Edition, Elsevier, Philadelphia (PA), 2001;110-244.
4. Tuncel E. Bölüm 1: Radyolojik Yöntemler Bölüm 2: Sindirim Sistemi, Klinik Radyoloji, Nobel Tıp Kitabevi, 2. Baskı. 2011;413-537.
5. Reznek R. Abdomen & Gastrointestinal Tract. In: Textbook of Radiology and Imaging, Sutton D (Eds) Volume 1, 7th Edition 2002;711-823.



FRANÇOIS DE LA ROCHEFOUCAULD
(1613-1680)

Bilim temelde gerçek arayışıdır.