

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANA BİLİM DALI

PEDİATRİK YAŞ GRUBU OBES HASTALARDA
HEPATOSTEATOZUN HEPATİK ARTER AKIM VOLÜMÜ
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ
DR. SEDAT ALPASLAN TUNCEL

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. HANDAN ÇAKMAKÇI

İZMİR 2006

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	2
2. GENEL BİLGİLER	
2.1. Karaciğer anatomisi.....	3-6
2.2. Karaciğer vasküler yapılarının radyolojik inceleme....	7-16
yöntemleri	
2.3. Hepatosteatoz.....	17
2.4. Obesite.....	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	19-20
4. BULGULAR.....	21-26
5. TARTIŞMA.....	27-30
6. SONUÇLAR.....	31
7. ÖZET.....	32-33
8. KAYNAKLAR.....	34-37
9. EK.....	38

GİRİŞ VE AMAÇ

Karaciğer yağlanması (Hepatosteatoz=HS), lipidlerin karaciğer ağırlığının %5'den fazlasını oluşturması veya histopatolojik incelemede hepatositlerin %5'den fazlasında yağ vakuollerinin görülmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Karaciğer yağlanması, etyolojisinden klinik önemine, histopatolojik görünümünden tedavi yaklaşımlarına kadar her alanda büyük çeşitlilikler gösteren klinik bir problemdir(1).

Geri dönüşebilir bir durum olan HS çoğu hastada asemptomatik seyretmektedir. Ancak tedavi olmayan ileri olgularda steatohepatit ve sonucunda siroz kaçınılmaz olmaktadır. En sık karşılaşılan etyolojik faktörler obezite ve aşırı alkol alımıdır. Bunların dışında diabetes mellitus, kontrolsüz hiperlipidemi, endojen kortikosteroid artışı ya da eksojen alımı, gebelik, total parenteral nütrisyon, glikojen depo hastalıkları, kemoterapötik ajanlar, kistik fibrozis etyolojide yer almaktadır(2).

Bilgisayarlı tomografi (BT)' de HS, karaciğer dansitesinin dalak dansitesinden düşük olması şeklinde saptanabilmektedir. Ayrıca radyasyona maruziyetin de olmadığı Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile kimyasal şift görüntüleme sayesinde hem kalitatif hem de kantitatif yağ ölçümü yapılabilmektedir(3). Bununla birlikte BT ya da MRG inceleme ile karaciğer vasküler yapılarındaki hemodinamik değişiklikler değerlendirilemez. Bu noktada Doppler ultrasonografi ile yapılan spektral incelemeler önemli bir açığı kapatmaktadır.

Son yıllarda HS ve bunun karaciğer vaskülaritesinde oluşturduğu hemodinamik değişiklikler üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar özellikle hepatik venlerin akım formlarındaki değişiklikleri ve hepatik artere ait akım parametrelerini incelemektedir. Hepatik venlerde ki normal trifazik akım formunun, steatozla birlikte hepatik kompliyansın azalması nedeniyle monofazik forma kaydığı bildirilmiştir(4,5). Yine steatozun benzer etkisi ile portal triad yapılarına bası nedeniyle hepatik arteriyel akımın kompanzatri arttığı ve rezistif indeks (Rİ) değerlerinin düştüğü bildirilmiştir(3).

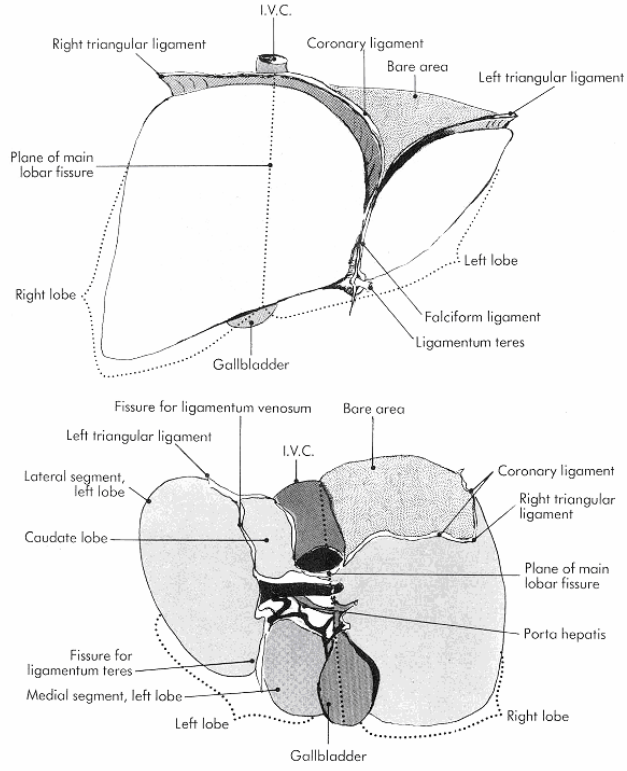
Çalışmamızda literatürde bulunmayan, pediatrik yaş grubunda, obezite ve buna bağlı HS olgularında, steatozun hepatik arter (HA) akımı üzerine etkisine bağlı akım volümündeki değişikliğin belirlenmesini amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

KARACİĞER ANATOMİSİ

Karaciğer, normal erişkinlerde sağ üst kadranın neredeyse tümünü kaplayan, ağırlığı 1400 ile 1600 gram arasında değişen en büyük adominal organdır. Medialde mide, duodenum ve transvers kolon, inferiyorda kolonun hepatik fleksurası, posteriorda sağ adrenal bez ve böbrek, süperior, ventral ve lateralde ise diyafragma ile sınırlıdır(Şekil 1). Safra kesesinin bulunduğu bölge ile inferior vena kava fossası ve çıplak alan (bare area) dışında periton ile örtülüdür. Çıplak alanda periton olmaksızın direkt olarak diyafram ile temastadır. Bu bölge, sağ lobun destekleyici yapıları olan süperior ve inferior koroner ligamanlar (Bunlar lateralde birleşerek triangular ligamanı oluştururlar.) ile sınırlanmaktadır. Sol lob diyafragma tarafından falsiform ligaman ile devamlılık gösteren sol koroner ligamantla desteklenir. Falsiform ligaman, umblikustan karaciğer süperior yüzeyine kadar uzanan ve ligamentum teresi içeren ince fibröz bir kılıftır(6).

Sağda koroner segment, Morrison poşunu (sağ posterior subhepatik alan) sağ subfrenik alandan ayırır. Sol koroner ligaman, sol subfrenik alanı anterior ve posterior olmak üzere iki kompartmana ayırır. Falsiform ligaman sağ subfrenik alanı sol subhepatik alandan ayırır. Gastrohepatik segment (küçük omentum) karaciğer ve mideyi birbirine bağlar. Küçük omentumun serbest kenarındaki hepatoduodenal ligaman, ana safra kanalı, HA, sinirler ve lenfatikleri içerir(6).

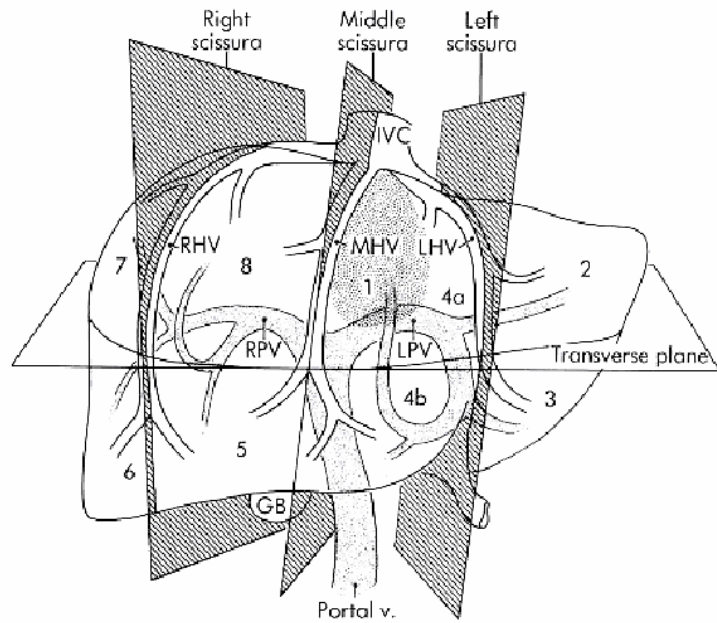


Şekil 1: Karaciğerin yüzey anatomisi

a)Segmental Anatomi

Günümüzde cerrahide yaygın olarak kullanılan segmental anatomi Couinaud ve Bismuth tarafından tanımlanmıştır(Şekil 2). Couinaud sınıflandırmasında karaciğer kaudat lob hariç, orta hepatic ven (OHV) ile sağ ve sol lob olarak ikiye bölünür. Sol lob medial bölüm hariç her bölüm sağ ve sol portal ven (PV) dallarından geçen transvers bir hat ile superior ve inferior segmentlere ayrılır. Böylece kaudat lob ile birlikte karaciğer sekiz segmente bölünür. Bismuth sınıflamasında Couinaud sınıflamasından farklı olarak sol medial segment süperomedial (segment 4a) ve sol inferomedial (segment 4b) segmentlere ayrılarak kaudat lob ile birlikte dokuz segmente bölünür(7,8).

Her segment kendi kan dağılımına, lenfatik ve biliyer drenajına sahiptir. Kaudat lob(segment 1) sağ ve sol PV' lerin her ikisinden de dallar alır. Diğer segmentlerin tersine, kaudat lobun venöz drenajı bir ya da daha fazla sayıda HVdalları ile direkt olarak vena kava inferiora(VKİ)'dir(7,8).



Şekil 2: Karaciğerin segmental anatomisi(9)

b)Vasküler Anatomi

Karaciğer kardiyak atımın yaklaşık %15-20 kadarını alan, çift kanlanma sistemine sahiptir. HA sistemik arteriyel dolaşımı sağlarken PV dalak ve barsaklardan gelen kanı karaciğere taşır. Bu iki vasküler yapı farklı basınç, akım hızı ve içeriğine sahiptir. Besleyici fonksiyonu olan arteriyel kan akımı toplam

karaciğer akımının %20'sini sağlar. Geriye kalan %80'lik kısım PV tarafından sağlanır. Arteriyel ve portal sistem arasındaki bu oran, hormonlar, nöral stimülasyon, nütrisyonel durum ve hepatik parankimal hastalık ile değişkenlik göstermektedir(6-9).

Çölyak trunkus T12-L1 düzeyinde aortadan çıkar ve ana hepatik, splenik ve sol gastrik arter dallarını verir. Ana HA pankreas başının üst sınırları boyunca lesser sak'ın arkasında sağa ve anteriora uzanarak gastroduodenal arteri verir. HA, hepatoduodenal ligamanın içerisinde PV'in anteriorunda ve koledogun medialinde karaciğere doğru uzanır. Porta hepatis girildikten sonra sağ ve sol dallara ayrılır. Bazen de orta HA dalını verir. Karaciğerin sağ lobu sağ HA'den beslenir. Sol lobun medial segmenti sol HA dalından ayrılan orta HA tarafından, lateral segment ise sol HA'dan beslenir. Kaudat lobu sağ HA dalları besler ancak bazı olgularda sol HA ve hatta orta HA'den kanlanabilir. Sağ hepatik arter safra kesesini besleyen sistik arter dalını da vermektedir(6-9).

Tanımlanan bu vasküler şema olguların sadece %55'inde bulunur. Normal varyasyonlar olarak, HA'in tamamının süperior mezenterik arterden çıkması(%2-4), sağ HA'in kısmen(%18) veya tamamen(%14) süperior mezenterik arterden ayrılması, sol HA kısmen veya tamamen sol gastrik arterden orjin alması (%18-25) ve orta HA'in sol HA'den çıkması (%45) sayılabilir(6-9).

Ana PV, pankreas boynunun arkasından splenik ven ve süperior mezenterik venin birleşmesi sonucu oluşur. HA ve ana safra kanalı ile birlikte hepatoduodenal ligament içerisinde sağa ve süperiora doğru seyreder. PV porta hepatisde sağ ve sol dallara ayrılır. Sağ PV, anterior ve posterior ven dallarına ayrıldığı yere kadar horizontal seyreder. Sol PV daha kısa olup, sol segmental fissür içerisinde ventral olarak seyreder ve sol hepatik lobun medial ve lateral segmentlerini kanlandıran dallara ayrılır. Ligamentum teres(umbilikal ven kalıntısı) anteriorundan sol PV ile ilişki halindedir(6-9).

HV'ler segmentler ve loblar arasında seyreder. Üç ana HV vardır. Karaciğerin posterior süperiorunda VKİ'e dökülürler. Sağ HV sağ lobu ön ve arka sektörlere ayırır. VKİ'un sağ lateral kenarına dökülür. OHV sağ ve sol lobu ayırır. VKİ'a sol anteriorundan dökülür. Sol HV, sol lobu medial ve lateral segmentlere ayırır. VKİ'un sol anterior kısmına dökülür. Kaudat lob çok sayıda kısa HV'lerle doğrudan VKİ'a drene olur(6-10).

KARACİĞER VASKÜLER YAPILARININ RADYOLOJİK İNCELEME YÖNTEMLERİ ULTRASONOGRAFİ (US)

US'nin tıp alanında kullanımı 1950'li yıllarda başlamıştır. Önceleri görüntüden ziyade amplitüdlere değerlendirildiği A-mod görüntüleme giderek yerini B-mod'a bırakmış, 1970'den sonra gri skalanın geliştirilmesi ile US daha büyük hızla ilerleme kaydetmiştir(11).

Diagnostik US'de kulağın işitebileceği 16-20000 Hz'den çok daha yüksek, 2-10 MHz frekanslı sese ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek frekanslı ses elde etmek için piezoelektrik olaydan yararlanılmaktadır. Piezoelektrik olay, quartz gibi kristallerin mekanik ve elektrik enerjilerini birbirine çevirmesi temeline dayanmaktadır. Ses frekansı ile görüntü rezolüsyonu arasında doğru, penetrasyon (ses dalgasının nüfuz ettiği derinlik) ile ters orantılı bir ilişki söz konusudur. Transdüserler kurşun zirkonat-titanat adlı maddelerden imal edilmekte ve "prob" adı verilen başlıkta taşınmaktadır. Transdüser, zamanın sadece %0,1'lik geçiş modunda titreşir ve zamanın geri kalanında da dönen ekoları alır. Ultrasonografik görüntüleme kullanılan temel parametreler, vücuda pulslar halinde gönderilen ses demetinin dönüş süresi ve dönen bu ekoların şiddetidir. Dönüş süresi, lokalizasyonu ve şiddeti A-modda amplitüdü, B-modda ise parlaklığı belirler. M(motion)-mod, kalbin inceleme yöntemlerindedir(ekokardiografi). A(amplitüd)-mod işlevi amplitüdlere arası mesafe ile derinlik ölçümüdür. Rutinde oftalmologlar tarafından kullanılmaktadır. Tanısal radyoloji rutinde en yaygın kullanılan mod B(brightness)-moddur(11-12).

Vasküler yapılar rutin B-mod incelemede anekoik olarak izlenmektedir. Bu incelemede akım bilgisi bulunmamasıyla birlikte anevrizmatik genişleme, tromboz (eğer çok erken safhada değilse!) lümen içi ekojenite şeklinde, duvar düzensizlikleri, plak formasyonları ve intimal kalınlaşmalar izlenebilmektedir. Ancak vasküler yapıların değerlendirilmesinde esas radyolojik inceleme doppler US'dir(13).

DOPPLER ULTRASONOGRAFİ

Sabit frekanslı bir ses kaynağı, yaklaştıkça daha tiz(yüksek frekanslı), uzaklaştıkça daha pes(düşük frekanslı) olarak işitilmektedir. Ses frekansının harekete bağlı olarak gösterdiği bu değişime Doppler kayması(şifti) adı verilmekte

ve Doppler US'nin temelini oluşturmaktadır. Damarlarda akan kanın, içindeki şekilli elemanlardan yansıyan frekans değişiklikleri saptanarak, yönü ve hızı gibi özellikleri incelenebilmektedir. Doppler kayması $F_d = 2 \times F_o \times V \times \cos \theta / c$ formülü ile ifade edilmektedir(11).

Fd: Doppler kayması

Fo: transdüser frekansı

V: Damar içindeki akım hızı

O: Ses demetinin açısı

C: Sesin dokudaki ortalama hızı (1540m/sn)

Sağlıklı doppler sinyalleri alınması ve ölçümlerin doğru yapılabilmesi için Doppler açısının 30-60 arasında tutulması gerekir. Doppler açısı 90 olduğunda yani ses dalgaları inceleme düzeyine dik açı ile gönderildiğinde $\cos 90 = 0$ olmasından dolayı incelenen oluşumdan Doppler sinyali elde edilemeyecektir. Açının 30'den dar olması sesin büyük bölümünün damar duvarından yansımaya, 60'den geniş olması ise hız ölçümlerindeki hataların belirginleşmesine yol açar. Bu nedenle akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30-60 arasında olmalıdır(10,11).

Doppler frekans kayması, formülde görüldüğü şekilde transdüser frekansı ile doğru orantılıdır. Bu iki değer arasında yaklaşık 1/1000 gibi kaba bir ilişki vardır. Frekanstaki kayma pratikte genellikle 0,2-15 kHz arasındadır. Bu değer kulağın işitebileceği sınırlar içerisindedir. Gelen ekolardan demodülasyon yapılarak alınan bu frekans değişikliğinin zamana göre değişimi ya ses olarak dinlenir ya da bir grafik şeklinde yazdırılır(spektral Doppler). Renkli Doppler yönteminde ise akım bilgisi renklerle görüntülenir(11,12).

Doppler US'de Gösterim Yöntemleri

Doppler US'de puls-eko sistemi kural olmayıp aşağıda belirtilen değişik yöntemler söz konusudur.

1-Sürekli Dalga (Continuous wave): Sırt sırta yerleştirilmiş biri devamlı ses üreten, diğeri dönen ekoları kaydeden 2 transdüserden ibaret bir sistemdir. Ultrases kesintisiz olarak sürekli tekrarlandığından ve eko dinleme zamanı bulunmadığından aksiyel rezolüsyonu bulunmaz. Sadece inceleme alanında akımın olup olmadığı hakkında bilgi alınabilir. Obstetride fetal kalp seslerinin ve kalp damar cerrahisinde periferik kanlanmanın olup olmadığının araştırılmasında kullanılır.

2-Spektral Doppler (Dupleks Doppler): Puls-eko sisteminden faydalanılarak gerçekleştirilir. Pratikte B-mod görüntüleme ile entegre edilerek kullanılmaktadır. Uygulamada ilk olarak B-mod görüntüleme ile Doppler analizi yapılacak bölge saptanır. Daha sonra “range-gate” adı verilen örnekleme alanı, ilgili bölge üzerinde işaretlenerek bu alandan dönen ekolar B-mod görüntünün yanında hız/zaman veya frekans/zaman grafiği şeklinde izlenir.

3-Renkli Doppler: Akıma ait doppler bilgisi, dokuya gönderilen bir puls çizgisi boyunca birçok “range-gate” alınarak gerçekleştirilmektedir. Böylece damarlar akım yönleri ve hızları ile uyumlu renklendirilebilmektedir. Transdüser doğru olan akımlar mavi, uzaklaşan akımlar kırmızı renkte; hızlı akımlar açık, yavaş akımlar ise koyu tonlarda kodlanmaktadır. Damar içinde görülen renkler faz şiftinin, renklerin tonu ise frekans şiftinin bir sonucudur.

4-Power Doppler: Görüntüyü oluşturan temel prensip Doppler şifti yerine Doppler sinyallerinin gücüdür. Eko sinyallerinin gücü, örnekleme hacmi, örnekleme hacmindeki eritrosit yoğunluğu ve inceleme alanıyla transdüser arasında kalan dokuların atenuasyonuna bağlıdır. Kodlama genellikle tek bir renk kullanılarak yapılmaktadır(kırmızı). Yüksek amplitüdlü sinyaller sarıya doğru açılırken düşük amplitüdlüler koyu kırmızı renktedir. Akım yönü ve hız bilgilerini taşımaz. Doppler açısına bağlı olmadığından aliasing ortadan kalkmış, noise azalmıştır. Ancak Doppler bilgileri daha uzun bir sürede toplandığından hareketlere karşı hassas bir uygulamadır. Çalışmalar özellikle küçük ve derin damarlarda akım devamlılığının tanımlanmasında power Dopplerin, renkli Dopplere üstünlük sağladığı yönündedir(10-12).

Renkli Doppler Tekniği

Yavaş akım: Yüksek frekanslı transdüserler kullanılmalıdır. En düşük değerli duvar filtreleri seçilir. PRF (Puls repetition frequency) düşürülür. Örnekleme süresinin uzaması da yavaş akıma duyarlılığı artırır.

Derin akım: Düşük frekanslı transdüserler kullanılmalıdır.

Küçük damarlar: Renkli Dopplerde küçük damarlar saptandıktan sonra duyarlı bir akım ölçümü için spektral analiz yapılmalıdır.

Kan Damarlarındaki Hemodinami

Kan, basınç farklılığı ve direncin bir fonksiyonu olarak akış göstermektedir. Bu fonksiyonda en önemli unsur dirençtir. Direnç, akan elemanların viskozitesi, damarın uzunluğu ve damar çapının dördüncü dereceden üssü ile ilişkilidir. Çapın

yarıya düşmesi direncin 16 kat artması demektir. Vücuttaki damarlarda genel olarak 3 değişik akım formu görülmektedir:

Plug akım: Aorta ve büyük damarlar içinde görülen ve akımın damar kesitinin her tarafında hemen hemen eşit hızda aktığı şekildir.

Laminer akım: 5 mm ve daha küçük çaplı damarlarda, santralde daha hızlı, periferde doğru sürtünmeden dolayı giderek azalan hızda akımların yarattığı şekildir.

Türbülant akım: Hız dağılımı çok geniş, hatta ters akımların olduğu, belirli bir uniformite göstermeyen akım formudur. Damarlarda akan kanın türbülant akıma dönüşüm ölçümü olarak Reynould sayısı (Re) adı verilen bir kriter kullanılmaktadır. Re sayısı akım hızı, damar çapı ve dansite ile doğru, viskozite ile ters orantılı olarak değişmektedir.

Doppler incelemelerinde arteriyal ve venöz sistemde farklı dalga formları görülmektedir:

Arteriyal akım: Pulsatil dalga formundadır. Sistol başında dik bir çıkış, diyastolde daha az bir dik iniş yapar. Düşük dirençli sistemleri besleyen arterlerde (internal karotis, renal, hepatik arterler gibi) sistol çıkışı daha az dik ve diyastol sonuna kadar devam eden akım vardır. Yüksek dirençli arterlerde (ekstremitelerdeki arterler gibi) ise sistolik ve diyastolik eğriler daha diktir ve diyastol sonunda çok az akım vardır ya da hiç akım görülmez.

Venöz akım: Daha az pulsatildir. İnferyor ve süperyör vena kava, hepatik venlerdeki akım, kalp pulsasyonları nedeniyle daha pulsatil görülür. Akım venlerin çoğunda solunumsal fazisite gösterir. Portal ven akımı oldukça monoton (monofazik) ve hepatopedaldir(11).

Dopplerde Akımların Değerlendirilmesi

1-Kalitatif

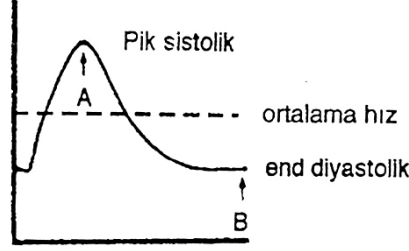
- Akım varlığı ve yönü
- Akım karakteristiği

2-Kantitatif

- Akım hızı
- Akım volümü

3-Yarı kantitatif (Şekil 3)

- Pik sistol/diyastol sonu hız
- Rezistif indeks (RI)
- Pulsatilité indeksi (PI)



$$\text{PULSATİLİTE İNDEKSİ} = \frac{A - B}{\text{Ortalama hız}}$$

$$\text{REZİSTİF İNDEKS} = \frac{A - B}{A}$$

$$\text{PİK SİSTOLİK / END DİYASTOLİK} = \frac{A}{B}$$

Şekil 3: Yarı kantitatif değerlendirme parametreleri (11)

Doppler US'de Görülen Artefaktlar

Aliasing Artefaktı: Örnekleme hızının, ölçülecek Doppler kaymasının 2 katından az olduğu durumda akımların hatalı olarak ters yönde algılanması olan aliasing, filmlerde hızlı giden bir arabanın tekerleğinin geriye dönüyormuş gibi algılanmasına benzer bir sonuç doğurur.

Uygulama Açısına Bağlı Artefaktlar: Yüksek uygulama açılarında Doppler spektrumunda "0" (Sıfır) çizgisinin her iki tarafında ayna görüntüsü şeklinde hız eğrilerinin görülmesi, ayna artefaktı olarak tanımlanır. Uygulama açısının neden olduğu bir diğer görünüm de sektör proba yapılan incelemelerde damarın bir uçta kırmızı, diğer uçta mavi renkte kodlanmasıdır. Ses demeti ile cilt yüzeyi arasındaki açının merkezde yüksek, uçlara doğru ise giderek azalması ile açıklanmaktadır.

Derinlik İkilemi Artefaktı: PRF'nin gereğinden daha yüksek seçildiği durumlarda veya düşük frekanslı transdüser kullanıldığında, derin dokulardan gelen sinyaller bir sonraki pulsun geri dönen sinyali olarak algılanmaktadır. Yüzeysel dokularda akım varmış gibi görünüme yol açmaktadır.

B-Mod Benzeri Ayna Görüntüsü Artefaktı: İki güçlü yansıtıcı yüzey arasında sesin yansması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Daha çok subklaviyan, brakial ve karotis arter incelemelerinde karşılaşılmaktadır.

Color-Overwrite Artefaktı: Akıma duyarlılığın artırıldığı durumlarda ortaya çıkan ve hastanın hareketi veya solunumun ortaya çıkardığı bir artefaktır. Arter komşuluğunda bulunan kistik kitlenin anevrizmaymış gibi içinin renklenmesi örnek verilebilir. Bu artefaktın tersi color-out artefaktı olup, akıma duyarlılığın ileri derecede azaltıldığı durumlarda ortaya çıkmaktadır(9,11,12).

Doppler US Endikasyonları:

1-Arteriyel perfüzyonun değerlendirilmesi. Örn: Transplante karaciğer ya da böbrekte rejeksiyon değerlendirmesi, testis tosiyonu vs.

2-Venöz trombus araştırılması

3-Akımın yönünün saptanması. Örn: Subklavian çalma fenomeni.

4-Spektrum analizleri ile akımın hız ve şeklinde değişiklik oluşturan patolojileri saptamak

5-Doku karakterizasyonu yapmak. Malign tümoral olaylarda, infeksiyöz süreçlerde patolojik kanlanmayı tespit etmek mümkündür.

6-Akım volüm ölçümü yapmak

ULTRASONOGRAFİDE SON GELİŞMELER

Ultrasonografi klinik uygulamalara girdikten sonra hızlı bir gelişme ile Power Doppler noktasına kadar gelmiş ve burada bir duraklama göstermiştir. Teknolojik gelişmeler duraklamayı kısa sürede atlatmış ve yeni ufuklara açılmıştır. Bu gelişmelerin başında prob teknolojisinde ki değişiklikler, harmonik görüntüleme ve kontrast uygulamaları gelmektedir.

Günümüzde US cihazları tümüyle dijital hale getirilmiştir. Bu bir çok avantaj getirmiştir. Bilgilerin saklanması ve sonradan post-processing yapılması kolaylaşmaktadır. Dijital teknoloji eski cihazları hantal ve pahalı kılan birden fazla sayıda kartın yerini bir küçük özel çipin alabilmesini sağlamıştır. Ses demetinin dijital olarak şekillendirilebilmesi kontrastı artırmanın yanında artefaktları azaltıp çözünürlüğü de yükseltmektedir.

Transdüser'den yayılan sesin belli frekans aralığında sıkışması yanında bu yayılan sesin transdüser'in üretebileceği sesin frekans bandından daha dar olması transdüser etkinliğini kısıtlamaktadır. Broadband teknolojisi ile üretilmiş multifrekans problar, hem kontrast hem de uzaysal çözünürlüğün artırılmasında önemli mesafeler aldırıştır. Harmonik görüntülemenin gereği olan tek probdan multifrekans ses demeti gönderebilmek bu şekilde mümkün olmuştur.

Günümüz pratiğinde kullanılan cihazların bir çoğu 2mm aksiyel, 3-4 mm lateral çözünürlük gücüne sahiptir. Ancak araştırmacılar bunu yeterli bulmamaktadır. Bugün 15 MHz'lik problarda aksiyel çözünürlük 250-500 mikron seviyesine çıkarılmıştır. Deneysel aşamadaki 40 MHz'lik real-time tarayıcılar, 30 mikron aksiyel ve 90 mikron lateral çözünürlük hedeflemiştir.

Çeşitli artefaktlar kontrast rezolüsyonu olumsuz etkiler. Doku içindeki çeşitli yapı katmanları ses dalgasını farklı hızlarda yayarak ses dalgalarında faz kaymalarına neden olur. Bunların oluşturduğu artefaktları ortadan kaldırmada Harmonik görüntüleme devreye girer. Bir sinüs eğrisi ile gösterilebilen ses dalgası, doku içinde yayılırken bir süre sonra eğri bozulmaya başlar. Bu bozulma dalgaının frekansında bazı değişiklikler ortaya çıkarır. Yeni frekans başlangıç frekansının katları şeklindedir. Bu yeni frekansa Doku Harmonikleri adı verilir. Transdüser alıcı konumunda, dokuya gönderilen sesin frekansından çıkarılıp, dokuda oluşacak harmoniklerin frekansına ayarlanarak, harmonik oluşturmaya enerjisi yetmeyen ancak normalde artefaktları meydana getiren ses komponentleri filtre edilir. Yüzeyle yakın bölgelerde harmonik oluşturabilecek kadar etkileşim olmadığından, çok derin bölgelerde ise sesin enerjisi absorbe edildiğinden, yüzeyle ve çok derin bölgelerde bu görüntüleme kullanılamaz.

US çok yakın zamana kadar etkili kontrast maddelerden yoksundu. Günümüzde stabilize edilmiş mikro baloncuklar ultrasonografik kontrast olarak mükemmel güvenlik ve kabul edilebilir etkinliğe sahiptir. İV enjeksiyon veya infüzyon sonrası sağladıkları kontrastlanma dakikalarca sürer ve inceleme için yeterli süre sağlar. Mikrobaloncuklar bir kapsül(denatüre albumin, fosfolipid, sürfaktan veya siyanoakrilat) tarafından stabilize edilmiş gazdan (hava veya perfluorokarbon) oluşur. Kontrast maddeler tüm modalitelerde Doppler incelemeyi kolaylaştırır ve harmonik veya faz silme görüntüleme gibi bazı sekanslarda gri skalada kontrastlanma oluştururlar. Yüksek mekanik indeks değerlerinde mikro baloncuklar parçalanıp, harmonik içerikten zengin akustik enerji sağlar.

Görüntü iyileştirici bir diğer yenilik ise “spatial compounding” denilen yöntemdir. Bu yöntemde ses demeti birden fazla açı ile hedefe yönlendirilir. Böylece aşırı saçılmaya neden olan düzensiz yüzeyle hedefin hemen her bölgesine ses demetinin dik isabet ettirilmesine ve düzgün yansıma sağlanmasına gayret edilir. Görüntü çoğunlukla saçılmanın eden olduğu beneklenmeden kurtarılmış, kontrast çözünürlük artırılmış olur. Burada akustik gölgelenme de baskılandığından tanı hataları oluşabilir. Genellikle konvansiyonel yöntemle beraber kullanılarak bu dezavantaj elimine edilir.

2D problemlerde ses demetinin elektronik olarak farklı yönlere saptırılabilme olanağı ortaya çıkmıştır. Beneklenme, yan lob artefaktları, saçılma ve diğer artefaktların ortadan kaldırılabilmesi 2D matris array problemler üretildikten ve

harmonik görüntülemeadaki gelişmelerle non lineer sinyal işleme teknolojisi ile 3D görüntüleme başarı sağlanabilmiştir. Bugün real-time olarak da üretilebilen 3D görüntüler elde edilebilmektedir. Bu real-time 3D görüntülere “4D” adı verilmektedir.

Ferroelektrik polivinildene florid(PVDF)’ den yapılan transdüserler veya 21G iğne yada kateterden geçirilebilecek kadar mikro düzeyde yapılmış transdüserler ile vasküler yapıların yanında endoluminal ultrasonografik tetkikler mümkün olabilmektedir.

Günümüzde deneysel alandan çıkıp klinik pratiğe giren bazı farklı uygulamalar da bulunmaktadır. Özel mikrokapsüllerin içine yerleştirilen terapötik ajanların veya gen tedavisi için yerleştirilen gen partiküllerinin kontrast madde gibi hedef organa ulaştığında ses dalgası ile patlatılması sonucu hedef organda yoğun olarak tedavi edici madde birikimi sağlanabilmektedir(11).

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Hepatik damarlar normalde kontrastsız kesitlerde görülmezler, ancak yağlı karaciğerde hipodens bantlar şeklinde izlenebilir. Kontrastlı kestlerde belirgin şekilde boya tutarlar.

Hepatik parankimin BT yoğunluğu 54-68 HU’dur. Bu yoğunluk açlıkta ve yeni yemek yemiş şahıslarda glikojen ve yağ miktarına göre değişir. Şişman hastalarda karaciğer yağlı görülür. Karaciğerin yoğunluğu her zaman dalaktan 7-8 HU daha yüksektir.

Karaciğer incelemesinde kontrast madde intravenöz (İV) bolus şeklinde verilmelidir. Daha iyi boyanma süperiyor mezenterik artere (BT-arteriyel portografi) veya HA’e (BT-hepatik arteriyogafi) doğrudan kontrast verildikten sonra yapılan incelemelerle sağlanır(14).

Spiral BT Görüntüleme

Spiral teknik ile tüm karaciğerin görüntülenmesi için gereken sürenin daha kısa olması, kontrast enjeksiyonunu takiben hepatik boyanma fazı veya fazları sırasında kapsanabilmesini ve multifazik incelemelerin yapılabilmesini olanak sağlamaktadır. Ayrıca görüntüler bir hacim veri setinden oluşturulduğu için iki veya üç boyutlu rekonstrüksiyonlar daha kaliteli olmakta ve preoperatif segmental lezyon lokalizasyonu daha iyi yapılabilir(15).

Kontrast maddeler otomatik enjektörler kullanılarak bifazik veya monofazik olarak yapılabilir. Bifazik enjeksiyonda başlangıçta örneğin 50 ml’lik bir

kısım 5 ml/sn gibi yüksek hızda enjekte edilirken geri kalan kısım ise 1 ml/sn gibi düşük hızda enjekte edilmektedir. Bu enjeksiyonda enjeksiyon süresi uzatılarak kontrast maddenin ekstrasellüler aralıkta denge fazına ulaşması geciktirilmeye çalışılmaktadır. Monofazik enjeksiyonda ise enjeksiyon örneğin 3 ml/sn gibi sabit bir hızda sürdürülür(15).

Hızlı görüntüleme yapılabilmesi karaciğerin ilki arteriyel faz, ikincisi portal venöz faz ve üçüncüsü geç/denge fazında olmak üzere değişik fazlarda incelemeye ve kitle karakterizasyonuna olanak sağlamaktadır. Karaciğer tümörleri HA yoluyla perfüze olur. Arteriyel fazı oluşturan kontrast enjeksiyonunun ilk 20-30 saniyesi süresince hipervasküler tümörler, bu fazda daha az boyanan karaciğer parankimine göre hiperdens kalırlar. 30-50 saniyeler arasında portal dolaşımdan büyük miktarda kontrast maddenin taşınması ile karaciğer parankiminde belirgin boyanma olur ve lezyonlar izodens izlenebilirler(15).

Multidedektör (Multislice) BT

Multidedektör BT (MDBT) şu anda BT teknolojisinde ulaşılan son noktadır. Çekim rensipleri esasen Spiral BT'den farklı değildir. MDBT'nin avantajı hastanın longitudinal aksı boyunca iki veya daha çok sayıda dedektör dizileri ile donatılmış olması, X ışın kolimasyonunun genişletilebilmesi ve bunların sonucunda masa hızının artırılabilmesidir.

2000'li yıllarda 8,12,16,24,32 dedektör dizili cihazlar üretilmiştir. MDBT'lerde gantry rotasyon süresi 0,5 sn düzeyindedir. Rotasyon süresindeki bu kısalma hastadan kaynaklanan istemli ya da istemsiz (kalp, intestinal vb) hareket artefaktlarını minimuma indirmiş ve aynı zaman diliminde daha geniş alan tarama şansını sağlamıştır. Ayrıca longitudinal çözünürlüğü de arttırmıştır(11).

Karaciğer, pankreas arteriyel ve venöz faz incelemeleri tek bir nefes tutuş süresinde gerçekleştirilebilmektedir. Sirozlu hastalarda erken dönem karaciğer kanseri yakalama şansı artırılabilir. Koroner arterlerde stenoz varlığının belirlenmesinde, plakların görüntülenmesi, myokardiyal perfüzyonun değerlendirilmesinde umut vericidir. Yüksek geometrik çözünürlükle geniş volümlerin taranabilmesi sanal endoskopik (bronkoskopi, kolonoskopi) incelemelerin temelini oluşturmuştur. Akut inmeli hastalarda rutin BT incelemelerinde patolojinin belirlenemediği ilk 6 saatlik dönemde MDBT software desteği ile serebral kan akımı, volümü ve ortalama geçiş zamanı değerlendirilerek beyin perfüzyonu incelenebilmektedir(11).

Hasta dozundaki artış sadece yüksek kalitede ince kesit görüntü elde edilmek istendiğinde karşımıza çıkan önemli bir sorundur(11).

MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG)

MRG incelemede T1 ağırlıklı spin eko görüntüleme, yağlı değişiklik gösteren alanlarda karaciğer parankiminden daha yüksek sinyal intensitesi izlenir. Yağ baskılamalı görüntüleme, yağlanmaya maruz kalmış alanlarda düşük sinyal intensitesi mevcuttur. Bununla birlikte yağlı değişikliklerin saptanmasında kullanılan en iyi teknik gradient eko görüntülemedir(16).

Yağlı değişiklikleri gösterebilecek en iyi teknik in-phase ve out-of-phase görüntülemedir. Temel prensibini yağ ve su protonlarının farklı salınım frekansları nedeniyle seçilen TE sürelerine göre farklı fazlarda bulunmaları oluşturmaktadır. Bu da Dixon tekniğinde spin eko görüntüleme ile olur. Buna rağmen gradient eko daha sık kullanılır, çünkü tek nefes tutmada daha hızlı elde edilir. Tipik olarak in-phase ve out-of-phase kullanılan TE değerleri sırasıyla 4,2 ve 2,1 milisaniyedir. İn-phase görüntüleme yağ ve su protonları aynı düzlemde olup, sinyal intensiteleri kümülatiftir. Bununla birlikte out-of-phase görüntüleme yağ ve su protonları zıt düzlemde dirler. Böylece out-of-phase görüntüleme yağlı bölgeler in-phase görüntülere göre belirgin sinyal düşüşü gösterir. Bu görüntüleme günlük pratikte, özellikle adrenal adenomda izlenen intrasellüler lipide bağlı sinyal düşüşünü gösterdiğinden önemli bir tanı aracıdır(16).

HEPATOSTEATOZ (HS=YAĞLI KARACİĞER)

Yağlı karaciğer hepatositlerde trigliseridlerin toplanması sonucu edinilmiş geriye dönebilir bir metabolizma bozukluğudur. En yaygın sebebi obesitedir. Aşırı alkol alımı sonucu da lipolizisin uyarılmasıyla (açlıkta olduğu gibi) yağlı karaciğer oluşabilir. Diğer sebepler ; hiperlipidemi, DM, gebelik, endojen ya da eksojen kortikosteroid alımı, TPN, ciddi hepatit, glikojen depo hastalıkları, kemoterapatik ilaçlar (metotreksat vs) kistik fibrozis ve konjenital genel lipodistrofinin kötü kontrolü sonucu oluşan yağlı infiltrasyondur. Fazla yağ alımının karaciğer fonksiyonlarına zararlı bir etkisi yoktur. Primer bozukluğu düzelttiğimizde bu bulgular geriye dönecektir. US' de; yağlı infiltrasyon karaciğer ekojenitesinde ve atenuasyonda artışa neden olur. Yağlı infiltrasyon üç derece olarak tanımlanmıştır.

Hafif: Hepatik ekojenitenin minimal diffüz artmasıdır. Diyafram ve intrahepatik damar konturları normal görülür.

Orta (ılımlı): Hepatik ekojenite orta derecede artmış, intrahepatik damarların ve diyaframın görünümü hafif derecede bozulmuştur.

Ağır: Karaciğer sağ lob posterioruna kötü penetrasyon, çok zayıf ya da seçilemeyen hepatic damar ekojenitesi ve diyafram vardır.

Diffüz şekilde yağlanmış ekojen bir karaciğer içerisinde yağdan korunmuş normal parankim adaları bulunabilir. Yer kaplayan lezyonlara benzeyen bu hipoekoik adalara psödolezyon adı verilir. Kitle etkilerinin olmaması, coğrafik konfigürasyonu, PV önü ve safra kesesine komşu lokalizasyonları tanıya yardımcı özellikleridir. Psödolezyonlar da kesinlikle halo görülmez(9).

Diffüz yağlanmanın BT bulguları diffüz yoğunluk azalmasıdır. Kontrastlı kesitlerde yağlanan bölgeler normal kesimlerden daha az kontrast tutarlar. Parankimde 1mg/gm'lık trigliserid artışı yoğunlukta 1.6 Hounsfield birimi (HÜ) azalmaya yol açar. Damarlar parankimden daha yoğun görülür. Hafif yağlanmada US, BT'den daha duyarlı olabilir. Çünkü karaciğer yağ içeriğindeki % 10'a kadar artış BT görünümünde değişiklik oluşturmaz(9).

BT incelemede karaciğerin dansitesi dalaktan 8 HÜ daha fazladır. Yağlı infiltrasyona uğrayan alanlarda dansitede anormal düşmeler olur. Tipik olarak karaciğer dansitesi dalaktan kontrastsız BT incelemelerde 10 HÜ, kontrastlı incelemelerde 25 HÜ daha düşük olur. Klasik olarak tutulan alanlarda damar seyri değişmez. Bu durum malignansilerden ayırmada önemli bir özelliktir. Anormal fokal tutulumlarda ayırıcı tanı için MR ve US inceleme gerekebilir(16).

OBESİTE

Obesite alınan enerjinin harcanan enerjiden fazla olması sonucu vücutta aşırı yağ birikmesidir. Obesitenin çocuk ve adolesanlarda sıklığı giderek artmakta ve diabetes mellitus, koroner kalp hastalığı gibi önemli sağlık sorunlarının gelişimine zemin hazırlamaktadır. Avrupa ülkelerinde çocukluk yaş grubunda obesite sıklığı %2 ile %13 arasında değişmektedir(17). Türkiye'de çocukluk çağı obesitesi ile ilgili net bilgiler yoktur. Balkan obesite çalışma grubunun erişkinlerde yaptığı bir çalışmada, 10069 türk hasta grubunda, obesite sıklığı %12, aşırı kilolu erişkin sıklığı %30,9 bulunmuştur(18).

Çocuk ve adolesanlarda vücut yağ dokusu içeriğini tahmin etmede birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar direkt ve indirekt yöntemler olarak sınıflandırılır. Direkt yöntemler, su altında ağırlık ölçümü, MRG, BT, dual enerji X-ray absorpsiyometri (DEXA) ve biyoelektrik empedans analizini içermektedir. Bu

yöntemler altın standart olup daha çok araştırma amaçlı kullanılmaktadır(19,20). Günlük pratikte indirekt yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar yaşa göre ağırlık, boya göre ağırlık ölçümleri, vücut kitle indeksi, bel çevresi, cilt kıvrım kalınlığı gibi parametrelerdir(20,21).

Obesite birçok kronik hastalığın gelişmesinde önemli bir faktördür ve çok sayıda sistemi etkileyen komplikasyonları vardır. Bunlar aşağıdaki tablo 1’de özetlenmiştir(20,22).

Tablo 1: Obesite komplikasyonları

Solunum sistemi komplikasyonları	. Uyku apnesi . Astım
Ortopedik komplikasyonlar	. Epifiz kayması . Blount hastalığı . Tibial torsion
Gastrointestinal sistem komplikasyonları	. Kolelithiazis . Alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı . Gastroözefageal reflü hastalığı
Endokrin komplikasyonlar	. İnsülin rezistansı/glukoz toleransında bozukluk . Tip 2 diabetes mellitus . Menstruel problemler . Polikistik over sendromu . Hiperkortizolizm
Kardiyovasküler komplikasyonlar	. Hipertansiyon . Dislipidemi . Sol ventrikül hipertrofisi
Nörolojik komplikasyonlar	. İdiopatik intrakraniyal hipertansiyon
Diğer komplikasyonlar	. Sistemik enflamasyon/C reaktif proteinde artma

Obesiteye ikincil gelişen yan etkilerden en önemlisi ve en çok üzerinde durulan konu alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Haziran 2004 ve Haziran 2005 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Gastroenteroloji Polikliniğine obezite nedeniyle başvuran hastalar çalışmaya alındı. Kontrol grubunu da yine aynı polikliniğe dispeptik yakınmalar ile başvuran hastalar oluşturmuştur. Poliklinikten ultrasonografi istemi yapılan ve hepatik artere yönelik doppler incelemesi gerçekleştirilmiş, görüntüleri radyoloji arşivimizde (PACS) kayıtlı olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

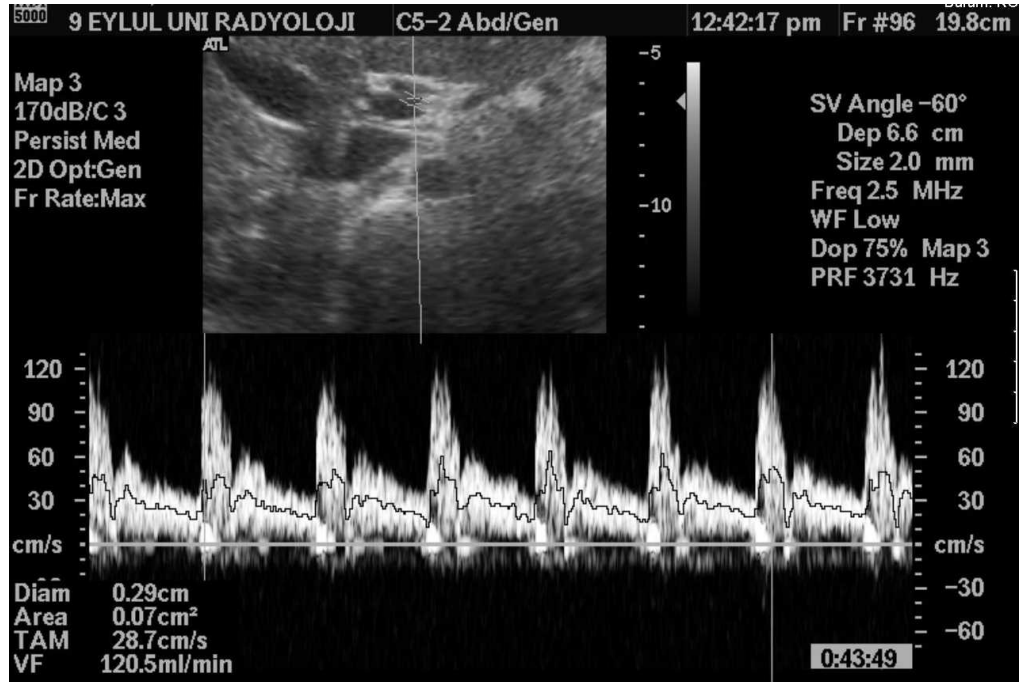
Hepatosteatoza yol açabilecek etyolojik faktörlerden obezite dışındaki herhangi birisinin varlığı çalışma dışı bırakılma kriteri olarak kabul edildi. Kontrol grubundaki hastalar ise bilinen herhangi bir sistemik problemi bulunmayan sadece dispeptik yakınması bulunan sağlıklı bireylerden oluşmakta idi. Yaş ve cinse göre vücut kitle indeksinin 95 persentilden büyük olması obezite olarak değerlendirildi.

Ultrasonografik incelemede bölümümüzde ATL 5000-Philips, Bothell, WA cihazı ve 2-5 Mhz geniş band konveks prob kullanılmaktadır. Rutin sonografik değerlendirme, en az 8 saatlik açlık sonrası, sessiz bir odada, supin pozisyonda, subkostal ya da interkostal yaklaşımla yapılmaktadır. Doppler spektrum kayıtları ise inspirasyon sonrası nefes tutma anında, arter çapının 1/2 -1/3 ü kadar örnekleme aralığı kullanılarak, 30-60 derecelik açıyla gerçekleştirilmektedir(23,24). Çalışmada portal hilus düzeyinde ana hepatik arterin doppler parametreleri ile akım volümü ve karaciğer parankim ekojenite derecesine yönelik kayıtlar kullanılmıştır(Resim 1). Hastalar bölümümüzde uygulama hakkında bilgilendirilmektedir. Tetkikler abdominal ultrasonografi konusunda deneyimli bir radyolog tarafından yapılmıştır.

Karaciğer yağlanması US ile hafif (grade 1), orta (grade 2) ve ağır (grade 3) olmak üzere üç derecede değerlendirilmiştir(9). Ancak çalışmada ağır yağlanma sadece bir olguda bulunmakta idi.

Çalışmanın verileri SPSS (Version 11.0) programına yüklendi. Verilerin değerlendirilmesinde hasta sayısının yeterli olduğu grupta parametrik (Student-t testi), olmayan grupta nonparametrik (Mann-Whitney U , Spearman korelasyon testi) testler kullanıldı. $P < 0,05$ bulunması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çalışma ile ilgili olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'ndan onay alındı.



Resim 1: Hepatik arterin spektral akım formu ve akım volümü ölçümü

BULGULAR

Çalışmada 32 kontrol olgusu ve 42 obes bireyden oluşan iki grup bulunmaktadır. Gruplara ait veriler tablo 2 ve tablo 3’ de gösterilmiştir.

Tablo-2: Obes gruba ait bulgular

Sıra No	Cinsiyet *	Yaş	Hepatik Arter Akımı (ml/dk)	Steatoz Derecesi **
1	E	13	88	2
2	K	17	121	2
3	E	15,5	117	1
4	E	12	65	0
5	K	16	86	1
6	E	16	113	3
7	K	14	245	1
8	E	13	100	1
9	E	15,5	150	1
10	E	13	162	1
11	E	9	65	1
12	E	8,5	120	1
13	K	14	90,7	0
14	K	12	143	2
15	K	15	160	2
16	K	12,5	59	1
17	E	11,5	59	0
18	K	15	62	1
19	K	12	126	1
20	E	16	97	2
21	K	15	83	2
22	K	14	95	1

23	K	15,5	85	0
24	K	15	81	0
25	E	14	110	1
26	E	14	87	1
27	E	10	55	0
28	K	16	60	0
29	E	14	118	2
30	E	14	52	0
31	K	9	68	1
32	E	10	105	1
33	E	10	90	0
34	E	13	65	0
35	E	13	75	1
36	E	15	77	2
37	K	16	129	1
38	E	12	67	2
39	K	13	97	1
40	E	8,5	86	0
41	K	15,5	129	1
42	K	10	150,6	2

Tablo 3: Normal gruba ait bulgular

Sıra No	Cinsiyet	Yaş	Hepatik Arter Akımı (ml/dk)	Stetatoz Derecesi
1	E	15	81	0
2	K	13	140,4	0
3	E	9	67,9	1
4	E	16	83,3	0
5	E	14	124,5	0

6	K	7	133,5	0
7	E	8	64,8	0
8	E	11	56,7	0
9	K	17	188	0
10	K	13	218,6	0
11	K	17	73,3	0
12	K	12	72	0
13	E	14	69,1	0
14	K	15	95	0
15	K	12	84,8	0
16	E	14	150,4	0
17	K	11	138,2	0
18	K	13	254,1	0
19	K	9	46,1	0
20	K	16	122,4	0
21	K	14	35,3	0
22	E	9	126,4	0
23	K	15	211,2	0
24	K	8	208,5	0
25	E	14	50,8	0
26	E	16	105,8	0
27	E	15	169,3	0
28	E	9	69,1	0
29	K	13	87,5	0
30	K	10	90,3	1
31	E	8	56,2	1
32	K	13	105,4	0

* E = Erkek K= Kız

** Steatoz derecesi 0 = Normal ; 1= Grade 1 ; 2 = Grade 2 ; 3 = Grade 3

Obes gruptaki 42 olgunun yaşları 8,5-17 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 13.3 idi. Kontrol grubundaki 32 olgunun yaşları 8-17 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 12.8 idi. Yaş yönünden gruplar arası farklılık önemsizdir ($p > 0,05$, Student $-t$ testi). Obes gruptaki bireylerin 21'i (% 50) erkek, 21'i kız (% 50) idi. Normal gruptaki bireylerin ise 14' ü erkek (% 43,8) , 18' i kız (%56,2) idi. Cinsiyet yönünden obes ve normal grup arasındaki farklılık önemsizdir ($p > 0,05$, Mann-Whitney U testi).

Obes ve normal gruptaki bireylerin hepatik arter akım volümleri karşılaştırıldığında, obes grupta akım volümü ortalaması normal gruptan daha düşük bulundu. Ancak gruplar arası fark anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). (Tablo 4, Şekil 4)

Steatoz derecesine göre grupların hepatik arter akım volümleri arasında da anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 5, Şekil 5). Steatoz derecesi, hepatik arter akım volümü ve obesite arasında korelasyon testi sonucunda sadece obesite ile steatoz arasında güçlü ilişki saptanmıştır (Tablo 6). Bir tane grade 3 steatoz olgusu bulunduğundan karşılaştırmada kullanılmamıştır.

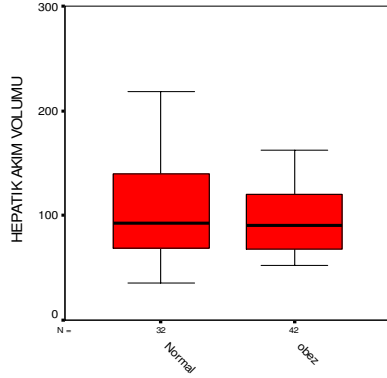
Normal gruptaki bireylerin sadece 3 'ünde grade 1 ekojenite artışı olup (% 9), diğerleri normal karaciğer ekojenitesine sahip iken, obes grupta sadece 11'inde normal karaciğer ekojenitesi, kalan 31'inde (% 74) ağırlıklı olarak grade 1 ve 2 olmak üzere değişik derecelerde ekojenite artışı saptandı.

Tablo 4: Obes ile normal grubun hepatik arter akım volümü karşılaştırması

	Sayı	Hepatik Arter Akım Volümü
Obes	42	99.84+37.92
Normal	32	111.87+56.42

$p = 0.277$, Student-t testi

Şekil 4: Obes ile normal grubun hepatic arter akım volümü değerlerinin dağılımı

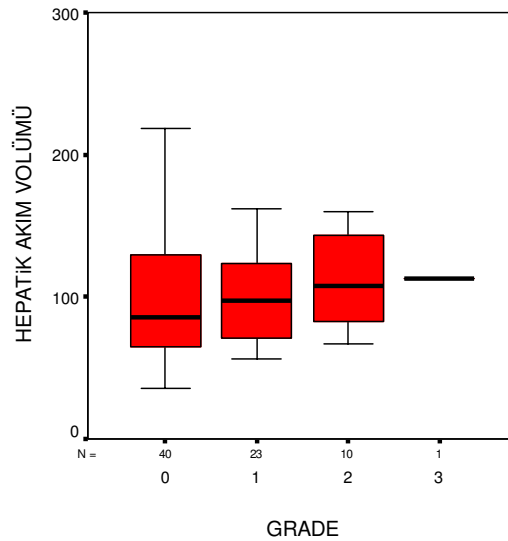


Tablo 5: Steatoz derecesine göre hepatic arter akım volümlerinin karşılaştırılması

Karşılaştırılan gruplar	Hepatic arter akım volümü	p değeri
Grade 0 / Grade 1	103.85+53.25 / 104.41+42.39	0.511
Grade 0 / Grade 2	103.85+53.25 / 110.46+32.89	0.275
Grade 1 / Grade 2	104.41+42.39 / 110.46+32.89	0.469

Mann-Whitney U testi

Şekil 5: Steatoz derecesine göre hepatic arter akım volümü dağılımı



Tablo 6: Obesite, steatoz ve hepatik arter akımı arasında korelasyon analizi

		HEP.VOL	GRADE	OBESİTE
HEP.VOL	r değeri	1,000	,144	-,058
	p değeri	,	,222	,623
GRADE	r değeri	,144	1,000	,638**
	p değeri	,222	,	,000
OBESİTE	r değeri	-,058	,638**	1,000
	p değeri	,623	,000	,

** Anlamlı korelasyon mevcuttur. (Spearman korelasyon testi)

TARTIŞMA

Son yıllarda RDUS abdominal incelemelerde özellikle de karaciğer vaskülaritesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ve klinik olarak kabul görmüş bir inceleme yöntemidir. Kantitatif bulguları tartışılmakla birlikte kalitatif verileri itibarıyla tüm dünyada kabul edilmektedir(25).

RDUS ile gerçek zamanlı akım değerlendirilmektedir. Akım dinamikleri ve pulsatilitedeki geçici değişiklikler aynı anda gösterilebilir. Bu durum diğer incelemelerde olanaksızdır. Bu yüzden RDUS güçlü bir klinik araştırma cihazıdır(24).

Literatürde karaciğer sirozu ve bunun RDUS ile saptanan hepatik arteriyel, venöz ve portal akım üzerine olan etkileri yoğun olarak çalışılmıştır. Kabul görmüş ve rutin pratikte sık olarak kullanılan parametreler belirlenmiştir. Bunlar arasında hepatik arter, portal ven akım miktarı ve birbirine olan oranları, hepatik ven akım formu, kollateral vasküler yapıların belirlenmesi sayılabilir(23-28).

Son yıllarda, sık olarak karşılaşılan hepatosteatoz ve bunun karaciğer vaskülaritesi üzerine olan etkilerini araştıran yayınlar yapılmaktadır. Bu yayınlarda hepatik venlerin akım formu ve hepatik arterin rezistif indeksi ayrıca yeni tanımlanan doppler perfüzyon indeksi gibi veriler değerlendirilmektedir.

Hepatik arterin rezistif indeks değeri sağlıklı bireylerde açlıkta 0.60-0.70 olarak bildirilmiştir(29). Farklı hastalık gruplarında bu değerdeki değişiklikler rapor edilmiştir. Çok yaygın görülen hepatosteatozun, hepatik arter rezistif indeksi üzerine etkisini araştıran Mihmanlı ve arkadaşları (2), steatoz derecesindeki artışla korele olarak rezistif indeksin azaldığını bildirmişlerdir. Bu sonucu değerlendirirken, yağ infiltrasyonu ile portal triad yapılarına bası olduğunu ve portal venin daha erken etkilenmesi ile akımındaki azalmayı kompanse etmek için hepatik arterin diastolik akımının artarak rezistif indekste düşmeye yol açtığını savunmuşlardır.

Numata ve arkadaşları (30), kronik karaciğer hastalığı olanlarda Rİ ortalamasını 0.74, sağlıklı bireylerde 0.66 bulmuşlardır. Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında diastol sonu hızda anlamlı düşme, Rİ' de anlamlı artma saptamışlardır ($p<0.05$). Rİ' deki artmanın parankim hasarına bağlı olarak HA kan akışındaki direnç artışı ile ilişkili olduğunu düşünmüşlerdir.

Sacerdoti ve arkadaşları (31), 31 kontrol, 171 sirotik hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, HA'in Rİ ve Pİ değerlerinin portal rezistans ile dikkatli ilişkilendirilmesini belirtmişlerdir.

Yukarıda belirtilen literatürdeki ve benzeri çalışmalarda özellikle HA Rİ hakkındaki değerlendirmeler farklı sonuçlar verdiğiinden, Sugimoto ve arkadaşları (32) hepatic ve portal akımın tekrarlanan incelemelerle değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca karaciğer hastalığı bulunan (54 siroz, 23 kronik hepatitli hasta) ve bulunmayan (42 olgu) gruplarda, hepatic arter diastol sonu akım hızı ile portal ven akım hızının hemen hemen eşit olduğunu saptamışlardır. Bu bulgudan hareketle sinüzoidal rezistansın değerlendirilmesinde hepatic arter diastol sonu akımının da kullanılabileceğinin akılda tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kito ve arkadaşları (33) sağ portal ven embolizasyonu yapılan 21 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, embolizasyon sonrasında sağ hepatic arter akımının anlamlı artış gösterdiğini yine arteriyal Rİ'nin de anlamlı düşüş gösterdiğini kaydetmişlerdir. Sol hepatic arteriyal akım ve Rİ'nin değişmediğini ve bunun da normal taraftan herhangi bir kan çalma olmayarak ve basit anlamda yavaş olan portal akımın, hızlı arteriyal akım ile kompanze edildiğini gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bookstein, Kan ve arkadaşları (34,35) portal ven ve hepatic arter arasında transsinüzoidal, trasvazal, transpleksal bağlantıların olduğunu bildirmişlerdir. Rabinovici ve arkadaşları (36) ise arteriyal akımın sinüzoidlere ulaşmadan önce en az %30 oranında portal vene şantlar oluşturduğunu saptamışlardır. İlk kez 1965 yılında Ternberg ve Butcher' in (37) ortaya attığı hızlı arterial akımın yavaş olan portal akıma mekanik etki nedeniyle karıştığı teorisini Kito ve arkadaşlarının çalışması da doğrulamıştır.

Uzun süre aşırı alkol alımına bağlı ortaya çıkan ve klinikopatolojik bir sendrom olan akut alkolik hepatit' li olgularda hepatic arteriyal akım parametrelerini çalışan Han ve arkadaşları (38), arter çapında ve pik sistolik akım hızında anlamlı artış saptamışlardır. Rİ değerinde ise sirotik hastalara kıyasla istatistiksel anlamlılığı olmayan düşme, normal populasyona göre ise istatistiksel olarak anlamlı miktarda düşme belirlemişlerdir.

Haktanır ve arkadaşları (39), 36 kronik viral hepatitli, 63 sirozlu ve 30 kontrol grubu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, doppler ultrasonografinin hepatic

inflamasyon ve fibrozise bağlı hemodinamik değişiklikleri saptamada duyarlı olduğunu ancak klinik derecelendirmede sınırlılığı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Joynt ve arkadaşları (40) ise 10 sağlıklı, 33 karaciğer hastalığı bulunan kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, normal popülasyonda izlenen postprandial HARI' de ki belirgin artışın ciddi karaciğer hastalığı bulunan kişilerde genellikle görülmediğini belirtmişlerdir.

Kauffman ve arkadaşları (41), kemik iliği transplantasyonu yapılan ve karaciğer fonksiyon testleri yükselen hastalarda, HARI ile biyokimyasal veriler arasındaki (ALT, AST, ALP, LDH, serum albumin) ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuçta HARI' nın 0,55' in altında olmasının karaciğer disfonksiyonunun non-invazif belirteci olduğunu bildirmişlerdir.

Vassiliades ve arkadaşlarının (42) patoloğ tarafından hepatik siroz ve inflamasyonu derecelendirilen 43 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, HARI' nin siroz ya da inflamasyonun ciddiyetinin tahmin edilmesinde güvenilir bir ölçüm metodu olmadığını saptamışlardır. Benzer şekilde Gorka ve arkadaşlarının (43) pediatrik yaş grubunda, karaciğer biopsileri ile patolojik derecesi bilinen karaciğer hastalıklı 18 olgu ve 20 kontrol grubu üzerinde yaptıkları çalışmada, hepatik ven revers akım komponentinin baskılanması, arteriportal akım oranının 3' den büyük olması, portal akımın 20 cm/sn' den düşük olması gibi kriterlerin, erken sirozun tanınmasında yarar sağlamadığını saptamışlardır.

Seifalian ve arkadaşlarının (44) deney hayvanları üzerinde yaptıkları çalışmalarında, histolojik olarak kanıtlanan değişik derecelerde (hafif, orta, ileri) hepatosteatoz oluşturdukları ratlarda, orta ve ileri derecede steatoz bulunan gruplarda total hepatik kan akımının ve parankimal mikrosirkülasyonun normal gruba göre anlamlı oranda azaldığını saptamışlardır. Ayrıca parankimal perfüzyonun, total hepatik kan akımından daha belirgin azalma gösterdiğini kaydetmişlerdir. Sonuç olarak bu bulguların yağlı karaciğerin transplantasyonunda yeterli total hepatik kan akımına rağmen greft yetmezliğinin oluşmasını açıkladığını bildirmişlerdir.

Magalotti ve arkadaşları (45) biopsi ile kanıtlanan non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı bulunan hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 6 ay diet ve farmakolojik (metformin 500 mg, 3x1) tedavi sonrası karaciğer ekojenitesinin düzeldiğini, karaciğer volümünün anlamlı oranda düştüğünü, portal ven akımı ve debisinin anlamlı artış gösterdiğini, hepatik arteriyel indekslerin azaldığını ve

hepatik ven akım formunun düzeldiğini saptamışlardır. Bu bulgular ile hepatosteatozun tedavisinin faydalı etkilerinin gözlenmesinde B-mode ve Doppler US' nin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kakkos ve arkadaşlarının (46) 41 obes, 18 gönüllü kişi üzerinde yaptıkları çalışmalarında, önerdikleri Doppler perfüzyon indeksinin (Hepatik arteriyel akım/ Total hepatik akım) obes grupta (0.25+0.138) normal gruba (0.15+0.04) göre anlamlı oranda yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu indeks ile serum AST ve trigliserid düzeylerinin de pozitif bağımlı ilişkisi olduğunu kaydetmişlerdir.

Çalışmamızda obes (99.84+37.92) ile normal grup (111.87+56.42) arasında hepatik arter akım volümü açısından anlamlı fark saptanmadı. Yine farklı steatoz derecesindeki gruplar arasında hepatik arter akım volümü ortalamalarında da anlamlı fark izlenmedi ($p>0.05$). Ancak, ultrasonografik olarak belirlenen steatoz derecesindeki artış ile hepatik arter akım volümünde istatistiksel anlamda olmamakla birlikte, artış olduğu görüldü. Obesite ile hepatosteatoz arasında beklenildiği şekilde güçlü ilişki saptandı ($r=0.638$). Literatürde yukarıda bahsedildiği şekilde değişik durumlarda, hepatik arter akım parametrelerindeki değişimi araştıran yayınlar bulunmakla birlikte, pediatrik yaş grubunda obesiteye bağlı hepatosteatoz olgularında hepatik arteriyel akım değişikliklerini araştıran oldukça sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır. Bunda bizimde karşılaştığımız, pediatrik grupta kooperasyon güçlüğü nedeniyle Doppler incelemenin zahmetli olmasının etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda grade 3 hepatosteatoz olgularının yetersiz olması, her steatoz derecesinde parametrik test yapılabilecek sayıda olgu bulunmaması ve steatoz derecesini gösteren altın standart biopsi tanımlarının bulunmaması gibi eksik yönler bulunmaktadır. Ayrıca uygulayıcıya bağımlılığı yüksek olan doppler ölçüm değerlerinin, daha objektif sonuçlar vermesi açısından, doppler perfüzyon indeksinde olduğu şekilde oranlamalarla değerlendirilmesinin daha sağlıklı yorumlama sağlayacağını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak pediatrik yaş grubunda obesiteye bağlı hepatosteatozun değerlendirmesinde, non-invaziv test avantajı olmakla birlikte, doppler ile hepatik arter akım volümü ölçülmesinin klinik takipte oldukça sınırlı bir faydası olduğunu düşünmekteyiz. Ancak çalışmanın sınırlılıkları ve literatürdeki az sayıda yayın göz önünde tutulursa kesin kanaatin oluşması için daha büyük hasta grupları ile çalışmaların gerekli olduğunu söyleyebiliriz.

SONUÇLAR

1- Obes ve normal gruplar arasında hepatik arter akım volümü değerleri açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$)

2- Normal, grade 1 ve grade 2 hepatosteatozlu gruplar arasında hepatik arter akım volümü açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Ancak steatoz derecesinin artması ile hepatik arter akım volümünde artış izlendi.

3- Obesite ile hepatosteatoz arasında güçlü korelasyon saptandı ($r=0.638$)

ÖZET

**PEDİATRİK YAŞ GRUBU OBES HASTALARDA
HEPATOSTEATOZUN HEPATİK ARTER AKIM VOLÜMÜ
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Amaç: Pediatrik yaş grubunda obesiteye bağlı hepatosteatozun hepatik arterin akım volümü üzerine olan etkisinin, doppler ultrasonografi kullanılarak araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Yaşları 8,5 ile 17 arasında değişen, normal vücut kitle indeksine sahip 32 ve obes vücut-kitle indeksine sahip 42 hastanın, hepatik arter akım volümü doppler ultrasonografi ile değerlendirildi.

Bulgular: Obes hasta grubu ile normal grup arasında hepatik arter akım volümü ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Hepatosteatoz derecesinin artışı ile hepatik arter akım volümünde artış izlenmekle birlikte, istatistiksel anlamda farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Obesite ile hepatosteatoz arasında güçlü korelasyon izlendi ($r=0.638$).

Sonuç: Obesiteye bağlı hepatosteatozun derecesindeki artış ile hepatik arter akım volümünde göreceli artış izlenmekte olup, bu parametrenin kullanımı rutin takip incelemelerde sınırlı da olsa katkı sağlayabilir.

SUMMARY

**ASSESSMENT OF HEPATIC ARTERY FLOW VOLUME
CHANGES DUE TO HEPATOSTEATOSIS ON PEDIATRIC
OBESE PATIENTS**

Objective: The purpose of the study is to determine the effect of obesity related hepatosteatosi s on hepatic artery flow volume by Doppler ultrasonography in pediatric patients.

Materials and methods: The hepatic artery flow volume of 42 obese patients according to BMI and 32 patients having normal BMI were evaluated using Doppler ultrasonography. The ages of the patients were between 8.5 and 17.

Results: There was no statistically significant difference between the normal group and obese group according to the mean hepatic artery flow volume ($p>0.05$). Increased hepatic artery flow volume was parallel with increased grade of hepatosteatosi s, however, this was not statistically significant ($p>0.05$). Strong correlation was observed between obesity and hepaosteatosi s.

Conclusion: Increased grade of hepatosteatosi s due to obesity is accompanied with a relative increase in hepatic artery flow volume. The use of this parameter can provide limited contribution in routine follow up examinations.

KAYNAKLAR:

- 1- Sonsuz A. Hepatosteatoz sunusu. Antalya 3. Ulusal İç hastalıkları Kongresi. 26-30 Eylül 2001: 21-25
- 2- Mihmanli I, et al. Effect of diffuse fatty infiltration of the liver on hepatic artery resistance index. J Clin Ultrasound 2005;33:95-99
- 3- Venkataraman S, Braga L, Semelka RC. Imaging the fatty liver. Magn Reson Imaging Clin N Am 2002;10:93
- 4- Oguzkurt L, Yıldırım T, Torun D, et al. Hepatic vein Doppler waveform in patients with diffuse fatty infiltration of the liver. EJR 2005;54:253-257
- 5- Karabulut N, Kazil S, Yagci B, et al. Doppler waveform of the hepatic veins in an obese population. Eur Radiol 2004;14:2268-2272
- 6- Baron R L, Freeny PC, Moss A A, The liver. In: Moss AA, et al, Computed Tomography of the Body with Magnetic Resonance Imaging. 2'nd ed. Philadelphia. W.B.Saunders, 1992;735-760
- 7- Soyer P. Segmental anatomy of the liver. Utility of a nomenclature accepted worldwide. AJR, 1993;161:572-573
- 8- Fasel JHD, Selle D, Evertsz C J. Segmental anatomy of the liver: Poor correlation with CT. Radiology 1998;206:151-156
- 9- Carol M Rumack, M.D, SR Wilson, M.D, JW Charboneau, M.D. Diagnostic Ultrasound Vol.1:59-61
- 10- LM Scoutt, M.D, Marlen LZ, M.D, W Taylor, M.D. Doppler US Part II. Clinical Applications. Raven Pres. New York 1995;133-135
- 11- Gülsoy UK, Oyar O. Ultrasonografi Fiziği. Gülsoy UK, Oyar O ed. Tıbbi Görüntüleme Fiziği. 1. Baskı 2003; 171-230
- 12- W Huda, Ph.D, R Slone, M.D. Review of Radiologic Physics. 2 nd ed. Philadelphia: Williams&Wilkins, 2003;173-187
- 13- Aytaç S, Özcan H. Üst ve Alt Ekstremitte Arteriyel Sistem Renkli Doppler Ultrasonografi. İstanbul 17. Türk Radyoloji Kongresi .27-31 Ekim 2000:69-91
- 14- Tuncel E. Sindirim Sistemi. Klinik Radyoloji. Güneş&Nobel basımevi, Bursa 1994;285-287
- 15- İnal M. Karaciğerin Yer Kaplayan Lezyonlarında BT. Türk Radyoloji Derneği 1999;34(1):141-149
- 16- Hepatic Imaging. The Radiology Clinics of North America. March 1998;36(2):369-370

- 17- Livingstone B. Epidemiology of childhood obesity in Europe. *Eur J Pediatr* 2000;159(Suppl 1):14-34
- 18- Krassas G, Kelestimur F, Micic D et al. Self-reported prevalence of obesity among 20,329 adults from large territories of Greece, Serbia and Turkey. *Hormones* 2003;2:49-54
- 19- Goran M I. Measurement issues related to studies of childhood obesity: assessment of body composition, body fat distribution, physical activity, and food intake. *Pediatrics* 1998;101:505-518
- 20- Lobstein T, Baur L, Uauy R; IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5 (Suppl 1):4-104
- 21- Dursun A. Obesite. *Katkı pediatri dergisi* 2003;277-295
- 22- Frisberg M, Baur L, Chen W et al. Obesity in children and adolescents: Working Group report of the second World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;39 (Suppl 2):678-687.
- 23- Bombeli L, Genitoni V, Biasi S et al. Liver hemodynamic flow balance by image- Direct Doppler ultrasound evaluation in normal subjects. *J Clin Ultrasound* June 1991;19:257-262
- 24- Ralls PW. Sonography of color Doppler the hepatic artery and portal venous system. *AJR* 1995;155:517-525
- 25- Arda K, Felli MO, Calikoglu U, et al. Hepatic vein Doppler waveform changes in early stage (Child-Pugh A) chronic parenchymal liver disease. *J Clin Ultrasound* 1997;25:15-19
- 26- Kockar O, Kockar MC, Yurdakul M. Kronik parankimal karaciğer hastalığında dupleks Doppler US ile saptanan portal ve splenik ven çapı ve debilerinin hastalığın şiddeti ile ilişkisi. *Tamam ve Girişimsel Radyoloji Dergisi* 1997;3:121-125
- 27- Ohnishi K, Saito M, Nakayama T, et al. Portal venous hemodynamics in chronic liver disease: Effect of posture change and exercise. *Radiology* 1985;155:757-761
- 28- Yubicic NI, Duvnjak M, Rotkvi J, et al. Influence of degree of liver failure on portal blood flow in patients with liver cirrhosis. *Scand J Gastroenterology* 1990;25:395-400


- 29- Pozniak MA. Doppler ultrasound of the liver. In: Allan PL, Dubbins PA, Pozniak MA, et al (editors). Clinical Doppler ultrasound. London: Churchill Livingstone;2000:123
- 30- Numata K, Tasoka K, Kiba T, et al. Hepatic arterial resistance after mixed-meal ingestion in healthy subjects and patients with chronic liver disease. *J Clin Ultrasound* 1999;27(5):239-248
- 31- Sacerdoti D, Merkel C, Bolognesi M, et al. Hepatic arterial resistance in cirrhosis with and without portal vein thrombosis: Relationships with portal hemodynamics. *Gastroenterology* 1995;108:1152-1158
- 32- Sugimoto H, Kaneko T, Hirota M, et al. Physical hemodynamic interaction between portal venous and hepatic arterial blood flow in humans. *Liver International* 2005;25:282-287
- 33- Kito Y, Nagino M, Nimura Y. Doppler sonography of hepatic arterial blood flow velocity after percutaneous transhepatic portal vein embolization. *AJR* 2001;176:909-912
- 34- Bookstein JJ, Cho KJ, Davis GB, et al. Arterioportal communications: observations and hypothesis concerning transsinusoidal and transvasal types. *Radiology* 1982;142:581-590
- 35- Kan Z, Ivancev K, Hagerstand I, et al. In vivo microscopy of the liver after injection of Lipiodol into hepatic artery and portal vein in the rat. *Acta Radiol* 1989;30:419-425
- 36- Rabinovici N, Vardi J. The intrahepatic portal vein-hepatic artery relationship. *Surg Gynecol Obstet* 1965;120:38-44
- 37- Ternberg JL, Butcher HR. Blood-flow relation between hepatic artery and portal vein. *Science* 1965;150:1030-1031
- 38- Han SHB, Rice S, Cohen SM, et al. Duplex Doppler ultrasound of the hepatic artery in patients with acute alcoholic hepatitis. *J Clin Gastroenterol* 2002;34(5):573-577
- 39- Haktanir A, Cihan BS, Celenk C, et al. Value of Doppler sonography in assessing the progression of chronic viral hepatitis and in the diagnosis and grading of cirrhosis. *J Ultrasound Med* 2005;24(3):311-321
- 40- Joynt LK, Platt JF, Rubin JM, et al. Hepatic artery resistance before and after standard meal in subjects with diseased and healthy livers. *Radiology* 1996;200(1):489-492

- 41- Kauffman WM, Heslop HE, Gronemeyer SA, et al. Hepatic arterial resistance index- an indicator of diffuse liver disease in children treated with bone marrow transplantation. *Clin Radiol* 1997;52(12):903-906
- 42- Vassiliades VG, Ostrow TD, Chezmar JL, et al. Hepatic arterial resistive indices: correlation with the severity of cirrhosis. *Abdom Imaging* 1993;18(1):61-65
- 43- Gorka W, Kagalwalla A, McParland BJ, et al. Diagnostic value of Doppler ultrasound in the assessment of liver cirrhosis in children: histopathological correlation. *J Clin Ultrasound* 1996;24(6):287-295
- 44- Seifalian AM, Piasecki C, Agarwal A, et al. The effect of graded steatosis on flow in the hepatic parenchymal microcirculation. *Transplantation* 1999;68(6):780-784
- 45- Magalotti D, Marchesini G, Ramilli S, et al. Splanchnic hemodynamics in non-alcoholic fatty liver disease: effect of a dietary/pharmacological treatment. A pilot study. *Dig Liver Dis* 2004;36(6):406-411
- 46- Kakkos SK, Yarmenitis SD, Tsamandas AC, et al. Fatty liver in obesity: Relation to Doppler perfusion index measurement of the liver. *Scand J Gastroenterol* 2000;35(9):976-980



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

Tarih ve Sayı: 01.12.2005/263

<p>Etik Kurul Üyeleri Prof.Dr.Taner ÇAMSARI Doç. Dr. Cem Şeref BEDİZ Doç. Dr. Uğur MUNGAN Doç. Dr. Hüray İŞLEKEL Doç. Dr. Arzu SAYINER Doç. Dr. Özgül SAĞOL Doç. Dr. Görsev YENER Doç. Dr. Mustafa SEÇİL Yard. Doç. Dr. Ayşe KARCI Yard. Doç. Dr. Cenk ERDAL Erhan ÖZKUL</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>Etik Kurul Sekreteri Hatice İGCI</p>	<p>DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,</p> <p>Etik Kurulumuzun 01 Aralık 2005 tarih ve 11/20/05 no.lu toplantısında 217 Protokol numaralı Radyodiagnostik Anabilim Dalı Başkanlığı Öğretim Üyelerinden Doç.Dr.Handan ÇAKMAKÇI'nın sorumlu olduğu, "Pediyatrik yaş grubundaki obez hastalarda hepatik arter akım volümündeki değişikliğin belirlenmesi" isimli projenin uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.</p> <p>Oy birliği ile karar verilmiştir.</p> <p>Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.</p> <p></p> <p>Prof.Dr.Taner ÇAMSARI Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu Başkanı</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tel: 0232 412 22 54