

**T.C**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**MERAM TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**FOKAL SOLİD KARACİĞER LEZYONLARINI DEĞERLENDİRMEDE**  
**ULTRASON EŞLİĞİNDE SUBKOSTAL ÖLÇÜM TEKNİĞİ İLE SHEARWAVE**  
**ELASTOGRAFİNİN ROLÜ**

**Dr. Ozan BABAÖĞLU**

**UZMANLIK TEZİ**

**KONYA, 2015**



T.C

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

MERAM TIP FAKÜLTESİ

RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**FOKAL SOLİD KARACİĞER LEZYONLARINI DEĞERLENDİRMEDE  
ULTRASON EŞLİĞİNDE SUBKOSTAL ÖLÇÜM TEKNİĞİ İLE SHEAR WAVE  
ELASTOGRAFİNİN ROLÜ**

Dr. OZAN BABAOĞLU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: YRD. DOÇ. DR. SUAT KESKİN

**KONYA, 2015**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tüm hocalarıma,  
Birlikte çalışmaktan keyif aldığım ve desteklerini gördüğüm asistan arkadaşlarıma,  
Yardımlarını esirgemeyen bölüm çalışanlarına,  
Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili ailem ve eşime teşekkürlerimi sunuyorum...

Ağustos, 2015

Dr. Ozan Babaoğlu



## ÖZET

# FOKAL SOLİD KARACİĞER LEZYONLARINI DEĞERLENDİRMEDE ULTRASON EŞLİĞİNDE SUBKOSTAL ÖLÇÜM TEKNİĞİ İLE SHEAR WAVE ELASTOGRAFİNİN ROLÜ

DR.OZAN BABAOĞLU

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2015

**Amaç:** Dokuların elastikiyet farklılıkları, fokal solid lezyonların tanı ve ayırıcı tanısında bize önemli ipuçları verebilmektedir. Bu noktada, yeni geliştirilen shearwave elastografi (SWE) yöntemi ile karaciğerin fokal solid lezyonlarının benign-malign ayırımı ve karakterizasyonunun mümkün olup olmadığı araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı ultrasonografi birimine, Ocak 2014 - Haziran 2015 tarihleri arasında, sonografik değerlendirme için, diğer birimlerden gönderilen ve inceleme esnasında karaciğerinde kitle tespit edilen 42'ü erkek ve 50'i kadın olmak üzere toplam 94 hastaya, prospektif olarak subkostal teknik ile shearwave elastografi incelemesi uygulandı. İşlem için Philips marka ultrasonografi cihazı (iU22; Philips Healthcare, Andover, Mass) ve SWE incelemesine uygun 2,5 Mhz bant genişliğinde konveks prob kullanıldı (Transducer C5-1, B0M2J6).

**Bulgular:** Lezyon karakteri ile lezyon elastikiyet değerleri arasında anlamlı farklılık saptandı. Malign lezyonların ortalama elastikiyet değerleri benign lezyonlara göre gözle görülür düzeyde artış gösterse de, cut-off değeri esas alındığında, SWE yönteminin, karaciğer fokal solid lezyonlarının primer tanısını koymada ve benign-malign ayırımının yapılması hususunda bu aşamada düşük sensitivite ve spesifite değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

**Sonuç:** SWE yöntemi, karaciğer fokal solid lezyonlarının, primer tanısının konulması ya da benign-malign lezyonlarının ayırımında güvenilir bu aşamada düşük spesifite ve sensitivite değerlerine sahip olsada, lezyonların karakterizasyonunda, özellikle ayırıcı tanıda güçlük çekilen durumlarda, sağladığı önemli ipuçları vermesi nedeni ile tanı algoritmasında kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Fokal solid karaciğer lezyonları, USG, shearwave elastografi

## **ABSTRACT**

# **ROLE OF THE SHEARWAVE ELASTOGRAPHY WITH SUBCOSTAL TECHNIC BY GUIDING ULTRASOUND IN ORDER TO EVALUATION OF FOCAL LİVER LESİONS**

**DR.OZAN BABAOĞLU**

**MASTER THESIS**

**KONYA, 2015**

**Objective:** Differences in the elasticity of tissues can give important clues in the diagnosis and differential diagnosis of focal solid lesions. In this study, the newly developed Shearwave Elastography (SWE) method was used to investigate the possibility of characterization of focal solid liver lesions and benign-malign differentiation.

**Materials and Methods:** Shearwave Elastography Examination (SWE) with subcostal technique was performed prospectively on 92 patients diagnosed with focal liver lesions (42 male and 50 female). The patients were referred by various departments to be examined by the Meram Medicine Faculty of Necmettin Erbakan University's Radiology Department for sonographic evaluations from January 2014 through June 2015.

Philips brand ultrasound equipment (iU22, Philips Healthcare, Andover, Mass) and 2.5 MHz convex probe (Tranclud is C5-1, B0M2J6) were used for the examination.

**Results:** A significant difference was found between lesion elasticity and lesion character values. Although the average elasticity values of malign lesions showed noticeable increase compared to benign lesions, the SWA method was not sufficient in differentiating between benign – malign lesions or in reaching the primary diagnosis of focal solid lesions on the basis of the cut-off value at this stage.

**Conclusion:** Although SWE is not a reliable method in the primary diagnosis of focal solid liver lesions or differentiation between benign – malign lesions at this stage, it does offer important clues and would be beneficial method to use in the diagnostic algorithm when performing the characterization of lesions especially if there are difficulties in the differential diagnosis.

**Keywords:** Focal solid liver lesions, US, Shearwave elastography

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
TABLolar.....	xi
RESİMLER.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Karaciğer Anatomisi.....	2
2.1.1 Karaciğer Lobları.....	2
2.1.2 Karaciğer Segmentleri.....	2
2.1.3 Karaciğer Ligamanları.....	3
2.1.4 Karaciğer Kanlanması.....	4
2.2 Karaciğer Histolojisi.....	4
2.3 Karaciğer Fizyolojisi.....	6
2.4 Karaciğer Fokal Solid Lezyonları.....	6
2.4.1 Karaciğerin Fokal Benign Lezyonları.....	7
2.4.2 Karaciğer Fokal Malign Lezyonları.....	11
2.5 Ultrasonografinin Tanımı ve Ultrasesin Teknik Özellikleri.....	20
2.5.1 Ultrasesin Tanımı.....	20
2.5.2 Ultrasesin Elde Edilmesi.....	20
2.5.3 Sesin Şiddeti.....	24
2.5.4 Atenuasyon.....	24
2.5.5 Ultrasesin Q Faktörü.....	24
2.5.6 Ringdown.....	25

2.5.7 Sesin Demet Yapısı ve Uzanımı.....	25
2.5.8 Görüntüleme Şekilleri.....	26
2.6 USG ve Fokal Solid Karaciğer Lezyonları.....	26
2.7 Shearwave Elastografi incelemesi.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1 Hasta Popülasyonu.....	29
3.2 Ekipman ve Sherwave Elastografi Tekniği.....	30
3.3 İstatistiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR.....	32
5. OLGU ÖRNEKLERİ.....	36
6. TARTIŞMA.....	40
7. SONUÇ.....	44
8. KAYNAKLAR.....	45

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

**AFP:** Alfa-fetoprotein

**AIDS:** Edinilmiş bağışıklık eksikliği sendromu

**HBV:** Hepatit B virüsü

**HCV:** Hepatit C virüsü

**IVC :** İnferior vena kava

**USG:** Ultrasonografi

**ECM:** Ekstraselüler matriks

**KH:** Kavernöz Hemanjiom

**HA:** Hepatik adenom

**FNH:** Fokal nodüler hiperplazi

**HCC:** Hepatoselüler karsinom

**FLC:** Fibrolamelar karsinom

**EHE:** Epitelyal hemanjiyoendotelioma

**CCA:** Kolanjioselüler karsinom

**TE:** Transient elastografi

**ARFI:** Acoustic radiation force impulse

**SWE:** Shear wave elastografi

**MR:** Magentik rezonans

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Karaciğerin segmental anatomisi ile ilgili.....	3
Şekil 2.2: Portal ven, hepatik arter ve bilier sistem anatomisi ile ilgili.....	4
Şekil 2.3: Karaciğer dokusunun mikroskopik yapısı ile ilgili.....	5
Şekil 2.4: Kavernoöz hemanjiomun USG görünümleri ile ilgili.....	8
Şekil 2.5: Fokal nodüler hiperplazinin USG görünümleri ile ilgili.....	9
Şekil 2.6: Hepatik adenomun USG görünümleri ile ilgili.....	10
Şekil 2.7: Hepatoselüler karsinom' un USG görünümleri ile ilgili. ....	14
Şekil 2.8: Karaciğer metastatik lezyonlarının USG görünümleri ile ilgili.....	17
Şekil 2.9: Kolanjiyelüler karsinom' nın USG görünümü ile ilgili.....	18
Şekil 2.10: Piezoelektrik olay ile ilgili.....	21
Şekil 2.11: Ultrasesin doku içindeki absorpsiyonu ile ilgili.....	22
Şekil 2.12: Akustik empedans ile ilgili .....	22
Şekil 2.13: Sesin demet yapısı ve uzanımı ile ilgili.....	24

## TABLULAR

<b>Tablo 2.1:</b> HCC tanısında kullanılan, ‘European Association for the Study of the Liver in Barcelona’ kriterleri ile ilgili .....	12
<b>Tablo 2.2:</b> LI-RADS kriterleri ile ilgili.....	13
<b>Tablo 2.3:</b> Karaciğerin metastatik lezyonlarının sık görülen paternleri ile ilgili.....	16
<b>Tablo 2.4:</b> Bazı doku, organ ve maddelerin akustik impedansları ile ilgili.....	23
<b>Tablo 3.1:</b> Lezyonların karakterizasyon grafiği.....	29
<b>Tablo 4.1:</b> Tanımlayıcı bulgular.....	31
<b>Tablo 4.2:</b> Lezyonların ortalama elastikiyet değerleri.....	32
<b>Tablo 4.3:</b> Ölçüm yapılan lezyonların üst-alt ve ortalama kPa değerleri.....	33
<b>Tablo 4.4:</b> Ölçüm yapılan lezyonların üst-alt ve ortalama m/sn değerleri.....	33

## **RESİMLER**

**Resim-1:** Karaciğer sol lobda lokalize hemanjioma ait kPa değeri

**Resim-2:** Resim 1 ile aynı hastada, lezyon ile aynı derinlikten ölçülen kPa değeri

**Resim-3:** Kolon adenokanserinin karaciğer metastazına ait derinlik ve boyut değerleri

**Resim-4:** Resim 3 ile aynı hastada karaciğer metastazına ait kPa değeri

**Resim-5:** Karaciğerde saptanan HCC'ye ait kPa değeri

**Resim-6:** Resim 5 ile aynı hastada, aynı derinlikten ölçülen karaciğer parankimine ait kPa değeri. Parankim değerinin, lezyon değerinden oldukça düşük olduğu görülüyor.

**Resim-7:** Karaciğerde saptanan başka bir HCC'ye ait kPa değeri

**Resim-8:** Resim 7 ile aynı hastada, lezyon ile benzer derinlikte normal parankimden yapılan ölçümde, HCC değerinden daha yüksek bir kPa değeri karşımıza çıkmakta.

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karaciğerin fokal solid lezyonları, benign ve malign olmak üzere iki sınıf altında incelenmektedir. Kavernöz hemanjiom (KH), fokal nodüler hiperplazi (FNH) ve hepatoselüler adenom (HA), karaciğerde sıklıkla karşılaşılan benign tümörlerdir. Hepatoselüler kanser (HCC) ve metastazlar ise karaciğerin sıklıkla görülen malign tümörleridir. (Rumack et al 2005). İntrahepatik (Periferal) kolanjiyoselüler karsinom (CCA), kolanjiyoselüler karsinomlar içerisinde en az sıklıkta görülen tür olsa da karaciğerin en sık ikinci primer malignitesini oluşturmaktadır (Baert et al 2005, Rumack et al 2005). Fokal yağlı infiltrasyon ve fokal yağlı alan, zaman zaman karaciğer tümörleri ile karışabilmektedir.

Karaciğer kitlelerinin ultrasonografi (USG) ile görüntülemesi, insidental olarak saptanmadan, semptomatik bir hastanın kliniğinin taranmasına ya da hepatik tümör açısından yüksek risk taşıyan bir hastanın taranmasına varan çeşitli klinik senaryolar dahilinde yapılmaktadır. Ne yazık ki karaciğer kitlelerinin değerlendirilmesinde, USG incelemesinin duyarlılık ve özgüllük değerleri %70' in altında kalmaktadır (Wernecke et al 1991). Görüntüleme yöntemleri ile tanı konulamamış hastalarda, invaziv bir yöntem olan perkütan karaciğer biyopsisi hala uygulanmaktadır. Bununla birlikte, karaciğer biyopsisi, hasta konforunda azalma, yapılan %20 – 30 işlemde ağrı oluşması ve yüksek morbidite ve mortalite oranlarına sahip olunması gibi bir takım negatif yönler içermektedir (Lindor et al 1996, Atwell et al 2010).

Elastografi, doku sertliğinin, neoplazm ya da enflamasyon gibi patolojik koşullarla değişebilirliğine dayanan, doku sertliğinin ölçümünü esas alan bir yöntemdir (Ophir et al 2000, Yeh et al 2002). Shearwave elastografi (SWE), kantitatif doku sertlik haritası oluşturulması amacı ile incelenen dokuya, prob vasıtası ile geçici mekanik impulslar gönderildikten sonra ortaya çıkan shear wave dalgalarının, çok hızlı görüntüleme sekansları sayesinde aynı prob tarafından algılanması esasına dayanan yeni bir yöntemdir (Bercoff et al 2004). Çalışmamızda, sık karşılaşılan fokal solid karaciğer lezyonlarının sınıflandırılmasında, subkostal yaklaşımla, USG eşliğinde SWE yönteminin etkinliğini saptamayı amaçladık.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Karaciğer Anatomisi**

Karaciğer sağ üst kadranda, diafragma altında lokalize olan vücudun en büyük parankimatöz organıdır (Kuran 1983). Karaciğer anterior, superior ve sağ lateralde diafragma ve abdominal duvar ile, sol inferiorunda mide ile, sağ posteriorunda ise sağ böbrek ile komşuluk göstermektedir (Gazelle et al 1998, Lee et al 2006).

#### **2.1.1 Karaciğer Lobları**

Karaciğer her birinde iki segment bulunan iki loba ayrılır. Sol lobun mediyal ve lateral, sağ lobun kranioventral ve dorsokaudal segmentleri vardır; ayrıca sağ lobun posteriorunda kaudat lob bulunmaktadır (Tuncel 2008)

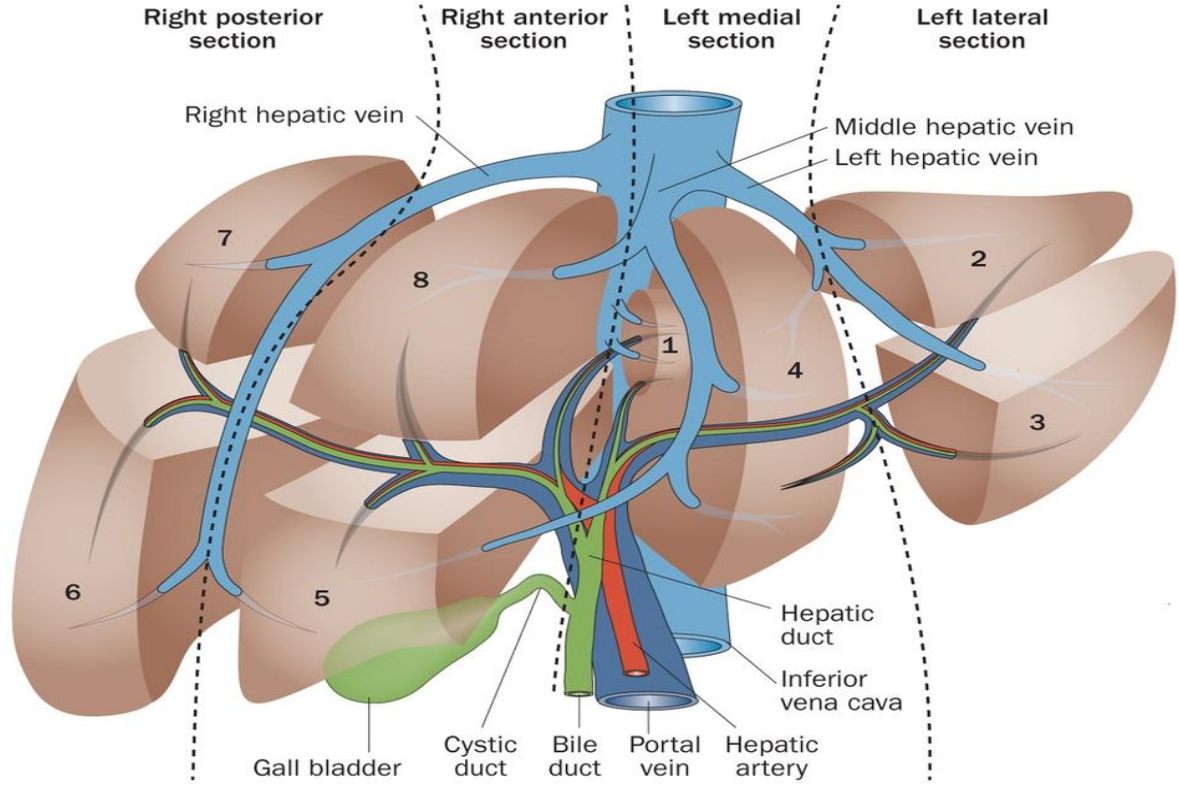
#### **2.1.2 Karaciğer Segmentleri**

Karaciğer segmentlerini daha iyi anlayabilmek için karaciğerin damarsal anatomisini de iyi bilmek gerekir çünkü büyük hepatik venler; lobların ve segmentlerin arasında seyreder. Orta hepatik ven, ana lobar fissür içinde seyreder ve sağ lobu , sol lob medial segmentten ayırır.

Sağ hepatik ven, sağ intersegmenter fissür içinde seyreder ve sağ lobu ön ve arka segmentlere ayırır. Sol hepatik ven de, sol intersegmenter fissür içinde seyredip sol lobu medial ve lateral segmentlere ayırır (Rumack et al 2005, Hagen et al 2012).

Bu eski anatomik sınıflandırma yerine Couinaud (1957) tarafından yapılan ve sınırlarını damarların çizdiği fonksiyonel segmentasyon sistemi kullanılır. Hepatik venlerin 3 düzlemdeki uzanımına göre karaciğer 4 parçaya ayrılmaktadır. Bu 4 parça portal venden geçen aksiyel bir düzlem ile 8 parçaya ayrılmaktadır (Tuncel 2008).

Segmental numaralamaya kaudat lobdan başlanır (Segment I). Segment II ve III sırasıyla sol superior ve inferior lateral segmentler, segment IV ise sol lobun medial segmentidir. Segment V ve VI sağ lobda transvers planın inferiorunda, segment VII ve VIII ise süperiorunda yer alır (Rumack et al 2005, Hagen et al 2012) (Şekil-1).



Şekil 2.1: Karaciğerin segmental anatomisi

### 2.1.3 Karaciğer Ligamanları

Karaciğeri saran glisson kapsülü inferior vena cava ile porta hepatis çevresinde kalınlaşır. Peritoneal katlar arasında hepatoduodenal ligament adını alır. Porta hepatis, V. porta, A. hepatica propria ve safra kanalı bulunur (Rumack et al 2005).

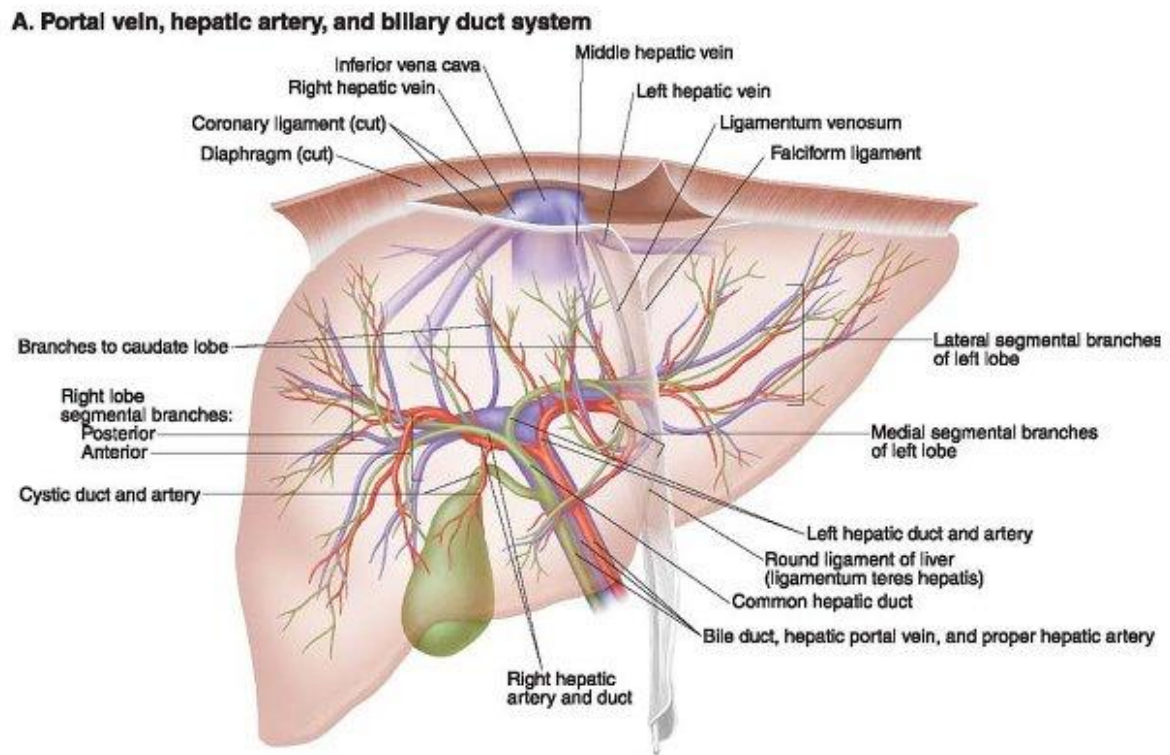
Karaciğerin dış yüzü tama yakın peritonla örtülüdür. Inferior vena cava (IVC), safra kesesi fossası ve diafragmanın postero süperiorunda periton bulunmaz.

Karaciğer ile diafragma arasında anteriorda falsiform ligament, posteriorda koroner ligament vardır. Ligamentum teres, falsiform ligamentin serbest alt kenarında uzanarak umblikusa bağlanır.

Sol ve sağ triangular ligamentler koronal ligamentin posteriordaki parçaları olup diyafragmaya uzanır. Gastrohepatik ligament karaciğer ve mideyi, hepatoduodenal ligaman ise duodenum ile karaciğeri birbirine bağlar (Gazelle et al 1998).

## 2.1.4 Karaciğer Kanlanması

Karaciğere gelen kanın % 30'unu a.hepatica propria, %70'ini vena porta hepatis sağlamaktadır. Vena porta hepatis karaciğerin fonksiyonel venidir. Karaciğer içindeki vena centralisler birleşerek hepatik venleri oluşturur. Hepatik venler genellikle sağ, orta ve sol olmak üzere 3 tanedir. Varyasyonlar görülebilmektedir. Hepatik venler intrahepatik seyirli olup centrum tendineum'un hemen altında vena kava inferiora dökülmektedir (Ozan 2014) (Şekil-2).



Şekil 2.2: Portal ven, hepatik arter ve bilier sistem anatomisi (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy'den alınmıştır).

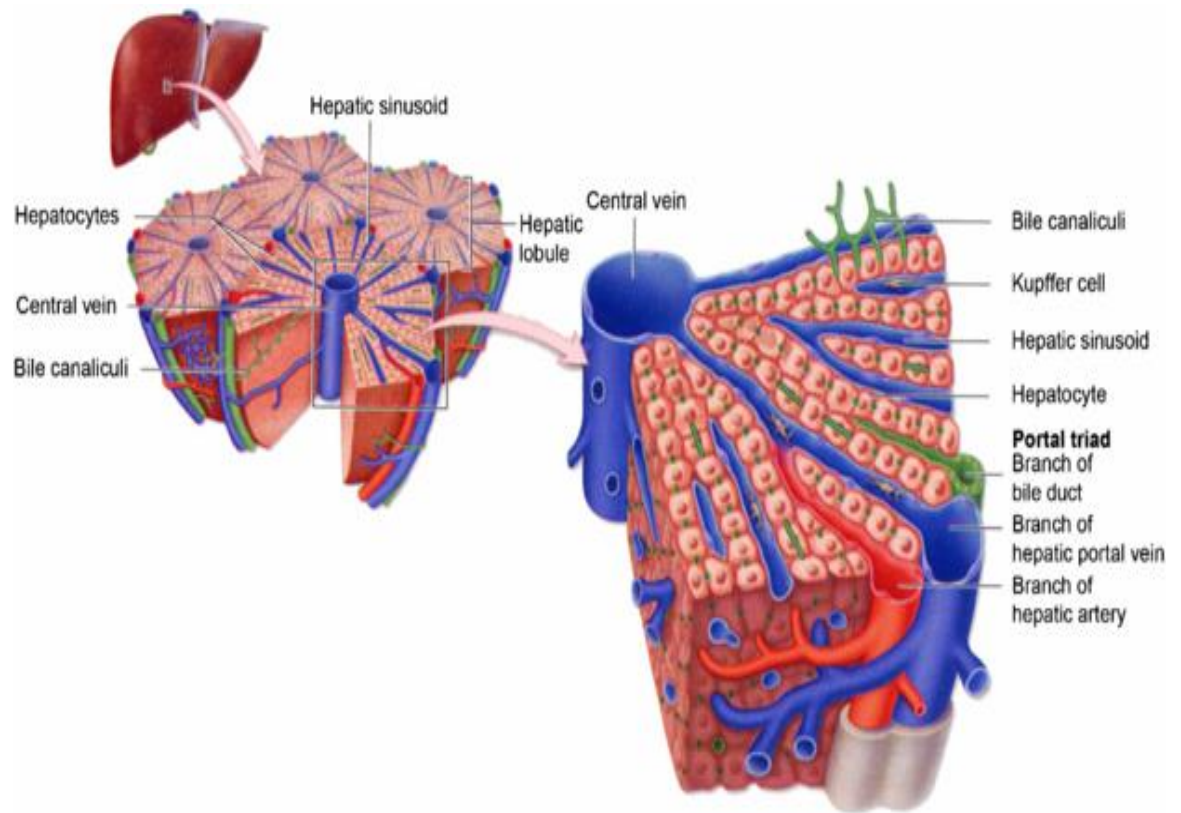
## 2.2 Karaciğer Histolojisi

Karaciğerin fonksiyonel hücreleri hepatosit olarak adlandırılır. Karaciğerin hem endokrin hemde ekzokrin fonksiyonu ile ilgilidirler. Safraı üreten ve salgılayan hepatositler disse aralığı (perisinüzoidal boşluk) ile karaciğer sinüzoidlerinin endotelial

hücrelerinden ayrılır. Disse mesafesinde yağ depolayan yıldız şeklinde ito hücreleri vardır. Kupfer hücreleri, sinüzoidlerin lümene bakan yüzünde bulunan ve fagositik özelliği olan makrofaj hücreleridir (Ozan 2014).

Karaciğerin 6 köşeli fonksiyonel ünitlerine hepatik lobül denir. Herbir lobülün ortasında vena centralis denilen bir ven bulunur. Üç lobülün komşu köşelerinde kalan alana portal alan (capsula fibrosa perivascularis) denir ve portal alanda; vena porta hepatis ile arteria hepatica proprianın bir dalı, safra kanalı, lenf damarı ve sinir bulunur (Ozan 2014).

Portal alanda portal triadlar mevcuttur. Her bir lobül 3-6 adet portal triad içerir. Portal triadda; vena porta hepatisin bir dalı olan venül, arteria hepatica proprianın bir dalı olan arteriyol ve interlobüler safra kanalı bulunur (Şekil-3).



Şekil 2.3: Karaciğer dokusunun mikroskopik yapısı

### 2.3 Karaciğer Fizyolojisi

Karaciğerin başlıca fonksiyonları şunlardır;

-Yağların sindirimi için önemli olan safra, karaciğerde salgılanır.

-Sindirim için gerekli birçok enzim karaciğerden salgılanır.

-Parçalanmış eritrositlerden açığa çıkan bilirubin pigmenti safra ile atılır.

-Karaciğer glukozu glikojene çevirerek depolar ve glukoz gerektiğinde, glikojeni parçalayarak kana glukoz verir.

-Demir ve bazı vitaminler depolanır.

-Protein, yağ ve karbonhidrat metabolizmasında çok önemli rol oynar. Kandaki birçok plazma proteini karaciğerde sentezlenir.

-Fazla miktardaki amino asitleri yağ asitleri ve üreye dönüştürür.

-Kandan besinleri alır.

-Bakterileri ve parçalanmış kan ürünlerini fagosite eder.

-Vücuda giren pek çok ilacı ve zehiri detoksifiye eder (Guyton 2000, Ganong 2002, Patton et al 2003, Hagen 2012).

### 2.4 Karaciğerin Fokal Solid Lezyonları

Karaciğer tümörleri, malign ve benign olmak üzere iki sınıf altında incelenmektedir. Hemanjiom, fokal nodüler hiperplazi (FNH) ve adenom, karaciğerde sıklıkla karşılaşılan benign tümörlerdir. Hepatosellüler kanser (HCC) ve metastazlar ise karaciğerin sıklıkla görülen malign tümörleridir. (Rumack et al 2005). İntrahepatik (Periferik) kolanjiyosellülerkarsinom (CCA), kolanjiyosellülerkarsinomlar içerisinde en az sıklıkta görülen tür olsa da karaciğerin en sık ikinci primer malignitesini oluşturmaktadır (Baert et al 2005, Rumack et al 2005).

### 2.4.1 Karaciğerin Fokal Benign Lezyonları

Karaciğerin fokal benign lezyonları, kitle etkisi ya da vasküler komplikasyonlara bağlı bir klinik ile ortaya çıkabilmekle birlikte, cerrahi bir müdahale ya da başa bir klinik durum nedeni ile yapılan görüntüleme esnasında tesadüfen ortaya çıkabilmektedir.

Benign lezyonlar, malign lezyonlar ile ayırıcı yapılırken karşılaşılan zorluklar ve bu lezyonlara yönelik tedavi yaklaşımlarının ortaya konması açısından önemli bir yer tutmaktadır (Baert 2005).

Benign solid lezyonlar, hepatositlerde, safra kanallarından ve mezenkimal dokudan köken alabilirler (Kocakoç 2014)

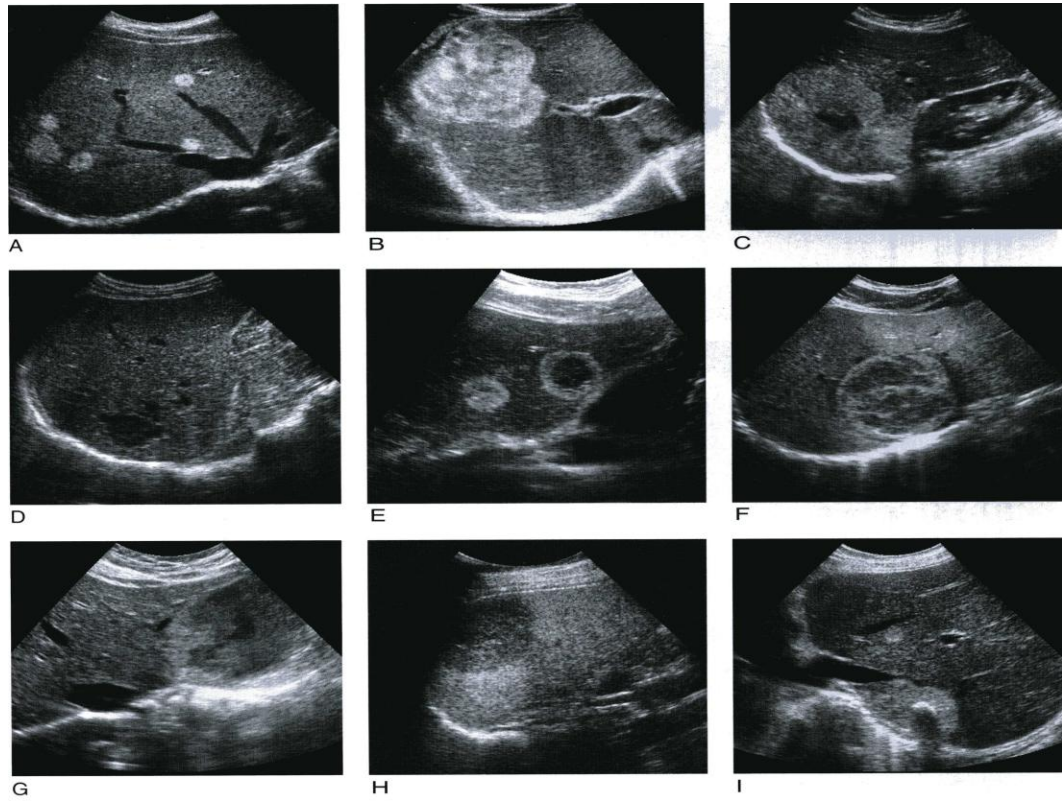
1. Kavernöz hemanjiom: Karaciğerin en sık görülen benign tümörüdür. Toplumda görülme prevalansı %1-2' den %20' ye kadar değişmektedir (Semelka ve Sofka 1997). Sıklıkla 4-5. dekadlarda saptanmaktadır. Kadınlarda, erkeklere oranla 5 kat daha fazla görülmektedir (Rumack et al 2005). Genel olarak subkapsüler alanda ya da hepatik fissür komşuluğunda görülmektedir (Vishwanath et al 2013). Oldukça küçük milimetrik boyutlardan yaklaşık 20 cm çapa kadar ulaşabilmektedir. 10 cm' den büyük hemanjiomlar, dev hemanjiom olarak adlandırılmaktadır (Kocakoç 2014). Bazı otörler ise 12 cm ve daha büyük lezyonları dev hemanjiom olarak nitelendirmektedir (Danet et al 2003). Mikroskobik olarak, tek kat endotel hücresi ile sarılı çok sayıda vasküler yapıdan oluşmaktadır. Büyük lezyonlar daha heterojen görünüme sahip olabilmekte ve içerisinde fibrozis, kalsifikasyon ya da kistik alanlar barındırabilmektedir (Kocakoç 2014).

Sonografik görünümleri çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak 3 cm' den küçük, iyi sınırlı, hiperekoik bir lezyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıklıkla USG incelemesi ile tanı konulabilmektedir. Tipik hemanjiomlarda hipoekoik halo görülmemektedir (Şekil 2.4).

Genellikle 3 cm' den büyük hemanjiomlar, USG' de, hipoekoik ya da izoekoik olarak atipik görünüme sahip olabilmektedir (Baert et al 2005). Atipik hemanjiomlarda, tipik olmayan fakat destekleyici bir bulgu olan hiperekoik kenar özelliği görülebilmektedir (Moody and Wilson 1993). Büyük hemanjiomlar sıklıkla heterojen görünme sahiptir (Yamashita et al 1994). Hızlı dolum gösteren hemanjiomlar genel küçük boyutlu hemanjiomlarda görülmektedir (Hanafusa et al 1995). Yavaş dolum gösteren

hemanjiomlar, genel olarak multifazik incelemelerde hipoekoik görülmekte ya da alışılmış periferden santrale doğru artan kontrastlanma yerinde sadece periferik nodüler kontrast tutulumu ile karşına çıkabilmektedir (Baert et al 2005). Bu tür lezyonların insidansı %8-16 arasında olmakla birlikte malignite ekartasyonu açısından ciddi sıkıntı oluşturmaktadır (Jang et al 2003).

Az sayıdaki hasta grubunda USG ile kesin tanı konulamamaktadır. Bu hasta grubunda invazif bir yöntem olan perkütan biyopsi uygulaması yapılabilmektedir (Rumack et al 2005)

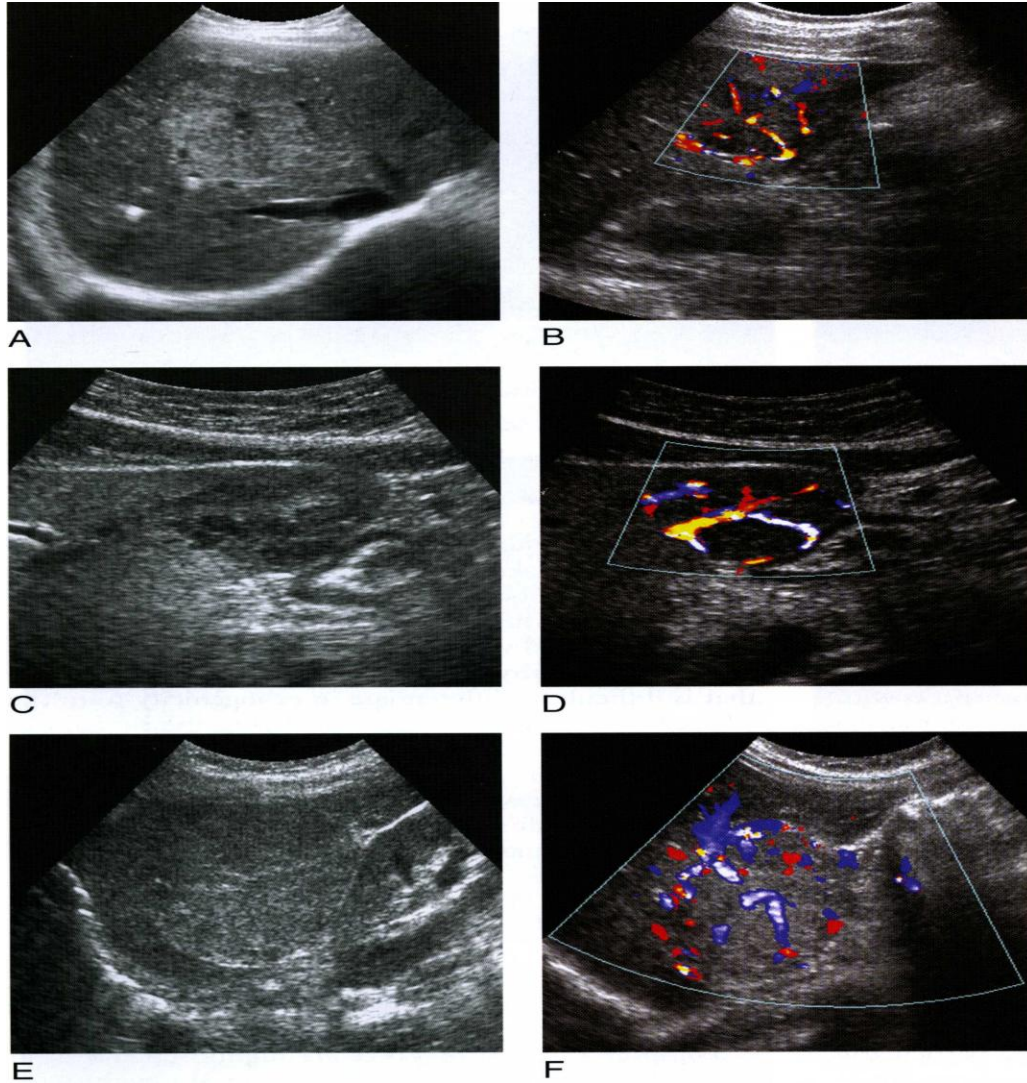


**Şekil 2.4:** KH USG görünümleri (Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St.Louis: Mosby 2005' ten alınmıştır).

2- Fokal nodüler hiperplazi: Karaciğerin en sık görülen ikinci benign lezyonudur. Kadınlarda erkeklerden daha sık görülmekte olup hormonal etkilerin FNH oluşumunda rol aldığı düşünülmektedir (Baert et al 2005). Konjenital vasküler malformasyon alanı ile ilişkili, hiperplastik bir lezyon olduğu düşünülmektedir (Rumack et al 2005). Histopatolojik olarak düzensiz yerleşim gösteren non-neoplastik hepatositler, safra kanalları ve santralinde de anormal damarlanmadan oluşan santral skar dokusu içeren bir

lezyondur. Tanımlanan santral skar dokusu gerçek bir skar dokusu olmayıp anormal damar yumağından oluşmaktadır (Kocakoç 2014).

Genel olarak olarak uzun aksı 5 cm' den daha küçük ve tek lezyon olarak görülmektedir. USG' de iyi sınırlı, izoekoik bir lezyon olarak görülür (Rumack et al 2005). FNH, sıklıkla komşu karaciğer parankiminden net ayırt edilemeyen belli belirsiz bir kitle olarak karşımıza çıkmaktadır. Şüpheli kontur lobülasyonu ve vasküler yapılarıdaki itilmeler bu lezyon açısından şüphe uyandırmalıdır. Santral skarı, USG' de lezyonun ortasında, hipoekoik bir alan olarak görülebilmektedir. Nadiren de olsa santral skar, hiperekoik olarak karşımıza çıkabilmektedir (Şekil 2.5).

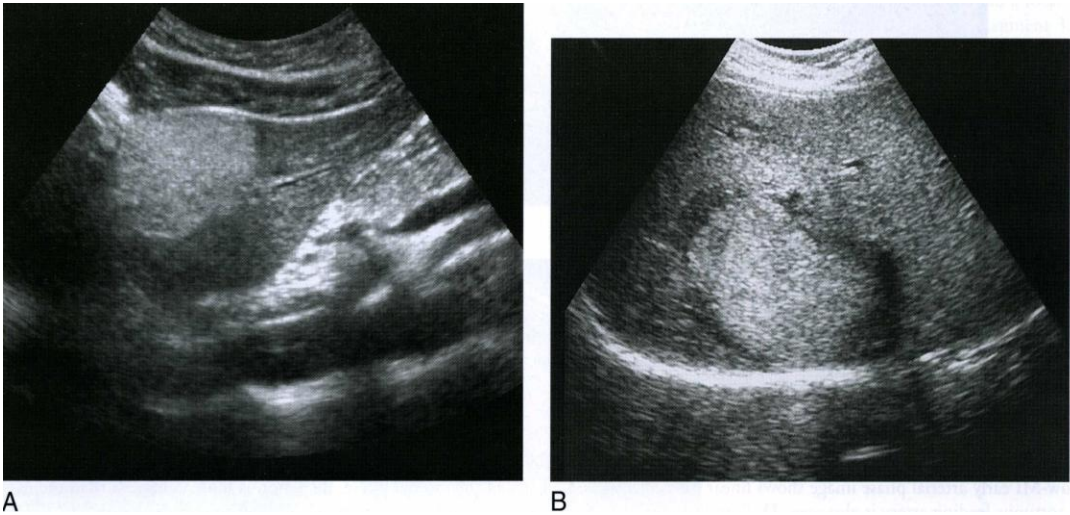


**Şekil 2.5:** (A,C,E) FNH'in gri-skala USG görüntüleri. A, hafif hiperekoik zor seçilebilen solid kitle. C, Yağlı karaciğerde görülen hipoekoik kitle. E, Karaciğer sağ lobda izoekoik ,zor seçilebilen bir kitle. (B,D,F) FNH' de sık görülen doppler USG

görünümleri. (Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St.Louis: Mosby 2005' ten alınmıştır).

3- Hepatik adenom: Karaciğerin nadir görülen benign karakterli bir tümördür. 1970'lerden bu yana, oral kontraseptiflerin kullanımının yaygınlaşmasıyla insidansında belirgin artış saptanmıştır (Rumack et al 2005). Bununla birlikte, tümörün oluşumu ile hormonal süreç ilişkisi hala netlik kazanmış değildir (Torbenson et al 2002). HA, genellikle tek, kapsülle sınırlanmış ve uzun aksı 8 ile 15 cm arasında değişen ebatlarda olabilen bir lezyon olarak görülmektedir. Eş zamanlı olarak, 10 ve daha fazla adenomun birlikte bulunması durumu adenomatozis olarak adlandırılmaktadır (Grazioli et al 2000). Mikroskopik olarak HA, kordlar şeklinde sıralanmış, bezin safrada dahi üretebilen hepatositler olarak izlenebilmektedir. Portal trakt ve hepatic ven içermemektedir (Kocakoç 2014).

HA, sonografik olarak çok değişken görünüme sahiptir. Hiperekoik, izoekoik, hipoekoik ya da bunların karışımı şeklinde görülebilmektedir. Gri-skala USG incelemesinde, sık olarak, NFH ile adenom birbirinden ayırt edilememektedir (Rumack et al 2005). Bazı olgularda kanama ya da nekrotik malformasyon nedeni ile atipik bulgular izlenebilmektedir. Kanama olması durumunda görünümün nasıl olacağı, kan elemanlarının miktarı ve kanama zamanına bağlı olarak değişmektedir (Kocakoç 2014). (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6:** Hepatik adenomun USG görünümleri. Karaciğer parankiminde, yağ içeriğine bağlı olarak hiperekojen olarak görülen hepatic adenom (A,B) (Rumack CM, Wilson SR,

Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St.Louis: Mosby 2005'ten alınmıştır).

4- Fokal yağlı infiltrasyon ya da fokal yağlı alan: Popülasyonda yaklaşık olarak %10 oranında görülen ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde, diyabet, alkol tüketimi ve obezite ilişkili olduğu bilinen, asemptomatik bir lezyondur (El-Hassan et al 2002). Zaman zaman tümoral oluşumlarla karışabilmektedir. Fokal yağlı alan, USG incelemesinde, normal karaciğer parankim görünümüne sahip alanda, fokal ekojenite artışı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıklıkla, sol lob medial segmentin periportal kesimlerinde görülmektedir (Rumack et al 2005).

#### **2.4.2 Karaciğerin Fokal Malign Lezyonları**

Karaciğer malign lezyonları, tıbbi pratiğin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Karaciğerin primer malign tümörleri, köken aldığı doku grubuna göre 3 ana gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; hepatosit, safra yolu epiteli ve daha az sıklıkta görülen mezenkimal kökenli dokulardır (Baert et al 2005). Günlük pratikte, karşımıza sıklıkla karaciğer metastazları, HCC, fibrolamellar karsinom (FLC) ve CCA gibi lezyonlar çıkmaktadır.

1- Hepatoselüler karsinom: Karaciğerin en sık görülen primer malign tümörüdür. Dünya çapında ciddi bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Güneydoğu Asya, Sahra çölünün güneyindeki Afrika ülkeleri, Japonya, Yunanistan ve İtalya gibi ülkelerde sıklığı fazladır (Rumack et al 2005). Bununla birlikte bu hastalıkla ilişkili insidans ve mortalite oranları tüm dünya genelinde birbiri ile oldukça benzerlik göstermektedir (Parkin et al 2001). İncelenen hastanın, öncesinde sahip olduğu kronik karaciğer hastalığının varlığının bilinmesi, tümörün erken saptanması ve uygun tedavisinin yapılabilmesi açısından çok kritik öneme sahip olduğu bilinmektedir (Bruix et al 2001). HCC'lerin, %5' den az bir kısmı sirotik olmayan karaciğerde ortaya çıkmaktadır. Bu olgulara geç dönemde tanı konulabilmekle birlikte prognozları oldukça kötüdür (Bralet et al 2000).

Histolojik ve non-invazif tanı kriterleri, HCC tanısı koymada önemli yer tutmaktadır (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1:** HCC tanısında kullanılan, ‘European Association

for the Study of the Liver in Barcelona’ kriterleri (Baert AL Rigauts H, Marchal G, Focal liver lesions; detection, characteritron, ablation. Verlag Berlin Heidelberg: Springer; 2005. 420 p.) ‘den alınmıştır.

**Table 12.2.** Diagnostic criteria for hepatocellular carcinoma as proposed during the Conference of the European Association for the Study of the Liver in Barcelona

- 
- Cytohistologic criteria
  - Non-invasive criteria (cirrhotic patients)
    1. Radiological criteria:  
Two coincident imaging techniques<sup>a</sup>  
Focal lesion >2 cm with arterial hypervascularization
    2. Combined criteria:  
One imaging technique associated to AFP  
Focal lesion >2 cm with arterial hypervascularization  
AFP levels >400 ng/ml
- 

<sup>a</sup>Four techniques considered: US, spiral CT, MR and angiography.

HCC tanısında kullanılan histolojik ve non-invzif kriterler

Abdominal USG incelemesinde tanımlanan lezyonun, dinamik BT ve MRG incelemelerinde, arteryel hipervaskularizasyon göstermesi tanısaldır (Bruix et al 2001). Serum alfa-fetoprotein (AFP) değerinin 400 ng/dl’ nin üzerinde olması ile tanı konfirme edilmektedir (Baert et al 2005). Uzun aksı 1-2 cm’ nin altında olan tümörlerde, kontrastlı incelemeler ile yanlış negatiflik riski, tümörün yetersiz arteryel kontrastlanması nedeni ile %50 düzeyine çıkabilmektedir (Kojiro 2002). Şüphelenilen lezyondan alınan ince iğne aspirasyonunun, intranodüler ve ektranodüler ince iğne mikrositoloji ile değerlendirilmesi, tanısal değeri en yüksek inceleme olarak dikkati çekmektedir (Borzio et al 1994). Bu yöntem ile oluşan komplikasyonlar olarak, hemoperitonum (<0.5 %) ve iğne traktı boyunca oluşan tümör ekimi (%3-%5) dikkati çekmektedir (Takamori et al 2000, Kim et al 2000).

Tespit edilen tümörün evrelendirilmesi, hastalığının yaygınlığının doğru anlaşılması ve tedavisi açısından kritik öndeme sahiptir. Bu bağlamda günümüzde LI-RADS klasifikasyon yöntemi, HCC açısından yüksek ya da düşük risk taşıyan hastaları

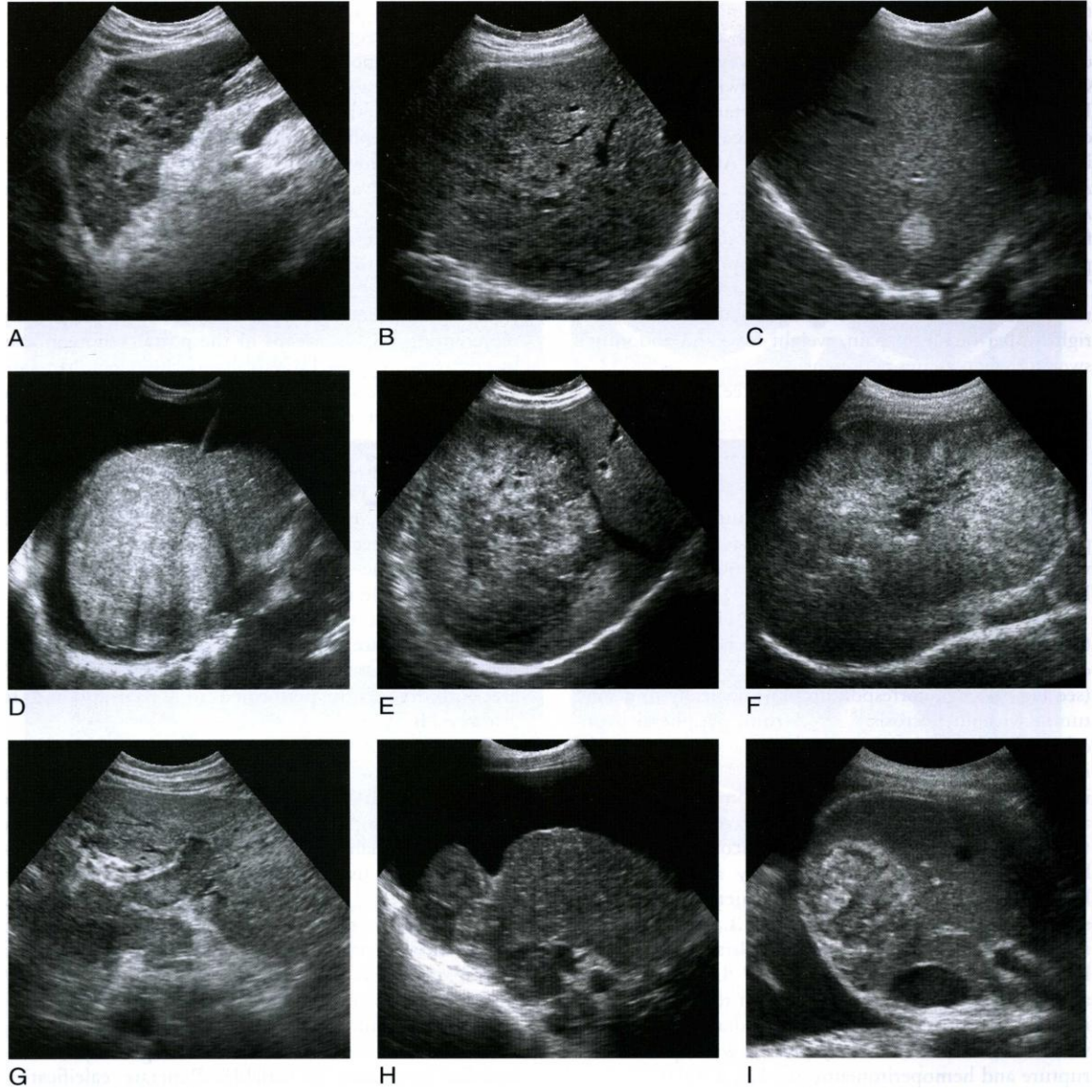
belirlemek ve onlara uygun tedavi yöntemini daha doğru seçebilmek açısından kullanılmaya başlanmıştır (Andrei 2012) (Tablo 2.2).

**Tablo 2.2:** LI-RADS kriterleri (Andrei S. Purysko, MD, , Erick M. Remer, MD, , Christopher P. Coppa, MD, , Hilton M. Leão Filho, MD, , Chakradhar R. Thupili, MD, , and Joseph C. Veniero, MD, PhD, LI-RADS: A Case-based Review of the New Categorization of Liver Findings in Patients with End-Stage Liver Disease, *Radiographics*, 2012;32(7):1977-95)' den alınmıştır

Category	Description	Imaging Features
LR-1	Definitely benign	Features that are diagnostic for a benign entity, or definite disappearance in the absence of treatment
LR-2	Probably benign	(a) Features suggestive of a benign entity; or (b) stable imaging features for $\geq 2$ y, no increase in diameter for $\geq 2$ y, and failure to meet criteria for LR-1, LR-4, or LR-5; or (c) probable disappearance in the absence of treatment
LR-3	Intermediate probability of being HCC	<20 mm: (a) masslike configuration with arterial phase hyperenhancement and no additional major features,* or (b) masslike configuration with arterial phase hypoenhancement and no more than one additional major feature* $\geq 20$ mm: masslike configuration with arterial phase hypoenhancement and no additional major features* Any size: (a) nonmasslike configuration and neither definitely nor probably benign; or (b) cannot be categorized as LR-1, LR-2, LR-4, or LR-5 because of equivocal imaging features; or (c) meets criteria for LR-4 or LR-5, with stable imaging features and size for $\geq 2$ y
LR-4	Probably HCC	Category A (<20 mm): (a) masslike configuration with arterial phase hyperenhancement and one additional major feature,* or (b) masslike configuration with arterial phase iso- or hypoenhancement and two additional major features,* or (c) probable tumor within lumen of vein Category B ( $\geq 20$ mm): (a) masslike configuration with arterial phase hyperenhancement and no additional major features,* or (b) masslike configuration with arterial phase iso- or hypoenhancement and one or two additional major features,* or (c) probable tumor within lumen of vein
LR-5	Definitely HCC	Category A ( $\geq 10$ mm but <20 mm): (a) masslike configuration with arterial phase hyperenhancement and two additional major features,* or (b) definite tumor within lumen of vein Category B ( $\geq 20$ mm): (a) masslike configuration with arterial phase hyperenhancement and one or two additional major features,* or (b) definite tumor within lumen of vein

HCC'nin USG görünümleri oldukça değişkendir. Hipoekoik, kompleks ve hiperekoik olarak görülebilmektedir. 5 cm' den az uzun aksa sahip tümrler, nekroz içermeyen solid yapıya sahip olması nedeni ile sıklıkla hipoekoik görülmektedir. İnce hipoekoik halo fibröz kapsülü temsil etmektedir. Küçük lezyonlar tamamen hiperekoik olarak

görülebilmekte olup fokal yağlı alanlar karışabilmektedir. Büyük lezyonlarda yağ içeriği görülebilmektedir (Rumack et al 2005) (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7:** HCC USG görünümleri. A-B, hipoekoik fokal lezyonlar. C, hemanjiomu taklit eden hiperekoik lezyon. D, büyük hiperekoik kitle, E-F, kompleks ekojeniteye sahip büyük kitlesel lezyonlar. G, kitlenin portal vendeki malign trombüsü. H, egzofitik büyüyen izoekoik kitle. I, subkapsüler yerleşimli, heterojen ekojinitede kitle ) (Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1,Third edition St.Louis: Mosby 2005' ten alınmıştır).

2- Fibrolamelar karsinom: FLC, nadir bir karaciğer tümörü olup HCC' den farklı bir antite olarak değerlendirilmektedir (El-Serag ve Davila 2004). Daha çok genç hastalarda,

öncesinde bilinen bir karaciğer hastalığı olmaksızın, her iki cinsiyette benzer oranda görülmektedir (Craig et al 1980). Hepatit B virüsü (HBV) ve hepatit C virüsü (HCV) ile serum AFP düzeylerinin FLC ile bir ilişkisi bulunmamaktadır. Bunun yerine, vitamin B12 bağlama kapasitesi ile plazma nörotensin düzeyi tümör markırı olarak kullanılabilir (Kwee 1989). Sağ kalım oranı HCC' ye göre belirgin yüksek olup 5 yıllık sağ kalım oranları FLC' de %31, HCC' de %6 olarak saptanmıştır (El-Serag ve Davila 2004).

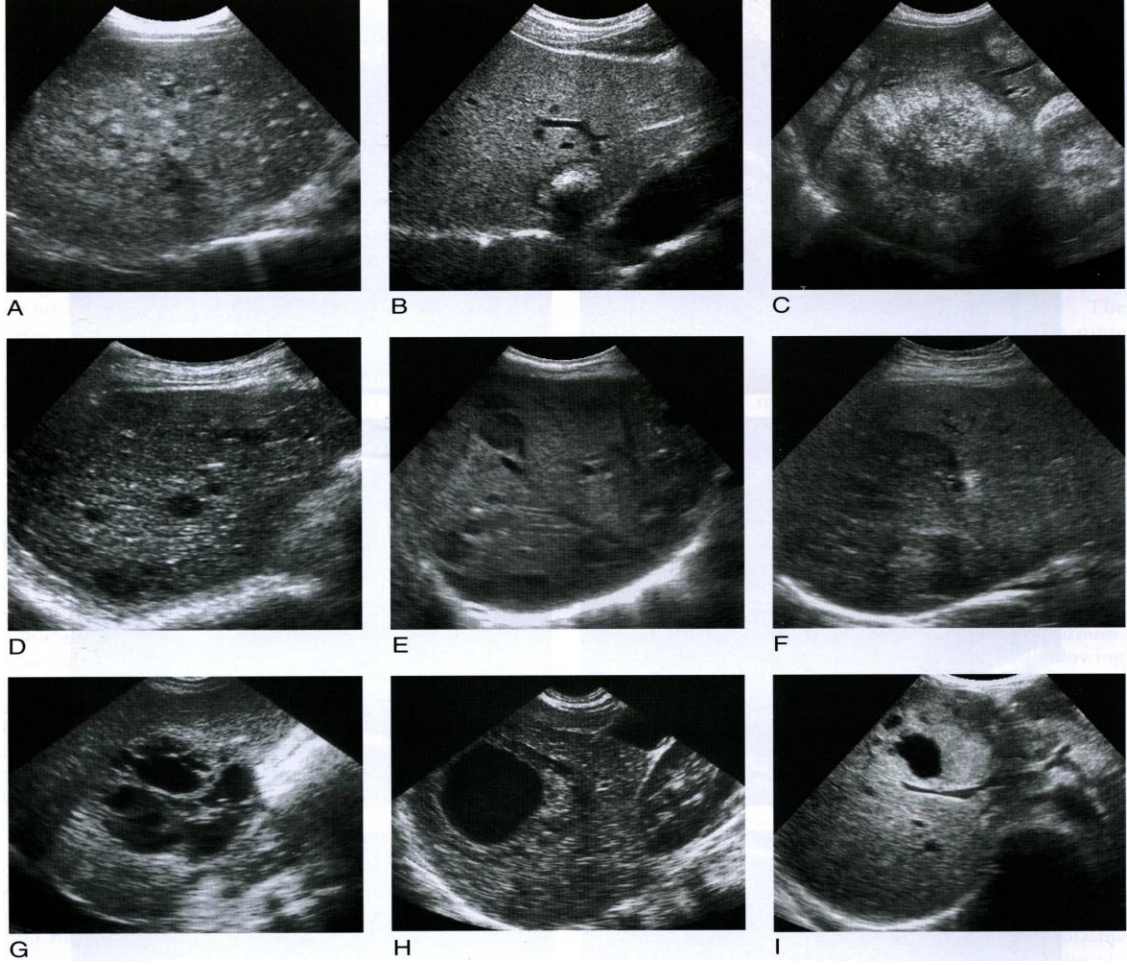
FLC, USG' de genel olarak, kalsifikasyon içerebilecek santral skarı olan, tek, büyük ve lobüle bir kitle olarak görülmektedir (Ichikawa et al 1999).

3- Karaciğerin metastatik lezyonları: Karaciğerin en sık görülen malign tümörüdür (Webb et al 2006). Otopsi serilerine göre, hastaların %25 ile %50' si karaciğer metastazına sahipbağlı olarak hayatını kaybetmektedir. Karaciğer metastazına yol açan primer tümör bölgeleri azalan sıra ile; safra kesesi, kolon, mide, pankreas, meme ve akciğer olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok tümör, karaciğere, hepatic arter ve portal ven aracılığı ile hematolojik yoldan metastaz yapmaktadır. Fakat mide, pankreas, over ve uterus gibi organlardan lenfatik metastaz olabilmektedir (Rumack et al 2005).

Metastatik lezyonlar genel olarak birden fazla sayıda görülmekle birlikte, tek bir lezyon olarak da karşımıza çıkabilmektedir. USG incelemesinde, karaciğerin metastatik lezyonlarına ait tipik bir görünüm olmamakla birlikte, çok sayıda, değişik boyutlarda birden fazla solid lezyonun saptanması ve saptanan lezyonun çevresinde hipoekoik halo bulgusunun görülmesi gibi bir takım destekleyici bulbu mevcuttur. Ayrıca karaciğer metastatik lezyonları; hipoekojen, hiperekojen, hedef şeklinde, kalsifiye, kistik ve difüz olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.8). Mevcut tanımlamalar tümörün köken aldığı primer doku ile ilişkilidir (Rumack et al 2005) (Tablo 2.3)

**Tablo 2.3:** Karaciğerin metastatik lezyonlarının sık görülen paternleri

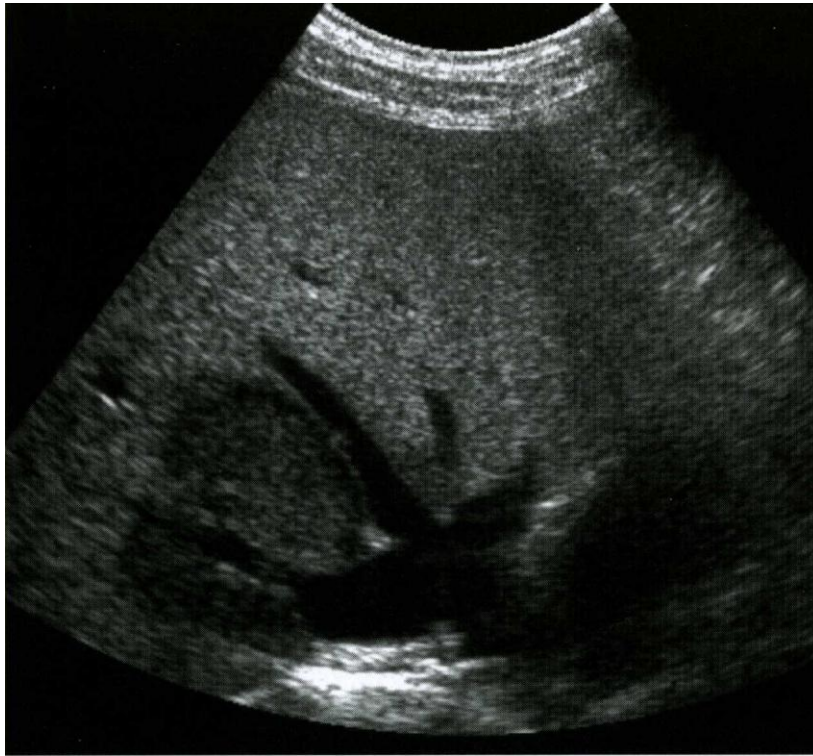
<b>COMMON PATTERNS FOR METASTATIC LIVER DISEASE</b>
<b>Echogenic metastases</b>
Gastrointestinal tract
Hepatocellular carcinoma
Vascular primaries
Islet cell carcinoma
Carcinoid
Choriocarcinoma
Renal cell carcinoma
<b>Hypoechoic metastases</b>
Breast cancer
Lung cancer
Lymphoma
Esophagus, stomach, and pancreas
<b>Bull's eye or target pattern</b>
Lung cancer
<b>Calcified metastases</b>
Frequently—mucinous adenocarcinoma
Less frequently—osteogenic sarcoma
Chondrosarcoma
Teratocarcinoma
Neuroblastoma
<b>Cystic metastases</b>
Necrosis—sarcomas
Cystic growth patterns—cystadenocarcinoma of ovary and pancreas
Mucinous carcinoma of colon
<b>Infiltrative patterns</b>
Breast cancer
Lung cancer
Malignant melanoma



**Şekil 2.8:** Karaciğer metastatik lezyonlarının USG görünümleri. A,B,C, hiperekoik lezyonlar dikkati çekmektedir. B, lezyon içerisinde kalsifikasyon görünümü mevcuttur. D,E,F, hipoekoik metastatik lezyonlar görülmektedir. G,H,I, kistik metastatik lezyon mevcuttur ) (Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St.Louis: Mosby 2005' ten alınmıştır).

4- İntrahepatik kolanjioselüler karsinom: CCA, az sıklıkta görülen, safra kanal epitalenden köken alan bir tümördür. İntrahepatik (periferik) (%10), hilar (Klatskin's)(%60) ve distal (%30) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. İntrahepatik CCA, CCA' lar içerisinde en az sıklıkla görülmekle birlikte, karaciğerin en sık ikinci primer tümörüdür (Rumack et al 2005). Karaciğer tümörleri içerisinde, insidansı %20 olarak saptanmıştır (Baert et al 2005). Genellikle 6. ve 7. dekadlarda görülmektedir (Okuda et al 2002). Risk faktörleri olarak; kolonorsis şinensis, primer sklerozan kolanjit, safra yollarının konjenital anomalileri, hepatolitiazis, familial polipozis ve konjenital hepatic fibrosis gösterilmektedir (Abdel-Rahim 2001, Kim et al 2003, Burak et al 2004).

USG’de sıklıkla büyük kitlesel lezyon olarak görülmektedir. Bununla birlikte, hipovasküler, heterojen ekoda, solid, hipo ya da hiperekoik olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.9). Tümör boyutunun artışı ile lezyon ekojenitesinin birlikte artışı daha önceden belgelenmiş bir durumdur (Wibulpolprasert and Dhiensiri 1992). Boyutu 3 cm’nin altında olan lezyonlar daha çok hipoekoik görünürken, 3 cm’ nin üstündeki lezyonlar hiperekoik görünme eğilimindedir (Baert et al 2005). Safra yolu obstrüksiyonu %31 oranında görülmektedir. Bu oran HCC’ de %2 olup, CCA ve HCC ayırımında önemli ipucu vermektedir (Rumack et al 2005).



**Şekil 2.9:** CCA’ nın USG görünümü. Sağ hepatik ven komşuluğunda görülen hipoekoik kitle (Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St.Louis: Mosby 2005’ ten alınmıştır).

5- Hepatoblastom: Pediatrik kanserler içerisinde %1 oranında görülen, karaciğerin çocukluk çağında en sık görülen tümördür (Schnater et al 2003). Hayatın ilk 3 senesinde ve sıklıkla erkek çocuklarda görülmekle birlikte, ortalama sağ kalım süresi 1 yıl olarak öngörülmektedir (Jung et al 2001). Serum AFP düzeyleri, genel olarak artmaktadır. Abdominal lenf nodları, akciğer ve daha az sıklıkla beyne metastaz yapabilmektedir (Begemann et al 2004). Hepatoblastom genel olarak, tek, solid ve lobüle bir lezyon olarak

görülmektedir. Bununla birlikte, sıklıkla kalsifikasyon ve nekroz alanları saptanabilmektedir.

6- Karaciğerin mezenkimal kökenli tümörleri: Epiteloid hemanjiyotelioma (EHE), nadir ortaya çıkan, daha çok genç bayanlarda görülen, vasküler kökenli bir karaciğer tümörüdür (Baert 2005). Yumuşak doku, akciğer ve karaciğeri tutmaktadır. Birçok hastanın sağ kalımı 5 yılın üzerindedir. EHE, öncelikle birden fazla hipoekoik lezyon olarak orta çıkar. Zamanla bu lezyonlar gittikçe büyüyüp birleşmeye meyillenerak karaciğerin periferik kesimlerine doğru uzanırlar (Rumack et al 2005). Hipoekoik ya da mikst hipo ve hiperekoik görünümde bildirilmiştir (Baert et al 2005). Difüz lezyonlarda hiperekoik alanlar kalsifikasyona tekabül etmektedir (Miller et al 1992).

Angiosarkom, oldukça nadir görülen bir lezyon olup 6. ve 7. dekadlarda ortaya çıkmaktadır. Primer karaciğer lezyonları içerisinde %2' den az sıklıkta görülmektedir. Karaciğerde, malign fibröz histiositom, fibrosarkom ve leiomyosarkomdan daha fazla sıklıkta ortaya çıkmaktadır (Buetow et al 1997). Agresif bir tümör olup ortalama 6 ay sağ kalım öngörülmektedir (Molina ve Hernandez 2003). Thorotrast, polivinil klorid ve arsenik gibi bazı ajanlara sekonder ortaya çıkabilmektedir. USG'de genellikle büyük, mikst ekojenitede bir lezyon olarak dikkati çekmektedir (Rumack et al 2005).

7- Lenfoma: Lenfoma, sadece karaciğerde sınırlı olarak saptandığı zaman primer karaciğer lenfoması adını almaktadır. Sıklıkla, bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda, oldukça nadir görülen bir antitedir. Bazı çalışmalarda, karaciğer lenfoması patogenezinde, transplant sonrası dönem, edinilmiş bağışıklık eksikliği sendromu (AIDS) ve Epstein-Barr virüs enfeksiyonunun rol aldığı gösterilmiştir (Nalisnik et al 1988). Ayrıca HCV enfeksiyonunun da patogenezinde rol aldığı gösterilmiştir (Kim et al 2000, Bronowicki et al 2003). Karaciğer lenfoması , tek bir lezyon, birden fazla lezyon ya da nodüler görünüm olmaksızın diffüz tutulum şeklinde görülebilmektedir (Oshawa et al 1992). Hodgkin hastalığı genel olarak milier görünüme sahiptir. Non-Hodgkin lenfomada ise sıklıkla B hücrelerinden zengin diffüz büyük hücreli alt tip görülmektedir (Baert et al 2005).

## **2.5 Ultrasonografinin Tanımı ve Ultrasesin Teknik Özellikleri**

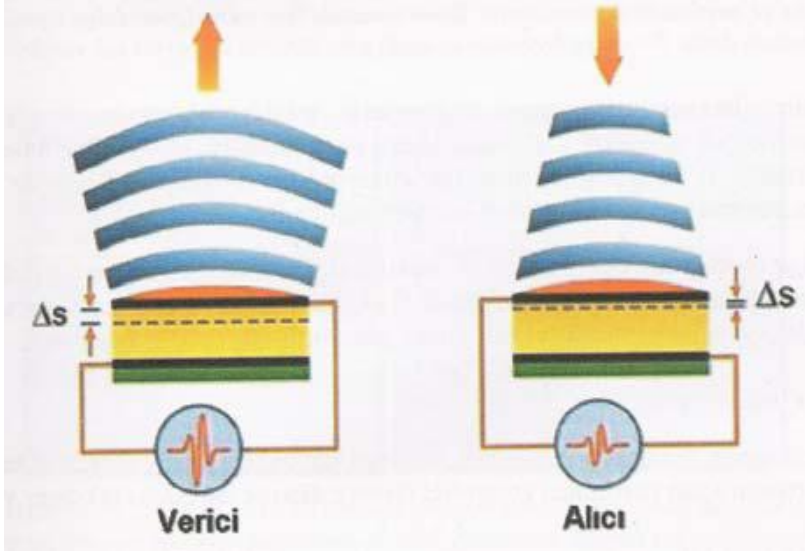
### **2.5.1 Ultrasesin Tanımı**

Bir ortam içinde oluşan mekanik titreşimlerin birim zaman (sn) içindeki tekrarlama sayısı 16-20.000 arasında olduğu zaman, insan kulağı bu titreşimleri algılayabilir ve buna 'ses' adı verilir. Titreşimlerin tekrarlama sayısı 20'den az olduğunda infrases, 20.000'den fazla olduğunda ultrases adını alır. İnfra ve ultrases, insan kulağı tarafından duyulamaz. Doğada bazı canlıların kendi organlarını kullanarak ultrases ürettiklerini ve yine kendi organlarını kullanarak bu seslerin yankılarını dinleyip çeşitli fonksiyonlarını yerine getirdiklerini biliyoruz. İnsan ancak ürettiği cihazlar yardımı ile ultrases'ten kendi amacı doğrultusunda yararlanabilmektedir (Oyar 2003).

Birim zaman (sn) içindeki titreşim sayısına frekans denir ve bunu tarif eden fizikçinin adına itafen birimi 'Hertz' olarak kabul edilmiştir. Kısaca 'Hz' şeklinde gösterilir. Bunun 1000 katına 'Kilohertz' adı verilir ve 'KHz' ile gösterilir. 1.000.000 katına ise 'Megahertz' denir. Kısaca 'MHz' şeklinde ifade edilir. Doğada canlıların ürettiği seslerin frekansı 20-70 KHz arasındadır. Oysa tıpta tanınal alanda kullanılan ultrasesin frekansı rutin uygulamalarda 2-15 Mhz arasındadır (Oyar 2003).

### **2.5.2 Ultrasesin Elde Edilmesi**

Doğada bazı yaras ve böcek türlerinin kendi organlarını, kullanarak elde ettikleri yüksek frekanslı sesi, insanlar ancak birtakım fizik olayları kullanarak ortaya çıkarabilir. Bunlar mekanik, piezoelektrik ve magnetostriktif metodlardır. Piezo-elektrik yöntemle 500 MHz ve magnetostriktif yöntemle 300 KHz' e kadar frekansta ultrases elde etmek mümkündür. Mekanik yöntem, özel olarak hazırlanmış membranların titreştirilmesidir. Günümüzde en çok yüksek frekanslı ses elde etmek için piezoelektrik olaydan yararlanılmaktadır (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10:** Piezoelektrik olay (Oyar O'dan alınmıştır)

Piezoelektrik olay, 1880 tarihinde Pierre ve Jacques Curie tarafından keşfedilmiştir. Yunanca'da 'piezein' basınç anlamına gelir. Piezoelektrik, basınçla elektrik akımı arasındaki ilişkiyi anlatır. Bu fizik temelden yola çıkarak, elektrik enerjisini mekanik titreşimlere, mekanik titreşimleri de elektrik sinyallerine dönüştürme metoduna piezoelektrik olay denmektedir. Önceleri quartz gibi doğal maddelerin kristallerinden yararlanılırken, günümüzde yapay seramikler istenen frekansta ultrases enerjisini kullanımımıza sunmaktadır.

Bu amaçla üretilmiş seramik diskler, çevirici anlamına gelen 'transduser' adı verilir. Transduserler, kurşun zirkonat-titanat gibi seramiklerden imal edilmekte ve 'prob' adı verilen bir başlıkta taşınmaktadır. Seramik disklerin kalınlığı, ürettikleri ses frekansı ile ters orantılıdır. Kalınlık azaldıkça frekans artar (Bu durum üretilebilecek maksimum frekansı sınırlar). Ultrasesin frekansı arttıkça dalga boyu kısalır.

Sesin frekansı, oluşturulacak görüntünün çözünürlüğü ile çok yakından ilişkilidir. Ancak unutulmaması gereken bir husus, sesin frekansı arttıkça dokuya nüfuz etme (penetrasyon) yeteneğinin azalmasıdır. Bunun yanında ses frekansı arttıkça ses demeti kolime olur (daralır) (Şekil 2.11).



**Şekil 2.11:** Ultrasesin doku içindeki absorpsiyonu (Oyar O'dan alınmıştır)

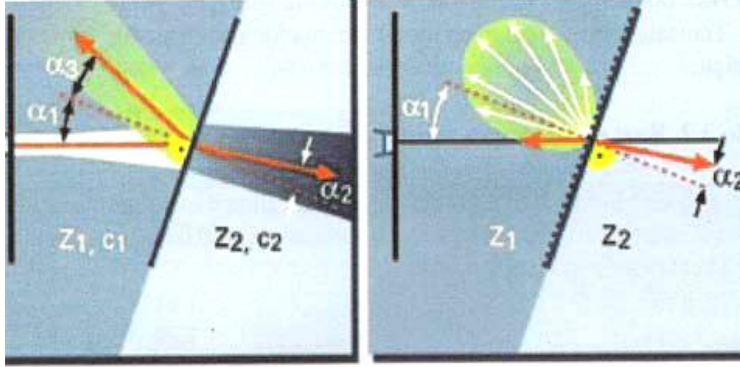
Dalga özelliği taşıyan her enerjide olduğu gibi, ses enerjisinin de bir frekansı ( $f$ ) vardır. Bunun anlamı, bir de dalga boyunun ( $\lambda$ ) bulunduğu durumdur. Buna bağlı olarak, ortam içindeki yayılım hızından da ( $v$ ) bahsetmek gerekir. Bu üç özellik arasında,  $v = \lambda \cdot f$  şeklinde bir bağıntı vardır.

Sesin ortam içindeki yayılım hızı, ortamın yoğunluğuna ( $d$ ) ve elastisitesine ( $k$ ) bağlıdır. Ortamın sesin yayılımına gösterdiği dirence Akustik impedans ( $z$ ) denir ve şöyle,

$$z = d \cdot v \text{ eşitliği ile gösterilebilir.}$$

Ses dalgası akustik empedansı değişmeyen bir ortam içinde hareket ederken yoluna devam edecektir. Eğer içinde yayıldığı ortamın akustik empedansından farklı akustik empedanslı bir ortamın yüzeyi ile karşılaşarsa, bu ara kesit yüzeyine çarpış açısı dışında aşağıdaki formülle ifade edilecek şekilde yansır (Şekil 2.12).

$$R = \frac{z_2 - z_1}{z_2 + z_1}$$



**Şekil 2.12:** Akustik empedans (Oyar O'dan alınmıştır)

$R=0$  olduğunda ( $z_2=z_1$ ) hiç yansıma olmaz.  $R=1$  olduğunda  $z_2, z_1$ 'den çok büyüktür. Tam yansıma olur. Hava ile doku arasındaki oran yaklaşık  $R=1$ ' dir. Prob ile cilt yüzeyi arasındaki hava katmanını ortadan kaldırıp  $R$ 'i küçültmek için pratikte akustik jel kullanılmaktadır.

Elastisite hücre ve moleküller arasındaki ilişki ve bağlanma şekilleri ile belirlenen bir doku karakteristiğidir. Sesin yayılım hızını belirleyen en önemli faktör olup doku elastisitesi arttıkça sesin dokudaki yayılım hızı azalır. Örneğin yağ dokusu komprese edilebilir bir doku olup, yağlı dokularda sesin iletim hızı daha düşüktür. Katı ve sıvıların daha az komprese edilebilir oluşları nedeniyle bu dokularda sesin yayılımı daha hızlıdır. Dansite faktörü ise başlıca, dokunun atom numarası ile ilişkilidir. Biyolojik dokularda sesin yayılım hızı ortalama 1540 m/sn'dir (Oyar 2003).

Tanısal önemi olan bazı doku ve maddelerin akustik impedansları Tablo-4 'te verilmiştir.

**Tablo 2.4:** Bazı doku, organ ve maddelerin akustik impedansları (Tuncel E.'den alınmıştır)

Doku-Organ Madde	Akustik İmpedansı (kg/m <sup>2</sup> /sn) (10 <sup>-6</sup> )
Hava	0.0004
Alüminyum	17
Kan	1.61
Kemik	7.80
Yağ	1.38
Karaciğer	1.65
Kas	1.70
Polietilen	1.88
Yumuşak Dokular	1.63
Su	1.48
Beyin	1.58
Böbrek	1.62

### 2.5.3 Sesin Şiddeti

Sesin şiddeti cm<sup>2</sup> başına düşen güç olarak tanımlanmaktadır. Şiddet, belirli bir alanda belirli bir sürede akan enerjidir. Birimi Watt/cm<sup>2</sup>/sn'dir. Diyagnostik US cihazlarında sesin şiddeti 1-40 miliWatt arasındadır. Oysa doku harabiyeti ancak 4 Watt/cm<sup>2</sup> gibi çok yüksek değerlerde ortaya çıkmaktadır.

### 2.5.4 Atenüasyon

Atenüasyon, ultrases demetininin doku içindeki ilerleyişi sırasındaki absorpsiyonuna bağlı zayıflamasıdır. Başlıca ses demetinin frekansı ile ilişkilidir. Atenüasyon sırasında ilgili dokularda ölçülemeyecek derecelerde çok az ısı artımı da gerçekleşmektedir.

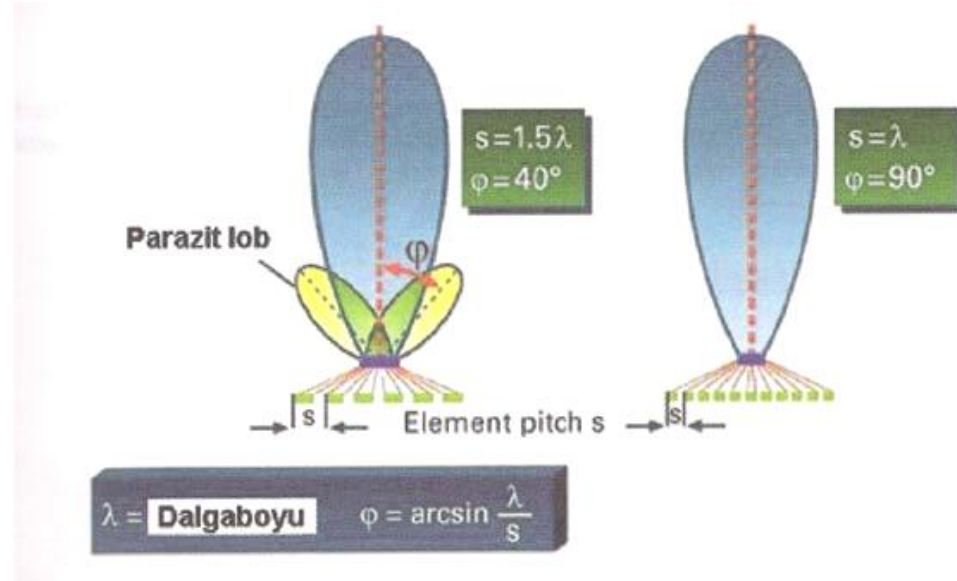
### 2.5.5 Ultrasesin Q Faktörü

Q faktörü, ultrasesin saflığı ve sesin devam ettiği sürenin uzunluğu ile ilgili bir özelliktir. Bu özellikler doğrultusunda ultrases yüksek ve düşük Q faktörüne sahiptir. Yüksek Q faktörüne sahip ultrases, saf yani dar bir frekans bandındaki sestir. Vibrasyon süresi uzundur. Düşük Q faktörüne sahip sesin frekans spektrumu geniştir.

## 2.5.6 Ringdown

Ses dalgalarının başlaması ve vibrasyonların tam olarak kesilmesi arasındaki süredir. Yüksek Q faktörlü ultrasesin ringdown süresi de uzundur.

## 2.5.7 Sesin Demet Yapısı ve Uzanımı (Şekil 2.13)



Şekil 2.13: Sesin demet yapısı ve uzanımı (Oyar O'dan alınmıştır).

Kulağımız tarafından duyulan sesin dalga boyu cm'ler mertebesindedir. Dalga boyu böyle uzun olan sesin, bir ortam içinde yayılımı kaynaktan bağımsız olarak küresel şekildedir.

Frekans artırılıp dalga boyu küçültüldükçe ses dalgaları konik yayılma özelliği göstermeye başlar. Frekans daha da artırılırsa, yayılım, ses dalgaları kaynak yüzeyine dik demetler halini alır. Konik ve demetsel yayılımda demet içinde enerji dağılımı homojen değildir. Transduser'den çıkan ses hiçbir zaman bir ışık fotonu gibi doğrusal olmayıp, bir marul gibi dışa doğru açılan yapraklar şeklindedir. Orta kısımda daha homojen ve birbirine çok yakın, enerjisi daha yüksek bir görünüm vardır. Dışarı doğru ise birbirinden uzaklaşan ve homojeniteyi bozan bu yapı, görüntü oluştururken bazı zorlukları da beraberinde getirir (Oyar 2003).

### **2.5.8 Görüntüleme Şekilleri**

US'da saptanan ekoların amplitüd farklılıkları ve geldikleri yer A-mode, B-mode ve M-mode olarak isimlendirilen üç farklı şekilde gösterilir. A: Amplitüd, B: Brightness (parlaklık), M: Motion (hareket) sözcüklerinin baş harfleridir (Tuncel 2008).

A mode tarama: Bu yöntemde, yankı bir grafik şeklinde kaydedilir. Yankıların amplitüdüleri yankının şiddetini ve yankılar arasındaki mesafede yapıların vücut içerisindeki derinliklerini verir. İncelenen kesimler görülmez. Günümüzde modern aygıtlarda yoktur (Tuncel 2008).

B mode tarama: Bu yöntemde yankılar, şiddetleri ile orantılı parlak noktalar şeklinde kaydedilir. A mode taramadaki amplitüdün, şiddeti ile orantılı parlak noktalara çevrilmesi ile elde edilir. İncelenen alan A-tarama çizgileri ile hızla taranarak, monitörde değişik parlaklıkta noktalardan oluşan iki boyutlu canlı kesit görüntüleri izlenebilir (Tuncel 2008).

M mode tarama: Bu yöntemde hareketli yapılardan yansıyan ekolar zaman/pozisyon grafiği şeklinde kaydedilir. Bir ses çizgisi üzerindeki B-tarama verilerinin zamana karşı yazdırılmasıdır. Kalbin inceleme yöntemidir (Ekokardiyografi) (Tuncel 2008).

### **2.6 USG ve Fokal Solid Karaciğer Lezyonları**

USG, karaciğer lezyonlarının değerlendirilmesinde, düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilir olması nedeni ile sıklıkla ilk tercih edilen yöntemdir. Ne yazık ki, fokal karaciğer lezyonlarının saptanması ve sınıflandırılmasında, duyarlılık ve özgüllüğü, %70' in altında kalmaktadır (Wernecke et al 1991). Kontrast ajanlarının kullanımıyla, duyarlılık ve özgüllük oranları, USG ile saptanabilir lezyonlarda, sırasıyla % 80-90' a ulaşmaktadır (Celli et al 2007). Sirotik karaciğerin de içinde bulunduğu bazı koşullarda, lezyonların tanımlanması oldukça güçleşmekte ve bu nedenle daha pahalı ve zor ulaşılabilir tekniklerin denenmesi gerekebilmektedir. Perkütan biyopsi, görüntüleme yöntemleri sonrasında, tanısı net olarak konulamamış lezyonların aydınlatılmasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte, karaciğer biyopsisi, işlemlerin %30-40' ında ağrı oluşumu ve morbidite-mortalite riski gibi bazı olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Lindor et al 1996, Atwell et al 2010).

## 2.7 Shearwave Elastografi İncelemesi

Doku elastisitesi, birtakım patoloji süreçler sonu değişikliğe uğrayabilmektedir (Yeh et al 2002). Ameliyatlarda sırasında, palpasyon ile lezyon yerinin tahmin edilmeye çalışılması, hala kullanılan bir yöntemdir (Russo et al 1989). Sonuç olarak, USG elastografinin etkinliğinin araştırılması, aktif bir saha olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda, klinik olarak kullanılabilen iki farklı yaklaşım ile doku elastikiyeti ölçülebilmektedir.

İlk yaklaşımda, manuel kompresyon uygulanarak, doku elastikiyeti hakkında fikir sahibi olunması söz konusudur. Literatürde sıklıkla karaciğer fibrozisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yaygın olarak kullanılsa da, tekrarlanabilirliğinin ve derin organlara ulaşılabilirliğinin kısıtlı olması nedeni ile önemli kısıtlılıkları mevcuttur (Lyshchik et al 2005, Saftoiu et al 2006, Thomas et al 2006, Tsutsumi et al 2007, Kato et al 2008).

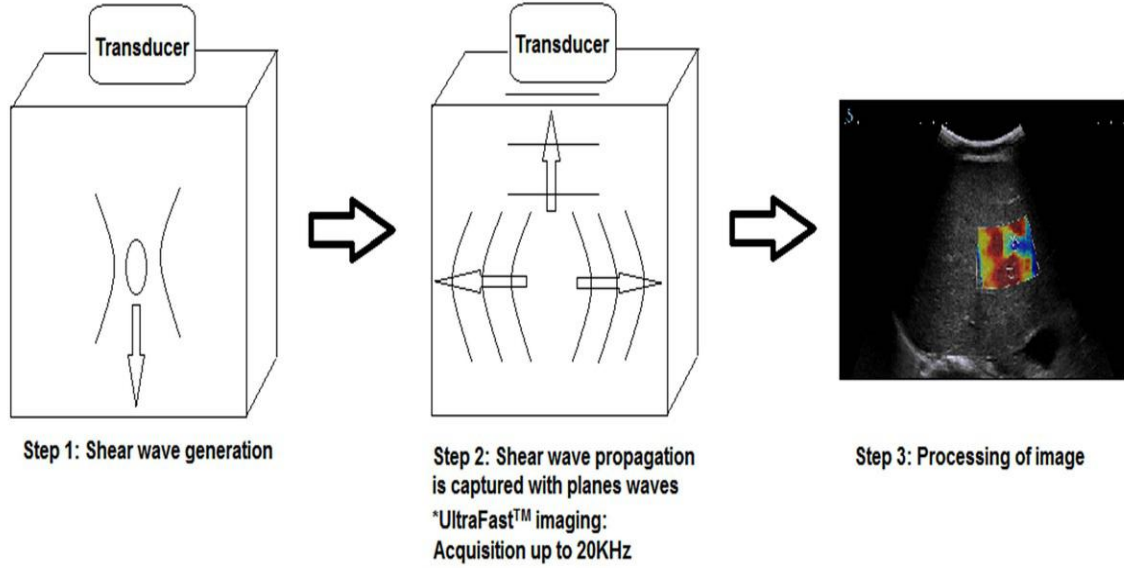
İkinci yaklaşımda, prob tarafından üretilen 'shear wave' olarak adlandırılan makaslama dalgalarının velositesi ile, değerlendirilmek istenen doku hakkında tahmini bir elastikiyet değeri elde edilmektedir. Bu bağlamda, 3 farklı teknik uygulanmaktadır.

1- Transient elastografi (TE): Karaciğer fibrozisini değerlendirmede kullanılmaktadır (Foucher et al 2006). Ayrıca karaciğer kitlelerini değerlendirmekte de kullanılabilir (Thomas et al 2006). Herhangi bir görüntüsel veri sağlamaması ve 4 cm' den fazla, uniform, çizgisel bir kazanç sağlaması gibi kısıtlılıkları mevcuttur.

2- Acoustic radiation force impulse (ARFI): Bir başka shearwave bazlı yöntem olarak kullanılmaktadır. Doku elastikiyeti hakkında, daha lokal, kantitatif bir tahmini değer sağlamaktadır. Görüntüsel komponenti mevcut olup değerlendirilmek istenen doku bölgesinden tahmini elastikiyet değeri saptanabilmektedir. Bununla birlikte, bu yöntem ile tek bir noktadan tek bir kazanım olması, yöntemin kısıtlayıcı basamağı olarak görülmektedir (Fahey et al 2008, Cho et al 2010, Heide et al 2010, Davies et al 2011, Yu et al 2011, Gallotti et al 2012, Ying et al 2012).

3- Shearwave elastografi: USG probu içerisindeki transducer aracılığı ile oluşturulan, geçici mekanik itici dalgaların kullanıldığı, yeni bir yöntemdir. Oluşan makaslama

dalgaları, çok hızlı görüntüleme sekansları aracılığı ile kantitatif elastikiyet haritası oluşturulmak üzere aynı transducer tarafından algılanmaktadır (Bercoff et al 2004) (Şekil 2.14).



**Şekil 2.14:** Shearwave elastografi çalışma prensibi (Choong KL , Abdullah BJJ, Kumar G, Yeong CH, Goh KL, Yoong BK. Shear Wave Elastography In Characterization Of Liver Tumours. Abstracts of European Congress of Radiology; 2014. March 6-10; Vienna, Austria. EPOS™' den alınmıştır).

Bu yöntem ile, elastikiyetin uzaysal varyasyonları B-Mod aracılığı ile görüntülenip kaydedilebilmektedir. SWE ile ilgili bazı özellikler tariflenmektedir. Bu özellikler ile; doku elastikiyetinin kantitatif değerlendirilmesi kPa ya da m/s birimleri ile ifade edilebilmekte, doku sertliğinin uzaysal heterojenitesi değerlendirilebilmekte ve doku- lezyon elastikiyet oranı saptanabilmektedir (Guibal et al 2012).

SWE' nin, yüzeysel aplikasyonlar kullanılarak, özellikle meme dokusunda, USG'nin doku karakterizasyonundaki başarısını arttırdığı saptanmıştır (Berg et al 2012, Cosgrove et al 2012). Ayrıca, önceki tarihlerde, inter-observer ve intra-observer değişkenlikli SWE, karaciğer fibrozisini değerlendirmek amaçlı kullanılmıştır (Ferrailoli et al 2012).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Hasta popülasyonu

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram tıp fakültesi radyoloji anabilim dalı ultrasonografi birimine Ocak 2014 - Haziran 2015 tarihleri arasında sonografik inceleme için diğer birimlerden gönderilen ve inceleme esnasında karaciğerinde kitle tespit edilen 43'ü erkek ve 51'i kadın olmak üzere toplam 94 hastaya shearwave elastografi incelemesi uygulandı. Hastaların ortalama yaşı  $54.05 \pm 1.73$  (yaş aralığı 5-87) idi. Karaciğer kitleleri 32 hemanjiom, 35 metastaz, 16 hepatoselüler karsinom, 4 fokal nodüler hiperplazi, 2 kolanjiyelüler kanser, 1 lenfoma, 1 fokal yağlanma alanı, 1 adenom, 1 kist hidatik ve 1 enflamasyon şeklinde dağılmaktaydı. Lezyonların dağılımı Tablo 3.1'de gösterilmektedir. Hemanjiom, metastaz, hepatoselüler karsinom, fokal nodüler hiperplazi, kolanjiyelüler kanser, fokal yağlanma alanı, adenom ve enflamasyon tanısı ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleriyle, kist hidatik ve adenokarsinom tanısı ise histopatolojik olarak doğrulandı. Histopatolojik tanı hastanemizde karaciğer kitleleri konusunda deneyim sahibi tek bir patoloğ tarafından konuldu. Bu prospektif çalışma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram tıp fakültesi etik kurulundan onay alındı. Çalışmaya dahil olan tüm hastalara onam formu imzalatıldı.

**Tablo 3.1:** Lezyonların karakterizasyon grafiği

	Lezyon Tipleri								
	Hemanjiom	FNH	HCC	Metastaz	Adenom	Fokal yağlı alan	CCA	Lenfoma	
Homojen	25	3	13	20	1	1	0	1	64
Heterojen	7	1	3	15	0	0	2	0	28
Total	32	4	16	35	1	1	2	1	92

### 3.2 Ekipman ve Shearwave Elastografi Tekniği

11 yıl konvansiyonel ultrasonografi ve 4 yıl elastografi tecrübesi bulunan tek bir radyolog tarafından hastalara supin ve lateral dekübitis pozisyonunda B-mod ultrasonografi ve shear wave elastografi işlemi uygulandı. İşlem için Philips marka ultrasonografi cihazı (iU22; Philips Healthcare, Andover, Mass) ve shearwave elastografi incelemesine uygun 2,5 Mhz bant genişliğinde konveks prob kullanıldı (Tranducer C5-1, B0M2J6).

Tüm inceleme süresince hastalara mümkün olduğunca derin inspiryum yaptırılarak nefes tutturulmaya çalışıldı. B-mod incelemede karaciğerdeki hedef lezyon belirlendi. Boyutu ve derinliği tespit edildi. 2 ve 8 cm arasındaki lezyonlar incelemeye dahil edildi. 2 cm altı ve 8 cm üzeri derinlikteki lezyonlar çalışmaya dahil edilmedi. Aynı proba shearwave elastografi işlemi yapıldı. ElastoPQ tekniği denilen bu yöntemde, işlem esnasında proba manuel kompresyon uygulanmadı. Ekran üzerinde yaklaşık 0,5x1 cm genişliğinde bir kutucuk içerisinde ölçümler elde olundu. Bu yöntemle özel bir puls sekans tekniğiyle, konveks prob vasıtasıyla dokuya 'shearwave' dalgaları gönderilmekte ve doku içerisinde bu dalgaların doku içerisindeki dağılım hızı ölçülmektedir. Ölçümler cihaz tarafından kPa ve m/sn cinsinden verilmektedir. Shearwave elastografi esnasında karaciğer kitlesinden farklı yerlerden, 2 adet ölçüm alınıp bunların ortalaması alınmış olup, karaciğer parankiminden sadece bir ölçüm yapılmıştır. Ayrıca kitle/parankim oranı da değerlendirilmiştir. Bunun dışında her ölçümde cihazın otomatik olarak hesapladığı standart sapma değerine göre standart sapma değeri 5'in altında olanlar homojen üstünde olanlar ise heterojen olarak sınıflandırılmıştır. Mümkün olduğunca solid alanlardan ölçüm yapılmaya çalışılmıştır. Kistik ve kalsifik alanlardan ölçüm yapılmamıştır. Her hasta için yapılan ölçümlerin hepsi aynı derinlikten elde olunmuştur. Bu derinlik kitlenin santriline göre belirlenmiş ve normal parankimal ölçümü de aynı derinlikten elde olunmuştur.

### 3.3 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20 istatistik yazılımı (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenler uygunluk durumuna göre ortalama±standart sapma veya sayı (yüzde oranı) ile ifade edildi. Değişkenlerin normal

dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle Kolmogorov-Smirnov (Shapiro-Wilk testleri) incelendi.

Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapmalar kullanılarak verildi. Lezyon derinliğinin normal dağılım gösterdiği belirlendiğinden, bu parametre cinsiyet, lezyon karakteri ve patoloji grupları arasında Student t testi kullanılarak karşılaştırıldı.

Yaş, lezyon boyutu, kPa ve m/sn ölçeğinde shearwave elastografi değerleri normal dağılım göstermediğinden, bu parametreler, cinsiyet, lezyon karakteri ve patoloji grupları arasında Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Cinsiyet, lezyon karakteri ve patolojik alt tipleri arasında istatistiksel anlam olup olmadığını belirlemek için Ki-kare testi yapıldı.

Lezyon derinliği ile kitle tipi arasında anlamlı ilişki olup olmadığını tek yönlü ANOVA testi yapıldı.

Normal dağılım göstermeyen yaş, lezyon boyutu, kpa ve msn cinsinden shearwave elastografi değerleri ile kitle tipi arasında anlamlı ilişki olup olmadığını anlamak için Kruskal-Wallis testi uygulandı.

İkişerli karşılaştırmalar, Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltilmesi kullanılarak değerlendirildi.

En az biri normal dağılmayan ya da ordinal olan değişkenler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için toplam tip-1 hata düzeyi %5 olarak kullanıldı. P değeri 0,05 in altında olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

ROC analizi yapılarak hemanjiom, metastaz, HCC ve benign-malign lezyon ayrımında tanısal shearwave elastografi değerleri belirlendi. Anlamlı sınır değerlerinin varlığında bu sınırların sensitivite, spesifite, pozitif prediktif ve negative prediktif değerleri hesaplandı. Eğri altında kalan alanın değerlendirilmesinde Tip 1 hata düzeyinin %5 in altında olan durumlar, testin tanısal değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlandı.

#### 4. BULGULAR

Lezyon çapı, Kpa ve m/sn cinsinden shearwave elastografi değerlerine göre tanımlayıcı bilgiler tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.1:** Tanımlayıcı Bilgiler

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Boyut	95	6	159	58,67	33,683
Kitle kPa	95	1,30	52,20	11,3175	8,69351
Kitle m/sn	95	0,66	4,20	1,8456	0,68559
Valid N (listwise)	95				

Student t testinde cinsiyet ( $p=0.184$ ), patolojik tip (benign-malign) ( $p=0.652$ ) ve lezyon karakteri ( $p=0.818$ ) ile lezyon derinliği arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Mann\_Whitney U testinde cinsiyet ile yaş ( $p=0.174$ ), kitle boyutu ( $p=0.87$ ), kPa ( $p=0.955$ ) ve m/sn ( $p=0.668$ ) ölçeğine göre kitle shearwave elastografi değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Lezyon karakteri ile yaş ( $p=0.421$ ) ve kitle boyutu ( $p=0,627$ ) arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Lezyon karakteri ile kpa ( $p<0.001$ ) ve m/sn ( $p<0.001$ ) ölçeğine göre kitle shearwave elastografi değerleri arasında anlamlı farklılık saptandı. Patolojik tip ile yaş ( $p=0.002$ ) ve kitle boyutu ( $p=0.05$ ) arasında anlamlı farklılık saptandı. Patolojik tip ile kPa ( $p<0.089$ ) ve m/sn ( $p<0.181$ ) ölçeğine göre kitle shearwave elastografi değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Ki-kare testinde cinsiyet ile lezyon karakteri ( $p=0.18$ ) ve patolojik tip ( $p=0.292$ ) arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Lezyon karakteri ile patolojik tip ( $p=0.084$ ) arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Tek yönlü ANOVA testinde, kitle tipleri arasında lezyon derinliği açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0.573$ ).

Kruskal-Wallis testinde kitle tipleri ile kpa ( $p=0.268$ ) ve msn ( $p=0.359$ ) cinsinden shearwave elastografi değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Kitle tipleri ile yaş ( $p=0.01$ ) ve lezyon boyutu ( $p=0.048$ ) arasında anlamlı farklılık saptandı. Hemanjiom ve metastaz alt tipleri arasında yaş ( $p=0,002$ ) açısından anlamlı farklılık saptandı.

Spearman korelasyon testinde lezyon boyutu ile lezyon derinliği arasında pozitif yönde düşük derecede korelasyon ( $p=0.269$ ) bulunmuştur. kPa ve m/sn cinsinden shearwave elastografi değerleri arasında pozitif yönde mükemmel ( $p=0.963$ ) korelasyon bulunmuştur.

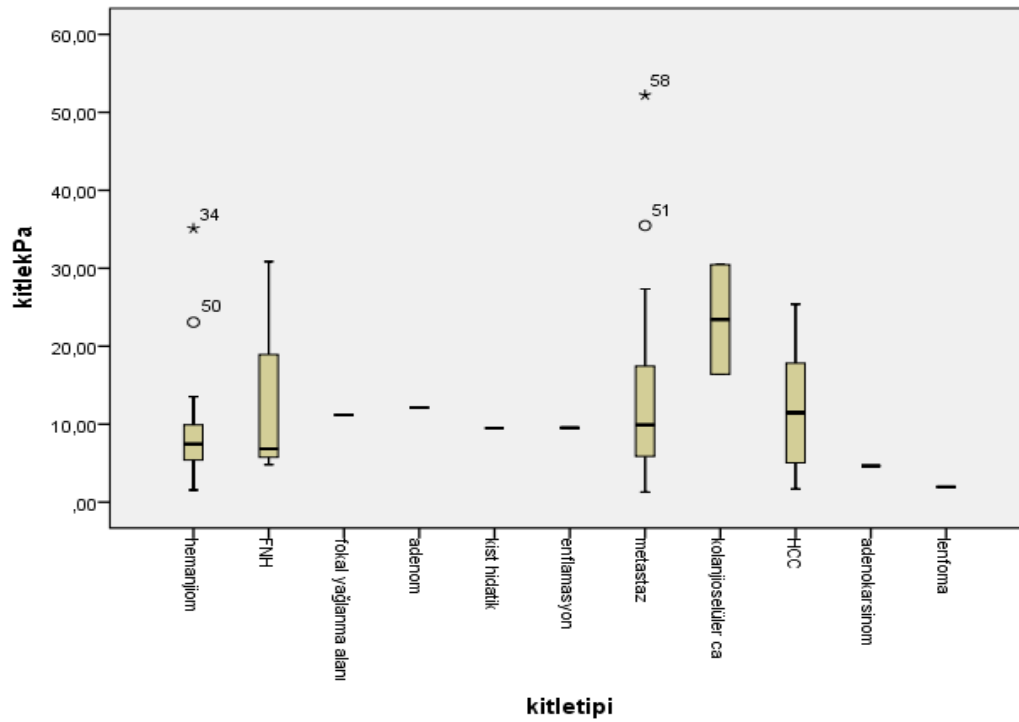
ROC eğrisi analizinde malign lezyonların benign lezyonlarda ayırımında, cut-off değeri 6 kPa olarak hesaplanmıştır. ROC eğrisi altında kalan alan %95 güvenlilikle 0.488–0.717 aralığında 0.603 olarak hesaplanmıştır. Sensitivite %70.9, spesifite %30, pozitif prediktif değer %58.2 ve negatif prediktif değer %42.9 olarak hesaplanmıştır.

Ortalama HCC elastikiyet değerleri kPa  $11.86\pm 1.78$  ortalama m/sn  $1.89\pm 0.16$ , ortalama metastaz elastikiyet değerleri kPa  $13.25\pm 1.77$  ve m/sn  $1.95\pm 0.13$  ve ortalama hemanjiom elastikiyet değerleri kPa  $8.64\pm 1.13$  ve msn  $1.67\pm 0.1$  olarak hesaplanmıştır. Tablo 4.2’de kitleler ve ortalama elastikiyet değerleri gösterilmiştir. Buna karşılık, normal parankim alanından yapılan ölçümlerde, ortalama elastikiyet değerleri kpa  $5.92\pm 3.99$  ortalama msn  $1.36\pm 0.53$  olarak ortaya çıkmaktadır. Kitlelerin üst, alt ve ortalama elastikiyet değerleri tablo 4.3 ve tablo 4.4’te gösterilmektedir.

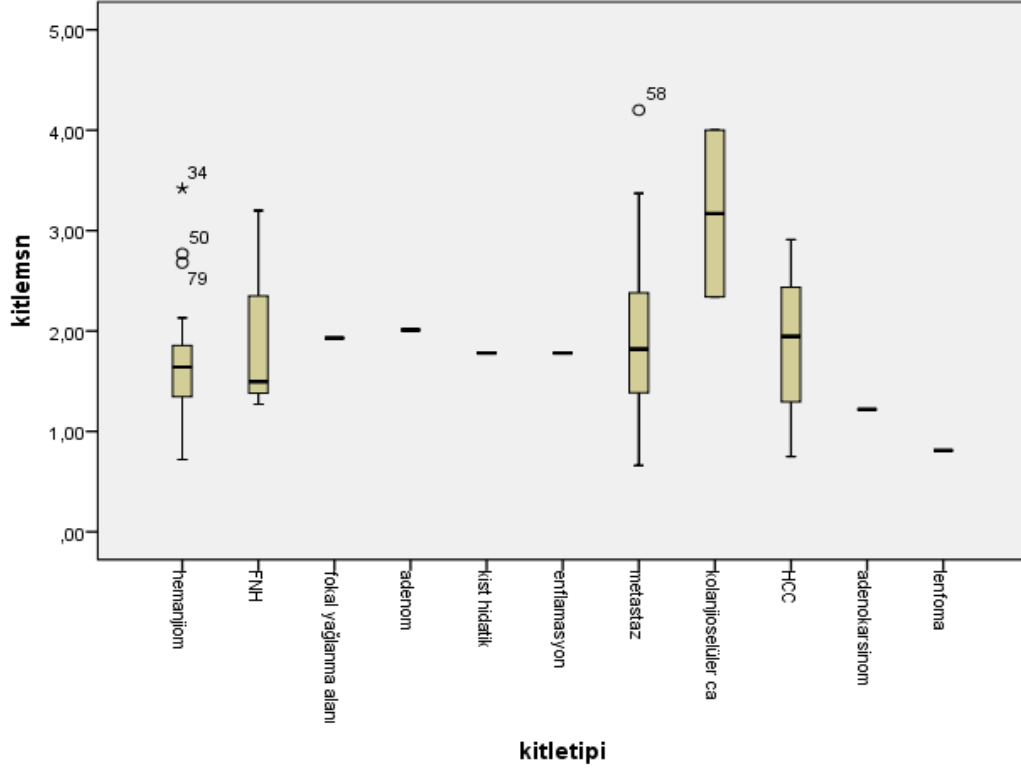
**Tablo 4.2:** Lezyonların ortalama elastikiyet değerleri

Grup	Adet	Ortalama + SD (kPa)	Lezyon içi SD (kPa)
Hemanjiom	32	8.64±1.13	3.21±0.44
HCC	16	11.86±1.78	4.07±0.79
Metastaz	35	13.25±1.77	4.86±0.70
CCA	2	23.43±7.02	21.92±7.38
FNH	4	12.34±6.19	3.97±1.15

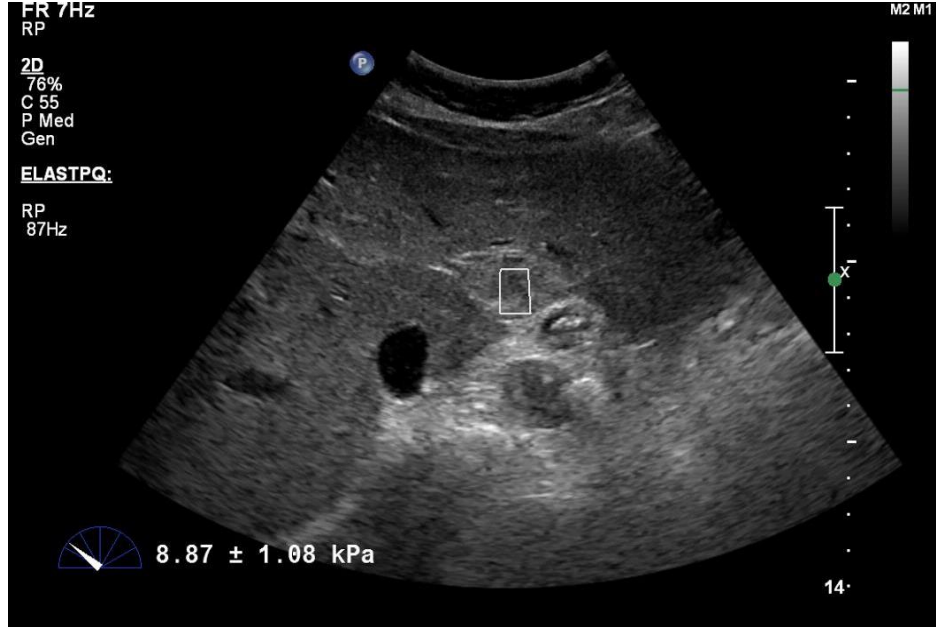
**Tablo 4.3:** Ölçüm yapılan lezyonların üst-alt ve ortalama kPa değerleri



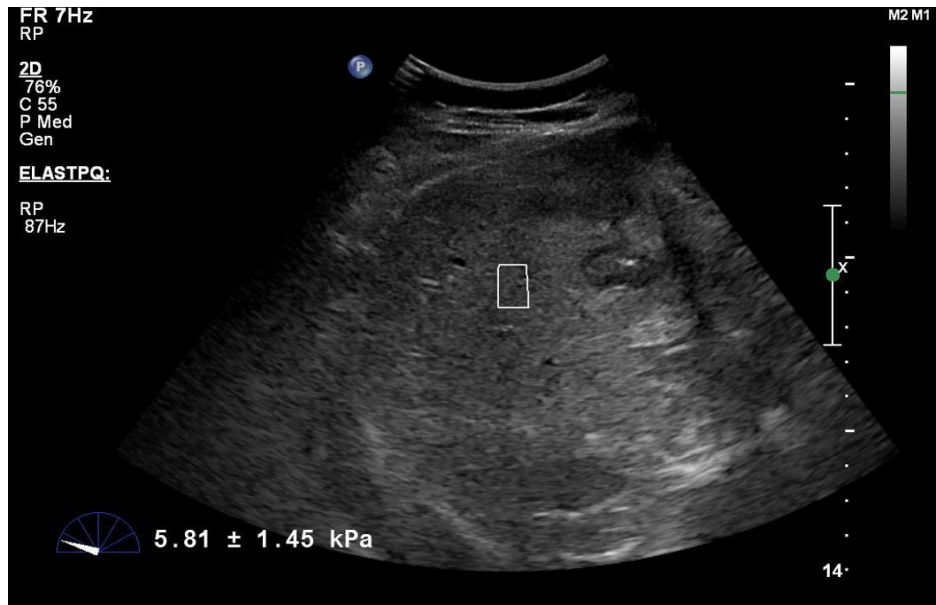
**Tablo 4.4:** Ölçüm yapılan lezyonların üst-alt ve ortalama m/sn değerleri



## 5. OLGU ÖRNEKLERİ



**Resim 1:** Karaciğer sol lobda lokalize hemanjioma ait kPa değeri



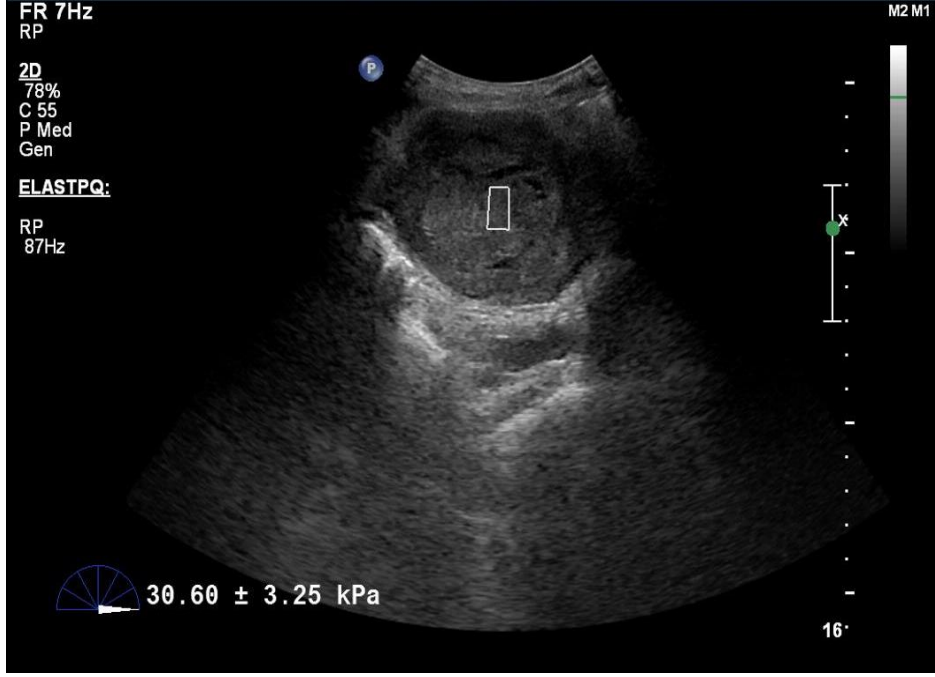
**Resim 2:** Resim 1 ile aynı hastada, lezyon ile aynı derinlikten ölçülen kPa değeri



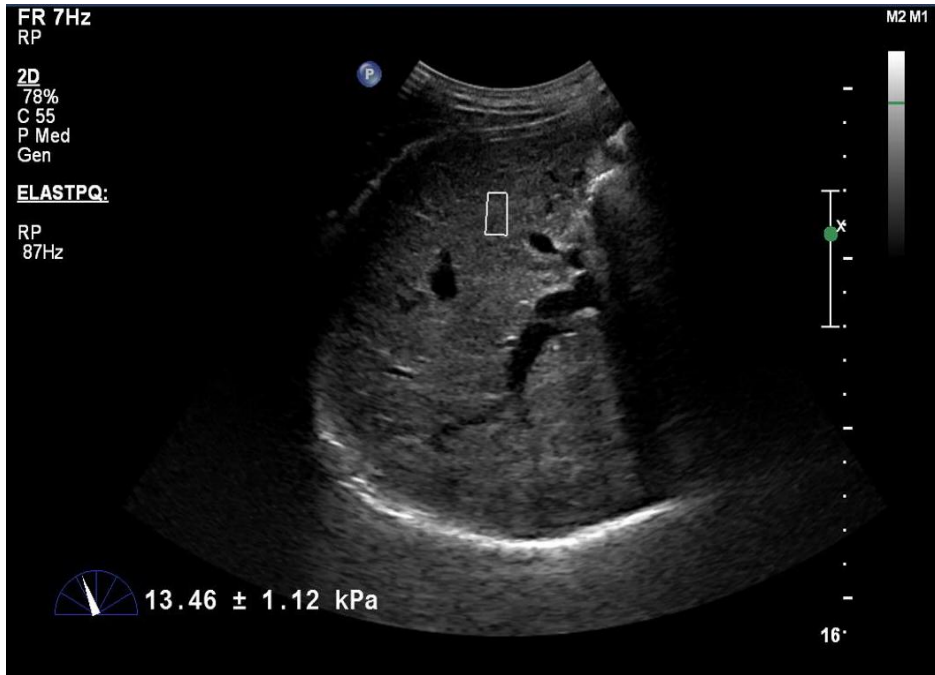
**Resim 3:** Kolon adenokanserinin karaciğer metastazına ait derinlik ve boyut değerleri



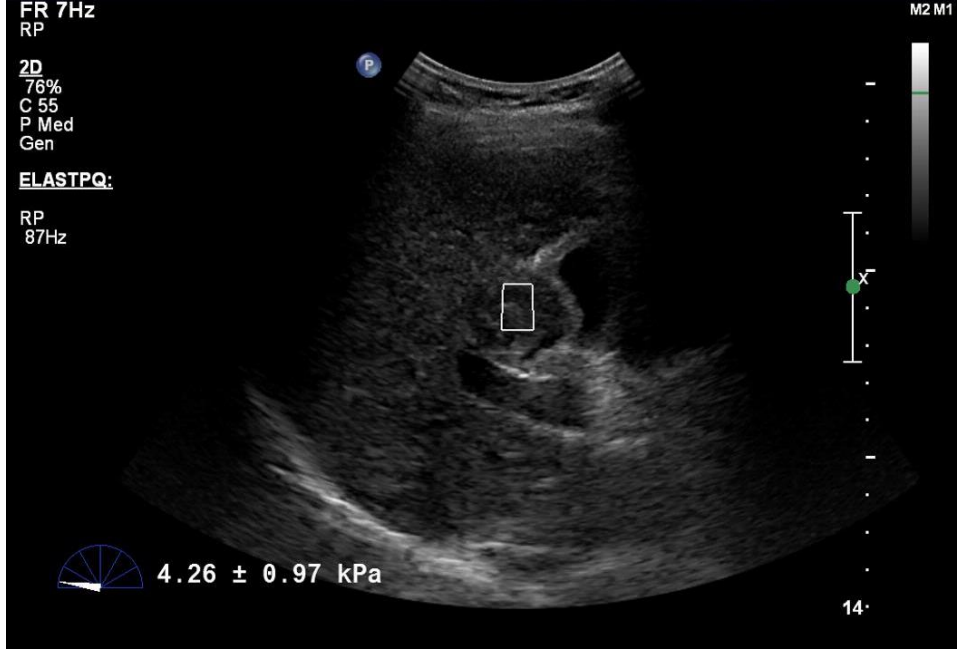
**Resim 4:** Resim 3 ile aynı hastada karaciğer metastazına ait kPa değeri



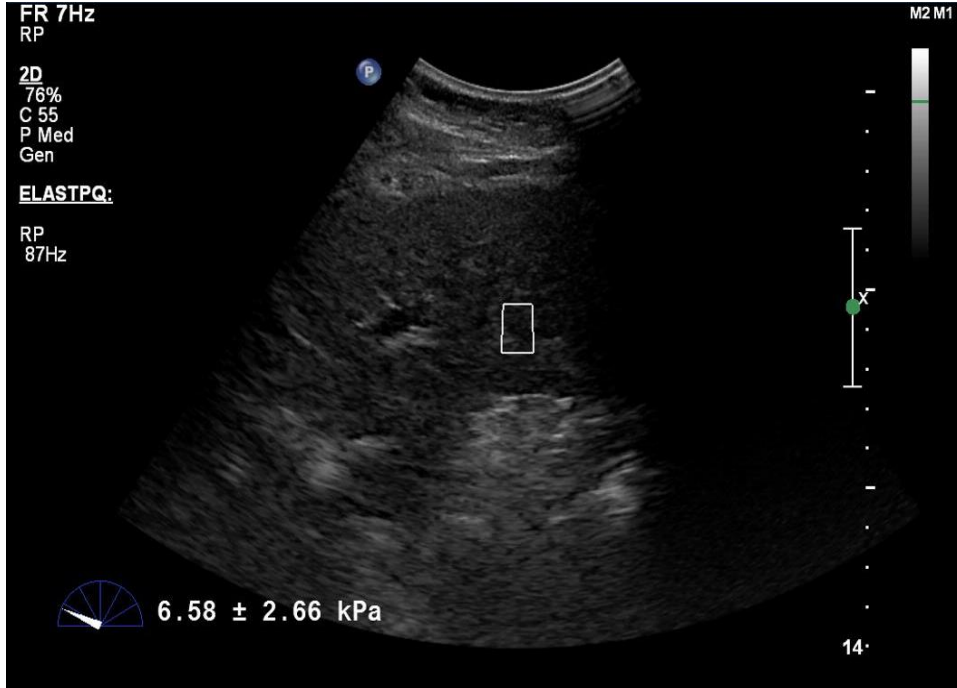
**Resim 5:** Karaciğerde saptanan HCC'ye ait kPa değeri



**Resim 6:** Resim 5 ile aynı hastada, aynı derinlikten ölçülen karaciğer parankimine ait kPa değeri. Parankim değerinin, lezyon değerinden oldukça düşük olduğu görülüyor.



**Resim 7:** Karciğerde saptanan başka bir HCC'ye ait kPa değeri



**Resim 8:** Resim 7 ile aynı hastada, lezyon ile benzer derinlikte normal parankimden yapılan ölçümde, HCC değerinden daha yüksek bir kPa değeri karşımıza çıkmakta.

## 6. TARTIŞMA

Karaciğerin fokal solid lezyonları, benign ve malign olmak üzere iki sınıf altında incelenmektedir. Kavernöz hemanjiom (KH), fokal nodüler hiperplazi (FNH) ve hepatoselüler adenom (HA), karaciğerde sıklıkla karşılaşılan benign tümörlerdir. Hepatoselüler kanser (HCC) ve metastazlar ise karaciğerin sıklıkla görülen malign tümörleridir. (Rumack et al 2005). İntrahepatik (Periferal) kolanjiyoselüler karsinom (CCA), kolanjiyoselüler karsinomlar içerisinde en az sıklıkta görülen tür olsa da karaciğerin en sık ikinci primer malignitesini oluşturmaktadır (Baert et al 2005, Rumack et al 2005). Hepatoblastom, karaciğerin mezenkimal kökenli tümörleri ve lenfoma ise malign lezyonlar içerisinde daha az sıklıkta karşımıza çıkmaktadır.

Fokal yağlı infiltrasyon ve fokal yağlı alan, zaman zaman karaciğer tümörleri ile karışabilmektedir.

USG, karaciğer lezyonlarının değerlendirilmesinde, düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilir olması nedeni ile sıklıkla ilk tercih edilen yöntemdir. Ne yazık ki, fokal karaciğer lezyonlarının saptanması ve sınıflandırılmasında, duyarlılık ve özgüllüğü, %70' in altında kalmaktadır (Wernecke et al 1991). Kontrast ajanlarının kullanımıyla, duyarlılık ve özgüllük oranları, USG ile saptanabilir lezyonlarda, sırasıyla % 80-90' a ulaşmaktadır (Celli et al 2007). Sirotik karaciğerin de içinde bulunduğu bazı koşullarda, lezyonların tanımlanması oldukça güçleşmekte ve bu nedenle daha pahalı ve zor ulaşılabilir tekniklerin denenmesi gerekebilmektedir. Perkütan biyopsi, görüntüleme yöntemleri sonrasında, tanısı net olarak konulamamış lezyonların aydınlatılmasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte, karaciğer biyopsisi, işlemlerin %30-40' ında ağrı oluşumu ve morbidite-mortalite riski gibi bazı olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Lindor et al 1996, Atwell et al 2010).

Doku elastisitesi, birtakım patoloji süreçler sonu değişikliğe uğrayabilmektedir (Yeh et al 2002). Ameliyatlar sırasında, palpasyon ile lezyon yerinin tahmin edilmeye çalışılması, hala kullanılan bir yöntemdir (Russo et al 1989). Sonuç olarak, USG elastografinin etkinliğinin araştırılması, aktif bir saha olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda, klinik olarak kullanılabilen iki farklı yaklaşım ile doku elastikiyeti ölçülebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, son zamanlarda, yeni bir radyolojik inceleme tekniği olarak ortaya atılan shearwave elastografi incelemesinin, karaciğer kitlelerinin karakterizasyonunda, etkinliğinin olup olmadığının araştırılmasıdır.

Literatürde, karaciğer fokal solid lezyonlarının elastikiyetini değerlendiren oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır.

İlk olarak Guibal ve arkadaşlarının 2012 yılında yayınlanan çalışmasında, SWE yöntemi ile 108 hastadaki 161 lezyondan ölçüm yapmıştır. Bu lezyonların dağılımı; 53 metastaz, 26 HCC, 16 FNH, 10 adenom, 7 CCA ve 3 fokal yağlı alan şeklindedir. Bu çalışmada bazı lezyon gruplarının karakterizasyonunda önemli ipuçları elde edilmiştir. Buna örnek olarak; ayırıcı tanısı oldukça güç olabilen HCC ve CCA lezyonlarının ayırılması hususunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p=0.0004$ ). Ayrıca FNH ile hemanjiom ( $p=0.0002$ ) ve adenomların ( $p<0.0001$ ) elastikiyet değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmıştır.

Çalışmamızda, hemanjiom, HCC ve metastaz dışında, diğer lezyon grupları bakımından, yeterli istatistiksel yeterlilik sağlanamaması nedeni ile değerlendirme daha çok, HCC-metastaz-hemanjiom lezyonlarının, kendi aralarındaki elastikiyet farklılıkları üzerinden yapılabilmektedir.

FNH, adenom, non-sirotik HCC ve kolanjiokarsinom gibi kitle tiplerinde yeterli sayıya ulaşılamaması çalışmamızın limitasyonu olarak kabul edilebilir. Bu da benign-malign ayırımında güvenilir cut-off değeri oluşturulması ve diğer kitle tipleri arasında sağlıklı ayırım yapma ihtimalini düşük bırakmıştır. Homojen dağılımlı yeterli sayıda hasta gruplarıyla yapılacak çalışmalar tekniğin güvenilirliği konusunda daha anlamlı sonuçlar verecektir.

Guibal ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, HCC ve metastaz ortalama elastikiyet değerleri sırası ile  $14.86\pm 10$  ve  $28.8\pm 16$  kPa olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda ise HCC ve metastaz ortalama elastikiyet değerleri sırası ile  $11.86\pm 1.78$  ve  $13.25\pm 1.77$  olarak saptanmış olup kısmen yakınlık göstermektedir. Choong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, HCC ve metastaz ortalama elastikiyet değerleri sırası ile  $51.45\pm 14.96$  ve  $49.89\pm 13.82$  saptanmış olup belirgin yüksek değerler olarak göze çarpmaktadır.

Guibal ve arkadaşları, çalışmalarında, hemanjiomların ortalama elastikiyet değerleri olarak  $13.8 \pm 5.5$  kPa belirtmekte ve normal parankim değerlerinden hafif düzeyde artış göstermektedir. Cho ve arkadaşları (2010), Heide ve arkadaşları (2010) ve Davies ve Koenen (2011) çalışmalarında benzer bulgular ortaya çıkarmıştır. Bizim çalışmamızda da bu değer  $8,64 \pm 1,13$  ve  $1,67 \pm 0,1$  olarak saptanmış olup bahsedilen diğer çalışmalarla korele olduğu görülmektedir.

Choong ve arkadaşları, çalışmalarında HCC ve metastazların kPa cinsinden değerlerini kıyaslamış olup aralarında anlamlı farklılık olmadığını belirlemiştir. Guibal ve arkadaşlarının çalışması ve bizim çalışmamızda da benzer durum mevcuttur.

Guibal ve arkadaşlarının çalışmasında, HCC'lerin %38'inin (10 lezyon) ve metastazların %86.8'inin (46 lezyon) heterojen olduğu saptanmıştır. Bu oranlar Choong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, oranlar, sırası ile, %27.8 (13 lezyon) ve %40 (4 lezyon) olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise, HCC'lerin %23'ünün (3 lezyon) ve metastazların %75'inin (15 lezyon) heterojen olduğu görülmektedir. Değerler Guibal ve arkadaşlarının çalışması ile yakınlık göstermektedir. Her üç çalışmadaki farklılığın, metastatik lezyonların primerlerinin homojen olarak dağılmaması, tedavilerinin farklı evrelerinde olabilmeleri ve sayısal farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

HCC'lerin sıklıkla siroz zemininde gelişmesinden ötürü, çalışmamızda, lezyonların bir kısmında, beklenilen aksine, ölçülen kPa değeri, parankimden daha düşük çıkmaktadır. Bununla ilgili olarak, Fahey ve arkadaşları (2008) ve Gallotti ve arkadaşları (2012), ölçüm yaptıkları HCC'lerin büyük kısmın kPa değerlerinin, parankimden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Cho ve arkadaşlarının çalışmasında ise HCC'lerin sadece %24'ünde, kPa değerleri, parankim değerinden daha düşük olarak saptanmıştır. Bunun nedeni olarak, HCC'lerin, zemininde geliştiği siroz miktarının ve lezyonların kendi içerisindeki uzaysal heterojenitesinin farklı olması düşünülmektedir.

Çalışmamızda, diğer çalışmalardan farklı olarak, kullanılan USG cihazının özelliği olarak kPa değerleri ile birlikte m/sn değerleri ölçülmüş olup Spearman korelasyon testine göre, aralarında, pozitif yönde mükemmel korelasyon olduğu görülmüştür.

Guibal ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, benign ve malign lezyonların ayırımında, ortalama elastikiyet değerleri açısından, anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bizim çalışmamızda da bu durum benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, ROC eğrisi

analizine göre, 6 kPa olarak hesaplanan cut-off değeri ile malign ve benign lezyonların ayırımında Sensitivite %70.9, spesifite %30, pozitif prediktif değer %58.2 ve negatif prediktif değer %42.9 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, SWE kullanımının, lezyonların primer tanısından ziyade, kesitsel yöntemlerle tanı konulması esnasında, önemli, yardımcı ip uçları vermek amacıyla uygun olduğu kanısını güçlendirmektedir.

## 7. SONUÇ

Karaciğer parankiminde ortaya çıkan solid bir lezyonun elastikiyeti, patolojik tipine bağlı olarak, karaciğer parankimine göre farklı oranlarda artış göstermektedir. Son dönemlerde, SWE yöntemi ile bu elastikiyet farkından yararlanılarak, lezyonların benign-malign ayrımı ya da lezyonların karakterizasyonu üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Gerek literatürdeki çalışmalar, gerekse bizim çalışmamızda, bu aşamada SWE yönteminin, lezyonların primer tanısını koymada yüksek güvenilirliğe sahip olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, bazı benign ve malign lezyonların ayrımında önemli ipuçları sunması yanı sıra, kesitsel yöntemler ile tanı konulması esnasında, özellikle arada kalın vakalarda önemli ipuçları sunduğu düşünülmektedir.

SWE yöntemini analiz etmek açısından, literatürde henüz oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Daha fazla hasta ve lezyon sayısı ile yapılacak kohort çalışmaların, SWE yönteminin sağlayacağı tanısal katkıyı daha net gözler önüne sereceğini düşünmekteyiz.

## 8. KAYNAKLAR

- Abdel-Rahim AY (2001) Parasitic infections and hepatic neoplasia. *Dig Dis* 19:288-291
- Andrei S. Purysko, MD, , Erick M. Remer, MD, , Christopher P. Coppa, MD, , Hilton M. Leão Filho, MD, , Chakradhar R. Thupili, MD, , and Joseph C. Veniero, MD, PhD, LI-RADS: A Case-based Review of the New Categorization of Liver Findings in Patients with End-Stage Liver Disease, Radiographics, 2012;32(7):1977-95
- Atwell TD, Smith RL, Hesley GK et al (2010) Incidence of bleeding after 15,181 percutaneous biopsies and the role of aspirin. *AJR Am J Roentgenol* 194:784–789
- Baert AL Rigauts H, Marchal G. Focal liver lesions; detection, characteritition, ablation. Verlag Berlin Heidelberg: Springer; 2005. 420 p.
- Bartolozzi C, Battaglia V, Bozzi E (2011) Hepatocellular nodules in liver cirrhosis: contrast-enhanced MR. *Abdom Imaging* 36:290–299 Begemann M, Trippett TM, Lis E, et al (2004) Brain metastases in hepatoblastoma. *Pediatr Neurol* 30:295-297
- Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Transactions On Ultrasonics, Ferroelectrics, And Frequency Control* 2004; 51 (4): 396-409.
- Bruix J, Castells A, Bosch J, et al (1996) Surgical resection of hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients: prognostic value of preoperative portal pressure. *Gastroenterology* 111:1018–1022.
- Bronowicki JP, Bineau C, Feugier P, et al (2003) Primary lymphoma of the liver: clinical-pathological features and relationship with HCV infection in French patients. *Hepatology* 37:781-787
- Buetow PC, Buck JL, Ros PR, et al (1994) Malignant vascular tumors of the liver: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 14:153-166
- Celli N, Gaiani S, Piscaglia F et al (2007) Characterization of liver lesions by real-time contrast-enhanced ultrasonography. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 19:3–14

- Cho SH, Lee JY, Han JK, Choi BI (2010) Acoustic radiation force impulse elastography for the evaluation of focal solid hepatic lesions: preliminary findings. *Ultrasound Med Biol* 36:202–208
- Choong KL, Abdullah BJJ, Kumar G, Goh KL, Yeong CH, Yoong BK. Shear Wave Elastography In Characterization Of Liver Tumours. *European Congress of Radiology* . 2014March 6-10. Vienna, Austria. EPOS; C-1921.
- Davies G, Koenen M (2011) Acoustic radiation force impulse elastography in distinguishing hepatic haemangiomas from metastases: preliminary observations. *Br J Radiol* 84:939–943
- el-Hassan AY, Ibrahim EM, al-Mulhim FA, et al (1992) Fatty infiltration of the liver: analysis of prevalence, radiological and clinical features and influence on patient management. *Br J Radiol* 65:774–778
- El-Serag HB, Davila JA (2004) Is fibrolamellar carcinoma different from hepatocellular carcinoma? A US populationbased study. *Hepatology* 39:798-803
- Fahey BJ, Nelson RC, Bradway DP, Hsu SJ, Dumont DM, Trahey GE (2008) In vivo visualization of abdominal malignancies with acoustic radiation force elastography. *Phys Med Biol* 53:279–293
- Gallotti A, D’Onofrio M, Romanini L, Cantisani V, Pozzi Mucelli R (2012) Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) ultrasound imaging of solid focal liver lesions. *Eur J Radiol* 81:451–455
- Ganong WF, Baret KE, Barman SM, Boitano S, Brooks LH, Ganong Medical Physiology 24. Edition. New York: McGraw-Hill; 2012
- Garteiser P, Doblaz S, Daire JL et al (2012) MR elastography of liver tumours: value of viscoelastic properties for tumour characterisation. *Eur Radiol* 22:2169–2177
- Gazelle GS, Saini S, Mueller PR. *Hepatobiliary and pancreatic radiology: Imaging and intervention*, New York: Thieme, 1998; 2-3

- Guibal A, Boularan C, Bruce M, et al. Evaluation of shearwave elastography for the characterisation of focal liver lesions on ultrasound. *Eur Radiol.* 2013; 23(4): 1138-49.
- Guyton AC, Hall J. *Textbook of Medical Physiology.* 12. edition. Philadelphia: Saunders; 2005.
- Grazioli L, Federle MP, Ichikawa T, et al (2000) Liver adenomatosis: clinical, histopathologic, and imaging findings in 15 patients. *Radiology* 2000 216:395–402
- Hagen-Ansert LS. *Textbook of Diagnostic Ultrasonography.* 7th edition. St.Louis: Mosby; 2012
- Hanafusa K, Ohashi I, Himeno Y, et al (1995) Hepatic hemangioma: findings with two-phase CT. *Radiology* 196:465–469
- Heide R, Strobel D, Bernatik T, Goertz RS (2010) Characterization of focal liver lesions (FLL) with acoustic radiation force impulse (ARFI) elastometry. *Ultraschall Med* 31:405–409
- Ichikawa T, Federle MP, Grazioli L, et al (2000) Hepatocellular adenoma: multiphasic CT and pathologic findings in 25 patients. *Radiology* 214:861–868
- Jung SE, Kim KH, Kim MY, et al (2001) Clinical characteristics and prognosis of patients with hepatoblastoma. *World J Surg* 25:126-130
- Kato K, Sugimoto H, Kanazumi N, Nomoto S, Takeda S, Nakao A (2008) Intra-operative application of real-time tissue elastography for the diagnosis of liver tumours. *Liver Int* 28:1264–1271
- Kim JH, Kim HY, Kang I, et al (2000) A case of primary hepatic lymphoma with hepatitis C liver cirrhosis. *Am J Gastroenterol* 95:2377-2380
- Kocakoç E. *Abdominal radyoloji.* İstanbul: Dünya tıp kitap evi; 2014. 912 s.
- Kojiro M, Nakashima T, Ito Y, et al (1985) Thorium dioxide-related angiosarcoma of the liver. Pathomorphic study of 29 autopsy cases. *Arch Pathol Lab Med* 109:853-857
- Kwee HG (1989) Fibrolamellar hepatocellular carcinoma. *Am Fam Physician* 40:175-177

- Lee KJJ, Sagel SS, Stanley RJ, Heiken JP. Computed Body Tomography with MRI correlation, Fourth Edition Volume 1, Lippincott Williams & Wilkins 2006 Chapter 12; 829-831; 894-907)
- Lindor KD, Bru C, Jorgensen RA et al (1996) The role of ultrasonography and automatic-needle biopsy in outpatient percutaneous liver biopsy. *Hepatology* 23:1079–1083
- Lyshchik A, Higashi T, Asato R et al (2005) Thyroid gland tumor diagnosis at US elastography. *Radiology* 237:202–211
- Miller WJ, Dood GD III, Federle MP, et al (1992) Epithelioid hemangioendothelioma of the liver: imaging findings with pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 159:53-57
- Molina E, Hernandez A (2003) Clinical manifestations of primary hepatic angiosarcoma. *Dig Dis Sci* 48:677-682
- Moody AR, Wilson SR (1993) Atypical hepatic hemangioma: a suggestive sonographic morphology. *Radiology* 188:413–417
- Nalesnik MA, Jatfe R, Starzl TE (1988) The diagnosis and treatment of posttransplant lymphoproliferative disorders. *Curr Probl Surg* 25:367–472
- Ohsawa M, Aozasa K, Horiuchi K, et al (1992) Malignant lymphoma of the liver. Report of five cases and review of the literature. *Dig Dis Sci* 37:1105-1109
- Okuda K, Nakanuma Y, Miyazaki M (2002) Cholangiocarcinoma: recent progress. Part 1: epidemiology and etiology. *J Gastroenterol Hepatol* 17:1049-1055
- Ophir J, Garra B, Kallel F, et al. Elastographic Imaging. *Ultrasound in Med. And Biol.* 2000; 26(S1): S23-S29.
- Oyar O, Ultrasonografi Fiziği: Tıbbi Görüntüleme Fiziği . Editör Oyar O, Gülsoy UK, Birinci Baskı SDÜ Tıp Fakültesi, Isparta 2003:167-230
- Ozan H. Ozan anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2004
- Parkin DM, Bray F, Ferlay J, et al (2001) Estimating the world cancer burden: Globocan 2000. *Int J Cancer* 94:153-156

- Patton KT, Thibodeau GA. Anatomy and Physiology. Fifth edition: Mosby, St. Louis, 2003
- Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnostic Ultrasound Volume 1, Third edition St. Louis: Mosby 2005; 81-82; 1885-1894
- Russo A, Sparacino G, Plaja S et al (1989) Role of intraoperative ultrasound in the screening of liver metastases from colorectal carcinoma: initial experiences. J Surg Oncol 42:249–255
- Saftoiu A, Vilman P (2006) Endoscopic ultrasound elastography—a new imaging technique for the visualization of tissue elasticity distribution. J Gastrointest Liver Dis 15:161–165
- Schnater JM, Kohler SE, Lamers WH, et al (2003) Where do we stand with hepatoblastoma? A review. Cancer 98:668-678
- Semelka RC, Sofka CM (1997). Hepatic hemangiomas. Magn Reson Imaging Clin N Am 5:241-253
- Takamori R, Wong LL, Dang C, et al (2000). Needle-tract implantation from hepatocellular cancer: is needle biopsy of the liver always necessary? Liver Transpl 6:67-72
- Thomas A, Fischer T, Frey H et al (2006) Real-time elastography—an advanced method of ultrasound: first results in 108 patients with breast lesions. Ultrasound Obstet Gynecol 28:335–340
- Torbenson M, Lee JH, Choti M, et al (2002) Hepatic adenomas: analysis of sex steroid receptor status and the Wnt signaling pathway. Mod Pathol 15:189-196
- Tuncel E, Ultrasonografi. Klinik Radyoloji. İkinci Baskı, Bursa: Nobel-Güneş Tıp Kitabevi 2008:152-183

- Tsutsumi M, Miyagawa T, Matsumura T et al (2007) The impact of real-time tissue elasticity imaging (elastography) on the detection of prostate cancer: clinicopathological analysis. *Int J Clin Oncol* 12:250–255
- Vishwanath Dr, Thimmaiah T. Evaluation of Focal Liver Lesions by Ultrasound as a Prime Imaging Modality. *Sch. J. App. Med. Sci.*, 2013; 1(6):1041-1059
- Webb RW, Brant WE, Major NM. *Fundamentals of Body CT*. Third edition. Philadelphia: Elsevier; 2006
- Wernecke K, Rummeny E, Bongartz G, et al (1991) Detection of hepatic masses in patients with carcinoma: comparative sensitivities of sonography, CT, and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 157:731-739
- Yamashita Y, Tang Y, Takahashi M (1998) Ultrafast MR imaging of the abdomen: echo planar imaging and diffusionweighted imaging. *J Magn Reson Imaging* 8:367-374
- Yeh WC, Li PC, Jeng YM, et al. Elastic modulus measurements of human liver and correlation with pathology. *Ultrasound Med Biol*. 2002; 28(4): 467-74.
- Yu H, Wilson SR (2011) Differentiation of benign from malignant liver masses with Acoustic Radiation Force Impulse technique. *Ultrasound Q* 27:217–223