

765403

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**MULTİDEDEKTÖR BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ VE DÖRTLÜ
FAZ DİNAMİK ÇEKİM TEKNİĞİ KULLANILARAK KARACİĞER
KİTLESEL LEZYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr.Leyla KARACA

Tez Yöneticisi
Prof.Dr. SELAMİ SUMA

Uzmanlık Tezi
ERZURUM 2005

İÇİNDEKİLER

KONU	SAYFA NO
İçindekiler	i
Onay	ii
Teşekkür sayfası	iii
Özet	iv
Summary	vi
Kısaltmalar	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Bilgisayarlı Tomografinin Tarihçesi	2
2.2. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi	3
2.3. Karaciğer Anatomisi	6
2.4. Karaciğerin Bilgisayarlı Tomografi Kontrast Teknikleri	9
2.5. Karaciğerin Kitle Lezyonları	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	28
4.1. Olgu Örnekleri	41
5. TARTIŞMA	51
5.1. Sonuç	60
6. KAYNAKLAR	62

ONAY

“Multidedektör Bilgisayarlı Tomorafi ve Dörtlü Faz Dinamik Çekim Tekniğı Kullanılarak Karaciğer Kitlesel Lezyonlarının Değerlendirilmesi” isimli çalışmamız Radyodiyagnostik Anabilim Dalı Kurulu’nun 26.03.2004 tarih ve 42 sayılı yazısı, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu’ nun 02.04.2004 tarih ve 49 no’lu oturum kararı sonucunda 73 sayılı yazısı ile, Dahili Tıp Bilimleri Bölüm Kurulu’na yaptığımız 12.07.2004 tarih ve 129 sayılı başvuru sonrasında tez olarak çalışılması uygun görülmüş ve 20.07.2004 tarihinde yapılan 4 no’lu oturumda 9 protokol sayısı ile onay verilmiştir.



III

Tez çalışmalarımda büyük emeği geçen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Selami SUMA'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım ; Prof. Dr. Adnan OKUR, Prof. Dr. Zeki BAKIR, Prof. Dr. Akın LEVENT, Doç. Dr. Pınar POLAT, Yrd. Doç. Dr. Suat EREN, Yrd. Doç. Dr. Mecit Kantarcı, Yrd. Doç. Dr. Fatih ALPER, ve Yrd. Doç. Dr. Ömer ÖNBAŞ'a

İstatistiksel çalışmalarımdeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a,

Kendilerini bir ömür boyu sevgi ve saygıyla anımsayacağım tüm arkadaşlarıma,

Sevgili aileme ve tüm dostlarıma,

Sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

ÖZET

Karaciğerde yer kaplayan patolojilerin değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi her zaman popülaritesini korumuş bir modalite olmuştur. Karaciğer patolojilerinin bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi Multidedektör Bilgisayarlı Tomografinin kullanım alanına girmesi ile yeni bir boyut kazanmıştır. Biz çalışmamızda Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi kullanarak dördüncü faz çekim tekniğinin karaciğer lezyonlarının tanımlanmasına katkılarını araştırdık.

Çalışmamız Mart-Ekim 2004 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiyagnostik Anabilim Dalı'na karaciğerde kitle ön tanısı ile başvuran 53 hasta üzerinde yapılmıştır. Radyolojik ve patolojik sonuçları itibarıyla 18'i (%33) metastaz, 17'si (%32) hemanjiyom, 7'si (%13) hepatoselüler karsinom, 7'si (%13) ekinokok alveolaris, 2'si (%3,5) kolanjiyel karsinom ve 2'si (%3,5) apse olmak üzere toplam 53 olgu çalışma kapsamına alınmıştır. Karaciğere yönelik kontrastsız çekimi takiben, 4 ml/sn hızda düşük osmolaliteli kontrast madde 2 cc/kg dozda verilerek, kontrastlı dört faz çekim yapılmıştır. Kontrast infüzyonu sonrası 20. sn'de erken arteriyel faz , 30. sn'de geç arteriyel faz 90. sn'de portal venöz faz ve 8. dk'da geç faz serileri alındı. Kontrastsız ve kontrastlı kesitlerde her bir fazda karaciğerde izlenen lezyondan ve karaciğer parankiminden Haunsfield Ünitesi (HU) değeri ölçülerek kontrast tutulum özellikleri kantitatif olarak saptandı. Ayrıca tüm karaciğer lezyonları kalitatif olarak değerlendirmeye tabi tutuldu.

Hepatoselüler karsinomlu hastalarda geç arteriyel ve portal venöz faz görüntülerde istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu mevcuttur. Hemanjiyomların tespitinde erken ve geç arteriyel fazda anlamlı kontrast tutulumu olup, geç alınan kesitlerde hemanjiyom ile karaciğer kontrast tutulumu arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır. Metastazlarda ise anlamlı kontrast tutulumu geç arteriyel ve portal venöz fazda olup, kontrast tutulum ve diğer morfolojik özellikleriyle Hepatoselüler karsinomdan ayrımı yapılmıştır. Ekinokok Alveolarisin morfolojik özellikleri çok iyi tespit edilmiş ve anlamlı kontrast tutulumu saptanmamıştır.

Sonuç olarak; Multidedektör Bilgisayarlı Tomografinin karaciğer lezyonlarının gerek boyanma tipleri ve gerekse karakterizasyonunda çok önemli bilgiler verdiğini

saptadık. Karaciğer lezyonların tanısında en yüksek duyarlılığa, kontrastsız kesitlerle birlikte, kontrast madde uygulandıktan sonra erken, geç ve portal fazlarda görüntüler alınarak ulaşılabilir.

Anahtar kelimeler ; Karaciğerde yer kaplayan lezyon , Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi, Dörtlü faz çekim tekniği



SUMMARY

Computed tomography (CT) is one of the popular methods in the evaluation of space occupying lesions in liver. The evaluation of liver pathologies by CT gains a new dimension by the newly applied multidetector computed tomography (MDCT). In our study, we examined four-phases imaging technique by MDCT in the evaluation of liver lesions.

Study group was consisted of 53 patients applied to Department of Radiology, Faculty of Medicine, Ataturk University during March and October 2004 for the presumed diagnosis of liver mass. The lesions were as follows according to their radiological and pathological findings: 17 (%32) hemangiomas, 18 (%33) metastases, 7(%13) hepatocellular carcinomas, 7(%13) Echinococcus alveolaris, 2 (%3,5) cholangiocarcinomas, 2 (%3,5) abscesses. The liver was first scanned without contrast medium injection and than four phase liver imaging was performed after injection of low osmolar contrast medium with a rate of 2 cc per kilogram. The early arterial phase was taken after 20 seconds, the late arterial phase was taken at the 30th second, portal venous phase was taken at 90th second of contrast medium injection. The late phase was taken at 8th minutes. The dynamics of contrast enhancement was detected quantitatively by calculating Hounfield unit (HU) values separately in the liver and in the lesion on non-contrast enhanced CT and contrast-enhanced four- phase images. All of the liver lesions were also evaluated qualitatively.

There was a statistically significant contrast enhancement at the hepatocellular carcinomas on late arterial and portal venous phases. Statistically significant contrast enhancement was seen on early and late arterial phase in hemangiomas and no statistically significant difference was detected between liver and lesion at the images taken late phases. Statistically significant contrast enhancement was observed on the late arterial and portal venous phase at metastases that made it easy to differentiate from hepatocellular carcinomas. The morphologic features of Echinococcus alveolaris can be detected more clearly and no contrast enhancement was observed.

In conclusion, we detected that MDCT give important information about contrast enhancement nature and characterization of liver lesions. High sensitivity rate

in the diagnosis of liver lesions can be achieved by getting non-contrast enhanced and contrast-enhanced images at the early, late arterial and portal venous phases.

Key Words: Space occupying lesions of liver- Multidetector computed tomography -Four phase imaging



KISALTMALAR

KC: Karaciğer

MDBT: Multidedektör bilgisayarlı tomografi

BT: Bilgisayarlı tomografi

dk: Dakika

FNH: Fokal nodüler hiperplazi

HA: Hepatik adenom

HA: Hepatoselüler karsinom

MT: Metastaz

HU: Haunsfield ünitesi

I: İyot

iv: İntravenöz

KH: Kavernöz hemanjiyom

KSK: Kolanjioselüler karsinom

kW: Kilowatt

kV: Kilovolt

mAs: Milamper saniye

sn: Saniye

1. GİRİŞ

Bilgisayarlı Tomografi (BT), karaciğer (KC) lezyonlarının tespit ve karakterizasyonunda sıklıkla kullanılan bir modalitedir. Optimal tümör tespitini sağlamak için KC parankimi içinde tümörün görünümü maksimum olmalıdır. Bu, tümör-parankim kontrast farkı maksimum olduğunda en iyi tespit edilir. Tümör parankim farkını optimal görüntülemek için yıllardır değişik çekim protokolleri uygulanmıştır. Hepatoselüler karsinom gibi hipervasküler lezyonlar, KC'nin arteriyel fazında yoğun kontrast tutup, tümör KC arasındaki doku kontrast farkı en iyi görünür. Hipovasküler metastazlar ise KC'nin portal venöz fazında optimal olarak görülür.

Tek dedektörlü spiral (helikal) BT kullanılarak yapılan çalışmalarda, tüp ısınması KC'nin fazlara göre çalışılmasında kısıtlılıklara neden olmaktadır. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi'nin (MDBT) kullanıma girmesi ile imaj kalitesinden ödün vermeden, çok kısa bir zamanda geniş bir anatomik alanın görüntülenmesi imkanı doğmuştur. Böylece KC'yi istediğimiz fazlarda inceleme imkanı sağlanmıştır. Bu gelişme sonucunda karaciğer çekim protokolleri konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Hipervasküler tümörlerde arteriyel faz tanı için çok önemlidir. Murakami ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, hepatoselüler karsinoma (HSK) tespitinde geç arteriyel fazın üstün olmasına rağmen, hem erken hem de geç arteriyel faz görüntü kombinasyonunun belirlemeyi kuvvetlendireceğini ve çoğu tümörün tek tek analizlerindense geç ve erken arteriyel faz görüntü kombinasyonlarıyla daha iyi tespit edilebileceğini göstermişlerdir.¹ Zhao ve arkadaşları, HSK'nın üçlü faz görüntülerini incelemişler ve erken arteriyel faz için 21. sn, geç arteriyel faz için 34. sn ve portal venöz faz için 85. sn'yi kullanmışlardır. Zhao ve arkadaşları, HSK tespitinde erken ve geç arteriyel fazın çok önemli olduğunu, en önemli fazın ise geç arteriyel faz olduğunu istatistiksel olarak saptamışlardır. Double arteriyel faz sırasında bu önemin daha da arttığını bildirmişlerdir.²

Bizim çalışmamızın amacı; MDBT ile dörtlü faz çekim tekniğinin, KC kitlesel lezyonlarının tanı ve lezyon karakteristiklerinin tanımlanmasındaki etkilerini araştırmaktır. Ayrıca kullanılan dörtlü faz tekniğinin hastalık gruplarına göre değerlendirilmesi ve fazların hangi hastalıkta daha üstün özellikleri olduğunu belirleyerek MDBT'de optimal çekim protokollerini belirlemektedir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Bilgisayarlı Tomografinin Tarihçesi

BT, 1963 yılında Alan Cormack tarafından teorize edilmiş ve radyolojide yeni bir çığır açmıştır. 1970'li yıllarda görüntülemeye girdikten sonra sürekli yeni gelişmeler meydana gelmiştir.³ Godsfrey Hounsfield ve Alan Cormack diyagnostik görüntülemeye açtıkları çığır nedeniyle BT'nin bulucuları olarak 1979 yılında Nobel ödülünü almışlardır. Günümüze kadar BT cihazları bir dizi evrim geçirmiştir.⁴

Birinci kuşak cihazlarda tek bir X ışını dedektörü vardı. X ışını kaynağı dedektör ile eş zamanlı olarak hastanın her iki yanında paralel çizgiler boyunca hareket ederdi. Bu esnada hastanın hareket yönüne dik geçen çizgiler boyunca ölçümler toplanırdı. Bu cihazların kesit elde etme süreleri yaklaşık 4-5 dakika (dk) idi. Bundan dolayı sadece vücudun baş gibi hareketsiz kısımlarını inceleme ile sınırlı kaldı. İkinci kuşak cihazlara çoklu dedektörler eklenerek aynı anda birkaç projeksiyon elde edilebildi. Bu nedenle de bilgi toplama süreleri kısaltıldı. Üçüncü kuşak cihazlarda sürekli rotasyon yapan X ışını tüpünün ışın yelpazesi ve karşısında birkaç yüz kadar dedektörden oluşan bir yay mevcuttu. Kesit elde etme süresi bu cihazlarda birkaç saniyeye kadar düşerek, BT inceleme gerçekten pratik hale getirildi. Bu gelişmeden sonra BT yaygın kullanıma girdi. Ayrıca inceleme bölgeleri de genişleyerek tüm vücut BT kullanılır hale geldi.^{3,4} Dördüncü kuşak olarak ortaya çıkarılan dizaynda ise dedektörler sabit, sadece X ışını kaynağı hareketliydi. Ancak bu cihazların pratikte bir avantajı görülmediği için pek fazla kullanılmadı.

Bazı fizyolojik hareketlerle karşılaştırıldığında saniyelerle ifade edilen ekspozurların hala uzun olması nedeniyle beşinci kuşak cihazlar geliştirilmiştir. Bunlarda hareketli kısım yoktur. Electron-beam BT adıyla anılan bu beşinci kuşak cihazlarda; hastayı halka şeklinde çevreleyen tungsten target boyunca bir elektron demetinin taraması ile hareket eden bir X ışını odağı yaratılmıştır. Target halkasının karşısındaki sabit dedektörler ile geçiş yapan radyasyon kaydedilir. Tek bir kesit 50-100 milisaniyede (msn) elde edilir.

Son zamanlarda bir çok üretici firma, gantriye slip-ring teknolojisini ekleyerek X ışını kaynağı ve dedektörlerin sürekli rotasyonu esnasında hastanın eş zamanlı olarak sabit bir hızda gantri içine doğru hareketini sağlamışlardır. Bunun sonucunda da aynı

esnada BT verileri sürekli olarak elde edilebilir hale gelmiştir. Hasta rotasyon yapan gantrinin içine kaydırıldıkça X ışını kaynağının izlediği yörünge bir spiral veya heliks oluşturmaktadır.^{3,5} Kesitler arası bekleme olmadığı için bu çizgi boyunca olan kapsama oranı, masa hızına eşittir. Böylece kısa sürede gerçek bir hacimsel tarama yapılmış olmaktadır. Torakal veya abdominal bölgenin taraması tek bir nefes tutma ile tamamlanabilmektedir. BT görüntülmesindeki en ileri teknolojik gelişme olan spiral BT ilk defa 1989 yılında klinik kullanıma girmiştir.^{5,6}

2.2. Multidedektör (Multislice) Bilgisayarlı Tomografi

MDBT şu anda BT teknolojisinde ulaşılan son noktadır. MDBT sistemlerinde uygulanan çekim prensipleri esasen Spiral BT'den farklı değildir. MDBT'nin avantajı hastanın longitüdinale aksı boyunca (z eksenini) iki veya daha çok sayıda detektör dizileri ile donatılmış olması, X ışın kolimasyonunun genişletilebilmesi ve bunların sonucunda masa hızının artırılabilmesidir.⁷ X ışın tüpü ve detektör, hasta etrafında 360 derece birbirleri ile senkronize dönüş yaparlar. Bu dönüş ve veri elde edilişi spiral BT'deki gibi devamlı ve volümetriktir.^{7,8}

Spiral BT'lerde gantri rotasyon zamanının 1 sn ve altına indirilmesi MDBT'nin geliştirilmesinde önemli bir basamak oluşturmuştur.^{7,8} Bugün MDBT'lerde gantri rotasyon süresi 0.5 sn düzeyindedir. Rotasyon süresindeki bu kısalma ile hastadan kaynaklanan istemli ya da istemsiz (kalp-barsak gibi) hareket artefaktları minimuma indirgenmiş ve aynı zamanda daha geniş bir hacim tarama şansını yaratmıştır.⁸ Bütün bunların yanında longitudinal çözünürlüğü de arttırmıştır. Ayrıca azalan rotasyon zamanı gerekli X ışın miktarında artışa neden olup, bunun sonucu olarak da tüp soğuma kapasitesinin artırılması gereğini doğurmuştur.

MDBT cihazları ile inceleme süresi, kesit kalınlığında azalma ve incelenebilecek alan uzunluğunun artması, sistem performansını muazzam biçimde arttırmıştır. 1990'lı yılların başında 2, 2000'li yıllarda 8, 12, 16, 24, 32, 64 detektörlü cihazlar üretilmiştir.

Dedektör Geometrisi

Dedektörler, MDBT teknolojisinin ana dayanaklarından biridir. MDBT sistemlerinde detektörler çok sayıda detektör sırasından oluşturulmuş iki boyutlu bir yapıdır. Farklı dizayn edilmiş detektörler minimum kesit kalınlığı ve bu minimum

kesit kalınlığında uygun kesit sayısı, seçilebilen kesit kalınlığı ve z-aksı boyunca maksimum hacim tarama yeteneğine sahiptir.⁷ Paralel sıralanmış, eşit genişlikteki detektör dizilerine matriks detektör, santralden periferik doğru genişleyen detektör dizilerine adaptif detektörler denir. Matriks ve adaptif detektör yapılarının bir arada kullanılmalarına da hibrid detektör adı verilir. Hibrid detektörler, detektör dizisi santralinde eşit kalınlıkta daha geniş detektör dizileri içerir.⁷ En ince detektör dizi kalınlığı 0.5 milimetredir. Başka bir deyişle bu incelikte kesit alınabilmektedir.

Pitch

Spiral BT'de pitch faktörü tütün tam bir rotasyonu süresinde masa hızının kesit kalınlığına oranı şeklinde ifade edilir. Çoğu incelemede pitch 1 ile 2 arasında bir değerdir ($P = \text{masa hızı} / \text{kesit kalınlığı}$). 'n' kadar aktif detektöre sahip MDBT'de pitch faktörü şu şekilde belirtilebilir.

$$P = \text{masa hızı} / (n \times \text{kesit kalınlığı})$$

Pitch bu şekilde tanımlandığında spiral BT'de olduğu gibi pitch faktörünün alabileceği maksimum değer 2 olacaktır. İncelemelerde pitch değeri arttıkça taranabilecek alan miktarı artmakta ancak görüntü kalitesi azalmaktadır.^{7,8}

Görüntü Rekonstrüksiyonu

MDBT görüntü rekonstrüksiyon algoritmalarına son derece bağımlı çalışan sistemlerdir. Konvansiyonel spiral BT'de kullanılan rekonstrüksiyon yöntemleri X ışınının detektöre açılı gelmesi (cone açısı) nedeni ile artefaktlara yol açmaktadır.⁹ Bu artefaktların elimine edilebilmesi için görüntüler z-filtre algoritması ile rekonstrükte edilmektedir.

Z-filtre rekonstrüksiyonu ile helikal dönüş sırasında longitudinal aks boyunca elde edilen verilerin tümü ana bilgisayara gelmeden değiştirilerek filtrelenir. Bu algoritma ile veri iletim artefaktlarının azaltılması da mümkün kılınmıştır. Z-filtre genişliğini, rekonstrüksiyon sırasında efektif kesit kalınlığının seçilmesi belirler. Başka bir deyişle, bu yöntemle bir volüm içerisinde elde edilen verilerden istenilen incelikte rekonstrükte görüntü elde edilebilmektedir.^{7, 8, 10}

MDBT cihazlarının olağanüstü hızlarına rağmen detektör teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde elde edilen ince kesit kalınlıkları z-aksındaki çözünürlüğün artmasına olanak sağlamıştır. İnce kesit kalınlıkları uzaysal çözünürlüğü artırırken,

kısmi hacim etkisini azaltmaktadır. Ulaşılan izotropik voksel geometrisi sayesinde multiplanar reformasyonlar ve üç boyutlu görüntüleme optimal keskinlikte yapılabilmektedir.⁷⁻¹⁰

Radyasyon dozu

MDBT kullanımı ile birlikte başlangıçta hasta radyasyon dozunun arttığı yönünde genel bir kanı oluşmuştur. Ancak yapılan deneysel çalışmalar sonucunda ortaya çıkan sonuç çekim parametrelerinin görüntü kalitesini bozmayacak şekilde ayarlanması ile radyasyon dozunun spiral BT çekimlerinde farklı olmadığıdır.¹¹ MDBT çekimlerinde pitch 1'in altında kullanıldığında, rotasyon sırasında üst üste binen kesitler nedeni ile radyasyon dozu artar. Ancak bu durumlarda efektif mAs (mAs_{eff}) azaltılması ile eşit sinyal-gürültü oranına sahip görüntülerde elde edilebilir. Ayrıca pitch değerinin arttırılması ile üst üste binen kesitler azalacağından, hasta radyasyon dozu da azaltılabilir.

Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Kullanım Avantajları

En önemli avantajı tarama hızındaki artıştır.^{8-10,12} Tarama hızındaki artış gantri rotasyon süresinin kısılmasına ve pitch faktörünün artışına bağlıdır. 4 kanallı MDBT cihazı konvansiyonel spiral BT cihazına göre 4-8 kat hızlı tarama yapabilmektedir. Bu düzeyde artan tarama zamanı, daha geniş hacimlerin daha kısa sürede incelenmesine izin vermektedir. Buna bağlı olarak rutin incelemelerin süresi kısaltılmıştır. Toraks ya da abdomen incelemeleri tek bir nefes tutulması süresinde tamamlanabilmektedir (yaklaşık 5-9 sn). Travmalı hastalarda artmış tarama hızı daha da önem kazanmaktadır. Bu hastalarda tüm vücut taraması yapılabilmektedir. Çocuk yaş grubunda veya kooperasyon kurulamayan, uyumsuz hastalarda inceleme minimum artefaktla tamamlanabilmektedir.¹³ Tarama hızında artış BT anjiyografi incelemelerinde kullanılan total kontrast madde miktarında azalmaya yol açmıştır.¹²

Tarama hızında artış ile birlikte geniş hacimlerin taranabilmesi özellikle BT anjiyografi incelemelerinde çığır açmıştır. BT anjiyografide; aorta ile birlikte alt ekstremité arterleri, torakoabdominal aorta, arkus aortadan intraserebral sirkulasyona kadar olan karotid arterler kesintisiz olarak incelenebilmektedir. İnce kesit alınabilmesi, isteğe bağlı görüntü planlarının değerlendirilmesine, multiplanar reformasyona ve üç boyutlu görüntülerin optimal görüntü kalitesiyle elde edilmesine olanak sağlar.^{7,8,10,12}

KC arteriyel ve venöz faz incelemeleri tek bir nefes tutuş süresinde gerçekleştirilebilir. Hatta KC'de tek nefes tutma süresinde iki kez üst üste arteriyel faz taraması yapılabilmekte ve sirozlu hastalarda erken dönem KC kanseri yakalama şansı arttırılabilmektedir.¹²

Artmış tarama hızının solunum ve barsak hareketlerinden kaynaklanan artefaktları bertaraf etmesi ve yüksek uzaysal rezolusyonla geniş volümlerin taranabilmesi, sanal endoskopi uygulamalarının temelini oluşturur.^{8,10}

MDBT teknolojisi koroner arterlerde stenoz varlığının belirlenmesinde, plakların görüntülenmesinde, miyokardiyal perfüzyonun değerlendirilmesinde noninvaziv bir yöntem olarak umut vericidir. Akut inmeli hastalarda rutin BT incelemelerinde patolojinin belirlenemediği ilk 6 saatlik dönemde MDBT teknolojisi software desteği ile serebral kan akımı, serebral kan volümü ve ortalama geçiş zamanı değerlendirilerek beyin perfüzyonunun değerlendirilmesi olanaklı hale gelmiştir.⁷

MDBT'nin Dezavantajları

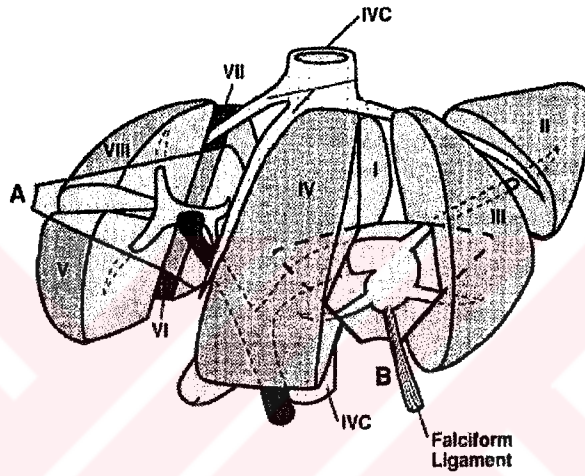
Aorta ve periferel arterlerin angiografik incelemesinde 1000'nin üzerinde kesit elde edilmektedir, bu nedenle verileri yorumlamak ve saklamak bir sorun oluşturmaktadır. Elde edilen görüntüleri değerlendirmek için workstationlarda transvers rekonstrüksiyon yapmak gereklidir. Üç boyutlu görüntüleme de alternatif bir yoldur ve bu sistem için zorunluluk halindedir.^{7,11,12}

Görüntülerde gürültü (noise), kesit kalınlığı azaldıkça artmaktadır. Bu sebeple gürültüyü azaltmak için rekonstrükte aksiyel ya da MPR kalın kesitlerin oluşturulması önemlidir. Çok ince kolimasyonlarda cihazın geometrik etkinliği bozulmaktadır. Bu etki 1.25 veya daha düşük kolimasyonlarda izlenirken daha kalın kolimasyonlarda izlenmez. Hasta dozunda artış, sadece yüksek kalitede ince kesit görüntüsü elde edilmek istendiğinde karşımıza çıkan önemli bir sorundur.

2.3. Karaciğer Anatomisi

Erişkinde en büyük visseral organ, yaklaşık 1500 gr ağırlığındaki KC'dir.^{13,14} İki lob ve sekiz segmente ayrılan KC sağ hipokondriumu doldurur, değişik derecelerde orta hatta doğru uzanım gösterir. KC'nin sıklıkla kadınlarda görülen riedel lobu, sağ lobun kaudal büllöz uzanımıdır. Vena kava inferior (VCI) fossası, safra kesesi fossası

ve diafram ile direkt teması olan çıplak alan "bare area" dışında, KC periton ile sarılı bir organdır. KC'nin geleneksel anatomik bölünmeleri, visseral yüzündeki "H" şeklinde eksternal işaretlere dayanır. "H"nin lateral bacağı, safra kesesi fossası ile VCI oluğu arasını birleştiren çizgi tarafından oluşturulur. "H"nin medial bacağı ligamentum venosumun fissürü oluşturur. "H"nin yatay çizgisini porta hepatis oluşturur. Böylece sağ lob, KC sağ lateral kenarından önde kese fossasına, arkada ise VCI sulkusuna kadar uzanır.



Şekil 2. KC'nin subsegmental anatomisi portal ven dallarına göre yapılmaktadır.

Anatomik subsegment	Couinaud	Bisnauth Goldsmith ve Woodburne
Kaudat lob	I	I Kaudat lob
Sol lateral superior subsegment	II	II
Sol lateral inferior subsegment	III	III Sol lateral segment
Sol medial subsegment	IV	IVa, IVb Sol medial segment
Sağ anterior inferior subsegment	V	V Sağ anterior segment
Sağ anterior superior subsegment	VIII	VIII
Sağ posterior inferior subsegment	VI	VI Sağ posterior segment
Sağ posterior superior subsegment	VII	VII

Tablo 1 . KC'nin anatomik segmentleri ve buna karşılık gelen isimlendirmeler.

Vasküler Anatomi

KC'nin kanlanması %75 portal venden, % 25 hepatik arterden olmaktadır.¹⁵ Hepatik venöz drenaj bazı varyasyonlar göstermekle birlikte genellikle sol, orta ve sağ hepatik venler ile olur. Orta hepatik ven, sol lobun segment IV'ü ve sağ lobun segment V ve VIII'ini drene eder. Sol hepatik ven, sol lobun medialinde yer alan segment IV'ü, sol lobun lateralinde yer alan segment II ve III'ten ayırır. Sol hepatik ven hemen küçük dallara ayrıldığı için ayırım düzleminde sadece kranialde görülür. Kaudalde ise ayırım düzlemini ligamentum teres, umbilikal fissür ve falciform ligament yapar. Sağ lobda sağ hepatik ven, dorsal segmentleri (VI, VII), anterior segmentlerden (V, VIII) ayırır. Sağ hepatik ven; segment VI, VII'nin tamamını ve segment V, VIII'in dorsal yüzünü drene eder.^{14,16}

Kaudat lob (segment I) ayrı bir antite olarak düşünülmelidir. VCI'nın sol ve önünde yer alır, drenajı bir veya fazla sayıda ven ile direkt olarak VCI'ya olur.¹⁴

Üç ana hepatik ven kranialde KC'nin üst subdiafragmatik kısmı düzeyinde VCI'ya açılır. Sol ve orta hepatik venler bir ana trunkus oluşturabildiği gibi VCI'ya ayrı olarak da açılabilirler.

Portal ven; Superior mezenterik ven, inferior mezenterik ven ile splenik venin birleşiminden oluşur. Yaklaşık 8 cm uzunluğundadır. Kraniale ve sağa doğru seyir göstererek sağ ve sol dallara ayrılır. Sağ portal ven, 0-3 cm uzunluğunda olup, kaudat lobun önünde yer alır. Sol portal ven yaklaşık 4 cm uzunluğundadır. Kaudat lobun önündedir. Sola doğru seyrederek portoumbilikal fissüre eriştiğinde KC parankimi içerisine girer. Bu noktada öndeki ligamentum teres hepatis'e katılır. Laterale ayrılan iki dalı segment II ve III'e gider. Kaudat lob ise, portal bifurkasyondan çıkan direkt bir daldan, sağ veya sol portal venden çıkan bir veya fazla daldan kanlanır.^{14,16}

Hepatik arteriyel kanlanma yüksek oranda varyasyon gösterir.¹⁷ Sık görülen varyasyonlar sağ hepatik arterin süperior mezenterik arterden veya sol hepatik arterin sol gastrik arterden orijin almasıdır.¹⁸ Ana hepatik arter sağ ve sol hepatik arter dallarına ayrılır. Kaudat lob, sağ ve sol hepatik arterlerden çıkan küçük dallardan kan alır.¹⁴

Biliyer kanalların anatomisi portal venlerle yandaş seyrettiği için aynı yapıya sahiptir. Glisson kapsülü denilen bir konnektif kılıf içerisinde safra kanalları, portal venler ve hepatik arterler (portal triad) birlikte sarılı haldedir. Sağ tarafta segment VII

ve VI; posterior asendan ve desendan dallarla, segment VIII ve V ise ; anterior asendan ve desendan dallarla drene olur. Sol tarafta ise; iki lateral dal segment II ve III'ü, bir medial dal segment IV'ü drene eder. Kaudat lob sağ ve sol hepatik kanallara ayrı ayrı drene olur.¹⁴

KC'nin lenfatik drenajı süperfisiyal ve derin sisteme olur. Lenfatik drenaj, VCI'nın terminal kısmı çevresindeki, porta hepatisteki, parakardiyak alandaki ve çöliyak bölgedeki lenf nodlarına olur.

2.4. Karaciğerin Bilgisayarlı Tomografi Kontrast Teknikleri

KC patolojilerinin saptanması ve tanısında BT teknolojisindeki gelişmeler çok önemli adımlar atılmasına sebep olmuştur. Abdominal BT için gelen hastaların çoğunda KC hastalığı insidansının yüksek olması nedeniyle kontrast uygulama teknikleri, KC hastalıklarının saptanması için optimize edilmeye başlanmıştır. KC'nin değerlendirilmesinde çok çeşitli kontrastlama ve çekim teknikleri uygulanmaktadır.¹⁸⁻²⁰

Herhangi bir organdaki fokal lezyonun görüntüleme ile saptanabilmesi; organ ile fokal lezyon arasındaki görünüm farklılığına dayanır. KC'nin lezyonları çoğunlukla organ dansitesine yakındır. Ancak bu dansite farklılığının az olması lezyonun BT ile saptanmasını engellemez. Tümörlerin çok büyük kısmı kontrastsız BT ile dahi saptanabilir. Bu tümörler genellikle nekroz, kistik değişiklikler, vaskülarite, sıvı içeriği ve kalsifikasyonlar göstermeleri nedeniyle KC parankiminden farklı dansite gösterirler. Ancak bu karakteristikleri olmayan lezyonlar, yeterli dansite farklılığı göstermedikleri için kontrastsız BT ile saptanamayabilirler.

KC lezyon farklılığının optimize edilmesi için dar pencere (ww=150 HU) olmalı ve atenüasyon farkı en az 10 HU olmalıdır. Yumuşak doku dansitesindeki tümörlerin çoğu bu derece fark göstermedikleri için; normal KC ile fokal KC lezyonu arasındaki atenüasyon farkını arttırmak için intravenöz kontrast madde uygulanması standart hale gelmiştir.²¹

Intravenöz kontrast maddeler vücut tomografisinde uzun zamandır kullanılmakla birlikte, optimal kontrast uygulama metodu üzerinde farklı görüşler ve çeşitli protokoller ortaya atılmıştır.^{10,22-25}

Klinik amaçla BT'de kullanılan standart ajanlar iyotlu ürografik kontrast

maddelerdir. İyonik olmayan, düşük osmolaliteli (520-675 mOsm) kontrast maddeler daha az sıklık ve şiddette allerjik reaksiyonlara yol açmaları, hastalar tarafından daha iyi tolere edilebilmeleri, daha az kardiyotoksik ve nörotoksik olmaları nedeniyle radyoloji pratiğinde önemli yer edinmişlerdir.

Kontrast enjeksiyon teknikleri arasında otomatik enjektör teknolojisi, spiral BT görüntülemede inceleme kalitesini arttıran diğer bir faktördür. Bu yöntemle kontrast madde hastaya IV olarak istenilen miktar ve hızda verilebilmektedir.^{10,20,22}

Kontrast fazlarının tanımlanmasında araştırmacılar arasında bazı farklılıklar vardır. Burgener ve Hamlin 1983 yılında hepatik tümörleri incelerken, KC'de kontrast madde enjeksiyonu sonrası üç faz tanımlamışlardır.²⁶ **Bolus fazı**; arteriovenöz iyot farkı (aort-VCI arasında) 30 HU'den daha fazla tutulum gösterdiği zaman oluşur. Bu farka bolusun bitiminde erişilir. **Nonequilibrium fazı**; bu fark 10-30 HU arasına düştüğü zaman (bolustan 1 dk sonra/kontrast infüzyonunun herhangi bir evresinde) oluşur. Son olarak **Equilibrium** veya **denge fazı** denilen ve farkın 10 HU altına düştüğü faza, bolus enjeksiyonundan veya drip infüzyonu takiben yaklaşık 2 dk sonra erişilir.

Equilibrium ve nonequilibrium fazlarının ikinci ve oldukça farklı tanımlamaları Foley ve arkadaşları tarafından yapılmıştır.^{19,25} Bu tanıma göre "denge fazı" daha erkendir. Aortik ve hepatik boyanma paternlerinin aynı seviyede seyrettiği noktada oluşur. Aortik boyanma bolus fazı esnasında hızla artar. Bu durum 1 dk veya daha fazla sürer. Vasküler boyanma enjeksiyonun sonuna kadar progresif olarak artar. Daha sonra nonequilibrium fazında aortik boyanma hızla azalır. Bu faz esnasında kontrast madde intravasküler aralıktan ekstravasküler aralığa geçer. Sonuçta KC parankiminde yoğun boyanmaya bağlı hepatik atenüasyon artar. Pik hepatik boyanma nonequilibrium fazının sonunda, portal venöz boyanmanın sonuna doğru oluşur. Son olarak, intravasküler ve ekstravasküler kontrast madde dengeye erişince "equilibrium veya denge fazı" oluşur. Kontrast maddenin sabit hızda enjeksiyonunun başlamasından yaklaşık 2 dk sonra denge oluşur.¹⁹

Hasta ile ilgili birçok karmaşık faktörler nedeniyle, benzer çekim teknikleri uygulanmasına rağmen, hastalar arasında anatomik yapıların boyanmasında değişik derecelerde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler arasında hastanın ağırlığı, kardiyak durumu, hidrasyon derecesi, yaşı ve cinsiyeti rol oynamaktadır.^{29,30}

Optimal enjeksiyon protokolünde etki eden bir çok ekstresek faktör mevcuttur. Bunlar; total kontrast madde miktarı, kontrast madde enjeksiyon hızı, enjeksiyon yöntemi (unifazik/bifazik), bekleme süresi, kontrast maddenin içeriği (iyonik/noniyonik), kontrast madde iyot konsantrasyonudur. İntrensek faktörler ise; hastanın ağırlığı (en önemlisi), kardiyak fonksiyonu, hidrasyonu, renal fonksiyonu, açlık süresi, altta yatan KC hastalığının varlığı/yokluğu, hepatik vasküler kanlanma durumudur.²⁷⁻³⁰

Heiken ve arkadaşları 1993 yılında bifazik ve unifazik enjeksiyonların yüksek ve düşük hızlarda KC parankiminin boyanması üzerindeki etkilerini araştırmış ve sonuçta; yüksek başlangıç hızlı bifazik enjeksiyon en fazla pik boyanma ve en geç dengeye erişmeyi, dolayısıyla da en geniş temporal pencereyi sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca en hızlı kontrast enjeksiyon protokolü olan unifazik yüksek hız enjeksiyon (5 ml/sn) ile en erken pik hepatik boyanma, ancak en kısa optimal görüntüleme aralığı ortaya çıktığını bulmuşlardır.²⁷

Bifazik enjeksiyon bolus ve nonequilibrium fazlarını uzatır ve denge oluşumunu geciktirir.^{25,27,28} Bu süre, unifazik yöntemin tersine, tanımladıkları dengeye erişmeden önce çekimin tamamlanmasına izin verir. Başlangıçta yüksek hızda (5 ml/sn) 50 ml, bunu takiben düşük hızda 1 ml/sn hızında 130 ml enjeksiyon yapılması önerilmektedir. Daha yüksek olan bu hız, yeterli pik boyanmanın elde edilmesi amacıyla uygulanır.

Nelson ve arkadaşları spiral BT ile farklı miktar ve enjeksiyon hızlarında kontrast maddenin erken hepatik boyanma üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hepatik boyanmanın 5 ml/sn hızında enjeksiyonla, 3 veya 4 ml/sn hızındaki enjeksiyona oranla daha hızlı arttığını saptamışlardır. Ayrıca total kontrast madde miktarının da boyanma ile doğru orantılı olduğunu, ancak 125 ile 150 ml'lik total kontrast madde miktarları arasında belirgin boyanma farkı olmadığını belirtmişlerdir. Sonuçta 5 ml/sn hızında 125 veya 150 ml kontrast enjeksiyonunun maksimum erken boyanmayı sağladığını saptamışlardır.¹⁵

Foley ve arkadaşları KC'nin spiral BT incelemesi için uygun olan protokolü oluşturmak ve karşılaştırmak amacıyla monofazik (3 ml/sn, 60 sn) ve bifazik (5 ml/sn, 10 sn + 2 ml/sn, 65 sn) enjeksiyonlar ile incelemeler yapmışlardır. Monofazik protokolün bifazik protokole göre daha yüksek pik aortik boyanma sağladığını, pik

hepatik boyanmada her iki uygulamanın birbirine üstünlük sağlamadığını ve monofazik protokolün bifazik olana göre denge fazına yaklaşık 5 sn daha erken ulaşıldığını göstermişlerdir. Bunların sonucuna göre ise; hızlı sekans helikal taramanın kısa temporal pencere için uyarlandığında monofazik ve bifazik enjeksiyon protokolleri arasında fark olmadığını, ancak bifazik enjeksiyonda bekleme süresinin 60 sn, monofazik enjeksiyonda ise 53 sn olduğunu bildirmişlerdir.¹⁹

Bir çok araştırmacı unifazik ve bifazik enjeksiyon yöntemlerini kullanmışlardır. Basit ve pratik olması nedeniyle radyoloji camiasında monofazik teknik daha yaygın kullanılmaktadır. Ayrıca bifazik enjeksiyonun yüksek başlangıç hızı kontrastın ekstrasvazasyonu riski yönünden yaygın kullanımı engellemektedir.

Heiken ve arkadaşları kontrast madde hacim ve konsantrasyonu ile vücut ağırlığının hepatik tutulum üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta; vücut ağırlığı bilinen bir hasta için, istenilen düzeyde hepatik tutulumun elde edilmesi için gerekli iyot dozunun hesaplanabildiğini saptamışlardır. Hasta ağırlığının fonksiyonu olarak hesaplanan maksimum hepatik enhancement $96 \text{ HU} \pm 19/\text{lgr}$ iyot/kg olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada iyot konsantrasyonu 240 mg/ml olan kontrast maddeler dinamik BT için, zayıf hastalar (73 kg↓) hariç, tavsiye edilmemekte; bunun yerine 320 veya 350 mg/ml içerenler önerilmektedir.²⁷

Brink ve arkadaşları hepatik spiral BT incelemede kullanılan iv kontrast madde dozunun azaltılmasına yönelik olarak değişik konsantrasyon, miktar ve enjeksiyon protokollerini karşılaştırmışlardır. Unifazik enjeksiyonun bifazik enjeksiyona üstün olduğunu, 83 kg'dan ağır hastalarda 38 gr iyot'un, 83 kg'ın altındaki hastalarda ise 26 gr iyotun (350 mg/ml konsantrasyonda 75 ml) unifazik (300 mg/ml konsantrasyonda 125 ml) olarak 3 ml/sn hızında enjekte edilmesi ile yeterli hepatik boyanmanın elde edildiğini ve bunun incelemenin maliyetini belirgin olarak azalttığını ileri sürmüşlerdir.²⁹

Bir çok çalışma göstermiştir ki helikal BT sırasında torakstaki damarların boyanmasını sağlamak için kullanılan kontrast maddenin hacmi, dinamik BT'de kullanılan kontrast maddenin yarısı kadardır.¹⁷ Fakat abdominal BT için kontrast maddenin azaltılması konusu henüz çözümlenmemiştir. Bu konu MDBT ile yeniden irdelenmeye başlanmıştır. Çünkü MDBT ile tarama hızı çok artmıştır. KC

görüntülenmesi için KC'nin kontrastla boyanma niteliğini etkileyen en önemli unsur hastaya bağlı vucut ağırlığıdır. KC için uygun tarama zamanı kontrast madde enjeksiyonu için kullanılan stratejiye bağlıdır. Pik aortik ve hepatik kontrastlanma zamanlanması öncelikle enjeksiyon hızına bağlıdır.²⁹ Hızlı veya düşük volüm enjeksiyonlar daha erken pik boyanmaya neden olur, oysa ki yavaş veya yüksek volüm enjeksiyonlar daha geç pik boyanmaya neden olur.³⁰ Bu faktörler kesin bir tarama gecikmesine karar vermeden göz önüne alınmalıdır. Enjeksiyonun başlamasından sonra 10 sn içinde her iki saniyede tarama ile bir erken mini bolus kullanılabilir. Pik aortik boyanma süresi ortaya çıkan atenuasyon eğrisinden hesaplanabilir ve tarama gecikmesini hesaplamak için kullanılabilir.

Honn ve arkadaşları MDBT ile yaptıkları çalışmada arteriyel faz (kontrast madde enjeksiyonundan 20. sn'de), parankimal faz (enjeksiyon başlangıcından 35 sn sonra) ve hepatik venöz faz (enjeksiyonun başlangıcından 60 sn sonra) olmak üzere üç fazda çalışma yapmışlardır. Her üç fazında, KC lezyonlarının başlangıç değerlendirmesi ve özelliklerinin belirlenmesi açısından faydalı olduğunu buldular.³¹

Kazuo ve arkadaşları kontrast madde enjeksiyonundan 15, 30 ve 105. sn'lerde KC taraması yapmışlar ve hastaların bir kısmına vucut ağırlığına göre 300ml/mol diğer yarısına da 370 ml/mol kontrast madde uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda arteriyel fazda yüksek kontrast madde uygulanmasının tümör KC kontrast farkı için etkili olduğunu bildirmişlerdir.³²

Tublin ve arkadaşlarında MDBT ile normal KC kontrast tutulumunun kontrast enjeksiyonun toplam miktarı ve hızına bağlı olduğunu göstermişlerdir.³³ Kullanılan kontrast madde miktarı ve enjeksiyon hızı, maksimum hepatik kontrastlanmayı doğru orantılı olarak etkilerken, hastanın ağırlığı ters orantılı olarak etkiler.^{30, 34}

KC'nin kanlanması dual (iki kaynaktan) olması, onu diğer tüm abdominal organlardan ayırır.¹³ Bu nedenle de KC tümörlerinin, tüm kontrast teknikleri ile saptanabilmeleri kolaylaşmaktadır. KC tümörlerinin saptanmalarını kolaylaştıran bir diğer önemli faktör ise, KC tümörlerinin çoğunun sadece hepatik arterden kanlanması, portal venden hiç kanlanmaması veya çok az kan almasıdır.^{16,35}

Dörtlü Faz Multidetector Bilgisayarlı Tomografik İnceleme

BT teknolojisindeki yenilikler, özellikle neoplastik hastalıklar olmak üzere, KC

patolojilerinin saptanması ve tanısında belirgin bir gelişmeye yol açmıştır.^{7,8,10}

Çeşitli araştırmacılar KC'nin çeşitli lezyonlarına yönelik olarak spiral veya konvansiyonel BT cihazlarıyla ve değişik kontrastlanma ve çekim teknikleri kullanarak araştırmalar yapmışlardır.^{26-29,34,36} Bunların tümünün irdelenmesi ile yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en yenisi MDBT teknolojisidir.

MDBT, spiral BT'de kullanılan geleneksel tek dedektörün yerine multipl sayıda dedektörün kullanımından oluşan bir BT teknoloji gelişimini ortaya koymaktadır. Bu yenilik Spiral BT'den 4-8 kat daha hızlı bir tarama sağlamaktadır. Bu daha hızlı tarama tekniği sayesinde MDBT tek dedektörlü helikal BT ile yapılması mümkün olmayan pek çok yeni tarama tekniklerine imkan sağlamaktadır.²⁹

KC'nin MDBT ile kontrast verilerek incelemesinin ana fikri şudur: periferik venden belirli miktar ve hızda enjekte edilen kontrast madde sistemik dolaşıma geçtikten sonra KC'ye ilk önce hepatik arterden ulaşmaktadır. Bunu takiben yaklaşık 30 sn sonra ise, mezenter ve dalağa arteriyel yoldan giden kontrast madde portal sisteme geçmekte ve KC'nin portal venden ikinci kez ve ağırlıklı olarak kontrastlanması oluşmaktadır. MDBT incelemede KC'nin hepatik arterden ve portal venden kontrastlanmaları ayrı ayrı görüntülenebilmektedir. İV yoldan verilen kontrast madde sistemik dolaşıma geçince KC'ye ilk önce hepatik arterden ulaşmaktadır. Mezenteri ve dalağı dolaşıp portal sisteme ve dolayısıyla portal ven aracılığı ile KC'ye kontrastın ulaşması ise bundan yaklaşık 25-30 sn sonra başlamaktadır.^{14,16,25,35} Bunun nedeni hepatik arter tarafından getirilen az miktardaki yoğun kontrastın, portal ven tarafından taşınan 4 kat daha fazla miktardaki kontrastsız kan tarafından seyreltilmesidir.³⁵

MDBT cihazı ile üç ayrı hepatik dolum fazında KC incelenmiş ve geç fazda ek bir çekim yapılmıştır. İlk geçiş arteriyel fazın görüntülenmesini sağlar ve hepatik arteriyel sistemi oldukça iyi gösterir. İkinci faz hepatik arterin tam olarak boyandığı ve portal venöz sistemin başlangıç kontrastlanma dönemine karşılık gelir ve parankimal ya da portal ven doluş fazı olarak adlandırılır. Hipervasküler lezyonların boyanması bu dönemde en fazla olur. Hem primer hemde metastatik hipervasküler neoplazmlarda (örneğin HSK, adacık hücre tümörü, karsinoid tümör, sarkom) geç portal venöz faza göre, bu fazda %30 daha fazla lezyon izlenebilir.³⁰ Üçüncü faz sırasında zemin hepatik parankim boyanması en fazla olur. Arteriyel ve parankimal fazda hiperatenuasyon

gösteren tümörler hepatik venöz fazda izo yada hipoatenuasyonlu olarak izlenebilir. Geç alınan kesitlerde KC zemin boyanması azalmakta ve denge fazına ulaşmaktadır.

Hipovasküler tümörler (KC parankiminden daha az vasküler) KC'nin en sık görülen neoplazmlarıdır. Çoğunlukla, yukarıda sayılan hipervasküler metastazlar dışında kalan, metastatik lezyonlardır. Kontrast taşınmasının arteriyel fazı esnasında ne tümör, ne de KC parankiminde boyanma vardır. Bu tümörler, en iyi portal venöz dominant kontrast fazında görülürler. Bu tümörlerin optimal şekilde saptanmasının hipotezi şu şekildedir; portal ven içerisine kontrast madde enjekte edilirse arteriyel sistem by-pass olacağı için, KC parankimi belirgin derecede boyanırken, portal venöz sistemden kanlanmayan tümörler hipodens olarak görülecektir. Bunu sağlayabilmek ve dolayısıyla resirkülasyon ve kontrast dengelenmesini engellemek için, kontrast hızlı infüze edilmeli ve görüntü hızla alınmalıdır. Böylece kontrast tümöre değil, KC parankimine ulaşacaktır. Eğer infüzyon hızı düşükse veya denge fazına geçtikten sonra görüntüleme yapılırsa, arteriyel resirkülasyon ve diffüzyon nedeniyle hipovasküler tümörler bile izodens hale gelir.^{35,37}

Denge (equilibrium) zamanı kontrast uygulama oranına (miktar/süre) bağlı olarak değişir.^{15,19,25,33,37} Sıklıkla kullanılan oran 150 ml kontrast maddenin 2 ml/sn hızında verilmesi olup bu durumda yaklaşık 100 sn sonra denge fazına erişilir. Daha hızlı infüzyonlarda denge fazına daha erken ulaşılır.²⁷ Spiral BT'den önceki konvansiyonel cihazlarda tüm KC'nin BT tarama zamanı yaklaşık 2-2.5 dk gerektiriyordu. Bu nedenle tüm KC'nin arteriyel veya portal venöz fazda görüntülenmesi mümkün değildi. MDBT ile arteriyel faz iki kere taranacak kadar hızlı bir sürede çekim yapılabilir. Hipervasküler neoplazi şüphesi varsa arteriyel faz görüntüleme yapılmalıdır. Hipovasküler tümörlerin optimal değerlendirilmesi için tek başına portal venöz faz inceleme yapılabilir.^{34,39,40}

2.5. Karaciğerin Kitle Lezyonları

KC'nin fokal lezyonları başlığı altında bir çok patoloji bulunmaktadır. Bunların sınıflandırılması çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Etiyolojiye yönelik olarak (konjenital, inflamatuvar ve tümöral lezyonlar) üç ana başlık altında toplandıktan sonra, KC'nin fokal tümöral lezyonlarının topluca sınıflandırılması şu şekilde yapılabilir :

1.Benign Tümörler

A. Epitelyal Tümörler

- a. Hepatoselüler (Nodüler transformasyon, Fokal Nodüler Hiperplazi, Hepatoselüler Adenom)
- b. Kolanjiyosellüler (Bilier adenom, Bilier kistadenom)

B. Mezenkimal Tümörler

- a. Yağ dokusu tümörleri (Lipom, Myelolipom, Anjiomyolipom)
- b. Kas dokusu tümörleri (Leiomyom)
- c. Kan damarları tümörleri (İnfantil hemanjiyendotheliom, Hemanjiyom)
- d. Mezotelyal tümörler (Benign mezotelyoma)

C. Mikst doku tümörleri (Mezenkimal hamartom, Benign teratom)

D. Diğer (Adrenal rest tümörleri, Pankreatik rest tümörleri)

2. Malign Tümörler

A. Epitelyal tümörler

- a. Hepatoselüler (Hepatoblastom, Hepatoselüler karsinom)
- b. Kolanjiyoselüler (Kolanjiyoselüler karsinom, Kistadenokarsinom)

B. Mezenkimal tümörler

- a. Kan damarı tümörleri (Anjiosarkom, Hemanjiyendotheliyom)
- b. Kas dokusu tümörleri (Leiomyosarkom, Rabdomyosarkom)
- c. Diğer tümörler (Embriyonel sarkom, Fibrosarkom)

C. Diğer (Karsinosarkom, Teratom, Karsinoid, Primer lenfoma)

3. Metastatik Tümörler

4. Parazitik enfeksiyonlar (Hidatik kist, Ekinokokus Alveolaris)

5. Enflamatuvar lezyonlar

Metastazlar

Bölgesel lenf nodlarından sonra metastazların ikinci sıklıkta görüldüğü yer KC'dir.⁴¹ KC'nin en sık görülen malign tümörü metastazlardır. Tüm kanserlerin 1/3'ünde KC metastazları görülür. KC metastazları hemen tüm primer malignansilerden orijin alabilir. Ancak çoğunlukla gastrointestinal kanaldan, özellikle de kolondan orijin alır. Sık olarak KC'ye metastaz yapan tümörler arasında meme, akciğer, pankreas ve mide karsinomları, malign melanom ve sarkom sayılabilir. Daha az sıklıkla KC'ye metastaz yapan tümörler arasında tiroid ve özefagus karsinomları ile pelvik tümörler sayılabilir.^{14, 37, 41, 42}

Metastazların BT görünümüleri değişkendir ve tümörün boyutu, vaskülaritesi, nekroz derecesi ve kontrast infüzyonuna bağlıdır.^{14,42} Aynı hücre tipinin (örneğin kolon) multipl metastazları farklı boyanma karakteristikleri gösterebilir. Ayrıca farklı hücre tiplerinin metastazları (kolon, akciğer veya meme gibi) aynı BT görünümünü verebilir.⁴¹ Metastazların geniş BT görünüm spektrumları arasında en sık görülen; iyi sınırlı, düşük dansiteli solid kitle şeklinde olmasıdır.^{37,41} KC'de yaygın yağlanma mevcutsa yüksek dansiteli solid kitle şeklinde görülebilir. Kistik veya nekrotik olabileceği gibi kalsifikasyon da gösterebilir. Metastazlar soliter veya multipl olabileceği gibi diffüz de olabilirler.¹⁴

Metastazların BT görünümüleri üç şekilde sınıflandırılabilir:⁴¹

1. Uniform hiperdens
2. Uniform hipodens
3. Hipodens ve çevresinde halka şeklinde boyanma (rim enhancement)

“Uniform hiperdens” metastazlar enderdir ve sıklıkla hipervaskülerdirler. Bu tümörlerin primeri de genellikle hipervaskülerdir. Bunlardan bazıları adacık hücreli tümör, karsinoid tümör, renal hücreli tümör, feokromositoma ve malign melanom’dur.^{14,36,41} Bu metastatik odakların bazıları, bolus şeklinde kontrast madde infüzyonunu takiben normal KC’nin boyanmasından sonra izodens hale gelip gözden kaçabilirler.^{37,42} Bu nedenle kontrastsız ve kontrastlı incelemelerin birlikte yapılması gerekir.

“Uniform hipodens” ve “halka şeklinde kenar boyanması gösteren uniform hipodens” metastazlar en sık görülen lezyon tipleridir.^{14,37} Kolon, akciğer, meme ve pankreas için karakteristiktir.⁴² Hipodens görünüm hipovaskülarite, kanama veya nekroz alanlarını temsil eder. Kenar boyanması, vaskülarize canlı tümör dokusunu göstermektedir. Kenar boyanmasının demonstrasyonu ayrıca, vaskülaritenin derecesine, kontrast madde hacmi ve uygulama hızı ile çekim zamanına bağlıdır. Tümör damarlanması hepatik arterden olacağı için kontrastın hepatik arterden enjeksiyonu ile veya arteryel faz incelemede ortaya çıkar.

Tümör periferindeki vaskülarize canlı doku, kenar boyanması yerine çepeçevre izodens sınır gösterebilir. Bu durumda tümörün kesin boyutu sağlıklı olarak saptanamayabilir. Bunun önlenmesinde, dinamik inceleme tekniği, dinamik olmayan

inceleme tekniğine göre daha üstündür. Kenar boyanması gösteren tümörlerin merkezinin geç dönemde boyanma göstermesi, kontrastın hem canlı, hem de nekrotik tümör alanlarına difüzyonu sonucu oluşur. İnfüzyon şeklinde kontrast uygulaması veya kontrast enjeksiyonundan 5-15 dk sonra (örneğin toraks incelemesini takiben) yapılan hepatik BT incelemenin sensitivitesinin düşük olması bu nedene bağlıdır.^{37,42}

Bazı metastazlar kistik hale gelebilir veya pankreas kistadenokarsinomu ve ovarian karsinomlar gibi bazı tümörler kistik metastazlar yapabilir.⁴² Ayrıca müsinöz kolon/ovaryan karsinomlar, akciğer karsinomu, melanom veya karsinoid tümör metastazları kistik veya nekrotik olabilir.

Kontrastsız incelemede, hepatosteatoz yoksa veya metastazlar kalsifiye ya da hemorajik değilse, tüm metastazlar hipodens olarak görülmektedir. Kontrastsız incelemede kalsifikasyon gösteren metastazlar en sık kolon müsinöz karsinomu, papiller seröz ovaryan kistadenokarsinom, tiroid medüller karsinomu, renal hücreli tümör ve gastrik adenokarsinomlardır.^{14,42}

Hepatoselüler Karsinom (HSK)

KC'nin en sık görülen (%90) primer malign tümörü hepatoselüler karsinomdur. %80 oranında sirotik zeminde ortaya çıkar.^{14,41} 50-70 yaş arasında sık görülür. Erkeklerde 3 kat daha sıktır. Serum alfa-fetoprotein değerinin yüksekliği bir klinik ipucudur ve %80-90 oranında görülür.⁴¹ Üç tip tümör gelişimi vardır:⁴³

1. Soliter (%50)
 2. Diffüz infiltratif (%30)
 3. Multinodüler (%20)
- (Multifokal) → (dominant kitle + küçük satellit nodüller)

HSK'nın diffüz şekli genellikle sirotik hastalarda görülür ve bu tipin yaygınlığının tanımlanması radyolojik olarak güçtür.^{14,41,42} Soliter ve multifokal tipler daha çok sağ lobda görülürler.

Tanımlanan bu tümör tipleri arasında lezyon karakteristikleri farklılık gösterir. Ayrıca BT inceleme tekniği de görünüm farklılıklarına yol açar. Kontrastsız incelemede HSK genellikle sirotik zeminde, düşük dansiteli kitle olarak karşımıza çıkar. Kitle sınırları belirgin olup, KC konturu deforme değildir. Kontrastlı dinamik incelemede heterojen boyanma gösterir. Bir kısmı izodens hale gelirken, bir kısmı da oldukça fazla boyanma

gösterebilir. Tümör vaskülaritesine ve nekroz miktarına bağlı olarak değişmek kaydıyla, genellikle hızlı, geçici ve heterojen kontrast boyanması olur.^{14,43} Bazı olgularda kontrast öncesinde de, sonrasında da tümör izodens görülür. Ender olarak da HSK avasküler olabilir. Tümörün fibröz elemanlarında (kapsül ve septa) geç boyanma görülür.⁴³ HSK çevresinde fibröz kapsül, Asya toplumlarında, Avrupa ve Amerika'dakinden daha sık (1/3 oranında) görülmektedir.⁴² Tümörün diğer görünüm özellikleri arasında; yağlı metamorfoz, portal venler (%25-40), hepatik venler ve VCI'da (%16) invazyon veya trombüs sayılabilir.^{13,42}

HSK metastazları, en sık akciğer, adrenal, lenf nodları ve kemiklere yapar. Tümör yayılımı önce lenfatik yoldan porta hepatis ve hepatoduodenal ligaman boyunca pankreas yatağı ve mezenter köküne olur. Daha büyük tümörler direkt olarak komşu organ ve yapılara invazyon gösterirler. Hematojen yolla ise akciğer, kemik ve dalağa metastazlar yapar.¹⁴

HSK'nın bir varyantı fibrolamellar karsinomdur. Altta yatan siroz veya bilinen risk faktörleri olmadan ortaya çıkar. Daha genç yaşlarda (5-35 yaş) görülür. Erkek/kadın oranı 1/1'dir. Alfa-fetoprotein negatiftir. 4-17 cm arasında değişen boyutlarda, kısmi veya tam kapsüllü soliter kitle oluşturur.^{14,43} Kontrast madde ile homojen boyanma gösterir. Olguların 1/3'ünde santral kalsifikasyonlar vardır.⁴¹ Tümörün karakteristik bir özelliği de santral fibröz skarının olmasıdır.¹⁴ Santral skar KC'de, sıklık sırasıyla fokal nodüler hiperplazi, hepatik adenom, dev kavernoöz hemanjiyom ve fibrolamellar hepatoselüler karsinomda görülen çarpıcı bir özelliktir.¹⁴ Gerek boyanma özellikleri, gerekse de morfolojik özelliklerinin benzer olması nedeniyle fibrolamellar karsinomun, bu lezyonlardan ayrımı gerekir.⁴³

Kolanjiyelüler karsinom (KSK)

Hepatomadan sonra KC'nin ikinci sıklıkta görülen primer malign tümörüdür.⁴³ Ancak HSK'dan çok daha az sıklıkta görülür. Safra kanalı epitelinden orijin alan tümörlerdir. Genellikle müsin oluşturan, iyi diferansiye, fibröz komponenti ağırlıklı, sklerozan adenokarsinomlardır.¹⁴ Yavaş büyürler. Erken bulgu verdikleri için (sarılık), küçük boyutlarda iken tanı konur. 50-70 yaş arası sıktır. Kronik bilier obstrüksiyon/enfeksiyon (sklerozan kolanjit, inflamatuvar barsak hastalığı, Caroli hastalığı, safra taşı gibi) predispozan faktörlerdir. Klinik olarak temel bulgu dalgalanma gösteren, ağrısız,

tıkanma sarılığıdır.^{14,43}

Kolanjiioselüler karsinom %8-13 oranında intrahepatik, %90 oranında ekstrahepatik lokalizasyonludur. Tümör genellikle büyük safra kanallarından köken alır. En sık distal koledok (%30-50) olmak üzere, proksimal koledok (%15-30), ana hepatik kanal (%14-27), sağ-sol hepatik kanal birleşimi (%10-26), sağ-sol hepatik kanal (%8-13) ve sistik kanal(%6) yerleşim yerleridir.

En sık görülen obstrüktif tipte (%70-85) U/V şeklinde obstrüksiyon vardır. Kanal meme başı veya sıçan kuyruğu şeklinde sonlanır. Stenotik tipte (%10-25) düzensiz kenarlı, daralmış rijid lümen ve prestenotik dilatasyon görülür. Polipoid tipte (%5-6) ise, düzensiz sınırlı intraluminal dolma defekti şeklindedir.

Kolanjiokarsinom bilier kanal sistemi infiltrate ederek obstrükte eder.¹³ Ekzofitik periduktal tümör kitlesi enderdir, infiltran duktal tümörlerin BT ile saptanması güçtür. Fokal veya jeneralize bilier dilatasyon, tümör obstrüksiyonunun noktasını gösterir. Obstrüksiyon noktasında kanalların içinde veya çevresinde kitle görülebilir. Tümörün kendisi izodens ve çok küçük olduğu için BT’de görmek zordur. Kontrastsız incelemede; tümör hepatik bifurkasyonda santral yerleşimli ise, bilobar kolanjiektazi en önemli tanısal bulgudur. Tümörün kendisi görülebiliyorsa genellikle hipodensitir ve çevre dokuları infiltrate etmiştir. Tümörlerin bolus kontrast dinamik BT ile saptanması, kesit kalınlığı 3-5 mm olsa bile, zordur.⁴⁴ Spiral BT’de; bolus kontrast enjeksiyonu ile erken görüntüleme, düşük dansiteli santral kitlenin biraz daha iyi demonstrasyonunu sağlar. Asıl önemli olan ise vasküler invazyonun gösterilmesidir.

Daha az sıklıkta görülen periferik intrahepatik kolanjiokarsinom multifokal veya soliter olabilir. HSK veya metastazlarla karışabilir.¹⁴ Bu tümörlerin demonstrasyonunda delayed-CT (geç dönem-BT) incelemenin değerli olduğu bildirilmektedir.^{35,42,43} Tümör genellikle komşu yapıları invaze ettiği için total rezeksiyonu çoğu kez imkansızdır. Prognozu kötüdür.⁴³

Kavernöz Hemanjiyom (KH)

KC’nin en sık görülen benign tümörüdür. %4-20 arası sıklıkta görülür.^{41,45} KC’nin, metastazlardan sonra, ikinci sıklıkta görülen tümörüdür. Çoğunlukla asemptomatiktir. Genellikle Ultrasonografi ve BT gibi hepatik görüntüleme yöntemleri esnasında insidental olarak saptanır. Herhangi bir yaşta görülebilir. Kadınlarda

erkeklere oranla daha sıktır. %10 oranında multipl olmakla birlikte hemanjiyomlar genellikle soliterdir. Lezyon en sık sağ lob posterior segmentinde, sıklıkla da subkapsüler lokalizasyondadır. Boyutları 1-4 cm arasında değişir. %90 oranında 4 cm'den küçük boyutludurlar. Ancak %10 oranında, 4 cm'den büyük dev kavernöz hemanjiyomlara da rastlanır. %20 sıklıkta pedinküllüdür. Lezyon boyutu arttıkça santral fibrozis, trombozis, spontan kanama, miksomatöz değişiklikler ve kalsifikasyonlara (flebolit veya septal kalsifikasyonlar) bağlı olarak heterojen olma eğilimindedirler. Duvarları tek katlı endotelle döşeli ve birbirlerinden fibröz septalarla ayrılan geniş çaplı, ince duvarlı, içerisi kanla dolu vasküler kanallar yumağından oluşur.⁴¹ KC dokusu içermezler. Histolojik olarak KC hemanjiyomları kavernöz ve kapiller tip olarak ikiye ayrılır. Kavernöz hemanjiyomlar genellikle büyük ve soliter iken, kapiller hemanjiyomlar küçük ve çoğunlukla birden fazla sayıdadır.^{13,14, 42,43,45}

KC hemanjiyomlarına yönelik çok çeşitli tekniklerle BT incelemeler yapılagelmiştir. Bu nedenle de çok geniş spektrumlu morfolojik paternler ortaya konmuştur.^{56,63,67} Hem dar hem de geniş anlamda tanı kriterleri ileri sürülmüştür.

Klasik olarak tanı için esansiyel olan üç özellik:^{14,41,43}

1. Kontrastsız incelemede hipodens görünüm (% 90). (Yağlı KC hariç)
2. Periferden santrale doğru ilerleyen (sentripedal) yavaş kontrast boyanması (% 74-83).
3. Kontrast enjeksiyonundan 30 dk sonrasına kadar izodens kontrast boyanmasının devam etmesi (%34-72).

Bu üç kriter birden olguların % 44-50'sinde görülür.

Hemanjiyom lezyonlarının vasküler dinamiğini tesbit etmek için klasik yöntem; lezyonun sabit bir düzeyinden (genellikle santrali) sürekli belli zaman aralıklarıyla kesitler alarak boyanma fazlarının görüntülenmesidir.⁴⁵ Geç fazları da içeren tek-düzey BT ile, dinamik ardışık BT incelemeye göre daha rahat doku/lezyon karakterizasyonu yapılmaktadırlar. Primer tümör tanısı alan hastalarda geç görüntüler oldukça önemlidir, çünkü metastazların sadece %5'i periferel boyanma ve total persistan santral opasifikasyon gösterirler.^{41,45}

Bulguların atipik olduğu veya tatminkar bir şekilde kategorize edilemediği olgularda, son tanı izotop çalışmaları veya MR görüntülemeye dayanır. 2 cm'den büyük lezyonlarda "teknesyum işaretli eritrosit SPECT görüntüleme" tercih edilir. Sensitivite

ve spesifitesi % 100'e yakındır. Daha küçük lezyonlarda T-2 ağırlıklı MR görüntüleme tercih edilen inceleme yöntemidir.^{41,42}

Fokal Nodüler Hiperplazi

Fokal nodüler hiperplazi(FNH); benign, vasküler bir hepatik lezyondur. Normal KC'nin tüm histolojik elemanlarını (hepatositler, safra kanalları ve kupffer hücreleri) içerir. Ancak normal KC dokusunun organizasyonu yoktur.⁴⁶ FNH etyolojisi bilinmemektedir. Santralindeki küçük yıldızvari şekilde bir skar dokusundan periferine doğru ışınal olarak uzanan fibröz stromasının (septaları) olması FNH'nin tipik bir özelliğidir. Besleyici arteri kitle merkezine girer ve periferine doğru ışınal tarzda küçük damarlara dallanır. Bu vaskülarite “tekerlek çubukları görünümü”ne (spokes of wheel) yol açar ve %90 sıklığında görülür.⁴⁶ Ancak %10 oranında ise hepatik adenomdakine benzer şekilde periferik vasküler beslenme görülür.⁴⁶

FNH çoğunlukla tek lezyon şeklindedir. Multifokal olduğu bildirilmektedir. Sıklıkla doğurganlık çağındaki bayanlarda görülmekle beraber 20-50 yaşlar arasında görülebilir.¹⁴ Lezyonlar çoğunlukla asemptomatiktir ve hepatik görüntüleme yöntemleri esnasında insidental olarak saptanırlar. Genellikle lezyonlar kapsül altında KC yüzeyine yakındırlar. FNH boyutu 1-20 cm arasında değişir.^{14,46} Genellikle sağ lob veya sol lob lateral segmentte görülürler. Hepatik adenomun tersine genellikle malign transformasyon göstermezler. Ender görülmesine rağmen en sık komplikasyonu kanamadır.^{14,41}

FNH içerisinde fibröz bantların kesişim alanında görülen “santral fibrotik skar” lezyon için çok önemli bir bulgudur. Bu bulguya değişik kaynaklara göre %14-40 sıklığında rastlandığı belirtilmektedir.^{41,47} Ancak santral skar spesifik bir bulgu olmayıp FNH, HA, dev KH ve fibrolamellar karsinomda da değişik sıklıklarda görülmektedir.⁴¹

Kontrastsız BT incelemede FNH nonspesifik düşük dansiteli lezyon olarak görülür. Bir santral skarı olabilir. Santralden kanlanan oldukça vasküler bir tümördür. Kontrast uygulamasından sonra spiral BT'de, başlangıçta santral hiperdansite gösterebilir. Çevresindeki düşük dansiteli alan daha geç kesitlerde boyanır.⁴³ Geç kesitlerde FNH, çevre KC parankimi ile aynı dansitede görülür.

Kontrastlı BT incelemede ise, kontrast uygulamasından sonra çabuk, yoğun ve homojen boyanma şeklinde görülür.¹⁴ Ancak boyanma özelliği, çekim ve kontrast

uygulama teknikleri ile değişir. Bolus teknikte çoğu tümörlerde yoğun bir kapiller boyanma (tümör blush) izlenir. Bu hiperdens görünüm hızla izodens hale gelir.⁴³ Boyanma eğer varsa, santral skar dışında homojendir. Lezyon sınırları belirgindir. Bazen ise tümördeki boyanma hiperdens değil, izodens şekildedir. Bazen de çevresel boyanma gösterir. Nadir olarak da hiç boyanma göstermeyebilir.

Hepatik Adenom

Hepatositlerin benign proliferasyonu ile oluşan yuvarlak, iyi sınırlı, vasküler bir tümördür.⁴¹ Histolojik olarak hepatositler içerirken, safra kanalları ve retiküloendotelial hücreler (özellikle de kupffer hücreleri) içermedikleri bildirilmektedir. En sık doğurganlık çağındaki kadınlarda ve özellikle de oral kontraseptif kullananlarda görölmektedir.⁴³ Risk, kullanım süresi ile birlikte artmaktadır.⁴⁷ Hastaların %10'u asemptomatik iken, %50-60'ında kitle etkisi veya intratümöral hemorajiye bağlı sağ üst kadranda ağrısı mevcuttur. %30-40 oranında ise intraperitoneal hemorajiye bağlı akut batın tablosu vardır. Oral kontraseptif kullanımı ve gebelik ile birlikte olan HA'larda rüptür ve hemoperiton insidansı daha yüksektir.^{14,41}

HA çoğunlukla soliter bir tümördür.⁴¹ Sferik, iyi sınırlı ve bazen kapsüllüdür. HA sıklıkla (%85) sağ lobda subkapsüler lokalizasyondadır. Boyutu 6-30 cm arasında değişmekle birlikte ortalama 8-10 cm'dir. HA'ların en büyük komplikasyonu internal hemorajidir. Kanama tümör içine olabildiği gibi, KC parankimi içine veya periton boşluğuna da olabilir.¹⁴ Diğer bir komplikasyonu ise, FNH'nin tersine, malign transformasyon gösterebilmesidir.^{14,41} HA içinde hemoraji, nekroz ve fibrozis sıklıkla göröölür. Kanamanın yaşına bağlı olarak BT görünümleri değişir. BT görünümleri HA'yı, tümör içine kanamış HSK'dan ayırmaya yetmez.¹⁴

İzodens HA rapor edilmiş olmasına rağmen çoğunlukla kontrastsız BT incelemede hipodens kitle şeklinde göröölür.¹⁴ Yağlı bir KC içinde ise hiperdens göröölabilirler. Tümör içine kanamaya bağlı olarak ise heterojenite gösterebilirler. HA'larda tümör içine kanamanın saptanabilmesi için kontrastsız çekimler zorunludur.

HA'ların çoğunluğu, çabuk ve geçici bir boyanma gösterip, kontrast enjeksiyonundan 1-2 dk sonra izodens hale gelirler. Bazıları ise, kontrast enjeksiyonundan sonra minimal boyanma gösterir.⁴¹ Spiral BT'de kontrast boyanması değişken ve nonspesifiktir. Bolus enjeksiyonundan hemen sonra elde edilen

görüntülerde inhomojen boyanma tipiktir.⁴³ Küçük tümörler daha homojen olma eğilimindedir. Büyük tümörlerde nekroz, fibrozis veya yağlı dejenerasyona bağlı düşük dansiteli alanlar görülür. Değişken morfolojik özellikleri HA'un doku-spesifik tanısını oldukça güçleştirir.⁴¹

Ekinokok Alveolaris

Ekinokokus granulosus ve Ekinokokus Alveolaris denen iki ana tipi vardır. Ekinokokus Alveolaris ekinokokal hastalığın nadir ancak agresif seyirli tümörüdür. Primer olarak KC'de maligniteye benzer şekilde diffüz infiltrasyon yapar.⁴⁸ Nekroz, kavitasyon ve kalsifikasyonun izlendiği kronik granülomatoz tutulum mevcuttur. Biz invazyon göstermesi sebebiyle ekinokokus alveolarisi vakalarımız içine dahil ettik.

KC en sıklıkla yerleştiği yerdir. %90'ı sağ lobda yerleşir. Lezyon tek veya multipl olabilir. Sınırları belirgin olmayan infiltratif bir lezyon şeklindedir. Ancak nispeten düzgün sınırlı ve nekrotik olarak da izlenebilir. Kötü sınırlı lezyonlar KC içine doğru yayılır ve genelde hipodens görülür.⁴⁹ Çevreye ve özellikle hilusa yayılmaya meyillidir. En sık solid heterojen yapıda, düzensiz ve belirsiz sınırlı noduler ve infiltratif bir lezyon şeklinde görülürler. Kalsifikasyon, bilier dilatasyon ve hiler tutulma olguların yaklaşık yarısından fazlasında vardır.⁴⁸ Hiler tutulum Ekinokokus Alveolaris tanısında önemli bir özelliktir. Radyolojik patern metastaz ve piyojenik apselere benzer. Bununla birlikte kontrast madde enjeksiyonu sonrası kontrast tutmaz veya çok az kontrast tutar. İrregüler kalsifikasyon enfekte hastaların %90'da santral nekroz alanının içinde bulunur.⁴⁹

Vasküler yapıları invaze etmesi önemli bir özelliğidir. Angiografide, obtrüksiyona sekonder arterlerde oklüzyon ve portografide portal vende trombus izlenebilir. Ekinokokus Alveolaris hastalığında hematojen yayılım seyrek olmayıp, akciğerden sonra beyin metastazı sık yerleşim yerlerindendir.⁴⁹

Apse

KC apseleri fungal, amibik ve piyojenik olarak sınıflandırılabilir. Piyojenik hepatik apselerde, en sık bilier ağaç ve portal venöz sistem yoluyla KC'ye giren, Bakteroidesler, E.koli gibi gr (-) bakteriler ve Klastiridyumlar görülür. KC apselerinin yarısından fazlası polimikrobiktir.⁵⁰ Assendan kolanjit ve portal flebit en sıklıkla hepatik apseye sebep olur. Piyojenik apselerin kadın erkek farklılığı yoktur. Ancak daha

sık orta yaş kadınlarda izlenir. Fungal apseler en sık *Kandida Albicans* tarafından oluşturulur.⁵⁰

Apsenin klinik semptomları, lezyonların görüldüğü alanın tek veya çok olmasına ve sepsis varlığına bağlıdır. Sık olmamasına rağmen apsenin içinde hava dansitesi olması, lüminal bir organa rüptür veya girişimsel tetkik hikayesi yoksa gaz üreten organizmaları düşündürür. Apsenin patolojik sürecine göre, görüntüler değişkenlik gösterir. Akut fazda olguların çoğunda apseler sıklıkla farklı lokalizasyonlardan kontaminasyon gösteren hipodens alanlar şeklinde izlenir. Lezyonun birleşme eğilimi göstermesi özellikle piyojenik enfeksiyonu açıkça düşündürür. Subakut fazda likefaksiyon ve nekrozun baskın olduğu unilokuler kistik bir görünüme sahiptir. Apseler genellikle kontrastsız BT'de multipl küçük iyi sınırlı ve hipodensdir. Rim şeklinde santral ve periferik ödem görülebilir. Bu hepatik kistlerden ayırımını yapmaya yarayan bir bulgudur. Büyük hepatik apseler genellikle iyi sınırlı ve hipodensdir. İrregüler konturlu, kompleks internal septalar içeren multilokule görünümde olabilir. Rim şeklinde kontrast tutulumu sık değildir.⁴⁹

Amibik apseler *Entamoeba histolitikanın* enfestasyonu sonucu oluşur ve dünya çapında hepatik apsenin en sık rastlanan sebebidir. Piyojenik apsedenden daha akut bir kliniği vardır. Birçok hastada amibik apsedenden piyojenik apseyi ayırmak zordur. Epidemiyoloji ve klinik bilgi ayırmada yardımcı olabilir. Kontrastsız kesitlerde iyi sınırlı kistik dansitede hipodens (10-20 HU) alanlardır. 3-15 mm kalınlığında boyanmayan bir duvar ve apse etrafında periferik ödem zonu sıktır.⁴⁹

KC'nin fungal enfeksiyonu klinik olarak immün sistem baskılanmış veya hematolojik malignensisi olan hastalarda görülür. Bu tür hastaların %20-40'da gözlenir.⁴⁹ En çok fungal mikroabseler lösemide görülür ve *Kandida Albicans* en sık sebeptir. Ultrasonografi ve BT bulguları korele edildiğinde 1cm'den büyük mikroabseler fungal enfeksiyon teşhisinde sensitivdir. Ultrasonografik dört görünüm tipi tanımlanmıştır. Kontrastsız BT'de fungal mikroapseler genellikle multipl yuvarlak 2-20 mm arasında değişen düşük dansiteli alanlar şeklinde görülür. Mikroapseler genellikle periferik kontrast tutulumu göstermesine rağmen iv kontrast madde enjeksiyonu sonrası santral kontrast tutar.^{47,48}

3. GEREÇ VE YÖNTEM

KC'nin dörütlü faz dinamik MDBT incelemesi Mart-Ekim 2004 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiyagnostik Anabilim Dalı'na başvuran 53 hastada yapılmıştır.

İncelemeye alınan olgular diğler görüntüleme yöntemleri ile KC'de kitle ön tanısı alan hastalar ve önceden biyopsi veya operasyonla tanı alıp, takipte olan hastalar idi. İnceleme Toshiba Accuillion marka cihaz ile spiral modda gerçekleştirilmiştir. Çekimde kV 120, mAs 300, FOW 400, FC 10 ve kesit kalınlığı 2 mm olarak seçilmiştir.

Hastalar bir gün önceden barsak temizliği yapılmış ve aç olarak tetkike alınmıştır. Çekimden bir saat önce hastalara barsak opasifikasyonu için bir litre suya dilüe edilmiş kontrast madde verilmiştir. İncelemeye alınan hastalara teknik bilgi verildikten sonra, hasta BT masasına supin pozisyonda yatırılıp antekubital venlerden birisine 16 veya 18 gauge branül ile girilerek damar yolu açılmış ve KCin ön arka topogramı alınmıştır. Buradaki amaç, KC'nin sınırlarını kesin lokalize etmektir. Önce KC'nin kontrastsız bir incelemesi yapılmıştır. Kontrast madde verilmeden önce alınan kontratsız KC kesitleri hem lezyonu demostre etmede, hem de lezyonlardaki kalsifikasyon, hepatosteatoz, nekroz ve kanama gibi özellikleri saptamada önemli bilgiler vermektedir. Bu safhadan sonra hastaya Ulrich CT/MRG İnjectör Mississippi (XD 2000) marka otomatik enjektörü bir konnektör aracılığıyla damar yoluna bağlanmıştır. Kontrast madde olarak düşük viskositeli 270 mg I/ml veya 300 mg I/ml'lik noniyonik kontrast maddeler kullanılmıştır. Kontrast verilış hızı 4 ml/sn olarak seçilmiş ve dozu 2 ml/kg olarak ayarlanmıştır. Kontrast madde enjeksiyonu esnasında kontrast maddenin tam olarak gitmemesi veya kardiyovasküler durumdan dolayı fazların optimal olmadığı hastalar çalışma kapsamına alınmamıştır. İnceleme yapılan tüm hastalar patoloji sonuçları veya klinik takipte karşılaştırılıp çalışma kapsamına alınmıştır.

Kullanılan çekim protokolü: kontrast madde verilmesini takiben 20 sn sonra çekime başlanarak KC taranmış ve böylece hepatik arterin KC içindeki seyri ile birlikte arterin lezyonlar ile ilişkisi demostre edilmiştir (erken arteriyel faz). Bu taramanın ardından cihaz otomatik olarak 30.sn'de ikinci çekimi (geç arteriyel faz) yapmıştır. Bu safhada hem hepatik arter, hem de portal ven boyanmış olarak izlenmiştir. Böylece

erken ve geç arteriyel çekim fazları tamamlanmıştır. Bu fazlardan sonra, 30 sn beklenip, 90.sn'de (portal venöz fazda) KC bir kez daha taranmıştır. Bu safhada hepatik arter izlenmeyip, portal ven ve hepatik venler tam olarak demostre edilmiş ve KC parankimi belirgin kontrastlanmış olarak izlendi. Kontrast verildikten sonra 8.dk kesitlerine geçmeden önce hastanın alt batin tetkiki varsa çekime devam edildi, yoksa direkt olarak 8. dk beklenererek hastanın geç KC kesitleri alındı. Kesit kalınlığı 7 mm olarak seçilmiştir. Tüm incelemeler sırasında bir kaç hastada hafif allerjik reaksiyonlar dışında kontrast madde reaksiyonu gelişmemiştir.

Olgularımızdaki kitlesel lezyonların inceleme fazlarına göre boyanma paternlerini belirlerken şu özellikleri araştırarak tanımladık:

- Total hiperdens, periferik hiperdens, santral hiperdens, heterojen dansite, total izodens, total hipodens.

Bütün olgular subjektif olarak değerlendirilip, elde edilen veriler incelendi. Ayrıca lezyonların her bir fazda dansite ölçümleri yapılarak kantitatif değerlendirme yapıldı. Dansite ölçümleri lezyonların en çok kontrast tutan bölgesinden ve her fazda aynı yerden alındı. KC'de birden fazla lezyonu olan hastalarda dansite ölçümünde en büyük lezyon esas alındı. Her bir fazda KC parankim dansitesi ölçümü yapıldı. KC'deki fokal dansite farklılıklarını ortadan kaldırmak için, KC'nin her bir fazında kranial, kaudal ve orta hattan alınan üç ölçüm değerinin ortalaması KC dansitesi olarak kabul edildi. Görünür kan damarları, safra kanalları ve artefaktlar hepatik parankimdeki dansite ölçümünden hariç tutuldu. Her fazdaki hepatik parankimin sürekli değişkeni HU ile hesaplandı. Böylece KC'nin ve kitle lezyonların her fazdaki kontrastlı ve kontrastsız çekimleri arasındaki değişkenler kesin farklılıklar olarak saptandı. Elde edilen bu değerler, her bir faz için KC ve kitle lezyonun fazlara göre kontrast tutulum özellikleri, tekrarlı ölçüm tekniğine göre varyans analizi yapılarak değerlendirmeye tabi tutuldu. Ayrıca her bir hastalık ile KC'nin kontrast tutulumu arasında korelasyon olup olmadığı Pearson ve Spearman's rho testi ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

KC'nin dörütlü faz MDBT ile değeriendirilmesinde incelemeye alınan 53 hastanın 30'u (%56) erkek, 23'ü (%43) kadın olup, yaşları 11-74 arasında değışmektedir.

Çalışma grubumuzda; 17 (%32) olgu hemanjiyom, 18 (%33) olgu metastaz, 7 (%13) olgu hepatoselüler karsinom, 7 (%13) olgu ekinokok alveolaris, 2 (%3,5) olgu kolanjiyoselüler karsinom ve 2 (%3,5) olgu da apse tanısı aldı.

Hepatoselüler Karsinom

Çalışma grubundaki 53 hastanın 7'sini (%13) hepatoselüler karsinomlar oluşturmaktadır. Bu gruptaki olguların %42'si erkek ve %57'i kadındı.

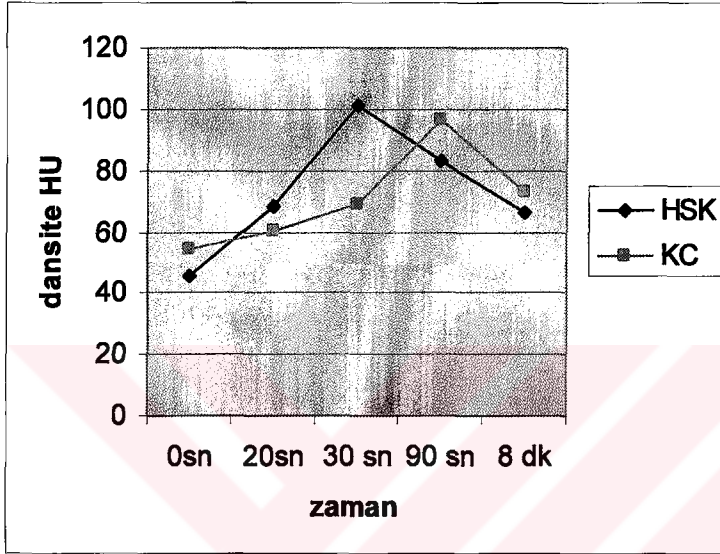
Olguların %57'si soliter olup, %42'si multinodüler olarak izlenmiştir. Olguların tümünde lezyonların erken ve geç arteriyel fazda kontrast tutulumu göstermeleri ortak özellik olarak izlendi. Olguların %42'si periferik yamalı kontrast tutulumu gösterirken, % 28'i total yamalı heterojen kontrast tutulumu gösterdi. Olguların biri (%13) santral yamalı boyanma gösterirken, diğeri (%13) total hiperdens boyanma izlendi. Tüm olgularda portal fazda lezyon kontrast tutulumu azalmış olarak izlendi.

Alınan geç kesitlerde olguların %42'si izodens olup, geri kalan olgular KC parankimine göre hipodens olarak izlendi. Olguların %57'sinde washout denen arteriyel fazda yoğun boyanma ve portal fazda kontrast tutulumunda belirgin azalma mevcuttu. HSK'lı hastalardan bir tanesinin sirotik KC zemininde geliştiğı gözlemlendi.

Olguların biri hariç hepsinde kapsüler veya venöz invazyon bulguları mevcuttu. Olguların %57'sinde sağ portal ven invaze olarak izlendi. Olguların %42'sinde ise sağ hepatik ven invaze idi. Sağ ve orta hepatik ven invazyonu olguların %28'sinde izlendi. HSK tanı kriterleri arasında sayılan kapsüler invazyon bulgusu, olguların %71'sinde saptandı. Portal, hepatik ve superior mezenterik ven ve/veya VCI içinde intraluminal tümör olması vasküler invazyon olarak tanımlanmıştır. Olguların birinde sol ana portal ven içinde trombüs ile uyumlu görünüm mevcuttu.

Grafik 1'de HSK ve KC parankiminin fazlara göre kontrast tutulumu gösterilmektedir. KC maksimum kontrast tutulumunu 90.sn'de yapmakta ve KC parankim kontrast tutulumu 30.sn'den sonra anlamlı artış göstermektedir. HSK kontrast tutulumu erken arteriyel fazda pik yaparak başlamakta ve bu pik geç arteriyel fazda

doruğa ulaşmaktadır. Portal venöz fazda kontrast tutulumu devam etmekle birlikte, geç arteriyel faza kıyasla azaldığı izlenmektedir. Kontrast madde verildikten sonra 8. dk'da alınan kesitlerde ise kontrast tutulumunun KC ile hemen hemen aynı dansiteye ulaştığı gözlenmiştir.



HSK: Hepatoselüler karsinom, KC: Karaciğer

Grafik 1 : Hepatoselüler karsinom ile Karaciğerin zamana göre dansite eğrisi

HSK	Sd	Mean Sequare	F	D
Zaman	4	3019,386	8,856	,000
Hata	24	340		
KC	Sd	Mean Sequare	F	D
Zaman	4	1083,100	23,018	,000
Hata	24	78,333		

HSK: Hepatoselüler karsinom, KC: Karaciğer, Sd: Standart deviasyon

Tablo 2 : Tekrarlı ölçüm tekniğine göre KC ve hepatoselüler karsinomun varyans analiz tablosu

FAZ	HSK n = 7		KC	
	Mean	Sd	Mean	Sd
Kontrastsız	45,429	5,061	54,571	3,945
20 sn	68,429	7,889	60,429	4,947
30 sn	101,286	10,108	68,857	5,625
90sn	83,143	7,018	96,286	5,635
8 dk	66,571	6,945	73,496	4,694

HSK: Hepatoselüler karsinom, KC: Karaciğer, Sd: Standart deviasyon

Tablo 3: Hepatoselüler karsinom ve KCin zamana göre ortalama kontrast tutulum değerleri ve standart sapmaları

HSK	0	20 sn	30 sn	90 sn	8 dk
0	-	0,403	0,05*	0,05*	0,303
20 sn	0,403	-	0,276	1,000	1,000
30 sn	0,05*	0,276	-	1,000	0,311
90 sn	0,05*	1,000	1,000	-	0,386
8 dk	0,303	1,000	0,311	0,386	-
KC					
0	-	0,480	0,125	0,002*	0,014*
20 sn	0,480	-	0,09*	0,375	0,194
30 sn	0,185	0,375	-	0,086	1,000
90 sn	0,002*	0,009*	0,086	-	0,006*
8dk	0,014*	0,194	1,000	0,006*	-

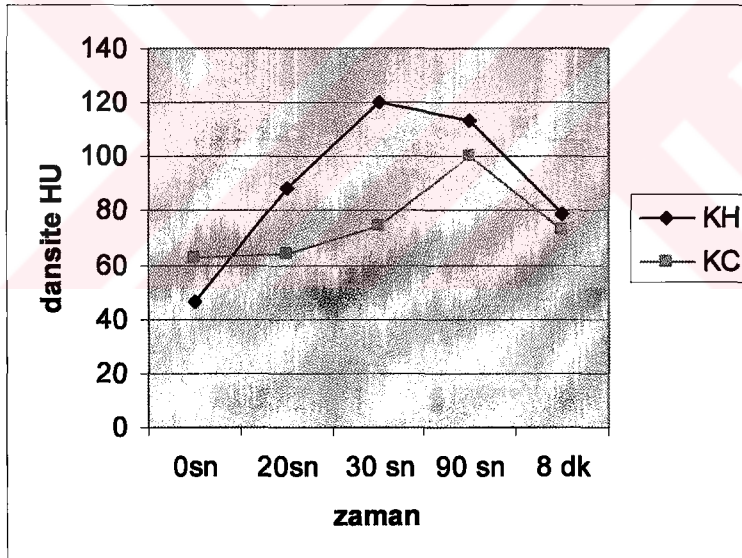
KC: Karaciğer, HSK: Hepatoselüler karsinom

Tablo 4 : HSK ve KC'nin fazlara göre kontrast tutulum farklılıkları (P<0,01 ise fazlar arasında çok anlamlı kontrast farkı mevcut, P<0,05 olduğunda fazlar arasında anlamlı kontrast tutulumu mevcut, P>0,05 ise anlamlı kontrast tutulum farkı mevcut değildir.)

HSK'da elde edilen fazlarda görüldü ki; kontrastsız kesitlerle kıyaslandığında en fazla kontrast tutulumu geç arteriyel ve portal-venöz fazda izlendi. Bu istatistiksel olarak anlamlıydı. ($P=0,05$) Erken arteriyel fazdaki kontrast tutulumu, kontrastsız kesitlerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu saptanmadı. Keza 8.dk'da alınan kesitlerde de anlamlı kontrast tutulum farkı mevcut değildi. KC'de ise en fazla kontrast tutulumu portal venöz fazda olup, geç arteriyel fazda da istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu izlenmiştir.

Hemanjiyomlar

Çalışma grubundaki 50 hastanın %32'si (17) hemanjiyom olgusu idi. Olguların 9'u (%53) kadın ve 8'i (%47) erkekti. Olguların tümü kontrastsız kesitlerde KC'ye göre hipodens olarak izlenmektedir. Hiç bir olguda kontrastsız incelemede izodens veya hiperdens görünüm saptanmamıştır.



KH: Kavernöz hemanjiyom, KC: Karaciğer

Grafik 2 : Karaciğer parankimi ile hemanjiyomların zamana karşı dansite eğrileri

Kontrastlı kesitlerde, lezyonların %76'sında erken arteriyel fazda periferik nodüler kontrast tutulumu gözlenmiş, %17'sinde geç arteriyel fazda ve sadece birisinde (%5) portal fazda kontrast tutulumu başlamıştır. Kontrast tutulumu başladıktan sonra, bir sonraki fazda kontrast tutulumu artmış ve geç alınan serilerde lezyonların %52'sinin KC'ye göre izodens, %23'ünün izo-hiperdens, %29'unun hiperdens olduğu izlenmiştir. KC yine maksimum kontrast tutulumunu 90.sn'de yapmakta ve KC parankim kontrast

tutulumu 30.sn'den sonra anlamlı artış göstermektedir. Hemanjiyomlar erken arteriyel fazda pik yapacak şekilde kontrast tutulumu göstermekte ve kontrast tutulumu geç arteriyel fazda maksimum değerine ulaşmaktadır. Portal venöz fazda kontrast tutulumu geç arteriyel faza göre azalmakta; ancak yine de pik seviyelerde seyrettiği izlenmektedir.

Hemanjiyom	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	14826,400	12,744	,000
Hata	64	1163,419		
Karaciğer	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	3842,059	55,389	,000
Hata	64	69,365		

Tablo 5: Hemanjiyom ve Karaciğerin tekrarlı ölçüm tekniğine göre varyans analizi

FAZ	Hemanjiyom Mean	Sd	Karaciğer Mean	Sd
0 sn	46,471	2,293	62,4706	1,435
20sn	88,235	11,861	64,1765	1,551
30 sn	120,235	17,532	74,3529	2,866
90sn	113,412	6,696	100,0000	2,642
8dk	78,588	4,685	72,8235	2,287

Sd: Standart deviasyon

Tablo 6:Hemanjiyom ve Karaciğerin zamana göre kontrast tutulum değerleri-standart sapmaları

Sekizinci dakikada alınan kesitlerde, hemanjiyom ile KC parankim kontrast tutulumu aynı seviyede izlenmektedir. Bonferroni tekniğine göre çoklu karşılaştırmalı değerlendirmede 8.dk'da KC ile hemanjiyomların kontrast tutulumu arasında farklılık saptanmadı. Kontrastsız kesit ile erken arteriyel kontrast tutulumu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu. Erken arteriyel, geç arteriyel ve portal venöz fazlar arasında kontrast tutulumu açısından anlamlı farklılık saptanmadı. Portal venöz faz ile

geç faz arasında ise kontrast tutulumunun azalması açısından anlamlı farklılık izlendi.

KH	0 sn	20 sn	30 sn	90 sn	8 dk
0 sn	-	0,017*	0,005*	0,000*	0,000*
20 sn	0,017*	-	0,252	0,113	1,000
30 sn	0,005*	0,252	-	1,000	0,246
90 sn	0,000*	0,113	1,000	-	0,002*
8 dk	0,000*	1,000	0,246	0,002*	-
KC					
0 sn	-	1,000	0,005*	0,000*	0,010*
20 sn	1,000	-	0,005*	0,000*	0,012*
30 sn	0,005*	0,005*	-	0,000*	1,000
90 sn	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
8 dk	0,010*	0,012*	1,000	0,000*	-

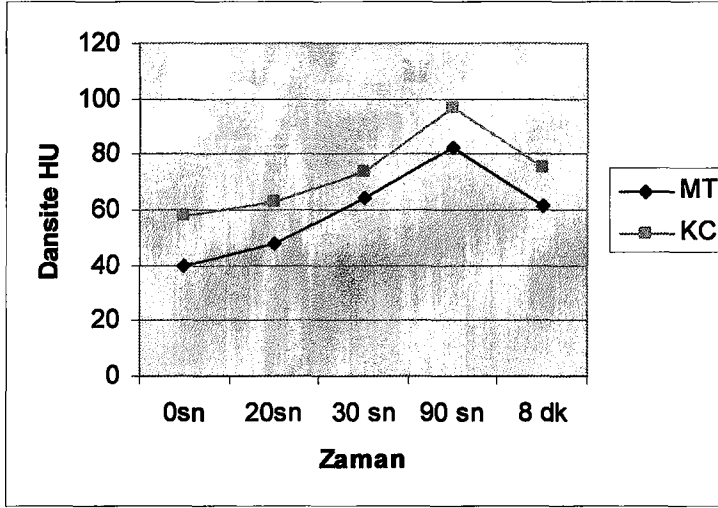
KC: Karaciğer, KH: Kavernöz hemanjiom

Tablo 7: Karaciğer ile hemanjiyomların fazlara göre kontrast tutulum farklılıkları

KC parankim kontrast tutulumunun değerlendirilmesinde, kontrastsız ve erken arteriyel fazda anlamlı kontrast tutulumu yok iken; geç arteriyel fazda başlamak üzere diğer kontrastlı kesitlerde belirgin kontrastlanma farkı izlenmektedir.

Metastazlar

Çalışmamızda 18 tane (%33) metastaz olgusu mevcut olup, bunlardan %44'ü kadın %55'i erkekti. Olguların %66'sında (12 tanesi) multipl yaygın lezyonlar izlenmekte idi. Diğerlerinde ise çeşitli segmentleri tutan birkaç adet lezyon vardı. Olguların %33'ünde portal venöz fazda periferik yamalı kontrast tutulumu mevcut olup; olguların %33'ünde geç arteriyel fazda periferik kontrast tutulumu ve % 33'ünde erken arteriyel periferik kontrast tutulumu izlendi. Olguların %1'inde geç arteriyel fazda total heterojen kontrast tutulumu izlendi. Olguların hepsinde geç alınan kesitlerde izo-hipodens görünüm vardı.



MT: Metastaz, KC: Karaciğer

Grafik 3: Fazlara göre karaciğer parankim tutulumu ile metastazların kontrast tutulumunun karşılaştırılmalı eğrileri

Portal venöz faz ile 8.dk karşılaştırıldığında, anlamlı kontrast tutulum farkı, venöz faz lehine saptandı. Kontrast tutulumu portal venöz fazda pik yapmış olarak izlendi. Grafik 3'deki kontrast tutulum eğrileri incelendiğinde KC ile metastazların kontrast tutulumunun benzer seyir gösterdiği dikkati çekmektedir.

18 metastaz olgusunun, 6'sı (%33) mide karsinomu, 4'ü (%22) kolon karsinomu, 3'ü (%16) meme karsinomu, 2'si (%11) ösefagus karsinomu, 1'i (%5,5) over karsinomu, 1'i (%5,5) küçük hücreli akciğer karsinomu ve 1'i (%5,5) malign mezenkimal tümör metastazı idi. Olguların biri hariç hepsi hipovasküler metastaz olduğu için, istatistiki değerlendirmede hipovasküler metastazlar yorumlanmıştır.

Metastaz	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	4787,739	28,894	,000
Hata	68	165,698		
Karaciğer	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	3996,378	70,856	,000
Hata	68	56,401		

Tablo 8: Metastaz ve Karaciğerin tekrarlı ölçüm tekniğine göre varyans analiz tablosu

FAZ	Metastaz		Karaciğer	
	Mean	Sd	Mean	Sd
0 sn	39,778	2,618	58,167	2,147
20 sn	47,722	3,818	63,167	1,964
30 sn	64,333	4,167	73,778	3,176
90 sn	82,111	4,329	96,833	2,982
8 dk	61,167	4,496	74,833	2,168

Sd: Standart deviasyon

Tablo 9: Metastaz ve Karaciğerin zamana göre ortalama kontrast tutulum değerleri ve standart sapmaları

KC	0 sn	20 sn	30 sn	90 sn	8 dk
0 sn	-	0,103	0,000*	0,000*	0,000*
20 sn	0,103	-	0,000*	0,000*	0,001*
30 sn	0,000*	0,000*	-	0,000*	1,000
90 sn	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
8 dk	0,000*	0,001*	1,000	0,000*	-
MT					
0 sn	-	0,163	0,000*	0,000*	0,003*
20 sn	0,163	-	0,004*	0,000*	0,305
30 sn	0,000*	0,004*	-	0,003*	1,000
90 sn	0,000*	0,000*	0,003*	-	0,000*
8 dk	0,003*	0,305	1,000	0,000*	-

MT: Metastaz

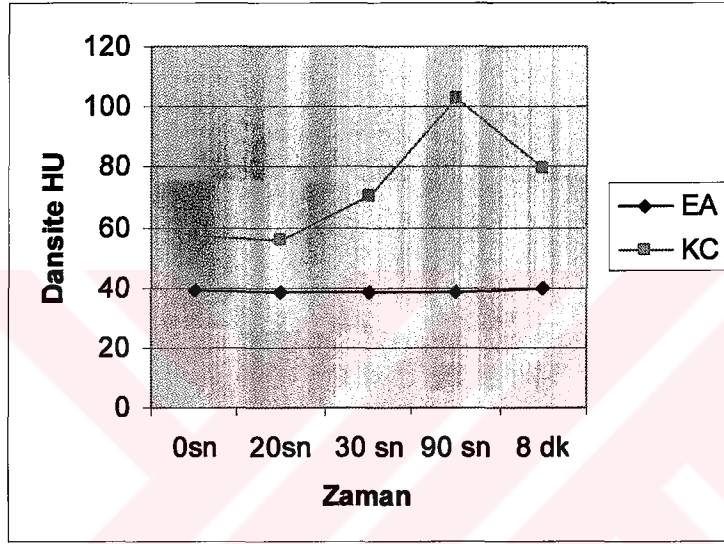
Tablo 10: Karaciğer ve metastazların fazlara göre kontrast tutulum farklılıkları

İstatistiksel analizde, vakaların hepsinde kontrastsız kesitlerle erken arteriyel faz

arasında anlamlı kontrast tutulum farkı saptanmadı. Anlamlı kontrast tutulumu, kontrastsız kesitlerle karşılaştırıldığında, geç arteriyel fazda ve portal venöz fazda izlendi.

Ekinokok Alveolaris

Toplam 53 olgunun %13'ü Ekinokok Alveolaris tanısı alıp; bu hastaların %42'si kadın, %57'si erkekti.



EA: Ekinokok Alveolaris, KC: Karaciğer

Grafik 4 : EA ile KC parankiminin fazlara karşı kontrast tutulum karşılaştırılması

Olguların tümünde kontrastsız kesitlerle kontrastlı kesitler arasında anlamlı farklılık izlenmedi. Olguların %71'inde kontrastsız kesitlerde lezyon içinde kalsifikasyon ile uyumlu hiperdens görünüm izlendi. Lezyonların 4'ü sağ lobda, 2'si hilus yerleşimli ve biri de sol lobda yerleşmiş olarak izlendi.

Olguların % 57'sinde sağ portal ven, %42'sinde sol portal ven, %42'sinde ana portal ven invaze olarak izlendi. Olguların %57'sinde sağ ve orta hepatik ven invaze olarak izlendi. Olguların birinde vena kava inferior invaze olarak görüldü.

Lezyonların tümünde istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu yoktu. Fazlar arasında istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulum farkı da mevcut değildi.

EA	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	3,529	0,044	0,996
Hata	24	80,895		
Karaciğer	Sd	Mean square	F	D
Zaman	4	2631,614	20,692	0,000
Hata	24	127,181		

EA: Ekinokok Alveolaris, Sd: standart deviasyon

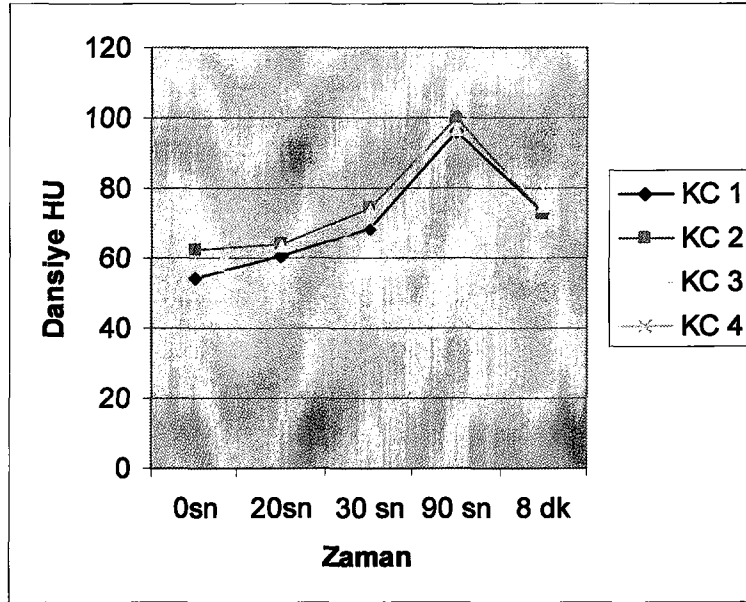
Tablo 11: Ekinokok ve Karaciğer tekrarlı ölçüm tekniğine göre varyans analiz tablosu

FAZ	EA		Karaciğer	
	Mean	Sd	Mean	Sd
0 sn	39,143	6,288	56,857	2,613
20 sn	38,143	7,123	56,000	2,093
30 sn	38,286	9,010	70,286	6,689
90 sn	38,143	7,093	103,000	8,414
8 dk	39,714	8,144	79,857	5,599

EA: Ekinokok alveolaris, Sd: Standart deviasyon

Tablo 12 : Ekinokok alveolaris ve karaciğerin zamana göre ortalama kontrast tutulum değerleri ve standart sapmaları

Tüm hastalık gruplarında KC kontrast tutulum dansite eğrileri grafik 5'te gösterilmiş olup, sonuçta KC'nin kontrast tutulum eğrisinin tüm gruplarda aynı davrandığı gözlenmiştir. KC erken arteriyel fazda anlamlı kontrast tutulum göstermemiş, geç arteriyel fazda kontrast tutmaya başlamış ve maksimal boyanmayı portal-venöz fazda göstermiştir. Geç alınan kesitlerde ise kontrast tutulumu azalmış ancak geç arteriyel fazdan daha fazla kontrastlı olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır.



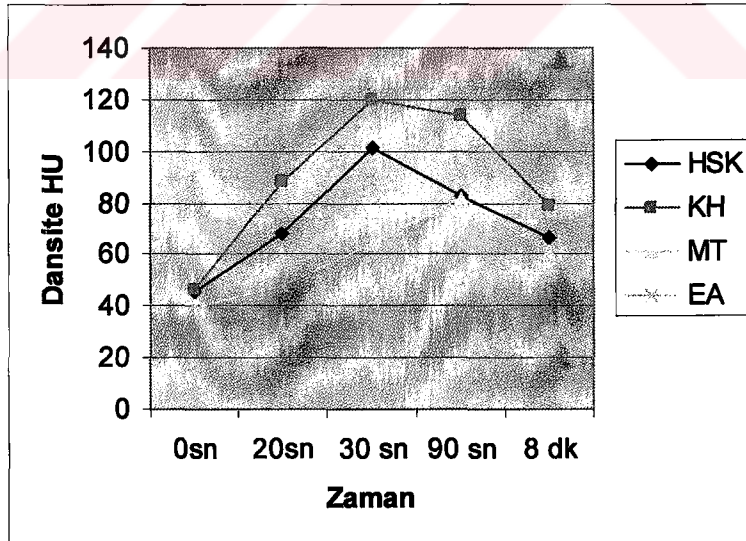
KC 1: HSK'lı olgulara normal karaciğerin dokusunun kontrast tutulumu,

KC 2: KH'lı olgularda normal karaciğerin dokusunun kontrast tutulumu,

KC 3: MT'li olgularda normal karaciğerin dokusunun kontrast tutulumu ,

KC 4: EA'lı olgularda normal karaciğerin dokusunun kontrast tutulumu.

Grafik 5 : Tüm hastalık gruplarında, karaciğerin fazlara göre kontrast tutulum eğrileri



HSK: Hepatoselüler karsinom, KH: Kavernöz hemanjiyom, MT: Metastaz, EA: Ekinokok alveolaris

Grafik 6 : HSK, KH, MT ve EA'nın fazlara göre dansite tutulum eğrileri

Hemanjiyomlarda ise azalan kontrast tutulumu bir eğri çizmekte ve kontrast azalması daha yavaş olmaktadır. Metastazlar ise erken arteriyel fazda en az kontrast

tutan grubu oluşturmakta ve maksimal kontrast tutulumu gittikçe artarak portal venöz fazda olmaktadır. Geç alınan kesitlerde kontrast tutulumunun belirgin azaldığı izlenmektedir. Ekinokokların ise bu grafikte anlamlı kontrast tutmadığı görülmektedir.

HSK	B0-K0	020-K20	030-K30	090-K90	08-K8
n=7					
KK	0,072	0,090	-0,214	0,643	0,270
P	0,878	0,848	0,645	0,119	0,558
KH					
n= 17					
KK	-0,052	0,347	0,202	0,210	0,506
P	0,842	0,172	0,436	0,419	0,038*
MT					
n=18					
KK	0,518	0,686	0,158	0,174	0,561
P	0,028	0,002	0,532	0,491	0,016
EA					
n=7					
KK	0,811	0,929	0,198	0,286	0,393
P	0,027	0,03	0,670	0,535	0,383

HSK: Hepatoselüler karsinom, KH: Kavernöz hemanjiom, MT: Metastaz, EA: Ekinokok alveolaris

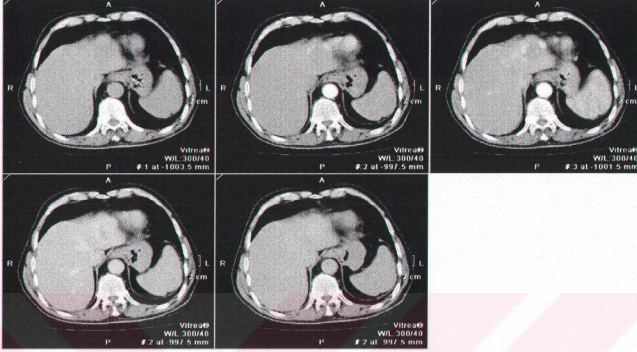
Tablo 13 : Pearson ve Spearman's rho testine göre kitle lezyonların kontrast tutulumu ile karaciğer kontrast tutulumu arasındaki korelasyon değerlendirmesi (KK=Korelasyon katsayısı, P= Önem durumu)

Her bir hastalık grubu ile KC kontrast tutulumu arasında yapılan korelasyon

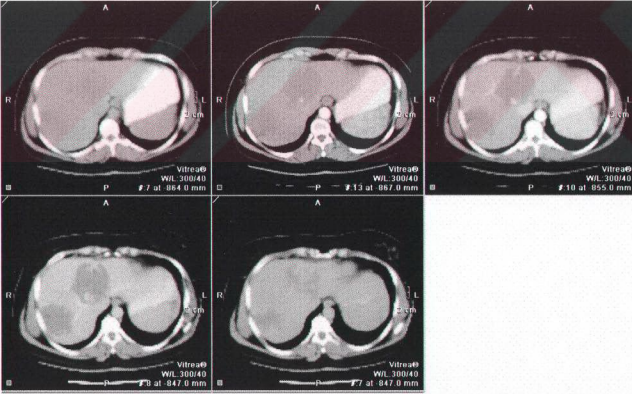
değerlendirmesinde, HSK ile KC kontrast tutulumu arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmadı. Hemanjiyomlar ile KC kontrast tutulumu korele edildiğinde, 8.dk'da KC ile hemanjiyom kontrastı ($P=0,038$) arasında anlamlı derecede ilişki saptandı. Metastazlarda kontrastsız ve erken arteriyel fazda KC ile metastaz arasında korelasyon mevcut olup, geç arteriyel ve portal venöz fazda korelasyon izlenmemiştir. Yani geç arteriyel ve portal venöz fazda metastazın kontrast tutulumu KC parankiminden anlamlı derecede farklı olduğu gözlemlendi. Geç alınan kesitlerde KC ile metastaz arasında anlamlı korelasyon mevcuttu.

Olgularımızdan ikisi kolanjiyel karsinom tanısı almış hastalar idi. Olgular kontrastsız kesitlerde KC ile izo-hipodens olup, kontrast madde enjeksiyonu sonrası periferik kontrast tutmuş ve geç serilerde KC ile izo-hiperdens olarak izlenmiştir. Her iki olgu da erken arteriyel fazda kontrast tutmaya başlamış ve kontrast tutulumu portal venöz fazda artmaya devam etmiştir. Çalışmamızda iki adet apse olgusu mevcuttu. Apselerden biri akut miyelösiter lösemi (AML) hastası olup, KC ve dalakta multipl sayıda periferik kontrast tutan lezyonlar mevcuttu. Diğerisi ise KC'de multipl sayıda periferik kontrast tutan piyojenik apse olan olgumuz idi. Piyojenik apsede; apse poşları etrafında enflamasyonla uyumlu hiperperfüze alanlar mevcuttu. Ancak olgu sayımızın az olması dolayısıyla bu verilerin istatistiksel çalışması yapılamamıştır.

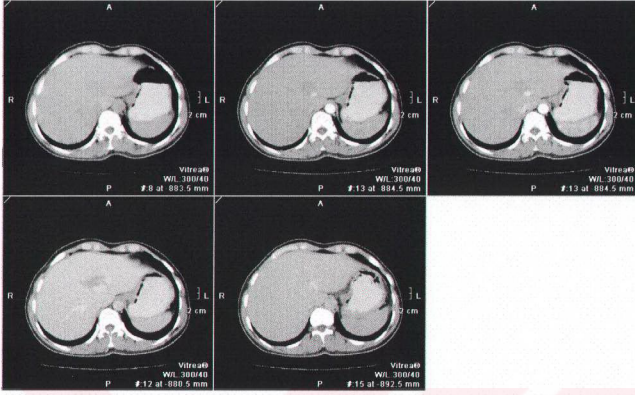
OLGU ÖRNEKLERİ



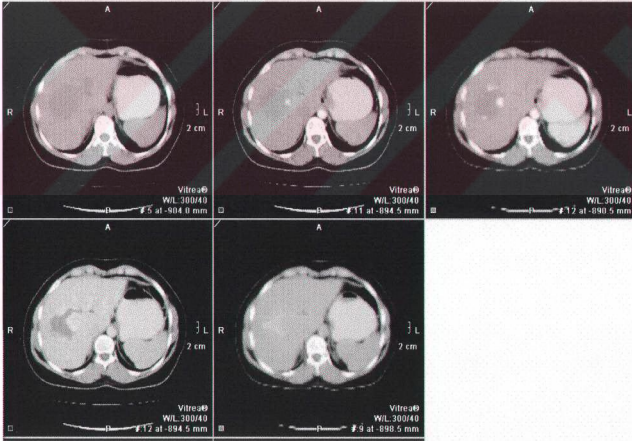
Şekil 1 : Karaciğer sol lob 4. segmentte erken arteriyel fazda periferik kontrast tutan ve 8. dakikada karaciğer ile izodens olan hemanjiyom olgusu



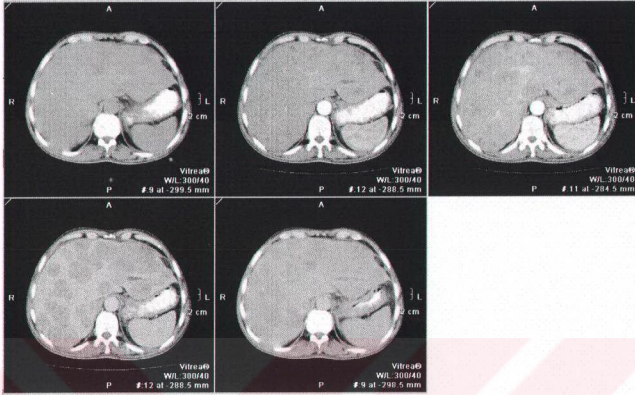
Şekil 2 : Karaciğer 5 ve 7. segmentte kontrastsız kesitlerde hipodens, erken arteriyel kontrast tutan geç kesitlerde karaciğerle izodens olan hemanjiyom olgusu



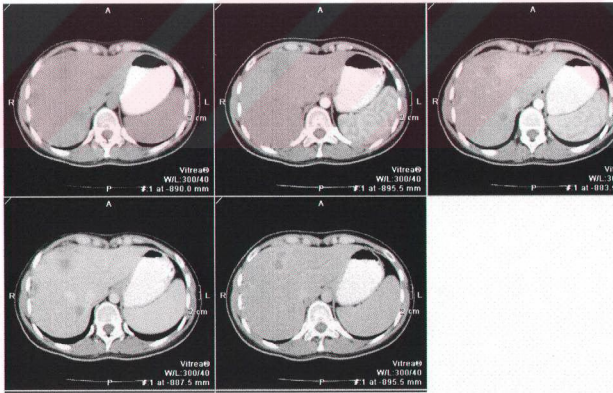
Şekil 3 : Karaciğer 8. segmentte kontrastsız kesitlerde hipodens, kontrastlı kesitlerde erken arteriyel fazda kontrast tutan ve 8. dk'da karaciğerle izo-hiperdens olan hemanjiyom olgusu



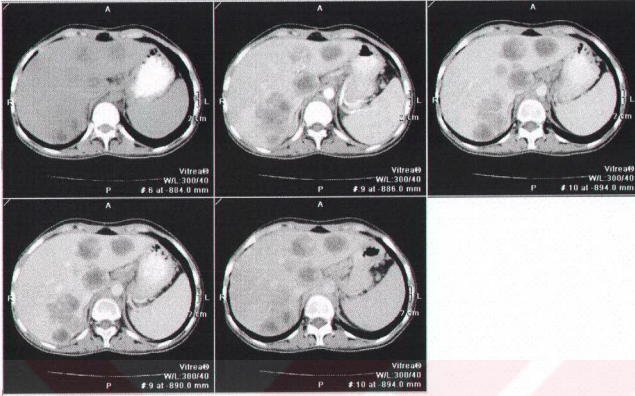
Şekil 4: Karaciğer 5. segmentte erken arteriyel fazda periferik nodüler kontrast tutan ve geç fazda karaciğer ile izo-hiperdens olan hemanjiyom olgusu



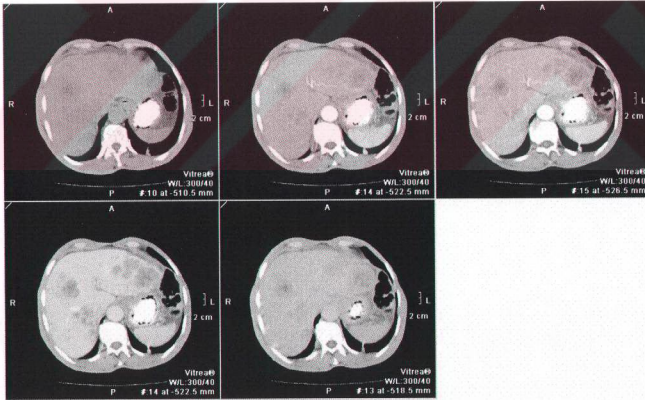
Şekil 5 : Karaciğerde multipl sayıda erken arteriyel fazda periferik yamalı kontrast tutan, portal venöz fazda karaciğer ile kontrast parankim farkı artan hipodens metastatik görünümüler



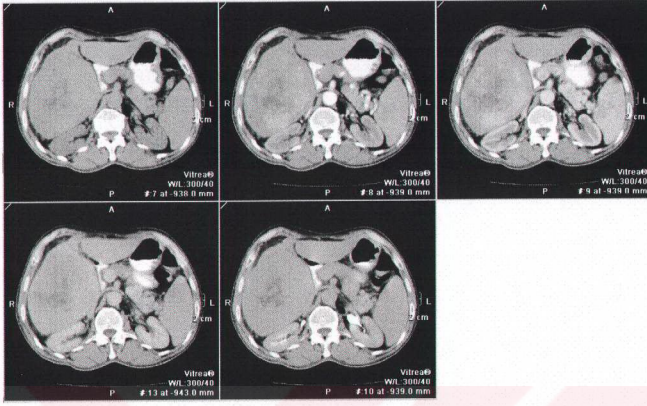
Şekil 6 : Karaciğer 5-7. segmentlerde geç arteriyel fazda periferik yamalı kontrast tutan ve portal venöz fazda tümör parankim farkı artan metastatik görünümüler



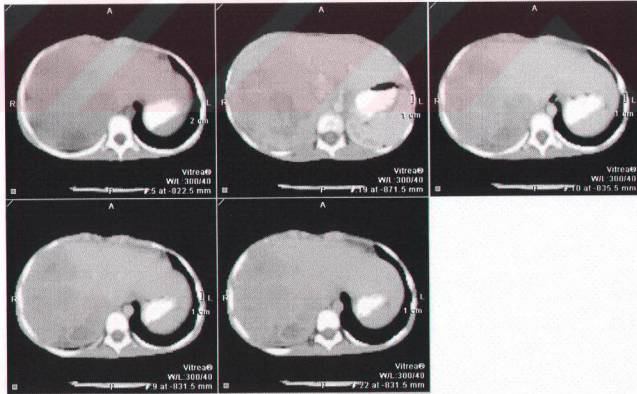
Şekil 7 : Karaciğerde multipl sayıda arteriyel fazda kontrast tutan target metastaz görünümleri



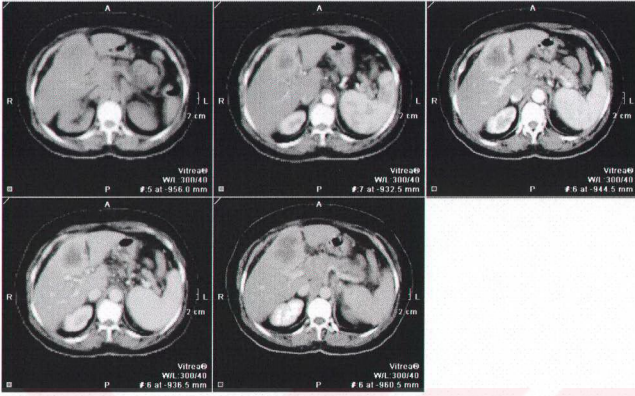
Şekil 8 : Karaciğer en büyüğü sol lobda erken arteriyel fazda kontrast tutan metastaz ile uyumlu target görünümleri



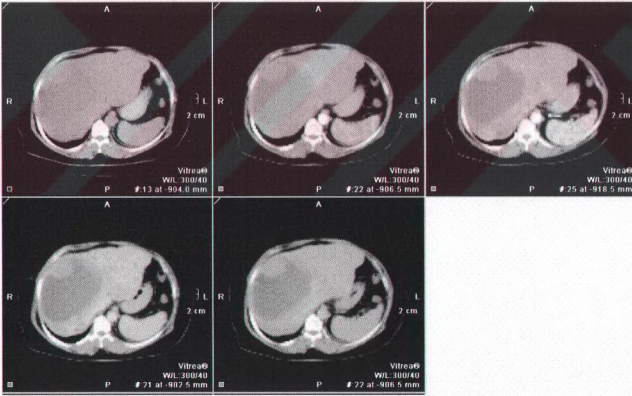
Şekil 9 : Karaciğer sağ lob 6. segmentte erken arteriyel fazda kontrast tutmaya başlayıp geç arteriyel fazda pik yapan ve portal fazda kontrast tutulumu azalan hepatoselüler karsinom olgusu



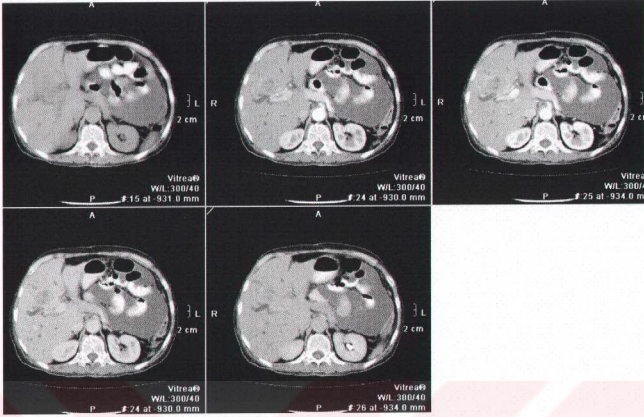
Şekil 10 : Karaciğer sağ lobda erken arteriyel fazda kontrast tutan ve portal fazda kontrast tutulumu azalan hepatoselüler karsinom olgusu



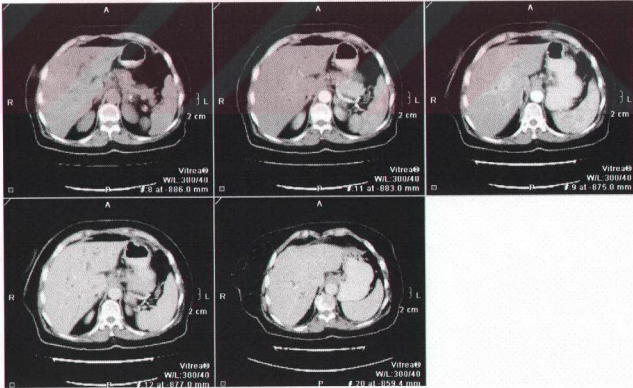
Şekil 11 : Karaciğer sağ lob 5. segmentte erken arteriyel fazda periferik kontrast tutan ortası nekrotik olan ve portal venöz fazda kontrast tutulumunda azalma izlenen hepatoselüler karsinom olgusu



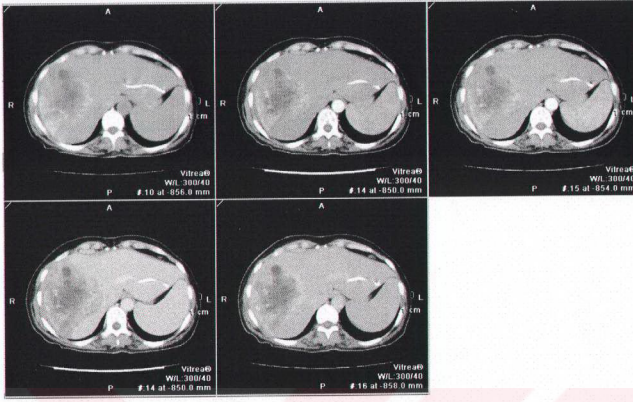
Şekil 12 : Karaciğer sağ lobu tama yakın dolduran geç arteriyel fazda periferik yamalı kontrast tutan ve portal venöz fazda kontrast tutulumu azalan hepatoselüler karsinom olgusu



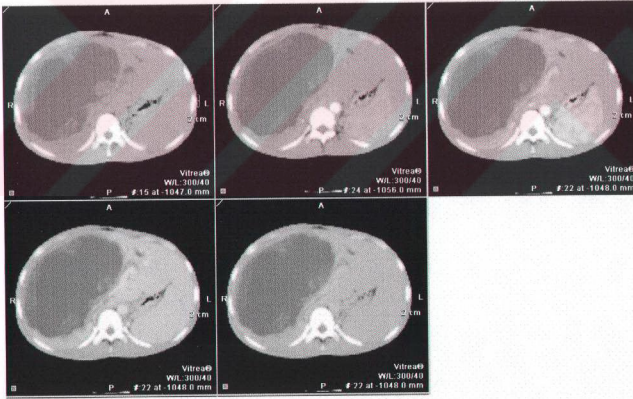
Şekil 13 : Sağ ve sol ana safra kanalları bileşke noktasında erken arteriyel fazda kontrast tutup, geç fazda da kontrast tutulumu devam eden karaciğere göre izohiperdens klastkin tümörü



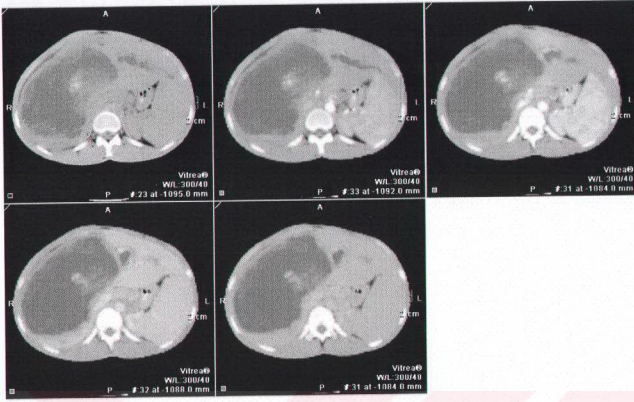
Şekil 14 : Ana safra yolları birleşim noktasında arteriyel fazda kontrast tutup, geç fazda Karaciğer parankimi ile izodens olan kolanjiyelüler karsinom olgusu



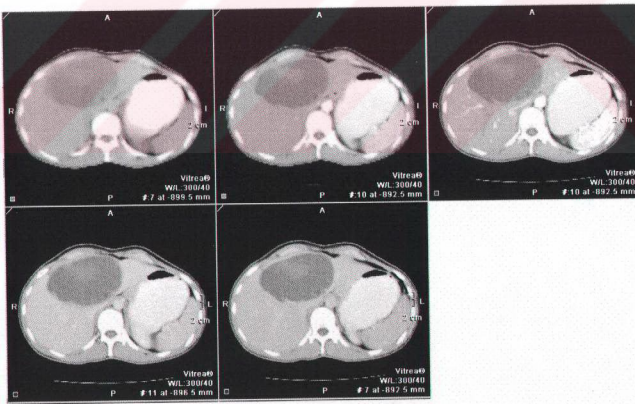
Şekil 15 : Karaciğer sağ lobda kontrastsız kesitlerde yoğun periferik kalsifikasyon içeren ve kontrastlı kesitlerde kontrast tutulumu göstermeyen Ekinokok Alveolaris olgusu



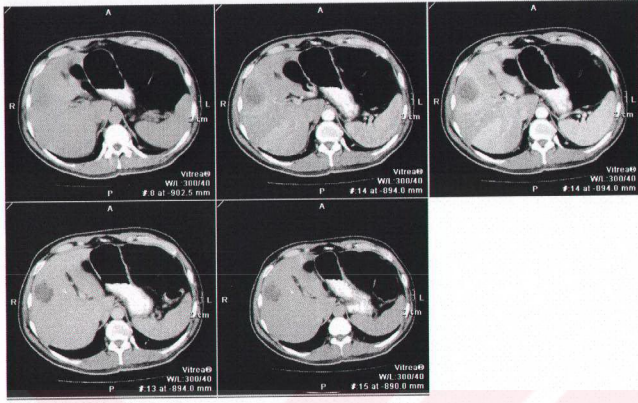
Şekil 16 : Karaciğer sağ lobu tamamen dolduran içinde kistik alanlar içeren hipodens kontrast tutmayan Ekinokok Alveolaris olgusu



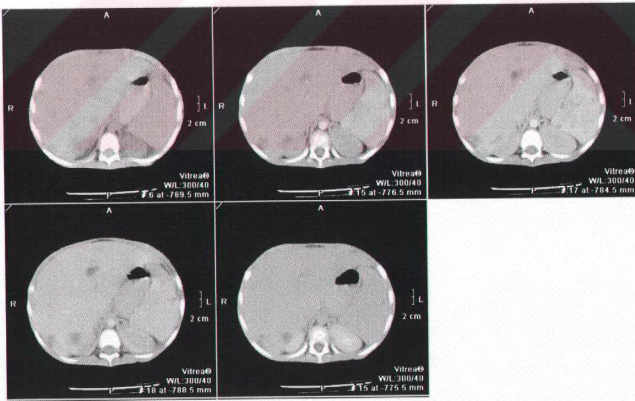
Şekil 17 : Karaciğer sağ lobda içinde solid kistik alanlar içeren ve solid kesimde kalsifikasyon saptanan, kontrastlanmayan Ekinokok Alveolaris olgusu



Şekil 18 : Karaciğer sağ lobda tüm fazlarda kontrast tutulumu göstermeyen nispeten düzgün sınırlı Ekinokok Alveolaris olgusu



Şekil 19 : Karaciğer sağ lobda arteriyel fazda periferik kontrast tutan ve KC parankiminde enflamasyonla uyumlu hiperperfüze alanlar içeren apse olgusu



Şekil 20 : Akut miyelösiter lösemili olguda karaciğer ve dalakta multipl sayıda periferik kontrast tutan Kandida Albikans apseleri

5. TARTIŞMA

BT, KC'nin fokal ve diffüz patolojik durumlarının belirlenmesi ve tiplendirilmesinde sıkça kullanılan mükemmel bir modalite olarak geliştirilmiştir. KC lezyonlarının değerlendirilmesinde yıllardır değişik protokoller uygulanmış ve farklı parametreler kullanılmıştır. Cihazlar geliştikçe uygulanan protokollerde de bir takım değişiklikler olmuştur. Tomografi cihazları geliştikçe, kontrast enjeksiyon yöntemleri de gelişerek, çekim tekniklerinde değişik varyasyonlar ortaya çıkmıştır. İncelemelerin standart olmasını engelleyen diğer bir faktör ise KC'nin bir çok farklı patolojisinin bulunmasıdır. Çeşitli lezyonların ayrı ayrı veya birkaçı bir arada olmak üzere farklı çalışmalarda incelenmiş ve özellikleri araştırılmıştır. Bundan dolayıdır ki; BT cihazlarının teknik özelliklerine, çekim parametrelerine, kontrast madde tekniklerine, KC'de araştırılan lezyona göre değişen bir çok dinamik protokoller geliştirilmiştir.

MDBT'nin kullanım alanına girmesi ile 7-15 sn'lik nefes tutulumu süresinde, tüm KC ince kesitlerle görüntülenebilme imkanına kavuşmuştur. İnceleme tekniğine monofazik kontrast enjeksiyonu yöntemi eklendiğinde lezyon karakterizasyonu için çok değerli bilgiler elde edilebilmektedir.

Çok sıralı dedektör ve hızlı gantri rotasyon zamanının avantajı ile MDBT tarayıcılar daha önce mümkün olandan daha hızlı kesit taraması yapmaktadır. MDBT yüksek Z eksen çözünürlüklü multiplanar rekonstrüksiyonların yapılmasına imkan sağlayan, iv kontrast maddenin çok sayıdaki spesifik fazları sırasında tarama ve büyük bir alanın ince kesitlerle çalışılmasına izin vermektedir. Spiral BT'nin en önemli avantajı KC'nin arteriyel veya portal venöz boyanma fazını birlikte görüntüleme yeteneğinin olmasıdır.⁵¹ MDBT'de, spiral BT'den daha hızlı görüntü elde edilebilmekte ve arteriyel faz iki kere taranarak bilgi kazanımı maksimuma çıkarılmış olmaktadır.

Hue ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma; karşılaştırılabilir diyagnostik kalite görüntülerinin, MDBT'de, tek dedektörlü BT'ye göre volüm kapsamının üç kez daha fazla elde edildiğini gösterdi.¹⁰ MDBT, tek dedektörlü BT'ye göre volüm kapsamında doyurucu bir gelişme sağlamaktadır. Daha hızlı görüntü elde edilmesi arteriyel ve venöz fazlarda güçlü ayırma izin vermektedir.¹⁸ Böylece multifazik görüntü elde edilmesi kolaylaşmaktadır.

Bizim çalışmamızda, arteriyel faz için görüntüleme süresi 20-35 sn arasındadır. Bu çalışma sonuçlarındaki minor değişiklikler; iv kontrast uygulanımı, tarama gecikmesi, görüntü elde edilme zamanı, hastalardaki kilo ve kardiyovasküler durum gibi değişkenlerin hacim ve oran değişikliklerine bağlıdır.

Helikal BT süresince, arteriyel faz görüntülerin elde edilmesinin optimal zamanının tanımlanmasında bir çok çalışma yapılmıştır. Hepatik arteriyel dominant fazın tam tanısı ve optimal zamanlaması bir dereceye kadar belirsiz ve tartışmalıdır. Farklı yazarlar, 4-5 ml/sn kontrast maddenin iv bolus enjeksiyonundan 20-30 sn sonra görüntü alınmasını tavsiye ederler. Buna rağmen hasta kilosu ve kardiyovasküler durum gibi diğer değişkenleri hesaba katmadan, böyle BT protokollerinin kullanımı ile hepatik arteriyel, portal venöz, hepatik venöz ve parankimal güçlenmenin değişik derecelerini gösteren fazlar elde edilebilir.

Enjeksiyon hızının KC boyanmasına olan etkisi, literatürde tartışmaların sürdüğü konularından bir diğeridir. Bazı araştırmacılar, kontrast madde enjeksiyon hızını arttırarak maksimum boyanma miktarının da artırılabilirliğini savunmaktadırlar. Chambers ve arkadaşları, aynı hasta grubunda, aynı miktarda kontrast madde kullanarak yaptıkları çalışmada, enjeksiyon hızını 2 ml/sn'den 3 ml/sn'ye çıkararak maksimum KC boyanma miktarında %16 artış elde etmişlerdir.⁵² Garcia ve arkadaşları ise enjeksiyon hızını 2 ml/sn'den 5 ml/sn'ye çıkardıklarında maksimum boyanma miktarında bir değişiklik bulmamışlardır.⁵³ Yakın zamanda Garcia ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir çalışmada, KC boyanması üç değişik dozun (1,5 ml/kg, 2 ml/kg, 3 ml/kg) ve 5 değişik hızın (1,5 ml/sn, 3 ml/sn, 4,5 ml/sn, 6 ml/sn, 7,5 ml/sn) karşılaştırması ile değerlendirilmiştir. Bu araştırmaya göre enjeksiyon hızının arttırılması, maksimum boyanma zamanını düşürmüştür, ancak maksimum boyanma miktarı üzerine bir etkisi saptanmamıştır.⁵⁴ Biz çalışmamızda, literatürlerde MDBT'de sıkça kullanılan 4 ml/sn hızı kullandık.

Genel olarak, erken arteriyel faz BT görüntüleri yoğun hepatik arteriyel tutulum ve minimal portal venöz tutulum gösterirken; hepatik venöz veya parankimal tutulum göstermezler. Geç arteriyel faz görüntüleri, önemli portal venöz parankimal tutulum gösterirken, hiç hepatik venöz tutulum göstermezler. Portal fazda alınan görüntülerde ise hepatik venler ve KC kontrast tutulumu maksimal olup, portal vendeki tutulum

nispeten azalmış olarak izlenmektedir. Bu KC faz görüntüleme bulguları, çalışmamızda saptadığımız bulgular ile aynı idi.

Makari ve arkadaşları, ampirik fiks zaman gecikmesi kullanımının aorta ve iliak arterlerde uygun kalitatif ve kantitatif tutulumu sağladığını bulmuşlardır. Arteriyel faz görüntülemeye, ampirik fiks zaman gecikmesi ile test injeksiyon bolus yönteminin birbirlerine üstünlüğüne dair bir görüş birliği yoktur.¹⁸

Isacc ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, erken arteriyel faz için 20.sn, geç arteriyel faz için 34.sn ve portal venöz faz görüntüleme için 60.sn'yi kullanmışlar. Bu çalışmada, 150 ml standart kontrast dozu kullanmışlardır.¹⁹ Biz kendi çalışmamızda erken arteriyel faz için 20.sn, geç arteriyel faz için 30.sn, portal venöz faz için 90.sn'yi kullandık. Ek olarak 8. dk'da geç görüntüler aldık. Ayrıca kontrast madde miktarını hasta kilosuna göre ayarladık.

Isacc ve arkadaşları, hepatik parankimal kontrast tutulumunun portal venöz fazda en yüksek olduğunu ve diğer fazlara göre istatistiksel olarak belirgin yüksek olduğunu buldular.¹⁸ Geç arteriyel fazda hepatik kontrast tutulumu erken arteriyel fazdan belirgin yüksek olmasına rağmen, farklılık çok fazla değildi.¹⁸ Biz kendi çalışmamızda, Isacc ve arkadaşları gibi KC kontrast tutulumunu portal venöz fazda maksimum olarak bulduk. Erken arteriyel fazda KC'de anlamlı kontrast tutulumu mevcut değildi. Ancak Isacc ve arkadaşlarından farklı olarak; bizim geç arteriyel fazdaki KC kontrast tutulumumuz, erken arteriyel faza göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olarak bulundu.

Tublin ve arkadaşları, normal KC opaklaşmasının, kontrast madde enjeksiyonunun toplam miktarı ve hızına bağlı olduğunu göstermişlerdir. Bu otörler, hem hepatik pik tutulumun, hem de gecikme zamanının kontrast madde enjeksiyon hızıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermişlerdir.³³ Foley ve arkadaşları; Isacc ve arkadaşları gibi, KC parankim kontrast tutulumunun, erken arteriyel fazdan portal venöz faz görüntülerine kadar progresif olarak arttığını rapor etmişlerdir.^{18,19} Bu, bizim çalışmamızın bulguları ile paralellik göstermektedir. Biz, Isacc ve arkadaşlarından farklı olarak 8. dk'da geç seriler elde ettik. Geç serilerde KC kontrast tutulumu azalmıştı; fakat kontrastsız kesitlere oranla istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu devam etmekte idi.

Hipervasküler tümörlerin tespiti ve karakterizasyonunda bir çok otör, tek dedektörlü BT kullanılarak hepatik tümör belirlenmesindeki bifazik ve dualfaz BT bulgularını bildirmişlerdir. Çoğu araştırmacı, tek dedektörlü BT ve arteriyel faz için 18-30 sn kullanıldığında, vasküler ve hipervasküler tümörlerin, arteriyel faz görüntülerinde daha iyi tespit edildiğini bulmuşlardır.^{39,55}

HSK'ları tanımlayan esas özellik hipervasküler olmalarıdır. Hepatik arteriyel faz esnasında lezyon büyük ölçüde kontrast tutar ve portal venöz safhada izo veya hipodens hale gelir. Bu HSK için spesifik ve sensitiftir. Helikal BT tekniği ile elde edilen bifazik görüntüler, HSK'nın klinik teşhisi için standart bir metod olmuştur. Küçük HSK, arteriyel faz sırasında dereceli kontrast tutar ve portal venöz safhada salıverir. Ortalama kontrast tutulum farkı, erken arteriyel fazda, geç arteriyel fazdan daha büyüktür.

Laghi ve arkadaşları, erken arteriyel faz görüntülerinin konvansiyonel bifazik BT protokolüne katkı sağlamadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, erken arteriyel görüntülerin hepatik ve mezenterik sirkülasyon ve anatomisinin belirlenmesinde çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.²

Zhao ve arkadaşları, HSK'nın üçlü faz görüntülerini incelemişler ve erken arteriyel faz için 21.sn, geç arteriyel faz için 34.sn ve portal venöz faz için 85.sn'yi kullanmışlardır. Zhao ve arkadaşları, bizim çalışmamıza benzer şekilde her bir faz için lezyon ve KC'nin dansite özelliklerini istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir.² Sonuçta; erken arteriyel fazın %45 oranında, geç arteriyel fazın %83 oranında ve her iki fazın birlikte % 92 oranında sensitif olduğunu bulmuşlardır. HSK tespitinde erken ve geç arteriyel fazın çok önemli olduğunu, en önemli fazın ise geç arteriyel faz olduğunu istatistiksel olarak saptamışlardır. Double arteriyel faz sırasında bu daha da önem kazanmıştır. Aynı çalışmada, double arteriyel faz ile portal venöz faz kombinasyonunun %97 ile sensitiviteyi daha da artırdığını ortaya koymuşlardır.² Bu bizim çalışmamızda erken arteriyel faz hariç benzer özellikler göstermektedir. Biz çalışmamızda, erken arteriyel fazda istatistiksel olarak anlamlı kontrast tutulumu saptamadık.

Futura ve arkadaşları, kronik KC hastalığı olan HSK'lı olgularda, yüksek iyot konsantrasyonu verildiğinde, portal ve geç fazlarda KC ve HSK'nın kontrast tutulumunun arttığını bildirmişlerdir.⁵⁶

Oliver ve arkadaşları, HSK tespitinde, arteriyel ve portal faz görüntülerin kombinasyonunun, portal faz görüntülerine göre daha önemli olduğunu buldular.⁵⁷

Kazuo ve arkadaşları, erken arteriyel faz için 15.sn, geç arteriyel faz için 30.sn ve portal venöz faz için 105.sn'yi kullanmışlardır. Ve arteriyel fazda yüksek konsantrasyonda kontrast maddenin tümör KC kontrastını arttırdığını bildirmişlerdir.³²

Murakami ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma, HSK'yı belirlemede, geç arteriyel fazın üstün olmasına rağmen; hem erken, hem de geç arteriyel faz görüntülerinin kombinasyonunun HSK tespitini güçlendireceğini ve çoğu tümörün tek tek analizlerindense, geç ve erken arteriyel faz görüntü kombinasyonlarıyla daha iyi belirleneceğini göstermişler.¹

Foley ve arkadaşları, zemininde siroz olan ve olmayan HSK'lı hastalarda maksimal tümör–parankim kontrast farklılığının geç arteriyel fazda meydana geldiğini bildirmişlerdi.¹⁹ Bu sonuç Isacc ve arkadaşlarının bulguları ile benzerlik göstermektedir. Isacc ve arkadaşları, HSK tespiti için, erken ve geç arteriyel faz sensitivitesini %45 ve % 83 olarak bildirdiler. Bundan dolayıdır ki arteriyel faz, tümör saptanmasında çok önemlidir. Double arteriyel faz sırasında bu oran %92 çıkar.¹⁸ Arteriyel fazda elde edilen bu sonuç, benzer çalışmalarla teyid edildiği gibi, portal venöz fazdan üstün olduğunu göstermiştir. Foley ve arkadaşları, MDBT ile double arteriyel faz kullanıldığı zaman, geç arteriyel fazda hipervasküler tümörler için, tümör parankim farkının maksimum olduğunu buldular.¹⁹

HSK'lı hastalarda, son çalışmalardan birinde, Murakami ve arkadaşları, double arteriyel faz ve MDBT kullanarak, erken arteriyel fazla karşılaştırıldığında geç arteriyel fazda tümörlerin çoğunun görünüm özelliklerini daha iyi tespit etmişlerdir.¹

Çalışmamızda, hipervasküler tümörlerin belirlenebilirliğini erken arteriyel fazdansa, geç arteriyel fazda istatistiksel olarak daha anlamlı bulduk. Bu sonuç, Isaac ve arkadaşlarının sonuçları ile aynı idi. Isacc ve arkadaşları, hipervasküler tümörlerin tespitinde, erken arteriyel fazda maksimum tümör parankim farkı ve maksimum kontrast tutulumu izlenmediğini bildirdiler.¹⁸ Biz kendi çalışmamızda, subjektif incelemede, HSK kontrast tutulumunu, erken arteriyel fazda (istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile) rahatlıkla tespit edebildik. Bizim çalışmamızda, geç arteriyel fazdaki kontrast tutulumu bariz ve istatistiksel olarak anlamlı idi. KC'nin kontrast tutulum eğrisi

ile HSK'un kontrast tutulum eğrisi arasında istatistiksel olarak korelasyon mevcut değildi.

HSK'nın diğer bir özelliği de vasküler invazyon ve KC kapsülü dışına invazyon göstermesidir. Olguların %57'sinde kapsüller ve %85'inde vasküler invazyon bulguları saptanmıştır. Olgularımızın %75'inde, subjektif değerlendirmede washout olarak tanımlanan ve HSK tanısında çok önemli olan kontrast maddenin arteriyel fazda yoğun tutulup, venöz fazda bu kontrastı aniden bıraktığını saptadık. Multifaz görüntülemenin HSK'yı tespit etmede doğruluk oranını büyük ölçüde arttırdığını saptadık.

KC'nin en sık görülen tümöral kitlesi hemanjiyomdur ve toplumda %4-20 oranında görülmektedir. Bu nedenle hemanjiyomların diğer KC kitlelerinden ayırımı sıkça karşılaştığımız bir sorundur.⁷

Freeny ve Mark çalışmalarında, hepatik hemanjiyomların dinamik bolus tekniği ile daha iyi tanımlandığını, kontrastsız incelemede hipodens izlenen lezyonların dinamik incelemenin erken fazında periferik hiperdens patern gösterdiğini; geç dönem görüntülerde ise izodens olduğunu ve tanımlanan bu kriterlerin olguların %55'inde görüldüğünü saptadılar.⁵⁸ Daha önce yapılan çalışmalarda hemanjiyomlar incelenmiş ve hemanjiyomların erken fazda %91 periferik hiperdens, %4 santral hiperdens, %3 total hiperdens ve geç fazda %35 periferik, %26 total izodens ve %7 total hiperdens boyanma paterni gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca hemanjiyomların periferik nodüler globuler hiperdens boyanmalarının tanıya katkısı büyüktür.⁷ Leslie ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, aortik eş dansite nodüler tipte boyanmanın kavernöz hemanjiyom ile metastazların ayırımında %67 sensitif ve %100 spesifik olduğu sonucuna varmışlardır.⁵⁹

Quinin ve Benjamin, dinamik BT incelemede, globüler kontrast fokus görülen olguların %94 oranında hemanjiyom olduğunu açıkladılar.⁶⁰

Çalışmamızda, hemanjiyomların %76'sını erken arteriyel fazda periferik nodüler, %17'sini geç arteriyel fazda ve sadece birisini (%5) portal fazda periferik nodüler kontrast tutulumu gösterdiğini saptadık.

Nino-Murcia ve arkadaşları MDBT ile yaptıkları çalışmada, 30. sn'de aldıkları arteriyel faz görüntülerde, hemanjiyomların periferik nodüler tarzda kontrast tuttuğunu göstermişlerdir.⁶¹ Bizim çalışmamız, erken arteriyel fazda yapılan ilk çalışma oldu. Biz ,

erken arteriyel fazda da hemanjiyomların periferik nodüler tarzda kontrast tuttuğunu ve literatürde tariflenen kontrast tutulumunun gittikçe arttığını, geç serilerde KC ile izodens olduğunu istatistiksel olarak saptadık. 8. dk'da aldığımız geç kesitlerde KC kontrast tutulumu ile hemanjiyom kontrast tutulumu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcut değildi. 8. dk'da aldığımız bu görüntülerin özellikle hemanjiyomların karakterizasyonunda, bizi tanıya götürmede çok yardımcı olduğu kanısına vardık. Küçük çaplı hemanjiyomlarda, çabuk doluş göstermesi sebebiyle saptanamayan kontrast tutulumu, hem erken arteriyel görüntüleme hem de ince kolimasyon kullanarak daha iyi tespit edildiğini bulduk. Olguların %64'ünde erken arteriyel fazda globuler nodüler kontrast tutulumu, %17'sinde geç arteriyel fazda periferik kontrast tutulumu ve sadece bir hastada portal venöz fazda periferik nodüler kontrast tutulumu saptanmıştır. Biz çalışmamız sonucunda, hemanjiyom olduğu düşünülen vakalarda, erken arteriyel ve geç faz serilerin mutlaka alınması gerektiği kanaatine vardık.

Hollet ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, bazı küçük malign hepatik neoplazmların saptanmasında, arteriyel fazın, portal faza katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle hipervasküler metastazların saptanmasında arteriyel fazın çok önemli olduğunu tespit etmişlerdir.³⁹

Isacc ve arkadaşları, hipovasküler metastazların portal venöz faz görüntülerinin, geç arteriyel faz görüntülerine nazaran üstün veya eşdeğer olduğunu bildirdiler. Fakat erken arteriyel faz görüntülerinden üstün olduğunu saptadılar.¹⁸ Biz de çalışmamızda, geç arteriyel fazda ve portal venöz fazda kontrast tutulumunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu saptadık. Hatta 8.dk aldığımız geç serilerde, kontrastlı görüntülere göre lezyonlarda anlamlı kontrast tutulumunun devam ettiğini tespit ettik.

Sheafor ve arkadaşları, meme karsinom olduğu bilinen hastalarda, erken arteriyel faz görüntülerin çok değerli olmadığını bildirdiler. Bununla birlikte erken arteriyel faz ve kontrastsız kesitlerin, fokal lezyonların karakterizasyonunda önemli olduğu için rutin incelemelerde her üç fazın da olması gerektiğini bildirdiler. Ancak takipteki meme karsinomlu hipovasküler metastazı olan hastalarda, erken arteriyel faz alınmayabileceğini bildirmişlerdir.⁶²

Soyer ve arkadaşları, portal dominant fazın hipovasküler metastazlı hastaların preoperatif değerlendirilmesinde en sensitif faz olduğunu buldular.⁶³ Biz kendi

çalışmamızda, portal venöz fazın KC parankimini ve özellikle hipovasküler metastazları değerlendirmede çok önemli olduğunu bulduk.

Bizim çalışmamızda, normal KC kontrast tutulumu ile karşılaştırıldığında Ekinokok Alveolaris lezyonlarında anlamlı kontrast tutulumu olmadığı izlenmiştir. Ancak yaptığımız üç boyutlu görüntüleme ile, her bir fazda vasküler yapıları değerlendirdiğimizde, Ekinokok Alveolarisin invazyon bulgularını yüksek bir doğrulukla tespit etme ve doğru tanıya daha iyi yaklaşma imkanı sağladık. Erken ve geç arteriyel faz görüntülemenin özellikle Ekinokok olgularında arteriyel anatomiye demonstre etmesi ve vasküler invazyonu göstermesi açısından önemlidir. Bu, lezyon kontrast tutmasa dahi, üç boyutlu görüntüleme ve fazlı çalışmanın cerrahi planlama açısından önemli olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda, Ekinokok Alveolaris olgu sayısının az olması ve cerrahi ile karşılaştırılmaması eleştirilebilir. Ancak MDBT'nin bu konuda mutlak bir gelişme sağladığını açıktır.

Çalışmamızda, özellikle HSK ve Ekinokok Alveolaris olgu sayımızın az olması eleştirilebilir. Bu konuda daha geniş seri çalışmalar yapılması gerekebilir.

Kolanjioselüler karsinom ve KC'de apse olan olgularımız ile ilgili vaka sayısının az olması nedeniyle istatistiksel olarak değerlendirme yapılamamıştır. Ancak lezyonların karakterizasyonunda önemli bilgiler verdikleri gerçeği yadsınamaz.

Çalışmamızın vaka grubu içerisinde olmasa da vakalarımızı değerlendirirken, daha önce nadir olarak rastladığımız KC'nin arteriovenoz malformasyonlarını daha sık olarak gözlemledik. Bu bize daha önceki protokollerimizin ve BT cihazının optimal arteriyel faz görüntülerini çok daha iyi demonstre etmediğimizi düşündürdü. Bundan dolayı biz; erken arteriyel faz görüntülerin, malformasyonları malign lezyonlardan ayırma açısından çekim protokolünde olması gerektiğine inanıyoruz. Ayrıca lezyonları değerlendirirken KC'nin perfüzyon farklılıklarını tespit etme imkanı bulduk. KC perfüzyon bozukluklarının MDBT ile daha iyi tespit edilmesi olasıdır ve bu konuda geniş seri çalışmaların radyoloji diyagnostiğine katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

Bizim çalışmamızda, KC dansitesinin fazlara göre tutulumlarını değerlendirdiğimizde, KC kontrast tutulumunun geç arteriyel fazda olduğunu görmekteyiz. Dörtlü faz KC'ye uygulandığında çok fazla radyasyon riski taşıdığı için eleştirilebilir. Biz çalışmamızda ilk üç fazın lezyonların optimal değerlendirilmesinde

ve ayırıcı tanıların yapılmasında gerekli olduğuna inanıyoruz. Geç alınan kesitlerin ise çekim esnasında, bir radyoloğun gözetiminde, hemanjiyom veya kolanjiyoselüler karsinom gibi geç kesitlerin önemli olduğu durumlarda uygulanması gerektiğinde önermekteyiz.

Fokal KC tümörlerinin tanısında BT'nin önemli bir yeri vardır. MDBT ile değişik çekim ve kontrast madde teknikleri kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. KC'nin 7-12 sn gibi çok kısa bir sürede taranması ve optimal kontrast enjeksiyon yöntemleri; KC'nin hem arteriyel fazda (iki kere) hem de portal fazda taranmasını sağlamıştır. MDBT, hepatik boyanmanın üç veya daha fazla ayrı fazlarda yüksek doğrulukla görüntülenmesini sağlar. Uygun faz seçimi ve ince kolimasyonla lezyonların saptanabilirliğini ve özelliklerini demostre eder. Daha fazla volüm ve üç boyutlu görüntüleme lezyonları tanımlamada çok yararlı bilgiler verir.

Eğer hastanın kesin tanısı varsa ve hipovasküler bir tümör mevcutta, radyolog takipte hastanın fazla doz almasını önlemek için sadece portal venöz fazda çekim uygulamasını önerebilir.

Hipervasküler KC tümörlerinde, geç arteriyel ve portal venöz faz görüntülerinde, erken arteriyel faz görüntülerine göre daha anlamlı sonuçlar bulmamıza rağmen; erken ve geç arteriyel faz görüntülerin optimal görüntülemeyi sağladığını görmekteyiz. Hipovasküler tümörler için ise geç arteriyel ve portal venöz faz görüntüler yeterli bilgi sağlayacaktır.

Dörtlü faz çekim tekniği ve MDBT, hepatik dolaşımı en iyi şekilde görüntüleme imkanı verdiği için radyologların spesifik tanıya gitmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Bu yöntem ile hastaya tanı konulmasını geciktirecek başka tetkiklere ihtiyaç büyük oranda azalmaktadır. Bu bizim çalışmamızda, tek bir çekimle en iyi demonstratif görüntülerin elde edilmesinin mümkün olduğunu gösterdi.

Çalışmanın sonucunda şu kanaate vardık ki; MDBT ile çekimde erken arteriyel, geç arteriyel ve portal venöz faz görüntüleme KC lezyonlarının değerlendirilmesinde çok önemlidir. Çekimlerde radyolog gözetiminin olması ile hemanjiyom ve kolanjiyoselüler karsinom gibi uygun vakalarda geç serilerin alınmasını önermekteyiz. Bu şekilde alınan çekim tekniği ile KC'nin mükemmel bir şekilde değerlendirildiğine inanıyoruz.

Sonuç

Çalışmamızda, KC'nin; erken arteriyel, geç arteriyel, portal venöz faz ve geç serilerde olmak üzere dörtlü faz tarama tekniği kullanarak lezyonların saptanma ve karakterizasyonundaki değerini araştırdık. Sonuçta;

- KC lezyonları MDBT'de tek dedektorlü BT'ye göre daha detaylı ve lezyonu karakterize eden değerli bilgiler sağlar.
- Vasküler anatominin çok daha iyi demostre edilmesi ile cerrahi öncesi lezyonların hem lokalizasyon, hem de invazyon bulguları daha iyi saptanır.
- Erken arteriyel, geç arteriyel ve portal faz görüntülerin KC'de kitle tanısı ile gelen hastalarda rutin uygulaması gerekmektedir.
- Hastanın tanısı hipovasküler bir metastaz veya takipte olan hasta ise erken arteriyel faz alınmayabilir.
- Geç alınan kesitler (8.dk), radyolog gözetiminde lezyon karakterize edilmeye çalışılarak gerekli görülürse kullanılmalıdır.
- MDBT KC'nin lezyonlarının gerek boyanma tipleri ve gerekse karakterizasyonunda çok önemli bilgiler verir. Hipervasküler tümörler için erken ve geç arteriyel faz görüntüler çok değerlidir. Hipovasküler kitlelerin saptanmasında ise portal venöz faz değerli bilgiler verir.
- Hemanjiyomlarda geç alınan kesitlerin görüntülemeye mutlaka bulunması gerekir. Özellikle periferik globuler boyanmanın tam izlenmediği küçük lezyonlarda geç kesitlerin önemi artmaktadır.
- Hemanjiyom tanısı alan olgularda hem erken hem de geç arteriyel faz görüntülerin olması önemlidir.
- Erken arteriyel faz görüntülerin alınması arteriovenöz malformasyonların tespitinde mutlak yarar sağlamaktadır.
- Ekinokok Alveolaris gibi kontrast tutmayan invaziv bir lezyonda, erken-geç arteriyel ve portal venöz faz görüntülerinin, vasküler invazyon ve cerrahi sınırları belirlemede çok yararlı bilgiler sağlar.
- Üç boyutlu görüntüler, lezyonların hem anatomik lokalizasyonu, hem de cerrahi öncesi invazyon bulgularını göstermek açısından çok değerlidir.
- MDBT, hepatik boyanmanın dörtlü fazını yüksek doğrulukla görüntüleme

imkanı sağlar. En uygun çalışma zamanı ve uygun parametre seçimi lezyonların karakterize edilmesini iyileştirir.

- KC lezyonlarında optimal kontrastlanma teknikleri ile MDBT kullanılarak yapılan çalışmalar daha çok bilgi edinilmesini sağladıkça yeni çalışmalar sürecelecektir.



6. KAYNAKLAR

1. Murakami T, Kim T, Takamuna T, et al. Hipervasküler hepatocellular carcinoma: detection with double arterial phase multi-detector row helical CT. Radiology 2001; 218:763-767
2. Zhao H, Zhou KR, Yan FH. Role of multiphase scans by multirow-detector helical CT detection hepatocellular carcinoma. World J Gastroenterol 9 (10) :2198-2201
3. Zeman RK, Fox SH, Silverman PM, Davros WJ, Carter LM, Griego D, et al. Helical CT of the abdomen. AJR 1993;160:719-725
4. Heiken JP, Brink JA, Vannier MW. Spiral(Helical) CT. Radiology 1993;189:647-656
5. Bluemke AD, Fishman EK. Spiral CT of the Liver. AJR 1993;160:787-792
6. Brink JA, Heiken JP, Balfe DM, Sagel SS, Dicroce J, Vannier MN. Spiral CT: decreased spatial resolution in vivo due to broadening of section sensitivity profile. Radiology 1992;185: 49-51
7. Jonans R, Kenneth AB, Karen SC, Michael DF, Dewey JC, Alex MA. Multisection CT: Scanning Techniques and Clinical Applications. Radiographics 2000;20: 1787-1806
8. Geoffrey DR. Data explosion: the challenge of multidetector-row CT. European Journal of Radiology 2000; 36:74-80
9. Michael MM, Mandenudeep KK, Dustyant VS, Jar MD, Stephania R. Techniques, Clinical Application and Limitations of 3D Reconstruction Abdomen. Korean Journal of Radiology 2004 ; 5: 55-67
10. Cheng H, Ronald B, Uwe J. S, Kyongtae T, Maximillian R. Multiplanar reformat display technique in abdominal multidetector row CT imaging. Clinical Imaging 2003; 27: 119-123
11. Laissy J, Countin F, Pavier J, Ripart S, Samailov S. Multislice Helical CT: principles, applications. J Radiol 2001; 82 (5): 541-545
12. Hoon Ji, Jeffrey D, Koenraad J, Walter W, Pablo R. Hepatic Imaging with multidetector CT. RadioGraphics 2001 ;21:S71-S80
13. Ferruci JT. Liver tumor imaging : current concept. Radiol Clin North Am 1994; 32(1): 39-54
14. Hoogewoud HM. Anatomy of the liver in: Hepatocellular carcinoma and liver metastases: Diagnosis and treatment. (1st ed) Springer-Verlag Co. 1993 ;1-9

15. Small WC, Nelson RC, Bernandino ME, Brummer LT. Contrast-enhanced spiral CT of the liver: effect of different amounts and injection rates of contrast material on early contrast enhancement. *AJR* 1994; 163: 87-92
16. Wegener OH. The liver. In: *Whole body computed tomography* (2nd ed) Blackwell Scientific Publications 1993; 239-247
17. Tanikae M, Shimizu T, Narabayashi I, Matsuki M, Masuda K, Yamamoto K et al. Tree-dimensional CT Angiography of the Hepatic Artery: Use of Multi-Detector Row Helical CT and a Contrast Agent. *Radiology* 2003 ; 227: 883-889
18. Isacc RF, Richard HC, Nancy JM, Joel FP, Melvyn K, Achamyeleh G, et al. Multidetector CT of the Liver and Hepatic Neoplasms: Effect of Multiphasic Imaging on Tumor Conspicuity and Vascular Enhancement. *AJR* 2003;180:1217-1224
19. Foley WD, Hoffmann RG, Quiroz FA, Kahn CE, Perrest RS. Hepatic helical CT: contrast material injection protocol. *Radiology* 1994 : 192 . 367-371
20. Foley WD, Mallisse AT, Hohenwarter DM, Wilson RC, Quiroz AF, Taylor JA. Multiphase Hepatic CT with a Multirow Detector CT Scanner. *AJR* 2000 ; 175: 679-685
21. Cox IH, Foley WD, Hoffman RG. Right window for dynamic hepatic CT. *Radiology* 1991 ;179:875-876
22. Spielmann LA. Liver imaging with MDCT and high concentration contrast media. *European Journal of Radiology*. 45;1: 50-52
23. Berland LL. Additional comment: dynamic hepatic CT. *Radiology* 1991; 181: 22-23
24. Claussen CD, Banzer D, Pfretzschner C, Kalender WA, Schörner W. Bolus geometry and dynamics after intravenous contrast medium injection. *Radiology* 1984; 153: 365-368
25. Foley WD, Berland LL, Lawson TL, Smith DF, Thorsen MK. Contrast enhancement technique for dynamic hepatic computed tomographic scanning. *Radiology* 1983; 147: 797-803
26. Burgener FA, Hamlin DJ. Contrast enhancement of hepatic tumor in CT: comparison between bolus and infusion techniques. *AJR* 1983; 140: 291-295
27. Heiken JP, Brink JA, McKlennan LP, Sagel SS, Forman HP, Dicroce J. Dynamic contrast-enhanced CT of the liver: comparison of contrast medium material and uniphasic and biphasic injection protocols. *Radiology* 1995; 187:327-331

28. Freeny P, Gardner JC, Vonlengersleben G, Heyano Sh, Nghiem HV, Winter TC. Hepatic helical CT: effect of reduction iodine dose of intravenous contrast material on hepatic contrast enhancement. *Radiology* 1995 ; 197:89-93
29. Brink JA, Heiken JP, Forman HP, Sagel SS, Molina PL, Brown PC. Hepatic spiral CT: Reduction of dose of intravenous contrast material. *Radiology* 1995 ; 197 : 83-88
30. Chambers TP, Baron RL, Lush RM, Dood III GD, Miller WJ, Confer SR. Hepatic CT enhancement : A method to demonstrate reproducibility. *Radiology* 1993 ; 188:627-631
31. Hoon Ji, Jeffrey D, Koenraad J, Walter W, Pablo R. Hepatic Imaging with multidetector CT. *RadioGraphics* 2001 ;21:S71-S80
32. Kazuo A, Koichi H, Hiromitsu O, Shinichi O. Aortic and Hepatic Enhancement and Tumor-to-Liver Contrast: Analysis of the Effect of Different Concentrations of Contrast Material at Multi-Detector Row Helical CT. *Radiology* 2002; 224: 757-763
33. Tublin ME, Teesler FN, Cheng SL, Peters TL, Mc Groven PC. Effect of Injection rate of contrast medium on pancreatic and hepatic helical CT. *Radiology* 1999;210:97-101
34. Harmon BH, Berland LL, Lee JY. Effect of varying rates of low-osmolality contrast media injection for hepatic CT: correlation with indocyanide green transit time. *Radiology* 1992 ; 184: 379-382
35. Baron RL. Understanding and optimizing use of contrast material for CT of the liver. *AJR* 1994 ; 163 :323-331
36. Berland LL. Additional comment: dynamic hepatic CT. *Radiology* 1991; 181: 22-23
37. Honda H, Matsuura Y, Onitsuka H, Murakami J, et al. Differential diagnosis of hepatic tumors (hepatoma, hemangioma, and metastasis) with CT: value of two-phase incremental imaging. *AJR* 1992 ;159:735-740
38. Silverman PM, O'Malley J, Tefft MC, Cooper C, Zeman RK. Conspicuity of hepatic metastases on helical CT: effect of different time delays between contrast administration and scanning. *AJR* 1995; 164: 619-623
39. Hollett MD, Jeffrey RB, Nino-Mursia M, Jorgensen MJ, Haris DP. Dual-phase Helical CT of the liver: value of arteriyl phase scans in the detection of small malignant hepatic neoplasms. *AJR* 1995;164: 879-884

40. Bonaldi VM, Bret PM, Reinhold C, Atri M. Helical CT of the liver : value of an early hepatic arteriyel phase. Radiology 1995; 197: 357-363
41. Shamsi K, Schepper A. Focal Hepatic lesions. In : Medical imaging of focal liver lesions : a clinico-radiologic approach. Elsevier Science B. V. 1994; 57-89
42. Foley WD, Jochem RJ. Computed tomography : focal and diffuse liver disease. Radiol Clin North Am 1991 ; 20(6): 1213-1233
43. Blemke DA, Soyer P, Fishman EK. Spiral CT evaluation of liver tumors. In Fishman EK Jeffrey RB (Eds) Spiral CT: Principles, Tecniques and clinical Applications(1st ed). Raven Pres Ltd., New York 1995: 25-43
44. Nelson RC. Tecniques for computed tomography of the liver.Radiol Clin North Am 1991; 29(6) : 1199-1212
45. Leslie DF, Johnson CD, Johnson CM, Ilstrup DM, Harmsen WS. Distinction between cavernous hemangiomas of the liver and hepatic metastases on CT: Value of contrast enhancement patterns. AJR 1995 ; 164 ; 625-629
46. Davis M, Williamson MR, Williamson SR, Stimac GK. Alimentary tract and abdominal radiology . II. Solid organs of the abdomen. In: Stimac GK (ed) Introduction to diagnostic imaging (1st ed) WB Saunders Co. 1992; 178-186
47. Dahnert W. Liver, bile duct, pancreas and spleen. In: Grayson TH (ed) Radiology rewiew manual (2nd ed) Williams& Wilkins Co. 1993 ; 417-462
48. Didier D, Weiler S, Rohmer P. Hepatic alveolar echinococcosis: Correlative US and CT study. Radiology 1985; 154; 179-186
49. Koenradd J, Enrica S, Ross P. The Infected Liver: Radiologic- Patologic Correlation. Radiographics 2004; 24: 937-955
50. Land MA, Monden M, Biano AL. Pyojenic liver abscess: Changing Epdemiology and prognosis. South Med J 1985; 78: 1426-1430.
51. Heiken JP, Brink JA, McClennan BL, Sagel SS. Helical CT: Abdominal aplications. Radiographics 1994; 14(4): 919-924
52. Chambers TP, Baron RL, Lush RM. Hepatic CT enhancement. II. Alterations in contrast material volume and rate of injection with in same patients. Radiology 1994; 193:518-522

53. Garcia PA, Bonaldi VM, Bret PM, Liang L, Reinhold C, Atri M. Effect of rate of contrast medium injection on hepatic enhancement at CT. *Radiology* 1996; 199:185-189.
54. Garcia PA, Genin G, Bret PM, Bonaldi VM, Reinhold C, Atri M. Hepatic CT enhancement: effect of the rate and volume of contrast medium injection in an animal model. *Abdom Imaging* 1999; 24:597-603.
55. Lee KH, Choi BI, Han KJ, Jang HJ, Kim TK, Han MC. Nodular hepatocellular carcinoma: variation of tumor conspicuity on single-level dynamic scan and optimization of fixed-delay times for two phase helical CT. *J Comput Assist Tomogr* 2000; 24: 212-218
56. Futura A, Ito K, Fujita T, Koike S, Shimizu A, Matsugana N. Hepatic Enhancement in Multiphasic Contrast-Enhanced MDCT: Comparison of High-and Low-Iodine-Concentration Contrast Medium in Same Patients with Chronic Liver Disease. *AJR* 2004; 183:157-152
57. Oliver JH, Baron RL, Federie MP, Rockette HE. Detecting Hepatocellular Carcinoma: Value of Unenhanced or Arteriyel Phase CT Imaging or Both Used in Conjunction with Conventional Portal Venous Phase Contrast-Enhanced CT Imaging. *AJR* 1996; 167:71-77
58. Freeny PC, Marks WM. Patterns of contrast enhancement of bening and malignant hepatic neoplasms during bolus dynamic and delayed CT . *Radiology* 1986; 160: 613-618
59. Leslie DF, Johnson CD, Johnson CM, Ilstrup DM, Harmsen WS. Distinction between cavernous hemangiomas of the liver and hepatic metastases on CT: Value of contrast enhancement patterns. *AJR* 1995 ; 164 ; 625-629
60. Quinin SF, Benjamin GG. Hepatic cavernous hemanjiyomas : simple diagnostic sing with dynamic bolus CT. *Radiology* 1992 ; 182: 545-548
61. Nino-Murcia M, Olcott E, Jeffrey B, Lamm RL, Beaulieu C. Focal Liver Lesions: Pattern-based Classification Scheme for Enhancement at Arteriyel Phase CT. *Radiology*. 2000;215:746-751
62. Sheafor DH, Frederick MG, Paulson EK, Keogan MT, DeLong M, Nelson RC. Comparison of Unenhanced, Hepatic Arteriyel-Dominant , and Portal Venous-Dominant Phase Helical CT for the Dedection of Liver Metastases in Women with

Breast Carcinoma. AJR 1999; 172: 961-968

63. Soyer P, Pocard M, Boudiaf M, Abiybol M, Hamzi L, Panis Y. Dedection of hypovascular Hepatic Metastases at Triple-Phase Helical CT: Sensitivity of Phases and Comparison with Surgical and Histopathologic Findings. Radiology 2004; 231: 413-420



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

TEZİN ADI

Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi ve Dörtlü Faz Dinamik Çekim Tekniği Kullanılarak
Karaciğer Kitlesel Lezyonlarının Değerlendirilmesi

Dr.Leyla KARACA

Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi : 05.12.2000

Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi : 27.01.2005

Uzmanlık Sınavı Tarihi : 27.01.2005

Tez Yöneticisi : Prof.Dr.Selami SUMA

Prof.Dr.Selami SUMA'nın yöneticiliğinde Dr.Leyla KARACA'nın hazırlamış olduğu 'Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi ve Dörtlü Faz Dinamik Çekim Tekniği Kullanılarak Karaciğer Kitlesel Lezyonlarının Değerlendirilmesi ' konulu tezi Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesinin hazırlamış olduğu tez yazım kurallarına biçimsel olarak uygundur.

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Adnan OKUR

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Akın LEVENT

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Nihat OKÇU

Jüri Üyesi : Y.Doç.Dr.Mehmet KOÇ

Anabilim Dalı Başkanı : Prof.Dr.Adnan OKUR

OCAK 2005
ERZURUM