

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

**SAĞLIKLI BİREYLERDE KARACİĞER VE DALAK
HACİMLERİNİN İLİŞKİSİNİN BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN CAVALIERI
PRENSİBİ İLE İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Meltem AÇAR GÜDEK

**Danışman
Prof. Dr. Bünyamin ŞAHİN**

**Samsun
2020**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

... / ... / 20...

Meltem AÇAR GÜDEK

ÖZET

SAĞLIKLI BİREYLERDE KARACİĞER VE DALAK HACİMLERİNİN İLİŞKİSİNİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN CAVALİERİ PRENSİBİ İLE İNCELENMESİ

Meltem AÇAR GÜDEK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Anatomi Ana Bilim Dalı,

Doktora, Ekim/2020

Prof. Dr. Bünyamin Şahin

Amaç: Bu çalışmada, sağlıklı bireylerin karaciğer ve dalak hacimlerinin bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinden, Cavalieri prensibiyle hesaplanması ve aralarındaki orantısal ilişkiyi belirlemeyi amaçladık.

Materyal ve Metot: Karaciğer ve dalak hacim ölçümleri batın içi patolojisi olmayan 51 bireye ait BT görüntüleri üzerinden (24 kadın ve 27 erkek) yapıldı. Çalışmamızda Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim dalına ait radyolojik görüntüleme merkezinden alınan abdominal BT görüntüleri kullanıldı. ImageJ yazılımı ile Cavalieri Prensibine uygun olarak BT görüntüleri üzerinden karaciğer ve dalak hacimleri hesaplandı.

Bulgular: Çalışmamızdaki erkeklerin dalak hacminin ($301,39 \pm 103,79 \text{ cm}^3$), kadınların dalak hacminden ($241,02 \pm 108,36 \text{ cm}^3$) büyük olduğu görüldü ($p < 0,030$). Erkeklerin karaciğer hacminin ($1700,82 \pm 371,90 \text{ cm}^3$), kadınların karaciğer hacminden ($1477,49 \pm 365,18 \text{ cm}^3$) büyük olduğu görüldü ($p < 0,043$). Erkeklerde karaciğer hacmi ile yaş arasında negatif korelasyon, VKI, ağırlık, boy ve göbek çevresi değerleri arasında pozitif korelasyon görülürken, kadınlarda bu değişkenler ile ilgili ilişki tespit edilmedi. Erkeklerde dalak hacmi ile vücut ağırlığı ve göbek çevresi arasında pozitif korelasyon olduğu görülürken, kadınlarda dalak hacmiyle diğer değişkenler arasında anlamlı ilişki görülmedi.

Sonuç: Dalak ve karaciğerin büyüklüklerinin cinsiyete bağlı değiştiği ancak dalağın karaciğer büyüklüğüne oranının cinsiyete bağlı değişmediği tespit edildi. Bu değer cinsiyet faktöründen bağımsız ve normal değer parametresi olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Hacim; Bilgisayarlı tomografi; ImageJ; Cavalieri prensibi; Karaciğer; Dalak

ABSTRACT

EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LIVER AND SPLEEN VOLUMES BY THE COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES IN HEALTHY SUBJECTS USING THE CAVALIERI PRINCIPLE

Meltem AÇAR GÜDEK

Ondokuz Mayıs University Institute of Graduate Studies Anatomy Department

Ph.D. October/2020

Prof. Dr. Bünyamin Şahin

Aim: In this study, we aimed to determine the proportional relationship between Cavalieri's stereological method and computed tomography (CT) images of liver and spleen volumes of healthy individuals.

Material and Method: Liver and spleen volume measurements were performed on computed tomography (CT) images (24 females and 27 males) of 51 individuals without intraabdominal pathology. In our study, abdominal CT images obtained from the radiological imaging center of Ondokuz Mayıs University Radiology Department were used. Liver and spleen volumes were estimated on CT images in accordance with Cavalieri Principle using ImageJ software. Liver and spleen volumes were divided by the sum of both and their ratios were determined.

Findings: The spleen volume of males was ($301.39 \pm 103.79 \text{ cm}^3$) bigger than that of the females ($241.02 \pm 108.36 \text{ cm}^3$) ($p < 0.030$). The liver volumes of males were ($1700.82 \pm 371.90 \text{ cm}^3$) bigger than that of the females ($1477.49 \pm 365.18 \text{ cm}^3$) ($p < 0.043$). There was a negative correlation between liver volume and age in males, and a positive correlation between BMI, weight, height and belly circumference values, while no correlation was found with these variables in females. Male in spleen volume was seen to be positively correlated with body weight and belly circumference, the significant correlation was not seen in female with spleen volume between other variables.

Conclusion: Spleen and liver size varied depending on gender, but it was found that the ratio of the sex-dependent changes in size of liver and spleen. This value can be used independently of the normal values and parameters of the gender factor.

Keywords: Volume; Computed tomography; ImageJ; Cavalier principle; Liver; Spleen.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca akademik ve sosyal hayatımda her konuda gece gündüz yardımını esirgemeyen, engin bilgisinden ve hayat tecrübesinden faydalandığım, desteğini her zaman hissettiğim doktora öğrencisi olarak yanında olmaktan gurur duyduğum ve hayatımın her anında örnek aldığım kıymetli danışmanım Prof. Dr. Bünyamin Şahin Hocam'a Anatomi'ye ve hayata dair öğrettiği her şey için teşekkür ediyorum.

Anabilim dalında görev yapmakta olan hocalarıma ve birlikte görev yaptığımız asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimime başladığım günden itibaren desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, anlayış, fedakârlık ve sabırla her zaman yanımda olan annem ve babam Nurten-Mehmet Açar'a, akademik hayatımı kolaylaştıran ikinci ailem Nurhan-Nurettin ve Ayşenur Güdek'e, kardeşim Merve Açar Topuz ve ailesine teşekkür eder sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Son olarak değerli eşim Serkan Güdek, çocuklarım Kerem Efe ve Selin Nur Güdek'e sabırlarından ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İçindekiler

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2. 1. Dalak Anatomisi	4
2. 1. 3. Splenomegali.....	7
2. 2. Karaciğer Anatomisi	8
2.2.2. Karaciğerin Kenarları.....	8
2.2.3. Karaciğerin Lobları	9
2.2.5. Hepatomegali	10
2.3. Stereoloji	11
2.4. Cavalieri Prensibi	12
2.5. Hata Katsayısı	14
2.6. BT Görüntüleme	16
2.7. Horos Programı	18
2.8. ImageJ	18
2.9. Hacim ve Hacim Oranı	19
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Etik Kurul Kararı	21

3.2. Görüntülerin Menşei	21
3.3. Görüntülerin Hazırlanması.....	22
3.4. Bilgisayar Ölçümü	26
3.5. İstatiksel Analiz	26
4. BULGULAR.....	27
5. TARTIŞMA.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
EKLER.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT : Bilgisayarlı Tomografi

CD : Compact Disc

DICOM : Digital Imaging and Communications in Medicine

FHY : Fulminan Hepatik Yetmezlik

MR : Manyetik Rezonans

VCI : Vena cava inferior

VKI : Vücut kitle indeksi

PASS : Power Analysis and Sample Size Software

1. GİRİŞ

İnsan vücudu üzerinden ölçümler alınması ve bu ölçümlerin genel değerlendirmesinin yapılarak klinik açıdan yorumlanması araştırmacıların ilgi alanı olmuştur. Günümüze kadar anatomik yapıların her birinin ayrı bir şekilde birçok kez ölçümleri alınmış kişilerin boylarına, kilolarına, ırklarına, cinsiyetlerine bakılarak anatomik yapılar hakkında ortalama veriler elde edilmiş ve bu veriler ışığında da klinik değerlendirmeler yapılmıştır. Bu biyolojik yapılar hakkında araştırma yapabilmek için farklı değişkenler kullanılmaktadır. Bu değişkenlerden biri de hacimdir (Canan ve ark., 2002a; Yaşar ve ark., 2011). Düzenli geometrik strüktüre sahip cisimlerin hacimleri uygun matematiksel formüller kullanılarak hesaplanabilmektedir. Fakat çoğunlukla canlı yapılar karmaşık şekillidirler ve çevrelerindeki dokulardan izole edilmeleri de oldukça güçtür (Sahin ve ark., 2011; Sahin ve Elfaki, 2012; Sahin ve ark., 2003).

Bu bağlamda dokuların bir araya gelmesi ile birlikte anatomik ve işlevsel bir bütünlük oluşturan organların, normal şekil ve yapılarındaki değişiklikler klinik açıdan oluşabilecek herhangi bir patolojinin bilinmesi açısından oldukça önemlidir. Örneğin; hepatomegali, splenomegali, kardiyomegali, nefromegali, akromegali ve guatr gibi hastalıklarda anatomik yapının büyümesi ya da organ hacim değerlerinin bilinen standart değerlerin dışına çıkması ile oluşmuş anomaliler organ hacmi açısından önem taşımaktadır (Yaşar ve ark., 2011; Niederau ve ark., 1983; Canan ve ark., 2002a). Klinikte hepatomegali ve splenomegali teşhisini koyabilmek için karaciğer ve dalak hacimlerinin doğru saptanması gereklidir. Görüldüğü gibi özellikle patolojik durumlarda organ hacimlerinin bilinmesi tanı, tedavi ve takip gibi birçok yönden hekime yön vermektedir (Akalan ve Demirkan, 2013; Canan ve ark., 2004; Odacı ve ark., 2005; Ogasawara ve ark., 1995; Sahin ve ark., 2003; Sahin ve Ergur, 2006).

Bu sebeple klinik uygulamalarda organların hacimlerini belirlemek üzere günümüzde stereolojik yöntemler kullanılmaktadır (Adam ve ark., 2010; Canan ve ark., 2002a; Watanabe ve ark., 1997). BT ve manyetik rezonans (MR) görüntüleri kullanılarak organ hacmindeki değişiklikler tespit edilmekte, planimetri yöntemiyle veya nokta sayım yöntemleri ile elde edilerek belirlenmiş formüller kullanılarak

stereolojik yöntemler uygulanmaktadır (Odacı ve ark., 2005; Sahin ve ark., 2003; Van Thiel ve ark., 1985; Yaşar ve ark., 2011; Zhu ve ark., 1999) .

Kesinlik bildirmesi, tarafsız olması ve bu metotla elde edilen verilerin matematiksel olarak hata yüzdesinin %0,05 den az olması yani gerçek değerden uzaklaşmadan sonuç veriyor ve pratik uygulanabilir olması sebebiyle Cavalieri prensibi tercih edilmektedir (Sahin ve ark., 2011; Sahin ve ark., 2003; Yaşar ve ark., 2011). Cavalieri prensibiyle izole organ hacmi hesaplanmakta ve klinikte hastalıkların tedavilerinde uygulanarak, sonuçların değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. (Acer ve ark., 2009; Akalan ve ark., 2013; Canan ve ark., 2004; Canan ve ark., 2002b; Odacı ve ark., 2005; Odacı ve ark., 2004; Royet, 1991)

BT ya da MR görüntüleme sistemleri ile Cavalieri prensibinin uygulanabilmesi için incelenen izole organ eşit aralıklarla ve paralel kesitlerle kalınlıkları aynı olacak şekilde dilimlere ayrılarak aynı yöne bakan kesitlerin alanları toplanarak hesaplanır (Canan ve ark., 2002a; Sahin ve ark., 2003). Bütün dilimlerden elde edilen yüzey alanının toplam değeri, ortalama dilim kalınlığı ile çarpılırsa, toplamda izole organın hacmini güvenilir bir şekilde hesaplaması elde edilmiş olur (Gundersen ve ark., 1988; Royet, 1991). Bu sebeple son zamanlarda radyolojik görüntüleme sistemleri kullanılarak klinikte hacim hesaplamalarında Cavalieri prensibinin sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir (Akalan ve ark., 2013; Mazonakis ve ark., 2002; Odacı ve ark., 2005; Sahin ve ark., 2003; Yaşar ve ark., 2011).

Öte yandan, hastalıklara bağlı olarak karaciğerin hacminin artması durumunda portal dolaşımda meydana gelen basınç artışına bağlı olarak özellikle dalakta da büyüme gözlenir. Dalaktan kanı karaciğere getiren v. Splenica'da basınç artışı bu büyümenin ana nedenidir. Karaciğer, arter ve ven bakımından zengin bir organ olduğu için, vücuttaki herhangi bir enfeksiyon ya da lezyon hemen karaciğere ulaşabilir (Danalıoğlu ve ark., 2003; Kazancı ve ark., 2013). Bu sebeple venöz drenajda oluşabilecek aksaklıklarla vena cava inferior'a (VCI) açılım seviyesine kadar olan herhangi aşamada bir tıkanma meydana gelirse akut olarak karaciğer venöz drenajının obstruksiyona uğraması ile hepatomegali ve buna bağlı olarak splenomegali oluşabilir (Betal ve ark., 2000; Harris ve ark., 2010; Kazancı ve ark., 2013; Tonelli ve ark., 2013). Dolayısıyla, hepatomegali, splenomegali çoğunlukla birlikte gözükür. Sağlıklı durumlarda da kan akımına bağlı olarak dalak ve karaciğer

büyükükleri arasında belli bir oranın bulunduğunu düşünükörük. Bunun yanı sıra karaciğer transplantasyonlarında karaciğerle dalak arasındaki ilişki incelenmektedir. Ancak, yaptığımız taramalar neticesinde bu oranı inceleyen bir çalışmaya rastlayamadık.

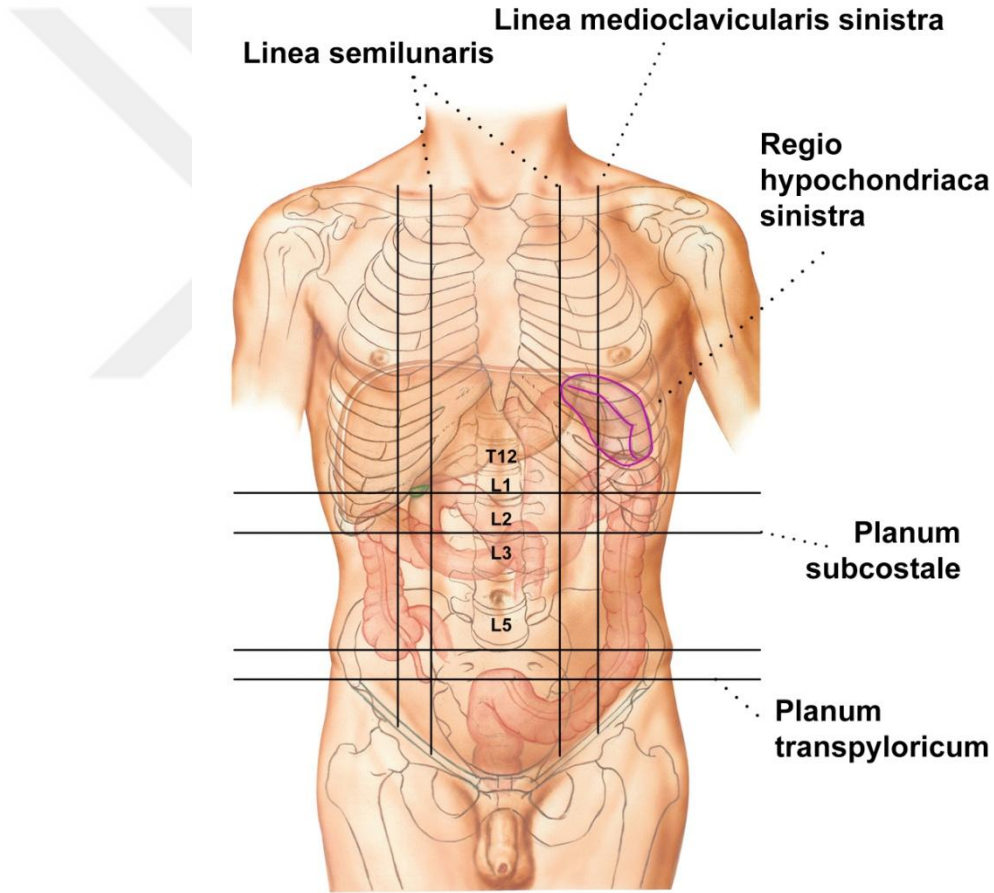
Bu çalışmada stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibini kullanarak BT görüntüleri üzerinden sağlıklı bireylerde karaciğer ve dalak hacimlerini hesaplayarak, bu organların birbirlerine olan oranlarını ve bu bireylerdeki boy, kilo, vücut kitle indeksi ile göbek çevresi değerlerini hesaplayarak birbirleriyle olan ilişkilerini literatür ışığında istatistiksel olarak değerlendirdik.



2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Dalak Anatomisi

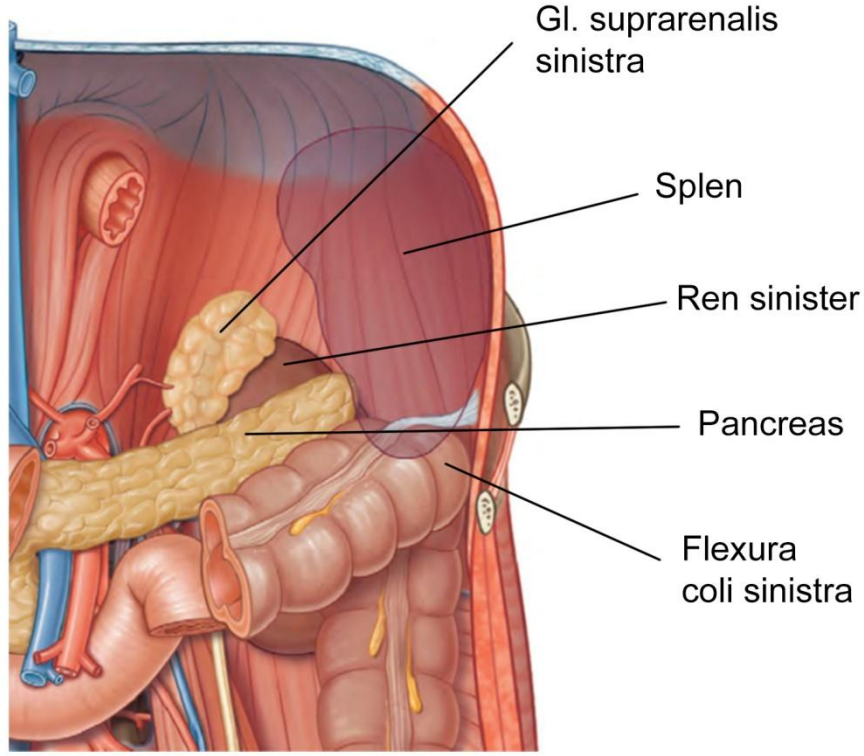
Dalak sol üst kadranda bulunan koyu mor renkte vücudun en büyük lenfoid organıdır. Ortalama 150 gr olup, ağırlığı 80 gr ile 300 gr arasında değişmektedir. Yüksek oranda vasküler bir yapısı olduğu için kolayca yırtılabilen yumuşak strüktüre sahiptir. Midenin fundusu ile diaphragma'ya komşu sol hipokondriyak alanda (Şekil 1) lig. phrenicocolicum'un üzerinde ve 10. kaburga düzleminindedir. Dalağın hacmi sindirimden sonra artmakta ve yine vücudun beslenme durumuna göre değişmektedir (Arıncı, 2006; Moore, 1992; Ozan, 2014)



Şekil 1. Dalağın konumu (Netter, 2014)

Dalağın iki yüzü (facies diaphragmatica, facies visceralis), iki kenarı (margo superior, margo inferior) ve iki de ucu (extremitas anterior, extremitas posterior) vardır. Yüzlerinden diaphragma'ya bakan kısmına facies diaphragmatica, organlara bakan kısmına ise facies visceralis denilir (Şekil 2).

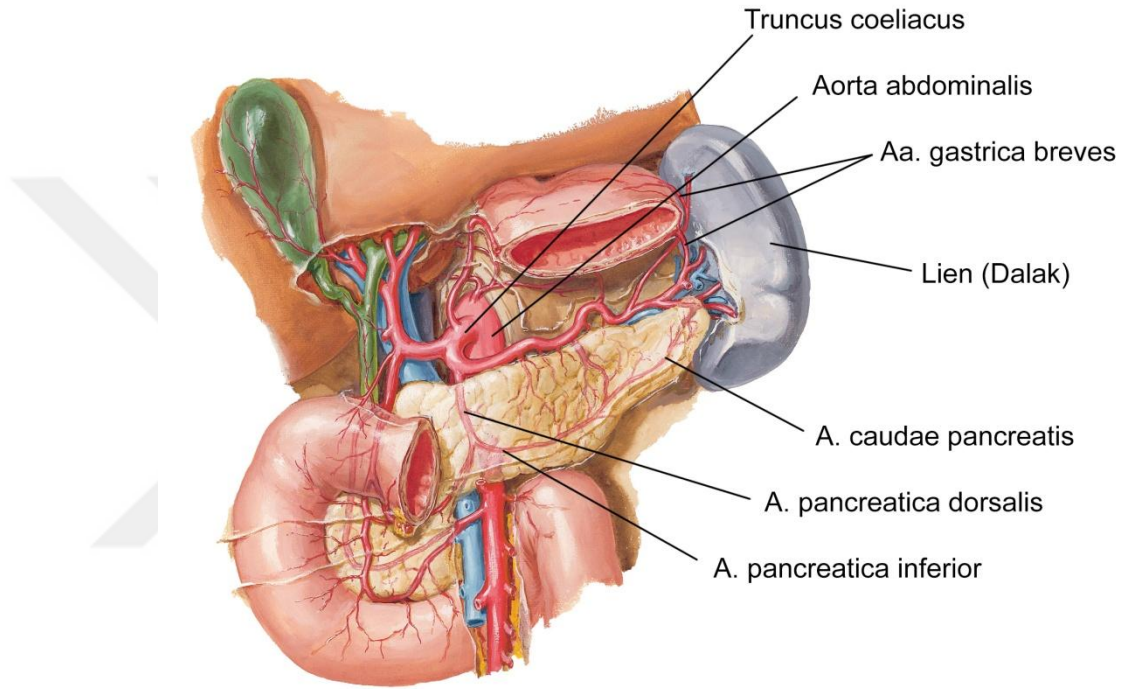
Dalağın diyafragmatik yüzü; sol akciğer, sol plevra ve 9-11'inci costalarla komşuluk yapar. Visseral yüzü; mide, sol böbrek, cauda pancreatis, ligamentum phrenicocolicum ve flexura coli sinistra ile komşudur. Bazen sol suprarenal bezle komşuluk yapar. A. splenica, v. splenica ve sinirlerinin geçtiği hilum splenicum visseral yüzdedir (Şekil 3).



Şekil 2. Dalağın komşulukları (Standring, 2016)

Normalde regio hypochondriaca sinistra'nın derininde bulunan dalak, palpasyonla hissedilemez. Göğsün yan tarafında, linea axillaris mediana'nın hemen arkasında ve 9.-11. kaburgalar arasında perküsyonla muayene edilebilir. Ancak dalak büyüdüğü zaman Traube aralığına doğru geçer. Fiziksel muayene sırasında Traube aralığının kontrolünde anormal sonuçlar splenomegaliyi düşündürülebilir. Hatta eğer Traube alanı kapandıysa dalak fazlasıyla büyümüş ve splenomegaliye işaret eder. Daha fazla büyüdüğü zaman da, sol arcus costarum'un altından palpasyonda hissedilebilir (Arıncı, 2006; Korkut ve Özden, 2013; Ozan, 2014).

Dalak sadece büyüdüğü zaman (splenomegali) arcus costalis geçer ve palpe edilebilir. Dalağın boyutu 11-20 cm arasındaysa orta derecede splenomegali, 20 cm'yi geçerse şiddetli splenomegali olarak ifade edilir. İnfeksiyon hastalıkları, karaciğer hastalıkları, sarkoidoz, ve bir çok kan hastalığı (lösemi, lenfoma gibi) dalağı büyütür. Dalağı en çok büyüten hastalıklar; sıtma (malaria hastalığı olan bir kişide dalağın 9 kg olduğu tespit edilmiştir), kala-azar ve kronik miyelositik lösemi (KML)'dir (Arıncı, 2006; Moore, 1992; Ozan, 2014).



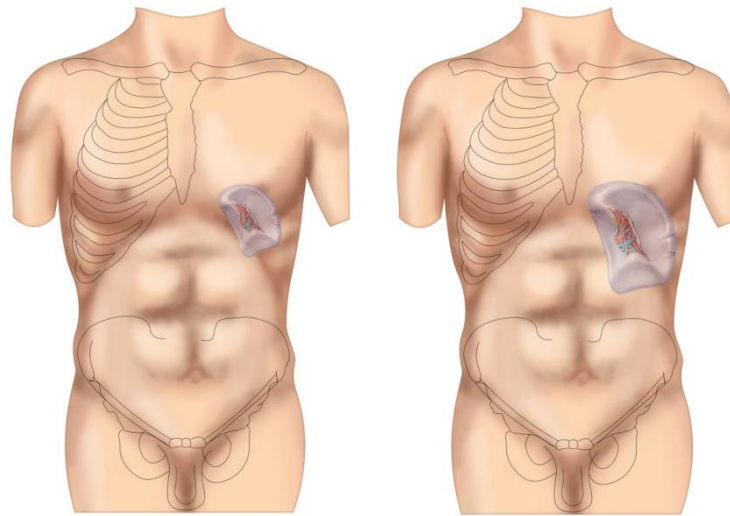
Şekil 3. Dalağın damarları (Netter, 2014)

Bursa omentalis'in arka duvarından geçerek dalağa doğru uzanan a.splenic, dalağı saran tunica fibrosa tarafından sarılır ve dalak içinde birden fazla dala ayrılarak dalağı besler. Ayrılan bu dallar hilumdan dalağa girerek trabeküler arterleri oluştururlar. Bunların devamı olan santral arterlerden çıkan penisillar arteriyollar kanı sinozoidlere getirir. V. Splenica v.mesenterica inferior'la birleştikten sonra v. mesenterica superior ile birleşerek v.porta hepatisi yapmaktadır (Moore, 1992; Arıncı, 2006; Ozan,2014).

2. 1. 3. Splenomegali

Splenomegali genellikle dalak dışındaki patolojik durumlarda ortaya çıkmaktadır (Şekil 4). Splenomegali tespitinde fiziksel muayene önemlidir ve daha çok sistemsel rahatsızlıkların sonucu olarak kendini gösterir (Kazancı ve ark., 2013). Bundan dolayı dalak büyümesinin sebeplerini araştırırken spesifik olarak dalakla alakalı hastalıkları değil splenomegaliyi meydana getirebilecek diğer mekanizmaları inceleyip, değerlendirmek gerekir (Prassopoulos ve ark., 1997; Kazancı ve ark., 2013; Ozan, 2014).

Splenomegaliye sebep olan nedenlere baktığımızda çok geniş bir perspektifde incelendiğini görmekteyiz. Enfeksiyon kaynaklı nedenler, hematolojik hastalıklar, infiltratif hastalıklar, konjestif splenomegali, immünolojik hastalıklar, primer dalak hastalıkları ve vasküler akımın obstruksiyonu gibi sistemlerdeki aksamaların bir veya birkaçı ile hastalarda splenomegali gelişebilir (Kalemci ve Karakaş, 2011; Kazancı ve ark., 2013). Viral enfeksiyonlar, bakteriyel enfeksiyonlar ya da endemik bölgelerde malarya, kala-azar (visceral leishmaniasis; özellikle dalak, kemik iliği ve lenf nodlarına tutulum göstermektedir) ve şistozomiazis gibi protozoal hastalıklar ve venöz kan akımında ortaya çıkan rahatsızlıklar sıklıkla portal ven trombozu, siroz ve kalp yetmezliği hastalıkları bir diğer splenomegali nedenidir (Emiroğlu ve ark., 2003; Kazancı ve ark., 2013; Ozan, 2014; Prassopoulos ve ark., 1997; Tarao ve ark., 1989).



Şekil 4. Normal dalak (A) ve splenomegalisi olan dalak anatomik görünüşü (B) (Netter, 2014'den uyarlanmıştır.)

2. 2. Karaciğer Anatomisi

Vücuttaki en büyük bez olan karaciğer, yaklaşık 1,5 kg ağırlığında koyu kırmızı kahverengi renkte bir organdır. Regio hypochondriaca dextra'nın tümünü, regio epigastrica'nın büyük bir kısmında bulunan ve regio hypochondriaca sinistra'da, linea medioclavicularis sinistra'ya kadar uzanan bir organdır. Karaciğer 1000 ile 2500 gr arasında olabilir. Çok damarlı olması nedeniyle, yaralanmaları büyük kanamalara yol açar (Arıncı, 2006; Ozan, 2014).

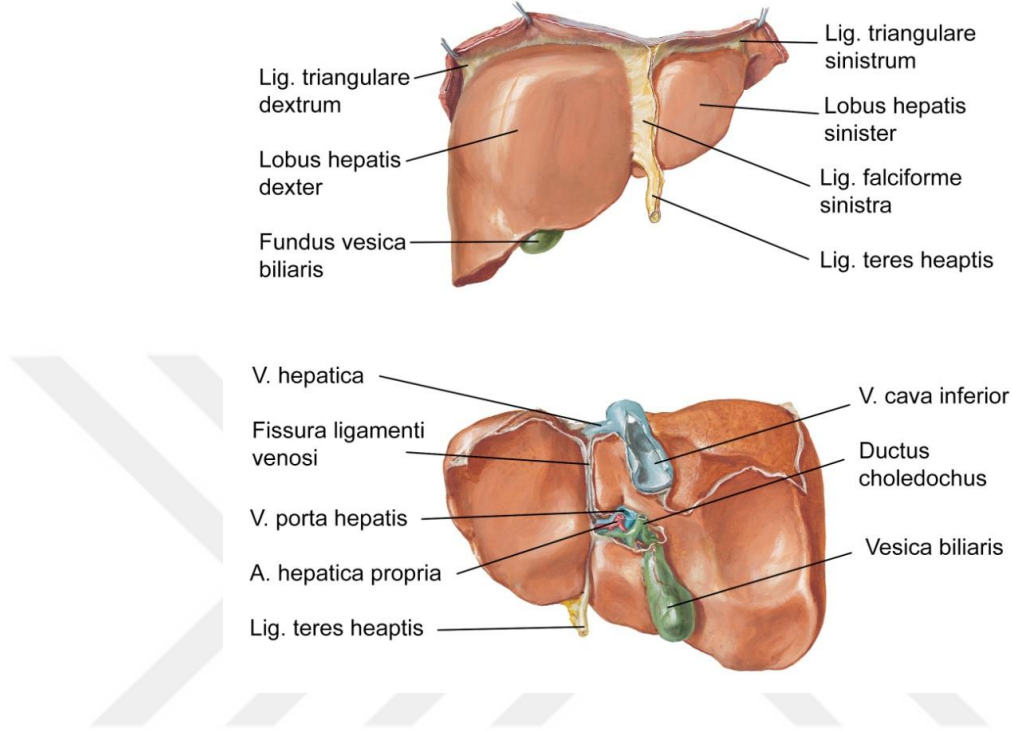
Karaciğerin, diafragma ile komşuluğu olan facies diaphragmatica baktığı yöne göre bölümlere ayrılır (Şekil 5): Pars superior, facies diaphragmatica'nın üst kısmıdır ve diafragma kubbesi aracılığı ile sağ da pleura ve akciğer, sol da pericardium ve kalp bulunur. Pars anterior, karaciğerin diafragmatik yüzünün ön bölümünü oluşturur ve sağ da 6.-10. kaburga ve kıkırdakları ile sol da ise 7.-8. kıkırdak kostalarla ayrıca proc.xiphoideus ile komşudur. Pars posterior, sağ'ı geniş ve sol'u ise dardır. Orta kısmı omur gövdeleri üzerine oturduğu için konkavdır. Bu konkavlığın biraz sağ tarafında v. cava inferior'un oturduğu aynı ismi taşıyan sulcus'u vardır. Bu oluşun da 2-3 cm sol tarafında ductus venosus'un kapanması ile oluşan lig. venosum'un bulunduğu yarık bulunur. Lobus caudatus, sulcus venae cavae ile fissura ligamenti venosi arasındadır. Pars dextra, facies diaphragmatica'nın peritonla örtülü sağ kısmı olup diyafragma aracılığı ile kaburgalarla komşudur. Karaciğerin visseral yüzünde, komşu olduğu organların izleri bulunur (Arıncı , 2006; Ozan, 2014).

2.2.2. Karaciğerin Kenarları

Karaciğerin, facies visceralis ile facies diaphragmatica arasında arka tarafta oluşan bir arka kenarı ve facies visceralis ile facies diaphragmatica arasında ön, kısmen de yan tarafta oluşan alt kenarı bulunmaktadır. Arka kenar, facies visceralis ile facies diaphragmatica arasında arka tarafta oluşan kenardır. (Moore, 1992; Arıncı, 2006; Ozan, 2014) .

Alt kenar, facies visceralis ile facies diaphragmatica arasında ön, kısmen de yan tarafta oluşan kenardır. Bu kenarın facies visceralis ile facies diaphragmatica'nın pars dexter'i arasında kalan bölümü biraz küntçedir. Buna karşılık ön taraftaki bölümü ince ve keskindir. Bu keskin bölümde iki çentik bulunur. Karaciğer, angulus

infrasternalis'in aşağısında ve Labbe üçgeni'nin yukarısında, karın ön duvarının arka yüzü ile doğrudan temas eder. Bu nedenle klinikte perküsyonla bu sahada muayene yapılabilir, fakat elle muayenesi normal hallerde mümkün değildir (Arıncı, 2006; Ozan, 2014) .



Şekil 5. Karaciğerin ön ve arka yüzü (Netter, 2014)

2.2.3. Karaciğerin Lobları

Karaciğer, lobus hepatis dexter ve lobus hepatis sinister'den oluşur ve birbirinden lig. falciforme hepatis ayırır (Şekil 5). Facies visseralis'de lobları birbirinden ayıran yapılar daha belirgin ve H harfi şeklindeki oluklar, karaciğerin visseral yüzünü dört loba ayırır. Sulcus sagittalis dexter'in sağın'da lobus hepatis dexter, fissura sagittalis sinister'in solunda ise lobus hepatis sinister bulunur. Sulcuslar arasında ve porta hepatis'in önünde kalan kısma lobus quadratus, arkasındaki lob ise lobus caudatus olarak adlandırılır (Moore, 1992; Arıncı, 2006; Ozan, 2014) .

Karaciğerin Bağları: Diafragmanın alt yüzüne ve karın ön duvarına ligamentlerle tutunan karaciğerin (Şekil 5) bağlarından beş tanesi peritoneumun oluşturduğu bağlardır (Birisi de lig. teres hepatis embriyolojik v.umbilicalis'in

kapanması ile oluşan bir bağdır). Karaciğer omentum minus ile mide ve duodenum'a bağlanır (Moore, 1992; Arıncı, 2006; Ozan, 2014).

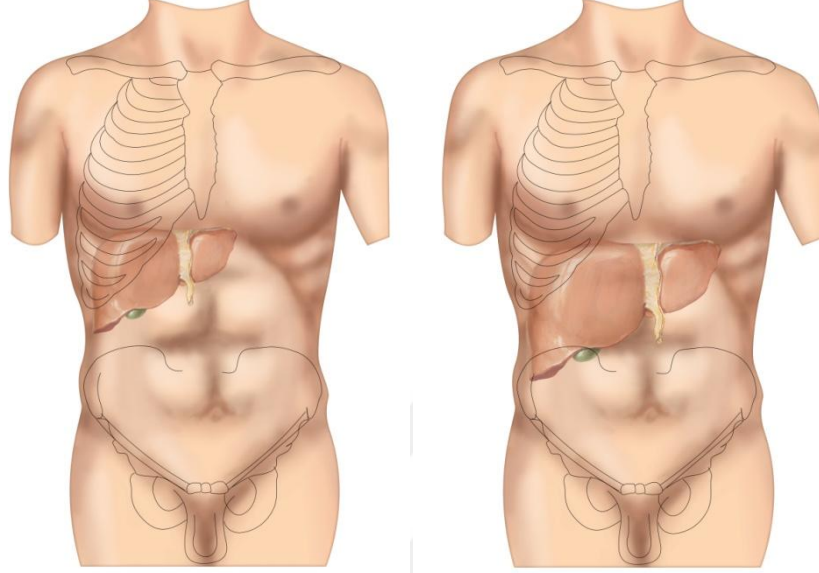
Karaciğerin damarları: A.hepatica propria ile karaciğere gelen kanın %30'u taşınır ve end arterdir (terminal dallar arasında anastomoz yoktur). Karaciğerdeki komşu lobüllerin v.centralis'leri birleşip v.interlobularis'leri, vv.interlobularis'ler birleşip vv.hepaticae'leri oluştururlar ve vena cava inferior'a taşırlar. V.porta hepatis karaciğere gelen kanın %70'ini taşır ve v.mesenterica superior ve v.lienalis'in birleşmesiyle oluşur (Moore, 1992; Arıncı, 2006; Ozan, 2014).

2.2.5. Hepatomegali

Karaciğerin alt kenarı normalde arcus costalis geçmez ve bu nedenle palpasyonla ele gelmez. Eğer arcus costalis geçer ve palpe edilebilir olursa buna hepatomegali denir (Şekil 6). Karaciğer ve dalak birlikte büyümüşse buna da hepatosplenomegali denir (Ozan, 2014). Arter ve ven bakımından zengin olması sebebiyle vücuttaki herhangi bir lezyonun karaciğere ulaşabilmesi kolaydır, Bu sebeple venöz drenajın herhangi bir sebeple aksamasıyla karaciğere ait venlerden vena cava inferiora (VCI) açılım seviyesine kadar olan herhangi bir sınırında bir tıkanma meydana gelirse akut olarak karaciğer venöz drenajının obstruksiyona uğraması ile hepatomegali ve buna bağlı olarak da splenomegali oluşabilir (Çolakoğlu ve Ünsal, 2003; Danalıoğlu ve ark., 2003). Hepatomegalide yapılan fiziksel muayene önemlidir ve karaciğerin palpasyonunda farklılıklar hissedilebilir. Fiziksel muayene sırasında palpasyonla ele gelen karaciğer sert 'kaya sertliğinde', düzgün yüzeyli, keskin kenarlı ve ağrısız olarak ele geliyor olabilir ya da yumuşak düzensiz bir şekilde ele geliyor olabilir. Hastalık nedenine göre palpasyon özellikleri değişebilir (Schaffler ve ark., 1993; Yaşar ve ark., 2011). Bu nedenle hekimin tecrübesi, yapılan tetkiklerin yanı sıra BT veya MR görüntülerinin incelenmesi dışında fiziksel muayenesi oldukça önemlidir. (Akin ve Erden, 2002; Danalıoğlu ve ark., 2003; Yaşar ve ark., 2011).

Amiloidoz gibi karaciğer enfeksiyonları (hepatit), siroz, lösemi, konjestif kalp yetmezliği, sarkoidoz, metabolik hastalıklar (amiloidoz gibi), karaciğer kist ve apseleri gibi birçok hastalık, kala-azar (visceral leishmaniasis) patoma ve

enfeksiyonel hastalıklar malign melanom gibi kanser hastalıkları hepatomegaliye neden olur (Çolakoğlu ve ark., 2003; Danalıoğlu ve ark., 2003; Kalemci ve ark., 2011; Peters ve ark., 2006).



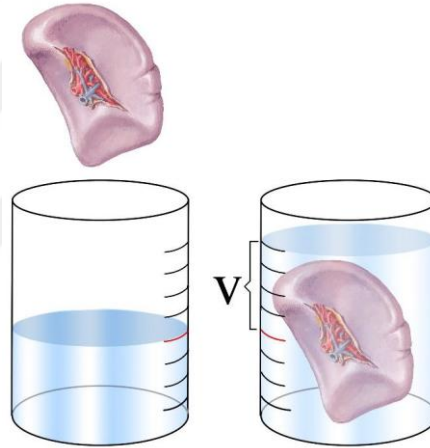
Şekil 6. Normal karaciğer (A) ve hepatomegalisi olan karaciğer anatomik görünüşü (B) (Netter, 2014'den uyarlanmıştır.)

2.3. Stereoloji

Herhangi bir yapının veya organın sayı, uzunluk, alan ve hacim gibi ölçülebilir nümerik değerleriyle uğraşan bir metot ilmidir. Stereoloji; üç boyutlu örneklerin iki boyutlu kesitlerinden elde edilen datalara bakılarak, onların gerçekteki üç boyutlu özellikleri ile ilgili yorumunun değerlendirilmesine olanak tanır (Sahin ve ark., 2003). Sayısal değerlerin yanı sıra fonksiyon ve yapı arasındaki ilişkinin anlaşılması açısından da önemlidir. Stereolojik metotlar kuvvetli aritmetik esaslara ve kanıtlara dayandıklarından tarafsız, güvenilir neticelerin alınmasına olanak sağlamaktadır (Odacı ve ark., 2005). Stereolojik yöntemlerin tarafsız ve etkin olması, ayrıca kullanılabilir basit yöntemlerle maliyeti az bir seçim olarak alternatifinin olmaması dolayısıyla, son yıllar içerisinde yapılan çalışmalarda en çok tercih edilen yöntemlerden biri olmuştur. (Gundersen, 1986; Noorafshan, 2001; Odacı ve ark., 2005; Roberts ve ark., 1997; Roberts ve ark., 2000; Royet, 1991; Sahin ve ark., 2011; Sahin ve ark., 2012).

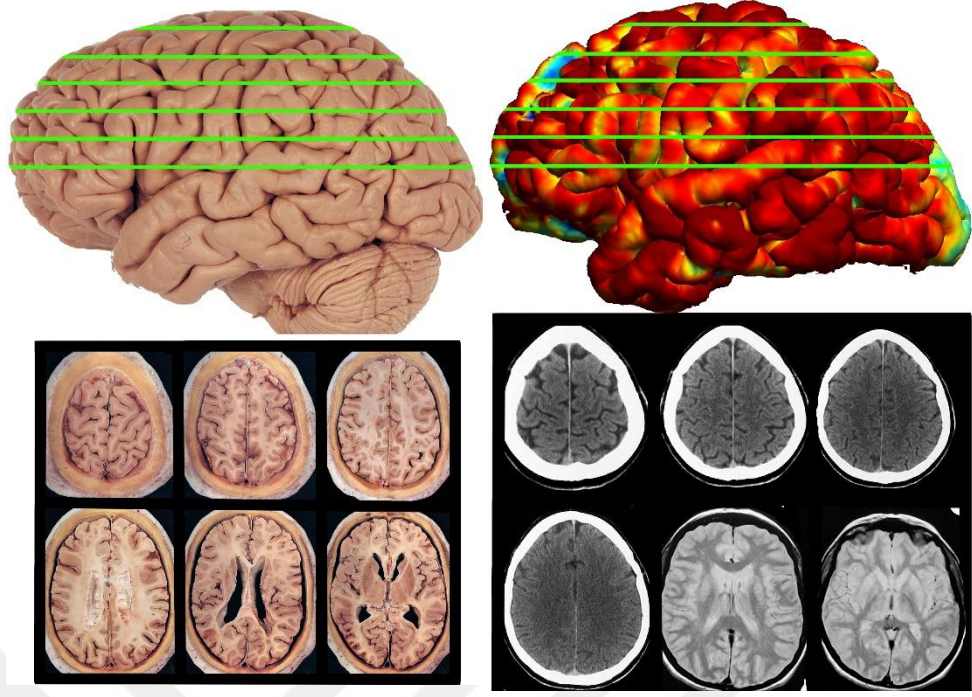
2.4. Cavalieri Prensibi

Organ ve yapıların hacimlerini hesaplamak için birçok yöntem kullanılmaktadır. Stereolojik metotlardan Cavalieri prensibinin kullanıldığı çalışmalar zamanla genişlemektedir. Bu metot stereolojide farklı şekilli yapıların hacimlerinin hesaplanmasında uygulanan yansız ve güvenilir, ilkeli bir metot olmuştur (Yaşar ve ark., 2011; Odacı ve ark., 2005). Düzenli ya da sistematik şekle sahip cisimlerin hacimlerini hesaplarken cismin taban alanı ile cismin yüksekliği çarpılarak kolay ve hızlı bir şekilde hesaplanabilir. Düzensiz şekle sahip cisimlerin hacimlerini hesaplamak yerine doğrudan ölçmek mümkündür. Bunun için Arşimet prensibi kullanılabilir (Şekil 7). Arşimete göre cisim, içinde su bulunan bir kaba atılır ve cismin yükselttiği suyun ne kadar olduğu hesaplanır. Ölçülen değer cismin hacmine eşittir (Sahin ve ark., 2003b; Sahin ve ark., 2011a).



Şekil 7. Suyu daldırma yöntemi ile hacim hesaplanması (Arşimet prensibi)

Cavalieri Prensibinin günümüzde kullanılan matematiksel hesaplamalarının öncüsü Alman matematikçi Johannes Kepler, “Şarap Fıçılarına Dair Yeni Ölçümler” isimli araştırmasında fıçıların hacimlerinin hesaplanmasını anlatan kolay bir yol ortaya koymuştur. Bu yöntemde şarap fıçıları belirli sayılarda dilimlere ayrılır ve aynı yöne bakan her dilimin hacmi ayrı ayrı hesaplanır ve bu hacimler toplanarak şarap fıçısının toplam hacmi hesaplanmış olur (Sahin, 2012).



Şekil 8. Gerçek dokudan alınan kesitler ve radyolojik kesit örnekleri (Ellis ve ark., 2007'den uyarlanmıştır)

Kepler'in bu fikrinden yola çıkarak günümüzde kullandığımız Cavalieri prensibinde hacmi hesaplanmak istenen yapı birbirine paralel olacak şekilde eşit aralıklarda ve eşit kalınlıkta dilimlere ayrılarak, aynı yöne bakan her bir dilimin alanları ölçülmek suretiyle kesitlerin alanları hesaplanır ve kesit kalınlığı ile çarpılarak toplam hacim bulunur (Şekil 8). Kullanılan bu yöntem sayesinde zamandan tasarruf edildiği gibi bilgi karmaşasından ve hesaplama hatalarından da kurtulmaktayız. Cavalieri prensibiyle tarafsız, etkin ve gerçekçi ölçümler elde etmekteyiz. Bu metotla elde edilen verilerin matematiksel olarak hata yüzdesinin %0,05 den az olması yani gerçek değerden uzaklaşmadan sonuç vermesi, klinik değerlendirilmesi açısından paha biçilemez bir değerdir (Acer ve ark., 2012; Sahin ve ark., 2003; Sonmez ve ark., 2010; Yaşar ve ark., 2011). Bu değer şöyle formüle edilmektedir;

$$V_{ref} = \sum a_i \cdot t$$

a_i : V_{ref} hacmini hesapladığımız cismin toplam hacmini, i o kesimdeki yapının iz düşüm yüzey alanını; t ortalama kesit veya dilim kalınlığını belirtir. Böylece makro veya mikro düzeyde izole organ ya da yapıların hacimleri kolayca

hesaplanabilir (Canan ve ark., 2002a; Salu ve ark., 2002). Bu yöntem ile biyolojik yapıların hacimlerini BT görüntülerinden elde edilecek olan seri kesitlerle hesaplamak mümkündür. Karaciğer, akciğer, böbrek ve dalak gibi izole organların hacimlerini ve hacim oranlarını BT görüntülerini kullanarak Cavalieri Prensipleriyle hesaplayabiliriz (Emirzeoglu ve ark., 2005; Jelsing ve ark., 2005; Niehues ve ark., 2010; Zhu ve ark., 1999).

2.5. Hata Katsayısı

Stereolojik bir çalışmada, örnekleme ve hesaplama yöntemlerinden kaynaklanan toplam hata miktarının hesaplanabilir olması stereolojik yöntemlerin kullanımının yaygın hale gelmesinin bir başka nedenidir. Cavalier metoduyla yapılan ölçümlerde hata katsayısının hesaplanması mümkündür. Bu hesaplama ile kesit sayısının ve sayılan nokta sayısının, dolayısıyla örneklemenin yeterli olup olmadığı sorgulanmaktadır. Hata katsayısı göz önüne alınarak örnekleme sıklığı ve ölçüm yoğunluğu kontrol edilebilir. Yapılan hesaplamalarda hata katsayısı hedeflenen değer ise yapılan stereolojik işlemlerin uygun olduğu kararına varılır. Hata katsayısı hacim hesaplamaları yapılırken, Gundersen ve Jensen (1987) tarafından önerilen çalışmada hata katsayısı %10 ve altındaysa yapılan stereolojik çalışmanın doğru hesaplandığını söylemektedir. Eğer hedeflenen hata katsayısı elde edilemiyorsa bu durumda uygun bir hata katsayısı elde edilene kadar kesit sayısı veya nokta sıklığı değiştirilir (Gundersen ve ark., 1988; Sahin ve ark., 2003a; Sahin ve ark., 2003b; Sahin ve ark., 2011).

Karmaşıklık (Noise) Değerinin Bulunması: Karmaşıklık, kesitlere veya dilimlere ayrılmış olan örneğin kesitlerde ya da dilimlerde ortaya çıkan kesit yüzey alanlarının karmaşıklık değerini yansıtır. Bu değer aşağıdaki formül kullanılarak yapılır.

$$\text{Noise} = 0,0724 \times \left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right) \times \sqrt{n \times \sum p}$$

Formül 1. Karmaşıklık değeri formülü (Gundersen ve ark., 1987; Sahin ve ark., 2003b).

Formüldeki 0,0724 rakamı hata katsayısı sabiti; n, toplam kesit sayısını; $\sum p$, tüm kesitlerde sayılan toplam nokta sayısını göstermektedir. (b/\sqrt{a}) ise dilimlere

ayrılan yapının kesit görüntüleri üzerinde ortaya çıkan ortalama iz düşüm şeklinin sınır karmaşıklığını belirten bir değerdir. Bu değer, ilgilenilen yapının kesitlerde ortaya çıkan kenar uzunluğunun yüzey alanının kareköküne bölünmesi ile elde edilir.

Toplam Alan Değişkenliği [varyansı] (VarsRÖ): İlgilenilen yapıdan belli yönelimde kesitler alınması sonucunda ortaya çıkan kesitler arasında hacmi hesaplanacak olan yapının kesilmesi ile ortaya çıkan alanlar arasındaki değişimi ifade eder. Bu basamaktaki işlem aşağıdaki formül yardımı ile yapılır ve elde edilen değer sonraki basamaklarda kullanılır.

$$\text{VarsRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = \left[\left(3 \times \left(\sum_{i=1}^n P_i^2 - \text{Noise} \right) - \left(4 \times \left(\sum_{i=1}^n P_i \times P_{i+1} \right) \right) \right) + \left(\sum_{i=1}^n P_i \times P_{i+2} \right) \right] / 12$$

Formül 2. Toplam Alan Değişkenliği formülü (Gundersen ve ark., 1987; Sahin ve ark., 2003b).

Formüldeki $\text{VarsRÖ}(\sum_{i=1}^n a)$, n sayıdaki kesitte ortaya çıkan toplam alan değişimini ifade eder. $\sum P_i^2$, i numaralı kesitte sayılan noktanın karesini ifade eder. $\sum P_i \times P_{i+1}$, i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır. $\sum P_i \times P_{i+2}$ ise i numaralı kesitte sayılan 10 nokta sayısının kendisinden iki kesit sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır.

Toplam Nokta Sayısının (ΣP) Toplam Değişkenliği [varyansı]: Hata katsayısı hesaplamasının son basamağı olan bu basamakda önce toplam varyans elde edilir (Formül 3) , sonra da bir sonraki formül yardımı ile HK hesaplanır.

$$\text{Toplam Varyans} = \text{Noise} + \text{VarsRÖ}$$

Formül 3. Toplam varyans formülü (Gundersen ve ark., 1987; Sahin ve ark., 2003b).

$$\text{HK} \left(\sum p \right) = \frac{\sqrt{\text{Toplam Varyans}}}{\sum P}$$

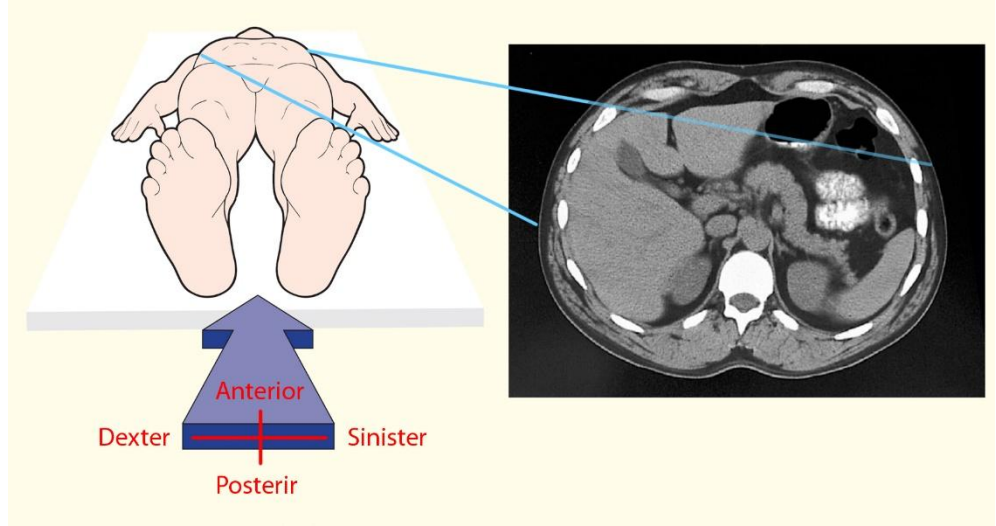
Formül 4. Hata katsayısı formülü (Gundersen ve ark., 1987; Sahin ve ark., 2003b).

Elde edilen HK değeri hesaplamasının son verisidir ve %10'dan daha küçük olmalıdır (Gundersen ve ark., 1987; Sahin ve ark., 2003b). Çalışmamızda her bir hacim ölçümü için elde ettiğimiz hata katsayısı ortalama değeri % 3'ün altındadır.

2.6. BT Görüntüleme

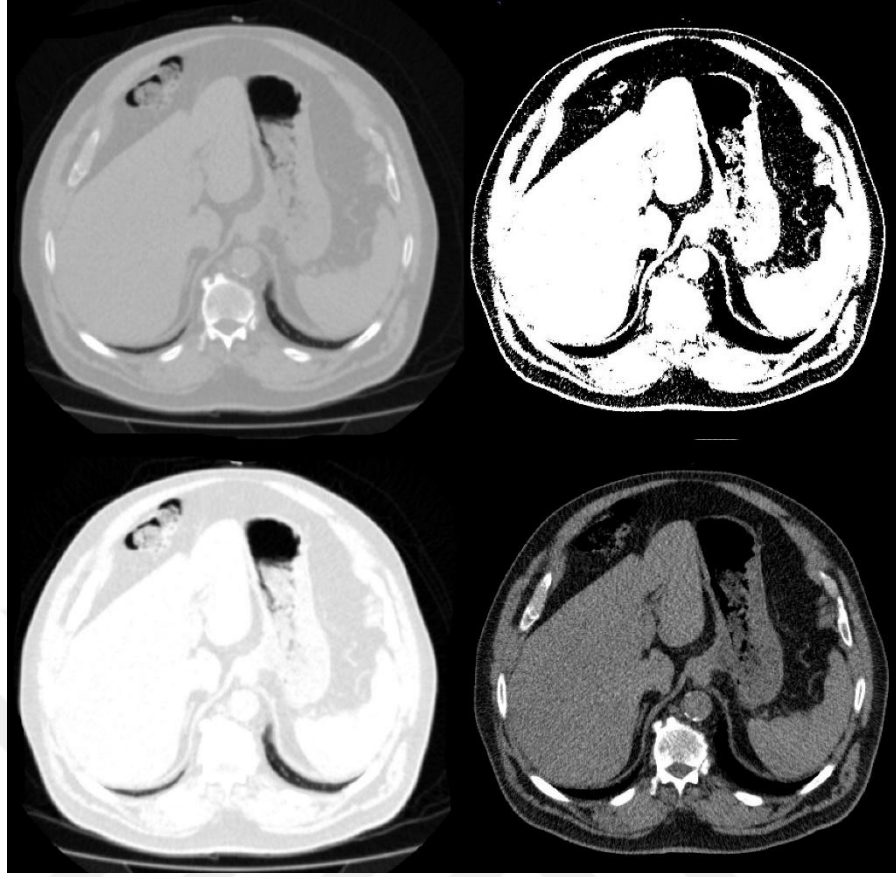
Bilgisayarlı tomografi transmisyon tekniği ile vücut içerisinde, dışarıdan X-ışını kaynağında üretilip gönderilen ışınların geçirildiği bir görüntüleme metotudur. (Bozkurt ve ark., 2015; Butler Paul, 2007). Klasik bir bilgisayarlı tomografi tarayıcı cihazı, ortasında kısa bir tünele sahip büyük halka şeklinde bir makinedir. BT'nin avantajları geniş bir görüntü alanının olması, dokular arasındaki farklılıkların belirlenmesi, iyi bir rezolüsyon sağlanması, kişiden kişiye daha fazla değişmemesidir. Bilgisayarda veriler işlenir ve hasta üzerine verilen noktadaki x-ışını absorpsiyonu hesaplanır. Veriler, birçok yolla işlenerek ekranda gösterilebilir ya da fotoğraflanabilir. Bilgisayar hafızasında şekillenen görüntüler kaydedildiği için farklı şekillerde pencere açılıp bakılabilir. Tanı için verileri bilgisayarda, bazen 3 boyutlu dönen görüntüler halinde gösterebiliriz, BT'de direkt grafilere göre 10 ile 100 kat daha fazla radyasyon uygulanmaktadır (Mettler, 2008; Bozkurt ve ark., 2015).

Dokuların BT görünümünün bir kısmı sayısal işlemlerle gelişir. Fakat genel olarak düz grafilerdeki gibi 4 ana dansite şunlardır: hava siyah, yağ koyu gri, yumuşak dokular açık gri ve kemik yada kalsiyum ve kontrast maddeler beyaz olarak görüntülenir. BT'nin bir avantajıda, incelenecek spesifik dokunun x-ışını absorpsiyonunu gösterebilmesidir. Bu Hounsfield ünitesi kullanılarak değerlendirilir ve su '0' dansite olarak kabul edilir. BT düz grafiye göre daha yüksek duyarlılıkta olduğundan, küçük noktasal kalsifikasyon alanlarını gösterebilir. İncelenmek istenen dokunun BT görüntüsünde bir seri kesitleri alınır. Bu metot ekmeğin dilimlenmesine benzer ve her defasında bir kesit incelenir. Bilgisayarlı tomografide iki boyutlu görüntüleme ya da iki boyutlu bilgi sunumu olduğundan objeler uzayda olduklarına yakın ve süper pozisyonsuz şekilde görüntülenirler. Bu görüntüler ya da kesitler bize hastanın yatağında ayak tarafından bakıyormuşçasına bilgi sağlar (Şekil 9). Bu nedenle, hastanın sağ yanı sizin solunuzda olacak şekilde görüntü izlenir. Ultrasonografide, manyetik rezonans (MR) görüntülemeye transvers kesitsel görüntülemeye de bu görüntüleme kullanılmaktadır (Bozkurt ve ark., 2015; Butler Paul, 2007).



Şekil 9. BT görüntüleme gözlemci bakış yönü (Ellis, 2007'den uyarlanmıştır)

BT'de kullanılan kontrast ajanlar diğer görüntüleme çalışmalarında kullanıldığı gibi suda eriyen oral, rektal veya intravenöz kullanılan iyotlu kontrast maddelerdir (Şekil 10). BT incelemelerinde intravenöz kontrast madde %75 oranında kullanılır. Buna bağlı kontrast madde reaksiyonları oluşabilir. BT'de anatomik yapı ve geniş bir alan aynı anda görüntülenebilir. Abdominal ağrısı olan bir hastada karaciğer, dalak, böbrekler, adrenal glandlar, aorta, pankreas ve diğer yapılar hızlıca görüntülenebilir. Bu yöntem ile hastadaki patolojik rahatsızlık hızlı bir şekilde saptanmış olur (Bozkurt ve ark., 2015; Butler Paul, 2007; Mettler, 2008).



Şekil 10. Farklı kontrast seçenekleri denenmiş bir BT görüntüsü

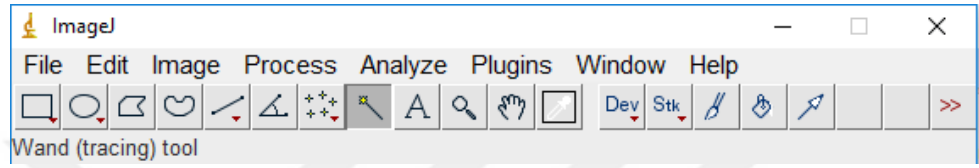
2.7. Horos Programı

Horos programı ücretsiz, açık kaynaklı bir radyolojik görüntü izleme aracıdır. Horos programının amacı, OS X için tamamen işlevsel, 64 bit medikal görüntü görüntüleyici sunmaktır. Horos, OsiriX™ (Yüksek performans ve sezgisel etkileşimli kullanıcı arayüzü ile OsiriX, dünyada en yaygın kullanılan DICOM görüntüleyicisidir) ve diğer açık kaynaklı tıbbi görüntüleme kütüphanelerine dayanmaktadır. Horos radyolojik görüntülerin izlenmesine ve farklı formatlarda kaydedilmesine olanak sağlamaktadır ("The Horos Project," 2018).

2.8. ImageJ

ImageJ, Macintosh için NIH Image'den esinlenen açık kaynaklı bir Java görüntü işleme programıdır. Java 1.8 veya daha yeni bir sanal makine ile herhangi bir bilgisayarda çevrim içi veya indirilebilir uygulama olarak çalışabilmektedir. Windows, Mac OS X ve Linux için indirilebilir sürümleri mevcuttur. 8-bit, 16-bit ve 32-bit görüntüleri görüntüleyebilir, düzenleyebilir, analiz edebilir, işleyebilir,

kaydedebilir ve yazdırabilir. ImageJ, çok çeşitli görevleri yerine getirmek için binlerce eklenti ve makro içeren güçlü, yerleşik bir kullanıcı tabanına sahiptir. ImageJ programı görüntüler üzerinde tanımlı alanların, mesafelerini veya açılarını, standart görüntü işleme işlevleriyle radyolojik görüntüler üzerinden izleme, yönelim düzenleme, yani kesit serileri oluşturma, görüntünün renk ve kontrastını değiştirerek farklı dokuları daha iyi gözlemle gibi birçok olanak sunmaktadır (Şekil 11) ImageJ programı ücretsiz olarak indirilebilir ve kullanma kılavuzuna ulaşabilirsiniz (Abramoff ve ark., 2004; Bayırlı, 2013; Howard CV, 1998).



Şekil 11. ImageJ Programının genel görüntüsü

2.9. Hacim ve Hacim Oranı

Cavalieri yönteminde hacim hesaplamaları yapılırken toplam hacmi bulabilmek için, hacmi hesaplanmak istenen yapıyı eşit aralıklarla dilimlere ayırıp rastgele bir dilim seçerek aynı yöne bakan yüzeylerinin alanları hesaplanarak kesit kalınlığı ile çarpılır, tüm dilimlerin alanları toplanır ve toplam hacmi hesaplanmış oluruz (Canan ve ark., 2002a; Howard CV, 1998; Royet, 1991)

Örneğin, bir akciğerdeki toplam alveol hacminin tüm akciğer hacmine oranı $VV(\text{alveol, akciğer})$ ya da beyincik gri madde hacminin tüm beyincik hacmine oranı $VV(\text{gri madde, beyincik})$ şeklinde tanımlanır. Hacim oranı, 1 ile 0 arasında değişir ve genellikle yüzde (%) olarak ifade edilir.

Hacim oranlarını hesaplamak amacıyla stereolojide sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisi, Cavalieri yönteminde olduğu gibi noktali alan ölçüm cetvelleri yardımı ile hacim oranlarının belirlenmesidir. Zira bir yapının hacmi, kesitlerde ortaya çıkan kesilmiş yüzey alanı ile orantılıdır. Bu temel mantıktan yola çıkarak, hacim oranı hesaplamak amacıyla kullanılan formül şu şekilde yazılır:

$$VV(Y, \text{ref}) = PP(Y, \text{ref}) = \frac{P(Y)}{P_{\text{ref}}}$$

$P(Y)$ Y bileşeninin izdüşümleri içine düşen noktaların sayısını, $P(\text{ref})$ ise referans hacim içerisine (yani hem Y bileşenine hem de boşluğa) denk gelen noktaların

sayısıdır. Artılardan oluşan bir noktalı alan ölçüm cetveli hesaplama için kullanılacak olursa, bileşen hacme düşen toplam nokta sayısının referans hacme oranını bulmak için bildirilen nokta sayıları paya ve paydaya yazılarak hacim oranı ya da yüzdesi bulunur (Gundersen, 1986; Sahin, 2003; Sahin, 2011; Sahin, 2012).



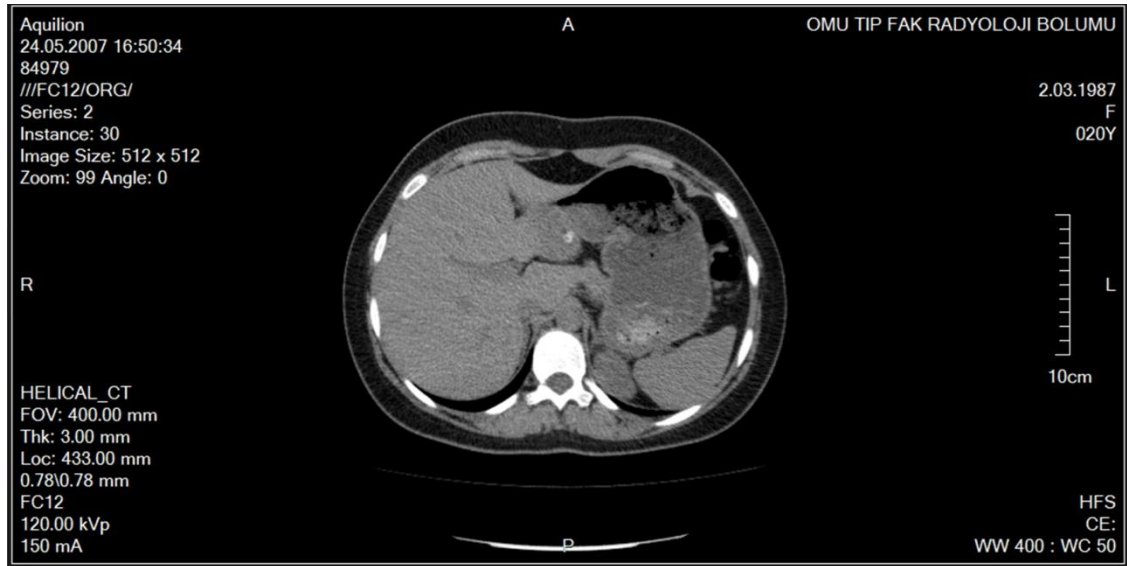
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Etik Kurul Kararı

Çalışmamız da Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırma Etik Kuruluna başvurulmuş ve 12.01.2017, B.30.2.ODM.0.20.08/673 numaralı resmi belge ile tıbbi araştırma etik kurul onayı alınmıştır (EK 1). Etik kurul onayı neticesinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim dalına ait radyolojik görüntüleme merkezinden alınan ve görüntü bankamız için muhafaza edilen 20-70 yaş arası, 24 kadın ve 27 erkeğe ait aksiyal yönelimli, 3 mm kalınlığında ardışık kesitlerden oluşan abdominal BT görüntüleri kullanıldı.

3.2. Görüntülerin Menşei

Çalışmada kullandığımız görüntüler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama merkezine başvuru yapmış ve idrar yollarında taş şüphesi tanısı ile radyolojik görüntülemeye sevk edilmiş bireylere aittir. Hastalar supin pozisyonda iken aksiyal planda rutin taş protokolü kullanılarak BT görüntüleri alınmıştır. Görüntülemelerde 120 kV ve 75 mAS, 150 mA değerleri kullanılarak, 3 mm kalınlığında kesit görüntüleri elde edildi (Şekil 12).



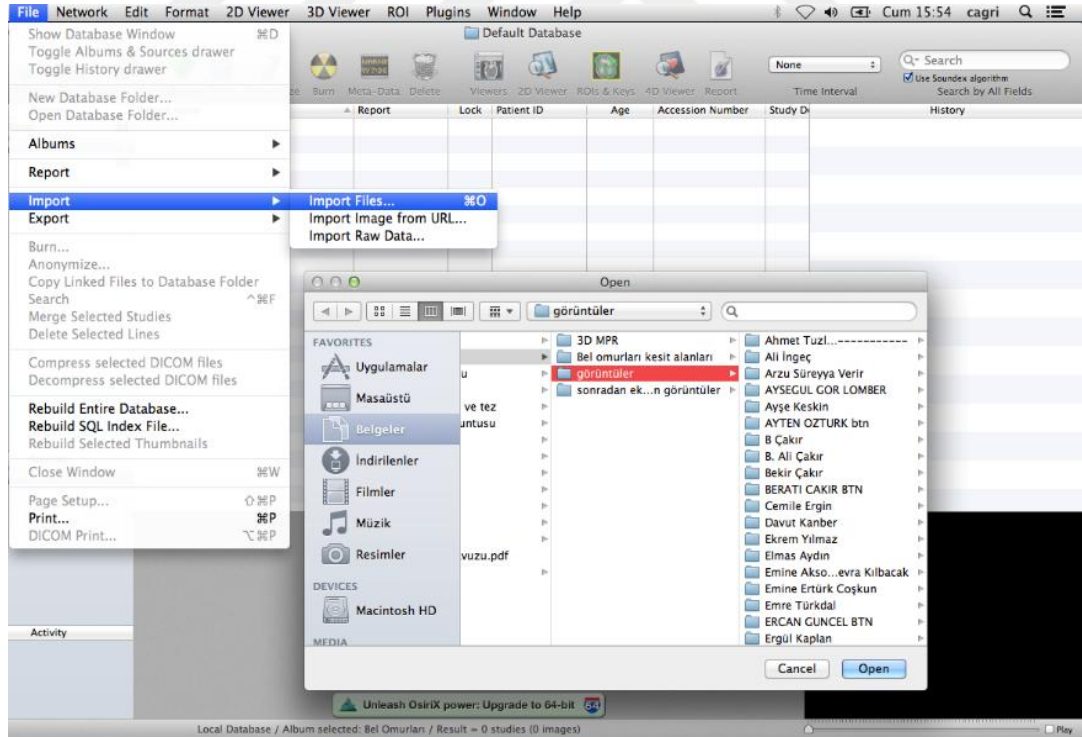
Şekil 12. Taş protokolüne göre elde edilmiş bir BT görüntüsü.

Çalışmamıza BT görüntülerinde, batın içerisinde herhangi bir patolojik sorunu olan ve hepatomegalisi ya da splenomegalisi bulunan hastalara ait görüntüler

ve istatistiksel analizler sonucunda uç değerlerde bulunan ölçümler çalışmaya dahil edilmedi. Yapılan inceleme neticesinde çalışmamıza, görüntü olarak sorunsuz 24 kadın ve 27 erkek bireye ait toplam 51 bilgisayarlı tomografi görüntü serisi dahil edildi.

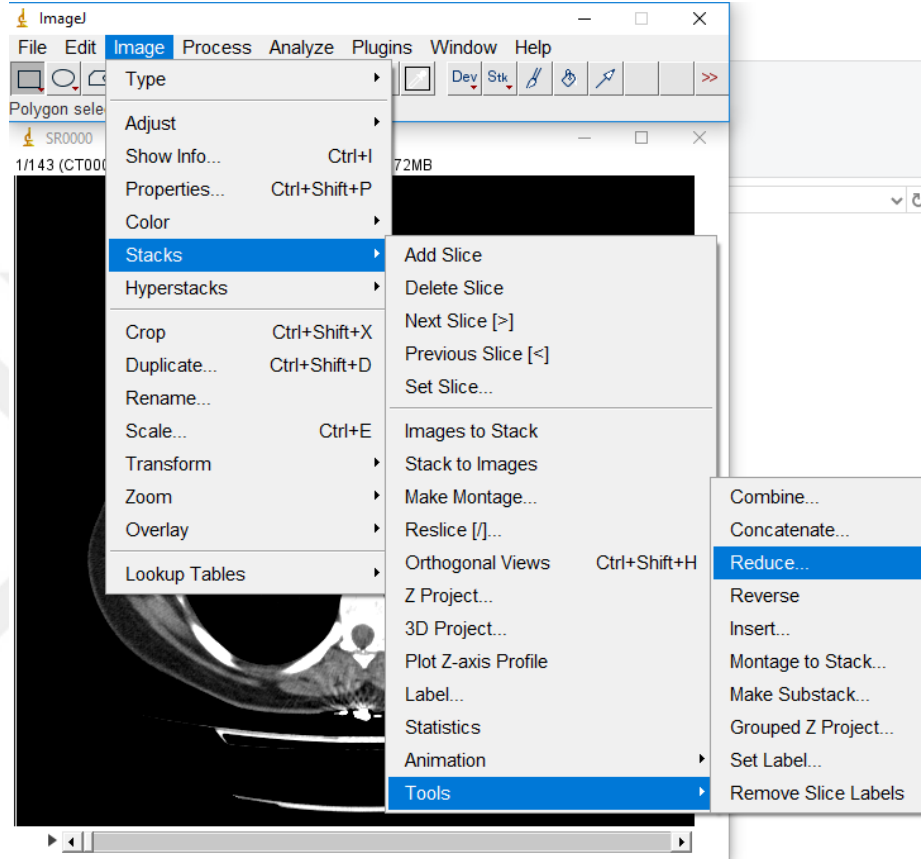
3.3. Görüntülerin Hazırlanması

Çalışmamızda Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim dalına ait radyolojik görüntüleme merkezinden Computer Disk (CD) içerisinde alınan görüntüler öncelikle kullanımı kolay ve verimli bir radyolojik görüntü görüntüleme yazılımı olan Horos V2 kullanılarak açıldı. CD içerisinde bulunan görüntü serilerinden 3 mm kesit kalınlığından oluşan rutin taş protokolü ile çekilmiş aksiyal yönelimli görüntüler seçilerek aynı program üzerinden görsel olarak incelendi ve batın içerisinde patolojisi bulunup bulunmadığı kontrol edildi. Görüntülerde yaptığımız kontroller sonucunda, sorunsuz kabul edilen görüntü serisi DICOM şeklinde farklı bir klasöre aktarıldı (Şekil 13).



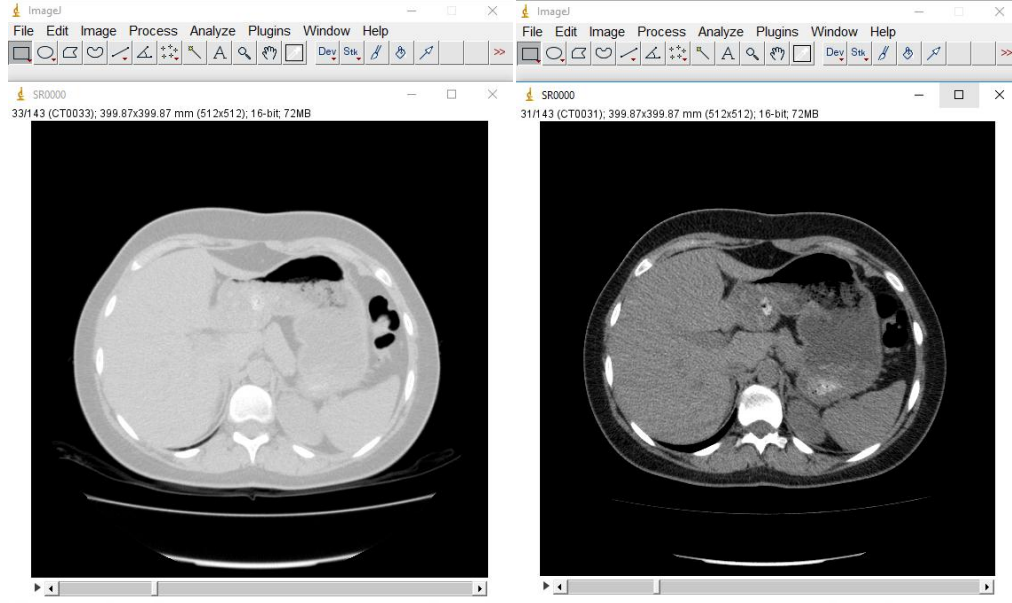
Şekil 13. BT görüntülerinin Horos programında arşivlenmesi.

Bireylere ait tüm görüntü kesitleri DICOM formatında depolandıktan sonra görüntü serileri sırayla ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü tarafından üretilmiş olan ImageJ yazılımında açıldı. Görüntü serilerinden dalak ve karaciğere ait en az 5-15 arasında değişen görüntü kesiti kalacak şekilde örnekleme yapıldı (Şekil 14).

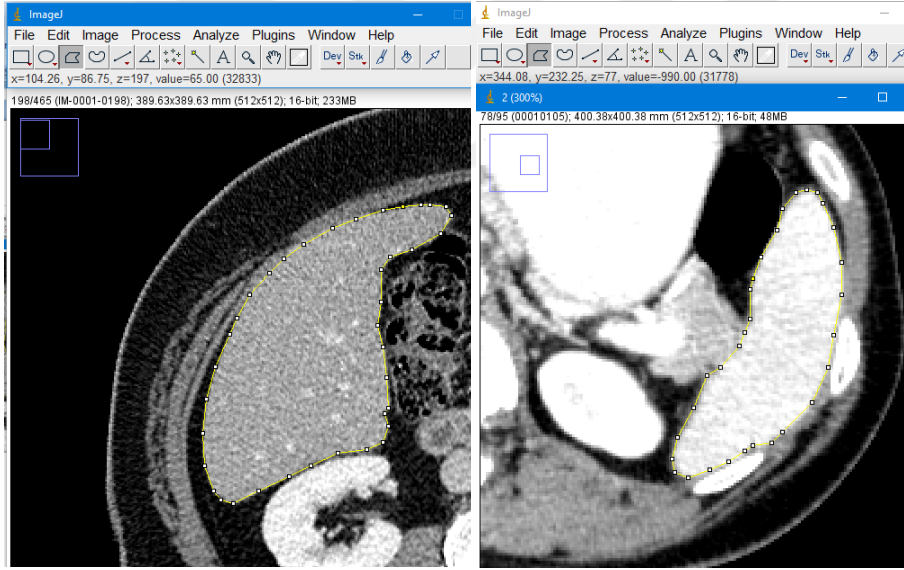


Şekil 14. Görüntü serisi üzerinden kesit sayısını azaltmaya yönelik örnekleme basamağı.

Yeni görüntü serilerini elde ettikten sonra, görüntü serisinden ilk görüntüyü seçip üzerinde kontrast ayarı yapılarak komşu doku ve organların görsel olarak ayrımı sağlanmıştır (Şekil 15). Her bir kesit alanı için en iyi şekilde ImageJ programında 'Polygon Selection' özelliği kullanarak etrafının çevrelenmesiyle hacim hesaplanması yapılmıştır (Şekil 16). Her bireyin dalak ve karaciğerine ait alan bilgileri Cavalieri prensibine uygun olarak hacim hesaplamasında kullanıldı. Bu hesaplama çalışmamızda zamandan tasarruf sağlamak için Microsoft Excel programında hazırlanmış olan formüllü şablonlar üzerinde yapıldı (Şekil 17).



Şekil 15. Kontrastı değiştirilmiş aynı görüntü serisi arasındaki fark.



A

B

Şekil 16. Image J programında ‘Polygon Selection’ özelliği kullanılarak karaciğer (A) ve dalak (B) etrafının çevrenmesiyle hacim hesaplanması.

3.4. Bilgisayar Ölçümü

Stereolojik yöntemlerden Cavalieri Prensibi kullanarak güvenilir hacim verilerini elde edebilmek için ilk olarak her bir kesit üzerinden alan hesaplaması yapılabilir. Dijital ortamda görüntü analiz sistemlerinin bizlere sunmuş olduğu imkân doğrultusunda radyolojik görüntüler üzerinden ilgili alanların sınırlarını bilgisayar faresini kullanarak manuel olarak çevreleyip ilgili organın hacim hesaplamasını yapabiliriz. İlgili organın radyolojik görüntü üzerinden sınırlarının çevrelenmesi sırasında bilgisayar faresi kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Bu çalışmada araştırmacının el büyüklüğü dikkate alınarak en uygun boyuttaki bilgisayar faresi (Logitech) seçilmiştir. Bilgisayar faresi ile ImageJ programının Polygon Selection aracı kullanılarak her bir kesitte ilgili organın sınırları çevrelenmiş bu sayede o kesit yüzeyinde kapladığı alan verisine ulaşılmıştır. İlgili organın radyolojik görüntüsü üzerinden her bir kesitteki alan hesaplanarak toplam organ hacim verisi elde edilmiştir. Dalak ve karaciğer hacimleri hesaplandıktan sonra hacim değerleri toplanarak dalak hacmine oranlanıp 100 sayısı ile çarpılarak % dalak/karaciğer hacim oranı hesaplanmıştır.

3.5. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS V21 programı ile analiz edildi (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolü Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılım varsayımını sağlayan boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve göbek çevresi değişkenleri bağımsız örneklemelerde t testi ile analiz edildi. Normal dağılım varsayımını sağlamadığı görülen değişkenlerin (dalak hacmi, karaciğer hacmi, %dalak/karaciğer oranı) cinsiyete göre karşılaştırılması Mann Whitney U testi ile yapıldı. Sürekli sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman Korelasyon Katsayısı hesaplanarak değerlendirildi. $p < 0,05$ değerleri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmanın ön hazırlık sürecinde literatür verileri ışığında sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri kullanılarak yapılan PASS (Power Analysis and Sample Size Software) güç analizi sonucu, çalışmamızın %95 güven düzeyi ve %90 güç ile tamamlanabilmesi için çalışmaya dahil edilmesi gereken minimum birey sayısı 15 olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya başlangıçta 60 bireye ait BT görüntüsü üzerinden başlanmıştır. Analiz sırasında ortaya çıkan, kontrast bozuklukları, ilgili organın bütün olarak görüntülenemediği bireylere ait görüntüler ve istatistiksel analiz sonucu uç noktalarda çıkan değerler çalışmaya dahil edilmedi. Elde kalan 24 kadın ve 27 erkek toplam 51 bireye ait BT görüntüleri üzerinden dalak ve karaciğer hacimleri hesaplandı.

Çalışmamıza dahil edilenlerin toplam genel yaş ortalaması 56,12 yıl ($\pm 13,60$) (min:22, max:70 yıl), kadın bireylerin yaş ortalaması 55,79 ($\pm 11,93$) yıl, erkeklerin yaş ortalaması 56,41 ($\pm 15,16$) yıl olarak tespit edilmiştir. Grupların yaş ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 1’de gösterilmiştir. Erkeklerin yaş ortalaması ile kadınların ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,608$).

Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş indeksi (yıl)

Yaş (yıl)	N	Standart			Min	Max	P
		Ortalama	sapma	Ortanca			
Kadın	24	55,79	$\pm 11,93$	58	31	70	0,608
Erkek	27	56,41	$\pm 15,16$	62	22	70	
Toplam	51	56,12	$\pm 13,60$	60	22	70	

Çalışmaya dahil edilen bireylerin tümünün boy ortalaması 1,69 ($\pm 0,11$) cm, kadın bireylerin boy ortalaması 1,61 ($\pm 0,07$) cm, erkek bireylerin boy ortalaması 1,76 ($\pm 0,09$) cm olarak tespit edildi. Erkek bireylere ait boy uzunluklara kadınlara göre daha fazla olarak bulundu ($p<0,001$). Grupların boy ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaya dahil edilen bireylerin boy indeksi (m)

Boy (m)	N	Standart					P
		Ortalama	sapma	Ortanca	Min	Max	
Kadın	24	1,61	±0,07	1,62	1,46	1,72	<0,001
Erkek	27	1,76	±0,09	1,75	1,61	1,95	
Toplam	51	1,69	±0,11	1,68	1,46	1,95	

Çalışmaya dahil edilen bireylerin tümünün ağırlık ortalamaları 79,61 (±16,23) kg, kadın bireylerin ağırlık ortalaması 68,92 (±11,08) kg, erkek bireylerin ağırlık ortalaması ise 89,11 (±14,10) kg olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde erkek bireylerin vücut ağırlığı kadınlara göre yüksek bulundu (p<0,001). Grupların ağırlık ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Çalışmaya dahil edilen bireylerin ağırlık indeksi (kg)

Ağırlık (kg)	N	Standart					P
		Ortalama	sapma	Ortanca	Min	Max	
Kadın	24	68,92	±11,08	69	50	98	<0,001
Erkek	27	89,11	±14,10	86	65	122	
Toplam	51	79,61	±16,23	80	50	122	

Çalışmaya dahil edilen bireylerin tümünün vücut kitle indeksi (VKI) ortalaması 27,81 (±4,80) tespit edilmiştir. Kadın bireylerin ortalama VKI değeri 26,70 (±5,22), erkek bireylerin ortalama VKI değeri 28,79 (±4,26) olarak tespit edilmiştir. Her iki cins arasında vücut kitle indeksi açısından fark gözlenmedi (p=0,121). Grupların VKI ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 4’de gösterilmiştir.

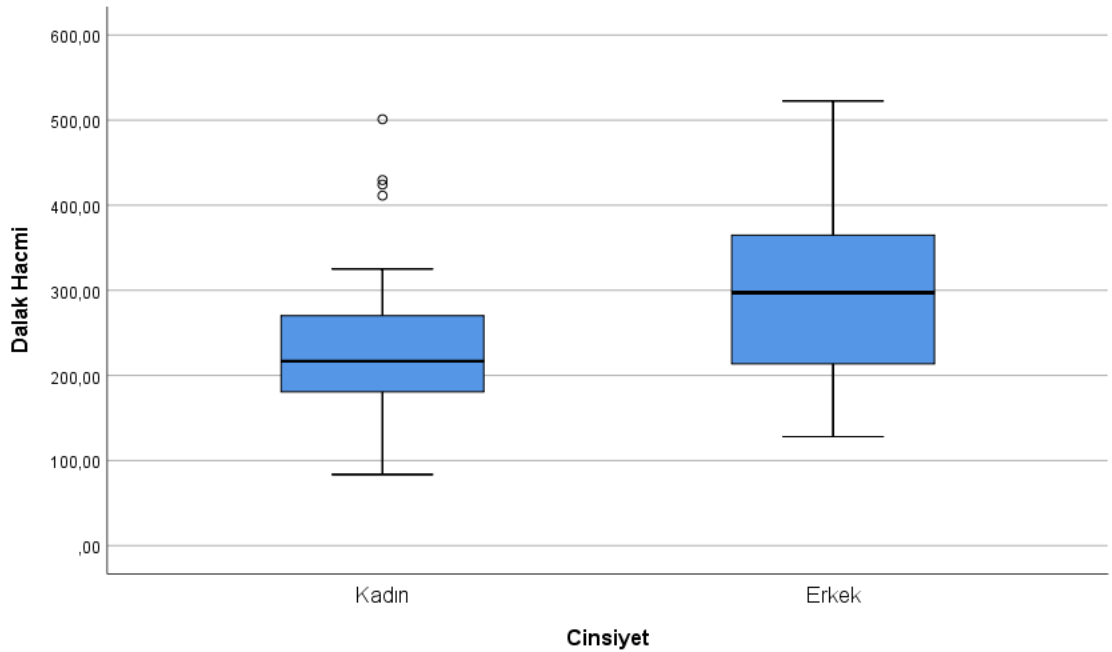
Tablo 4. Çalışmaya dahil edilen bireylerin VKI (Vücut kitle indeksi: kg / m²) değerleri

VKI (kg/m ²)	N	Standart					P
		Ortalama	sapma	Ortanca	Min	Max	
Kadın	24	26,70	±5,22	25,87	20,31	38,81	0,121
Erkek	27	28,79	±4,26	28,05	21,22	39,56	
Toplam	51	27,81	±4,80	27,43	20,31	39,56	

Çalışmamızdaki bireylerin tümünün dalak hacim ortalaması 272,98 ($\pm 109,22$) cm^3 tespit edilmiştir. Kadın bireylerde ölçülen ortalama dalak hacmi 241,02 ($\pm 108,36$) cm^3 ve erkek bireylerde ölçülen ortalama dalak hacmi 301,39 ($\pm 103,79$) cm^3 olarak hesaplanmıştır. Erkeklerin dalak hacmi kadınlarınkinden daha büyüktür ($p= 0,030$). Grupların dalak hacim ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 5’de gösterilmiştir (Şekil 19).

Tablo 5. Çalışmaya dahil edilen bireylerin dalak hacim değerleri (cm^3)

Dalak Hacim (cm^3)	N	Standart		Ortanca	Min	Max	P
		Ortalama	sapma				
Kadın	24	241,02	$\pm 108,36$	216,68	83,63	501,07	0,03
Erkek	27	301,39	$\pm 103,79$	297,20	127,99	522,39	
Toplam	51	272,98	$\pm 109,22$	240,27	83,63	522,39	



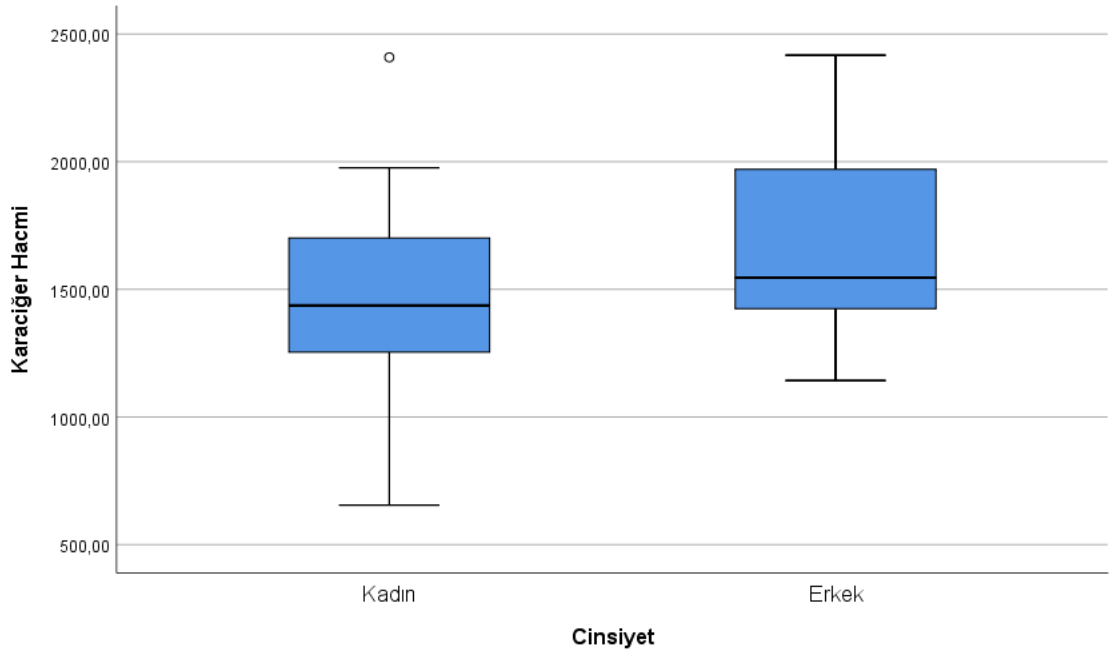
Şekil 19. Cinsiyete göre dalak hacim değerleri

Çalışmamızdaki bireylerin toplam karaciğer hacim ortalaması 1595,72 ($\pm 382,02$) cm^3 hesaplanmıştır. Kadın bireylerde ölçülen ortalama karaciğer hacmi 1477,49 ($\pm 365,18$) cm^3 ve erkek bireylerde ölçülen ortalama karaciğer hacmi ise 1700,82 ($\pm 371,90$) cm^3 olarak hesaplanmıştır. Kadın ve erkek bireylerin karaciğer

hacim değerlerinde fark gözlenmedi ($p= 0,117$) Grupların karaciğer hacim ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 6’de gösterilmiştir (Şekil 20).

Tablo 6. Çalışmaya dahil edilen bireylerin karaciğer hacim değerleri (cm^3)

Karaciğer Hacim (cm^3)	N	Standart		Ortanca	Min	Max	P
		Ortalama	sapma				
Kadın	24	1477,49	$\pm 365,18$	1436,56	654,72	2408,64	0,043
Erkek	27	1700,82	$\pm 371,90$	1545,99	1143,1	2416,94	
Toplam	51	1595,72	$\pm 382,02$	1485,00	654,72	2416,94	

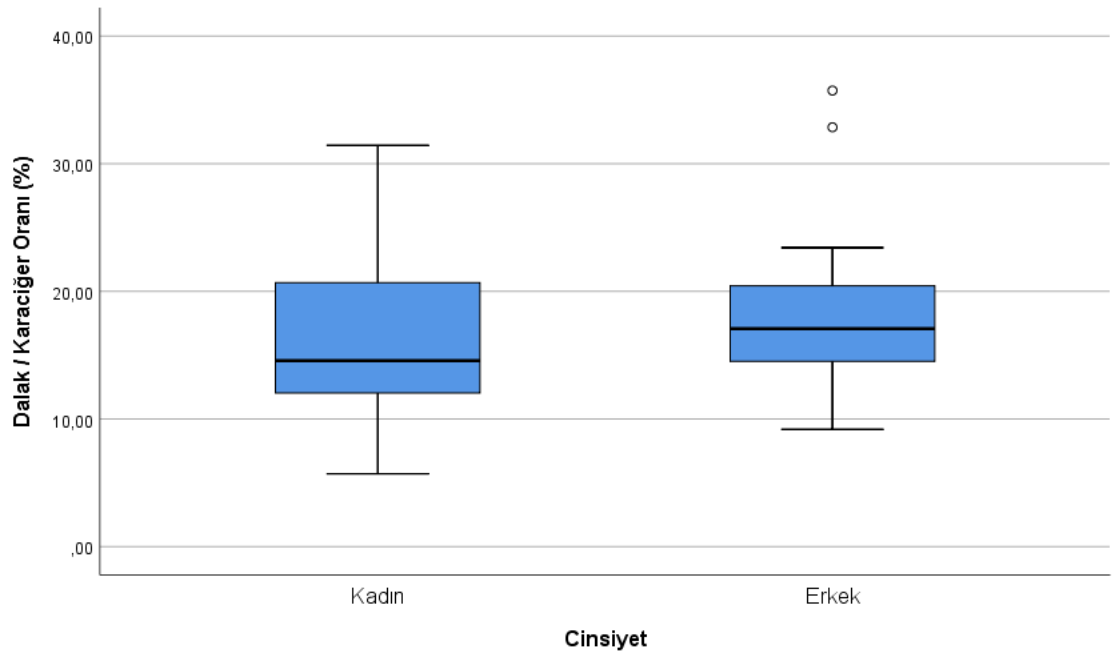


Şekil 20. Cinsiyete göre karaciğer hacim değerleri

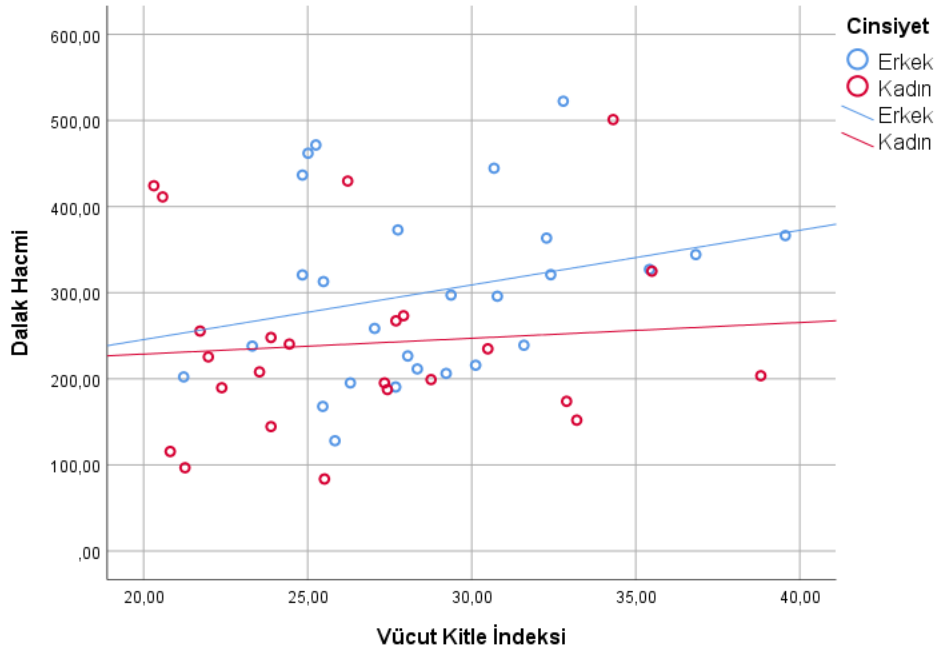
Çalışmada bireylerin ortalama toplam dalak/karaciğer hacim oranı değeri toplamda % 17,27 ($\pm 6,20$) olarak hesaplanmıştır. Kadın bireylerin ortalama hacim oranı değeri % 16,57 ($\pm 6,55$) ve erkek bireylerin ortalama hacim oranı değeri % 17,89 ($\pm 5,91$) olarak hesaplanmıştır. Dalak/Karaciğer oranı değerlendirildiğinde ise her iki cins arasında fark gözlenmedi ($p=0,336$). Grupların hacim oranı değerlerinin ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 7’de gösterilmiştir (Şekil 21).

Tablo7. Çalışmaya dahil edilen bireylerin dalak/karaciğer x100 % oran değerleri

Dalak/Karaciğer x100 %	Standart						
	N	Ortalama	sapma	Ortanca	Min	Max	P
Kadın	24	16,57	±6,55	14,58	5,70	31,44	0,336
Erkek	27	17,89	±5,91	17,08	9,19	35,73	
Toplam	51	17,27	±6,20	16,82	5,70	35,73	



Şekil 21. Cinsiyete göre Dalak/Karaciğer x 100 hacim oranı değerleri

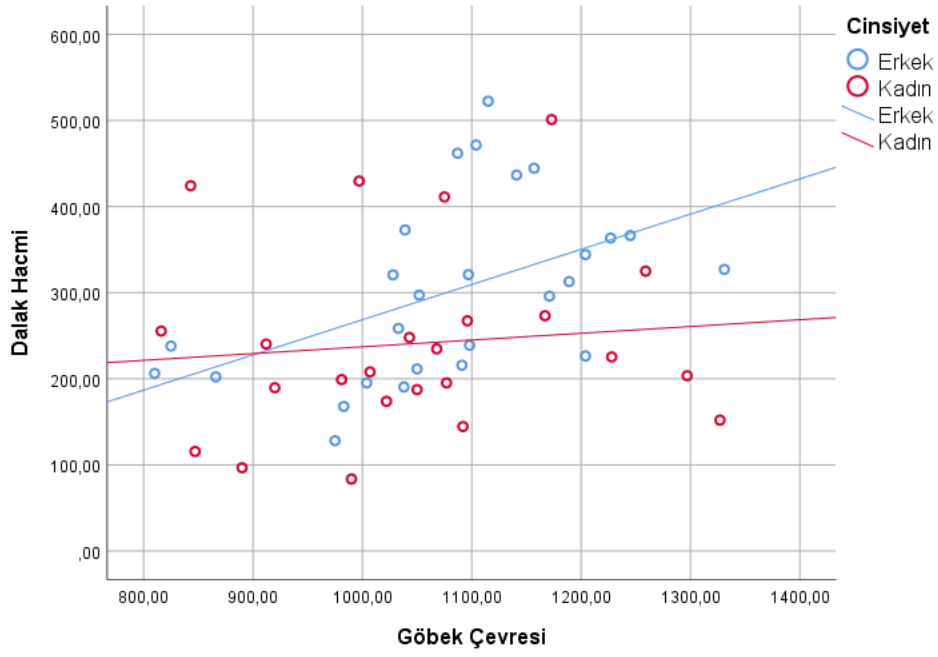


Şekil 22. Cinsiyete göre dalak hacmi ve vücut kitle indeksi değerleri

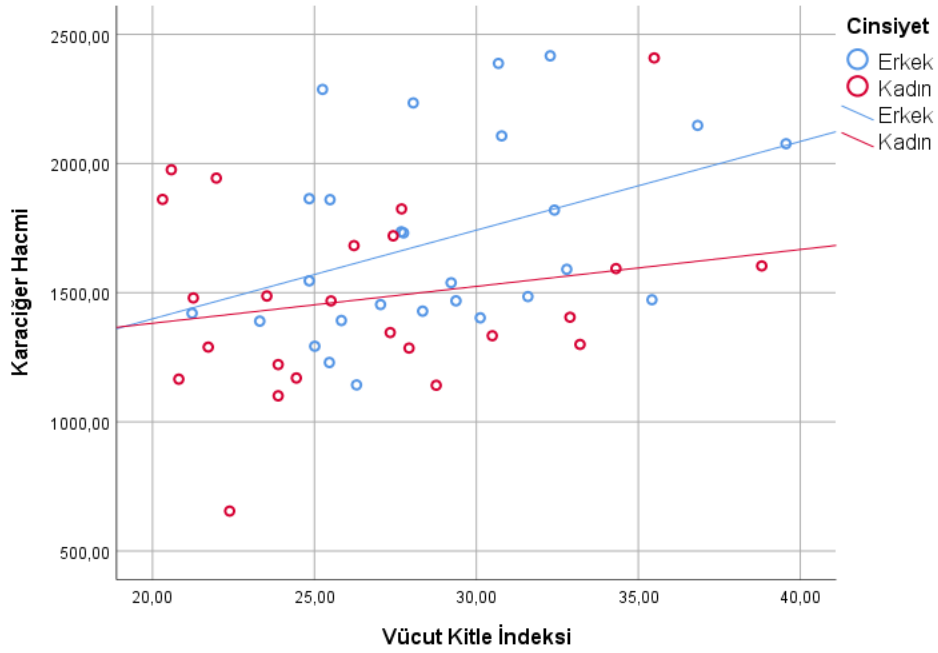
Çalışmamızda bireylerin ortalama toplam göbek çevresi 106,55 ($\pm 131,83$) cm olarak hesaplanmıştır. Kadın bireylerin ortalama göbek çevresi 104,90 ($\pm 141,68$) cm ve erkek bireylerin ortalama göbek çevresi 108,01 ($\pm 123,25$) cm olarak hesaplanmıştır. Her iki grup açısından anlamlı bir fark gözlenmedi ($p=0,406$). Grupların göbek çevresi değerlerinin ortalaması ile ilgili detaylar Tablo 8’de gösterilmiştir (Şekil 23).

Tablo 8. Çalışmaya dahil edilen bireylerin göbek çevresi değerleri (mm)

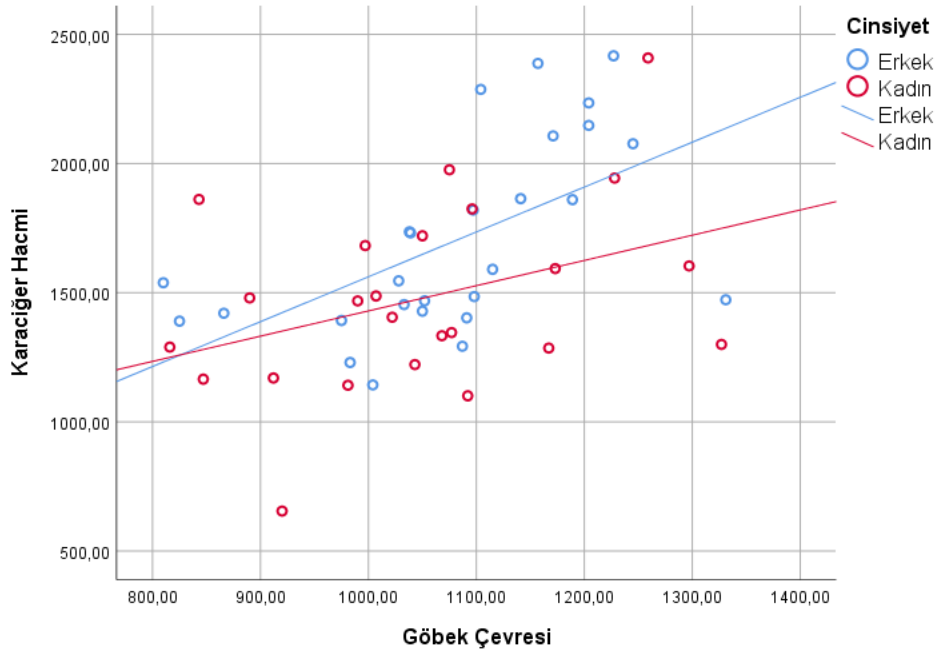
Göbek çevresi (mm)	N	Standart				P	
		Ortalama	sapma	Ortanca	Min		Max
Kadın	24	1049,04	$\pm 141,68$	1046,50	816,00	1327,00	0,406
Erkek	27	1080,15	$\pm 123,25$	1091,00	810,00	1331,00	
Toplam	51	1065,51	$\pm 131,83$	1068,00	810,00	1331,00	



Şekil 23. Cinsiyete göre dalak hacmi ve göbek çevresi değerleri



Şekil 24. Cinsiyete göre karaciğer hacmi ve vücut kitle indeksi değerleri



Şekil 25. Cinsiyete göre karaciğer hacmi ve göbek çevresi değerleri

Dalak hacmi, karaciğer hacmi, dalak/karaciğer oranı ile yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, göbek çevresi değişkenleri arasında ilişkiyi incelediğimizde kadın bireyler için önemli ilişki saptanmadı (Şekil 22-25). Kadınlar için değişkenler arası ilişkiler Tablo 9'da gösterilmektedir.

Tablo 9. Kadın bireyler için değişkenler arası ilişkiler

Değerler		Yaş	Boy	Vücut Ağırlığı	VKI	Göbek Çevresi
Dalak Hacmi	r	-0,208	0,182	0,097	0,067	0,156
	p	0,330	0,394	0,652	0,756	0,468
Karaciğer Hacmi	r	-0,094	0,239	0,239	0,059	0,341
	p	0,662	0,262	0,260	0,784	0,103
Dalak / Karaciğerx100 Oranı	r	-0,291	0,134	-0,079	-0,037	-0,098
	p	0,167	0,533	0,715	0,862	0,648

r: Spearman Korelasyon Katsayısı

Tablo 10. Erkek bireyler için değişkenler arası ilişkiler

Değerler		Yaş	Boy	Vücut Ağırlığı	VKI	Göbek Çevresi
Dalak Hacmi	r	-0,313	0,327	0,516	0,265	0,606
	p	0,111	0,096	0,006	0,182	0,001
Karaciğer Hacmi	r	-0,460	0,534	0,754	0,412	0,708
	p	0,016	0,004	<0,001	0,033	<0,001
Dalak/ Karaciğer x100 Oranı	r	-0,032	0,147	0,156	-0,006	0,238
	p	0,874	0,465	0,437	0,975	0,233

r: Spearman Korelasyon Katsayısı

Çalışmaya dahil edilen bireylerin tümünün sırasıyla dalak ve karaciğer hata katsayısı 1,96 ($\pm 1,40$) ve 1,04 ($\pm 0,39$) olarak hesaplandı. Kadın bireylerde ölçümü yapılan dalak hacimleri için hata katsayısı değeri 2,21 ($\pm 1,65$), erkek bireyler için dalak ölçüm hata katsayısı değeri 1,73 ($\pm 1,13$) hesaplandı. Kadın bireylerdeki karaciğer ölçüm hata katsayısı 1,02 ($\pm 0,41$), erkek bireylerdeki ise 1,05 ($\pm 0,38$) olarak hesaplandı. Çalışmadaki ölçümlerin hata katsayısı Tablo 11’de gösterilmiştir

Tablo 11. Çalışmada yapılan dalak ve karaciğer ölçümlerinin hata katsayısı

Hata Katsayısı	N	Standart		Standart	
		Ortalama Dalak	sapma	Ortalama Karaciğer	Sapma
Kadın	24	2,21	$\pm 1,65$	1,02	0,41
Erkek	27	1,73	$\pm 1,13$	1,05	0,38
Toplam	51	1,96	$\pm 1,40$	1,04	0,39

5. TARTIŞMA

Geçmişten bugüne insan vücudu ve bileşenleri birçok hekim ve araştırmacı tarafından merak konusu olmuştur. Anatomik yapıların incelenmesi uzunluk, genişlik, kalınlık, boy, kilo, vücut kitle indeksi gibi değerlerin ölçülüp hesaplanması ve hatta bayan ve erkek bireylerin yaşlarına, cinsiyetlerine, etnik kökenlerine göre karşılaştırılması incelenen konulardan olmuştur. Organ hacim hesaplaması da bu konular arasında önemli bir yer tutmaktadır. İnsan vücudunda bulunan organların hacimlerinin bilinmesi, meydana gelebilecek herhangi bir patolojinin tanı ve teşhisi açısından önem taşır. Hepatomegali, splenomegali, nefromegali, guatr ve kardiyomegali gibi hastalıklarda organ boyutundaki değişimler hastalıkların tanısı hakkında bilgi vermektedir. Meydana gelen değişimler hekim tarafından gerek fiziksel muayene gerekse BT ve MR gibi radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılarak tespit edilip hastalığın teşhis, tanı ve tedavisinde organ hacmindeki değişimler büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda siroz gibi hastalıklarda hacim hesaplanmasında, karaciğer transplantasyonunda karaciğer nakli alıcısının preoperatif değerlendirilmesinde, tedavi sonrasındaki verici ve alıcının karaciğer organ hacminin bilinmesi transplantasyon için önemlidir (Emirzeoglu ve ark., 2005; Kayaalp ve ark., 2002; Niederau ve ark., 1983; Prassopoulos ve ark., 1997; Zoli ve ark., 1995).

Karaciğer nakillerinde özellikle donör alıcı arasındaki uyumsuzluğu önlemek için karaciğer boyutlarını ve hacmini kesin olarak bilmek karaciğer hastalıklarının klinik olarak değerlendirilmesi için uygundur (Sharma ve ark., 2016).

Literatüre baktığımızda karaciğer hacminin birçok çalışmacı için araştırma konusu olduğunu görmekteyiz. Sharma ve ark., (2016) 100 birey üzerinde karaciğer hacimlerini belirledikleri çalışmalarında, karaciğer hacmi yaş gruplarına göre 21-25 yaş 2123 cm³, 26-30 yaş 1633 cm³, 31-35 yaş 1274 cm³, 36-40 yaş 1395 cm³, 41-45 yaş 1702 cm³, 46-50 yaş 1306 cm³, 46-50 yaş 1306 cm³, 51-55 yaş 1045 cm³, 56-60 yaş 1168 cm³, 61-65 yaş 1184 cm³, 66-70 yaş 1022 cm³ olarak bulmuştur.

Farraher ve ark., (2005) farklı 2 yöntemle 27 birey üzerinde yaptıkları karaciğer hacim ölçüm değerleri için, karaciğer hacmi manuel çalıştıkları grupta 1768 cm³, yarı otomatik segment ölçümüyle hesapladıkları hacim değeri 1747 cm³

olarak bulunmuş ve her iki ölçüm metodu arasında yüksek korelasyon tespit edilmiştir.

Zoli ve ark., (1989) 27-74 yaş grubunda 20 hasta (13 bireyde karaciğerde lezyon var; 7 hastada karaciğerde lezyon yok) bireyde BT görüntülerinden yaptığı invivo karaciğer hacim ölçüm hesaplamalarında ortalama karaciğer hacmini 1347 cm³ (834-1954 cm³) tespit etmişlerdir.

Yamagishi ve ark., (2005) Fulminan hepatik yetmezliği (FHY) olan 24 hastada yapmış olduğu çalışmada karaciğer hacmini 1107 cm³ (920-1436 cm³) olarak bulmuştur

Fritschy ve ark., (1983) 10 karaciğer örneği ile yaptığı çalışmada farklı yöntemler kullanarak karaciğer hacim hesaplaması yapmıştır. Suyu daldırma yöntemiyle yapmış olduğu hacim hesaplamasını 934 cm³, BT görüntülerinde alan ölçüm yöntemi kullanarak karaciğer hacmini 896 cm³, nokta tamamlama yöntemiyle ölçtüğü karaciğer hacmini 949 cm³ olarak hesaplamışlardır. BT görüntüleriyle yapılan ölçüm sonuçlarının daha uygun olduğunu vurgulamışlardır. Farklı metotların kıyaslandığı bu çalışmada suya daldırma yönteminin kaviteli organlarda efektif bir yöntem olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada da vurgulandığı gibi radyolojik görüntüler üzerinden yapılan hacim ölçümlerinin uygulanabilirlik, tutarlılık gibi yönlerden daha güçlü olduğu ortaya konmuştur.

Zoli ve ark., (1995) 20-82 yaş grubu 100 sağlıklı bireyde yapmış olduğu karaciğer hacim ölçüm sonuçlarını 1315 cm³, +2 yaş siroz hastası 100 bireyde ölçtükleri karaciğer hacmi 1206 cm³ olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmayla karaciğerin gerçek büyüklüğünün belirlenmesinde fiziksel muayenenin çok önemli olduğunu ve karaciğer organ hacminin efektif olarak bilinmesinin hastalık tanısında ki önemini göstermiştir.

Sahin ve ark., (2006) stereolojik bir altın standart oluşturdukları, iki farklı yöntemi kullanarak MR görüntüleri üzerinden farklı kesit kalınlıklarında karşılaştırarak yaptıkları çalışmalarında, noktalı alan ölçüm cetvelini ve planimetri tekniğini kullanarak 2,5 mm, 5 mm, 7,5 mm, 10 mm kalınlığındaki görüntüler üzerinden ölçüm yapmışlardır. Bu çalışmaya göre noktalı alan ölçüm cetvelinin kullanımının kolay olduğunu ve hacim hesaplamasının daha az zamanda

yapılabildiğini, geriye ve ileriye yönelik hesaplamaların yapılmasına olanak verdiği, ancak planimetri metodunun daha iyi sonuçlar verdiğini ve karaciğer hacim tahminleri için gerçeğe en yakın değeri ise 4-5 mm kalınlıktaki görüntülerden elde edilmesinin uygun olduğunu aktarmışlardır. Yaptığımız çalışmamızda da Şahin ve arkadaşlarının belirttiği gerçeğe en yakın sonuçlara ulaşmamızı sağlayacak kesit kalınlığında görüntüler kullanılmıştır. Farklı metotların kıyaslandığı bu çalışmada suya daldırma yönteminin kaviteli organlarda efektif bir yöntem olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada da vurgulandığı gibi radyolojik görüntüler üzerinden yapılan hacim ölçümlerinin uygulanabilirlik, tutarlılık gibi yönlerden daha güçlü olduğu ortaya konmuştur

Ando ve ark., (2004) safra kesesi kanseri olan ve karaciğer rezeksiyonu yapılan 24 hasta bireyde karaciğer ve dalaktaki hacim artışlarını takip ettikleri bu çalışmada, dalağın, karaciğerin rejenerasyonu sırasında genişlediğini, yenilemenin karaciğer ve dalağın belli ortak noktalarda birlikte çalışarak gerçekleştiğini, hepatektomiden 1 yıl sonra kalan karaciğer hacminin %76 oranında orjinal hacmin arttığını ve dalak hacminin ise orjinal hacminin %174'e yükseldiği görülmektedir. Karaciğer rezeksiyonundan 1 ay sonra karaciğer rejenerasyonu arttıkça dalakta hacimsel olarak yenilenmenin 2 katına çıktığı gözlemleniyor. Bu sonuçlar karaciğer ve dalak arasındaki ilişkinin birlikte etkili olduğunu göstermektedir ve karaciğer hacminin artmasının dalağın kendini yenilenmesi anlamına geldiğini vurguluyor.

Karaciğer ve dalağın birlikte değerlendirildiği bu çalışma ışığında, literatürde karaciğer hacminin değerlendirildiği bu çalışmalara baktığımız da elde edilen değerlerin çalışmamız da yer alan değerler ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Çalışmamızda kadın ve erkeklerde ölçtüğümüz ortalama karaciğer hacim değeri 1595,72 cm³ hesaplanmıştır. Kadınların karaciğer hacmi 1477,49 cm³, erkeklerin karaciğer hacmi 1700,82 cm³ hesaplanmıştır. Çalışmamızda karaciğer hacminde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir. Erkeklerin karaciğer hacim değerlerinin kadın bireylerin karaciğer hacim değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerde karaciğer hacmi ile yaş arasında negatif önemli ilişki saptanırken; boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve göbek çevresi arasında pozitif önemli ilişki olduğu görüldü. Kadın bireylerde ise değişkenler arası korelasyon incelendiğinde önemli bir korelasyon ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Dalak hacmi, Hodgkin hastalığında dalak tutulumunu ve karaciğer sirozunda hastalığın tespiti için önemli değişkendir (Adam ve ark., 2010; Arya ve ark., 2004). Liu ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada karaciğer hacminin dalak hacmine oranının ilerlemiş karaciğer fibrosisinin teşhisinde önemli bir parametre olabileceğini belirtmektedirler. Bu parametrenin doğru olarak hesaplanması tedavinin seyrini, sürecini ve sağ kalım durumlarını doğrudan etkilemektedir.

Literatüre baktığımızda Betal ve ark., (2000) Cavalieri yöntemiyle 23-35 yaş grubu bireylerde dalak preprandial hacmini hesapladıklarında dalak hacminin 200cm³ buldukları görülmektedir. Aynı şekilde Cavalieri yöntemini kullanarak dalak hacmini hesaplayan Adam ve ark., (2010) 21-40 yaş grubu bireylerin dalak hacmini 250cm³ olarak bulmuştur. Chow ve ark., (2015) 18-55 yaş grubu 1230 sağlıklı birey üzerinde, elipsoid formül kullanarak yapmış oldukları dalak hacim ölçümlerinde dalak hacim ortalamaları 166 cm³ olarak bulunmuştur. Stiff ve ark., (2009) 18-74 yaş grubu 309 kişi üzerinden elipsoid formül kullanarak yaptıkları çalışmalarında dalak hacim ortalamalarını 249 cm³ olarak buldukları görülmektedir. Harris ve ark., (2010) 230 Japon denekte ortalama dalak hacmini 127 cm³ olarak buldu. Schulz ve ark., (1986) 169 cm³, Hoefs ve ark., (1999) sağlıklı bireylerde BT görüntülerinden ölçtükleri dalak hacmi ortalamasını 201 cm³ buldu. Schlesinger ve ark., (1993) vücut ağırlığı ve dalak hacmi arasındaki korelasyon değerlerinin yüksek olduğunu vurgulamıştır.

Rueffer ve ark., (2003) 15-75 yaş grubunda 376 Hodgkin lenfomalı hastada yaptıkları çalışmada üç düzlemde alınan uzunluk değerlerini birbiriyle çarparak bir dalak indeksi elde etmişlerdir, bu indeksin lenfomada dalak tutulumunu belirlenmesinde etkin bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. Tonelli ve ark., (2013) ortalama 49 yaş bireylerde Pulmoner Arteriyel Hipertansiyonlu 42 hastadan alınan BT görüntüleri üzerinden elipsoide formül kullanarak hesapladıkları dalak hacimlerinin ortalaması 283 cm³ olarak bulmuşlardır.

Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleri kullanılarak izole organ olan dalak hacmindeki değişiklikler tespit edilmekte, planimetri yöntemiyle veya çizgisel ölçümler ile elde edilerek belirlenmiş formüller kullanılarak stereolojik yöntemler uygulanmaktadır (Canan ve ark., 2002a; Li ve ark., 2013; Royet, 1991; Sahin ve ark., 2003; Yaşar ve ark., 2011). Cavalieri prensibinin kesinlik bildirmesi,

tarafsız olması ve bu metotla elde edilen verilerin matematiksel olarak hata yüzdesinin %0,05 den az olması yani gerçek değerden uzaklaşmadan sonuç veriyor ve pratik uygulanabilir olması sebebiyle Cavalier prensibi tercih edilmektedir (Akalan ve ark., 2013; Canan ve ark., 2004; Canan ve ark., 2002b; Odacı ve ark., 2005; Odacı ve ark., 2004; Royet, 1991; Sahin ve ark., 2011; Sahin ve ark., 2003; Yaşar ve ark., 2011)

Cavalieri prensibinin yanı sıra dalak hacmi özel olarak geliştirilmiş formüle dayanan yöntemlerle de hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalarda dalağa ait üç düzlem üzerinden alınan uzunluk değerleri (veya ek olarak bir katsayıyla) çarpılarak hızlı hesaplanabilen bir ölçüm amaçlanır. Schlesinger ve ark., (1993) 1-18 yaş grubu 48 çocukta, Watanabe ve ark. (1997) 9-25 yaş grubunda 49 Japon çocukta yaptıkları çalışmalarda her üç düzlemde alınan uzunluk değerlerinin (uzunluk, kalınlık ve genişlik) çarpımının lojistik regresyon analizleri sonucu elde edilen bir formül kullanılarak hesaplanan hacim hesaplama yöntemi geliştirmişlerdir. Prassopoulos ve Cavouras, (1994) dalak hacmi ile en çok ilişkili olan ölçüm değerinin dalak kalınlığı olduğunu ve dalağa ait tek bir düzlem üzerinden alınan uzunluk verisinin dalak büyüklüğü ya da hacmi hakkında sağlıklı bir parametre olamayacağını belirtmişlerdir.

Farraher ve ark., (2005) farklı 2 yöntemle 27 birey üzerinde hesapladıkları dalak hacimleri ise manuel hesapladıkları grupta 320 cm^3 , yarı otomatik segment tekniği kullanarak ölçtüklerinde ise 317 cm^3 olarak bulmuşlardır ve bu iki yöntem arasında ortalama hacim farkı %0,9'dur. Her iki teknik arasında yüksek oranda korelasyon görülmektedir.

Prassopoulos ve ark., (1997) yaş ve cinsiyete göre ayırıp 140 bireyde yaptıkları çalışmada dalak hacmini $214,6 \text{ cm}^3$ bulmuşlardır. Histopatolojik çalışmalar yaşlılarda dalağın fonksiyonel bileşenlerinde önemli değişiklikler göstermemiştir ve bu çalışmanın sonuçlarına göre dalak hacmi fiziksel verilere bağlı değildir. Hastanın dalak hacminin boy, kilo, vücut kitle indeksi ile ilgili olmadığını söylemiştir. Ek olarak, dalak hacminin erkekler ve kadınlar arasında farklılık göstermediğini belirtmiştir.

Kaneko ve ark. (2002) karaciğer transplantasyonu için ortalama 36 yaş (20-63 yaş) 150 sağlıklı donörde yaptıkları çalışmada dalak hacmi, yaş, cinsiyet, vücut yüzey alanı korelasyonlarını analiz ettiler. Dalağın ortalama hacmi 112 cm³ (32-209cm³) hesapladılar. Dalak yaş ile korelasyon gösterirken, vücut ağırlığı ve yüzey alanı ile korelasyon göstermemiş ve cinsiyet dalak boyutundaki değişiklikleri etkilememiştir.

Dalak, retiküloendotelyal sistemdeki en büyük organdır. Splenik büyüklüğün, retiküloendotelyal sistemin çeşitli bozukluklarında hastalık aktivitesinin bir göstergesi olarak kullanılması uzun yıllardır standart bir uygulamadır (Lamb ve ark., 2002). Literatürde baktığımızda dalak hacmini hesaplamak için birçok çalışmanın yapıldığını biliyoruz. Yapılan çalışmalarda dalak hacim değerlerinin birbirinden farklı olduğunu görmekteyiz.

Çalışmamızda yapılan dalak hacim hesaplamaları literatürde elde edilen değerlere yakın değerlerdir. Çalışmamızda kadın ve erkeklerde ölçtüğümüz ortalama dalak hacmi 272,98 cm³ olarak hesaplanmıştır. Kadın bireylerdeki dalak hacmi 241,02 cm³, erkek bireylerde dalak hacmi 301,39 cm³ olarak hesaplanmıştır. Dalak hacmini kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir. Erkeklerin dalak hacim büyüklüğünün kadınların dalak hacminden büyük olduğu gözlemlenmiştir. Dalak/Karaciğer oranı değerlendirildiğinde ise her iki cins arasında dalak hacmi açısından istatistiksel fark gözlenmedi. Erkek bireyler için dalak hacmi ile vücut ağırlığı ve göbek çevresi arasında pozitif önemli ilişki bulundu. Dolayısıyla vücut ağırlığı arttıkça göbek çevresi değeri artarken dalağın hacminin de arttığı görülmüştür. Literatürde incelediğimiz çalışmalarda hesaplanan dalak hacim ölçümleri ile çalışmamızda elde ettiğimiz veriler birbirine yakın değerlerdir. Diğer çalışmalarda kullanılan yöntemlerin ve birey sayılarının farklı olması, aynı şekilde yaş ortalamaları, etnik köken farklılıkları ve farklı formüller kullanarak hacim hesaplamalarının yapılması literatürdeki dalak hacimlerinin birbirinden farklı olma sebeplerini açıklamaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan Cavalieri prensibi sayesinde, sağlıklı kadın ve erkek bireylerde bilgisayarlı tomografi görüntüleriyle karaciğer ve dalak hacimleri, dalak / karaciğer hacim oranı, vücut kitle indeksi, göbek çevresi hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında kadın ve erkek bireylerin dalak ve karaciğer değerlerinin birbirinden farklı olduğu, erkeklerin dalak ve karaciğer büyüklüğünün kadınlara oranla daha büyük olduğu tespit edilmiştir, fakat dalak / karaciğer oranında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Erkeklerde yaş arttıkça karaciğer ve dalak hacminde negatif yönde bir korelasyon olduğu, fakat boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve göbek çevresi ölçümlerinin karaciğer ile olan korelasyonu incelendiğinde pozitif yönde korelasyon gözlenmektedir. Kadın bireylerde ise değişkenlerle arasında bir korelasyon olmadığı tespit edildi. Kadın ve erkeklerde vücut ağırlığının artışına bağlı olarak özellikle göbek çevresinde oluşan yağlanma birçok hastalığın sebebidir. Göbek çevresindeki yağlanma karaciğerde yağlanmanın artmasına sebep olabilir, bu ise vücut kitle indeksiyle karaciğer hacmi arasındaki pozitif korelasyonu açıklamaktadır.

Abdominal organ hacmi hesaplamaları klinik uygulamalarda mevcuttur, fakat rutin olarak gerçekleştirilmez. Güncel uygulanan manuel teknikler çok kapsamlı olmaz ancak otomatik segmentasyon bu konuda yardımcı olabilir. Fakat günümüzde organ hacim ölçümlerinde kullanılan birçok yöntem Cavalieri prensibinde kullandığımız metot kadar hassas sonuçlar verememektedir. Ölçümlerde kullanılan farklı düzlemlerdeki uzunluk değerleriyle elde edilen verilerin, belirlenen formüller içinde kullanılmasına dayanan hacim ölçüm yaklaşımları hassas olmayan kaba ölçümlerde kullanılabilir.

Literatür bize karaciğer ve dalağın gerçek büyüklüğünün belirlenmesinde fiziksel muayenenin çok önemli olduğunu, karaciğer ve dalak organ hacminin efektif olarak bilinmesinin hastalık tanısında ki önemini göstermiştir.

Farklı metotların kıyaslandığı çalışmalarda suya daldırma yönteminin kaviteli organlarda efektif bir yöntem olmadığını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamız gibi birçok BT ve MR görüntüsü üzerinden çalışılarak, belirli kalınlıktaki

kesitlerden alınan ölçümlerle yapılan organ hacim hesaplamalarının uygulanabilirlik, tutarlılık gibi yönlerden daha güçlü olduğu ortaya konulmuştur.

Hacim ölçümleri yaşlanma ile ortaya çıkan karaciğer hacminin giderek azalması ve karaciğer hastalıkları sonucu ortaya çıkan değişikliklerde, hastalarda karaciğer hacmi ve karaciğer fonksiyonu arasındaki ilişki hakkında ipuçları verebilir. Bunun yanı sıra karaciğer yetmezliğinin söz konusu olduğu hastalıklarda karaciğer hacim ölçümleri tedavi prognozu ve transplantasyon gerekliliği hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu sayede karaciğerdeki atrofiyi tahmin etmek açısından karaciğer hacim hesaplamalarının yapılması klinikte tedavi ve transplantasyonun planlanması açısından oldukça önemlidir. Karaciğer transplantasyonlarında verici ve alıcının nakil öncesi karaciğer hacimlerinin hesaplanarak nakil işlemine uygunlukları kontrol edilebilmektedir.

Günümüzde birçok hastalığın etkisi veya sonucu olarak karaciğer ve dalakta meydana gelebilecek değişiklikler klinikte hekim tarafından yapılan fiziksel muayene, BT ve MR gibi görüntüleme yöntemleriyle tespit edilebilmektedir. Tespit edilen hacim değişiklikleri farklı yöntemler kullanılarak hesaplanabilmektedir. Ancak literatürdeki birçok yöntemin içerisinde bilimsel gerçekliğe en yakın yöntem Cavalieri prensibidir. Cavalieri prensibi'nin BT ve MR görüntülerinde kullanılmasıyla elde edilen veriler, bu stereolojik yöntemin tam anlamıyla uygulanmasıyla istatistiksel bakımdan sistematik sapma göstermez. Cavalieri prensibinin kesinlik bildirmesi, tarafsız olması ve bu metotla elde edilen verilerin matematiksel olarak hata yüzdesinin %0,05'den az olması, maliyetinin olmaması, pratik ve hızlı olması, tekrarlanabilir ve güvenilir olması sebebiyle hacim hesaplamalarında ve klinikte hastalıkların tedavilerinde uygulanarak, tedavi sonrası değerlendirilmesinde kullanılmak üzere önemli bir yardımcı veri olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmada uyguladığımız protokol ile BT görüntüleri üzerinden yaptığımız dalak ve karaciğer hacmi hesaplamasıyla, ileride yapılacak olan organ hacmi çalışmalarına ışık tutacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Abramoff M, Magalhaes P, Ram S. ImageJ ile Görüntü İşlem. Biophotonics International 2004; 7 (11): 36-42.
- Acer N, Ilıca A T, Turgut A T, Özçelik Ö, Yıldırım B, Turgut M. Comparison of three methods for the estimation of pineal gland volume using magnetic resonance imaging. The Scientific World Journal 2012; 2012, Article ID 123412, 9 pages.
- Acer N, Sahin B, Ucar T, Usanmaz M. Unbiased estimation of the eyeball volume using the Cavalieri principle on computed tomography images. Journal of Craniofacial Surgery 2009; 20 (1): 233-237.
- Adam G, İmamoğlu T, Yaşar F, Erdoğan N. Kesitsel Görüntülerde Dalak Hacminin Cavalieri Yöntemiyle Saptanması Ve Formüle Dayalı Yöntemlerle Kıyaslanması. İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi 2010; 20 (2): 63-69.
- Akalan M A, Demirkan A Ç. Stereoloji ve Veteriner Hekimlikte Kullanım Alanları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2013; 24 (2): 95-100.
- Akın P, Erden B. Hepatik Ensefalopati. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Hepato-Bilier Sistem ve Pankreas Hastalıkları, Sempozyum Dizisi 2002; 28 111-120.
- Ando H, Nagino M, Arai T, Nishio H, Nimura Y. Changes in splenic volume during liver regeneration. World journal of surgery 2004; 28 (10): 977-981.
- Arıncı K E A. Anatomi 5, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri. 2006;265-273.
- Arya L S, Dinand V, Bakhshi S, Thavaraj V, Singh R, Dawar R. Significance of splenomegaly in childhood Hodgkin disease. Journal of pediatric hematology/oncology 2004; 26 (12): 807-812.
- Bayırlı M. " ImageJ" Yazılımı Kullanarak Morfolojik Görüntülerin Tanımlanması. Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 2013; 133-136.

- Betal D, Hughes M L, Whitehouse G H, Roberts N. Postprandial decrease in splenic volume demonstrated by magnetic resonance imaging and stereology. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists* 2000; 13 (6): 404-409.
- Bozkurt M F, Demir H, Şanlı Y, Tokmak H, Okudan B, Bekiş R, Töre G, Polack B D. TNTD, Tümör Görüntüleme SPECT-BT Hibrid Görüntüleme Uygulama Kılavuzu. *Nucl Med Semin* 2015; 1 57-61.
- Butler Paul M A, Ellis Harold. *Applied Radiological Anatomy for Medical Students*. Newyork, Chambridge. 2007;2-10.
- Canan S, Bahadır A, Yıldırım Ş, Odacı E, Şahin B, Baş O, Çolaklıoğlu S, Bilgiç S, Kaplan S. Stereolojik uygulamalarda kullanılan pratik gereçler ve bilgisayar destekli stereolojik analiz cihazları. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* 2004; 24 (6): 672-680.
- Canan S, Şahin B, Odacı E, Ünal B, Aslan H, Bilgiç S, Kaplan S. Toplam hacim, hacim yoğunluğu ve hacim oranlarının hesaplanmasında kullanılan bir stereolojik yöntem: Cavalieri prensibi. *THBV Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 2002a; 22 7-14.
- Canan S, Şahin B, Ünal B, Aslan H, Bilgiç S, Kaplan S. Parçacıkların toplam sayısının hesaplanması için bir metot: Parçalama. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2002b; 22 30-46.
- Chow K U, Luxembourg B, Seifried E, Bonig H. Spleen size is significantly influenced by body height and sex: establishment of normal values for spleen size at US with a cohort of 1200 healthy individuals. *Radiology* 2015; 279 (1): 306-313.
- Çolaklıoğlu Ö, Ünsal B. Budd-Chiari sendromlu hastada, Epstein-Barr Virüsüne bağlı dissemine intravasküler koagülasyon, lichen planus ve vestibüler nörit. *Akademik Gastroenteroloji Dergisi* 2003; 2 (2): 99-101.

- Danalioğlu A, Akyildiz M, Aksoy N, Demir K, Beşışık F, akaloğlu Y, kten A. Malign melanom karaciğer metastazı: Olgu sunumu. Akademik Gastroenteroloji Dergisi 2003; 2 (1): 28-30.
- Emiroğlu H H, Ataoğlu E, Selçuk N, Deveci U, Eevli M. Antimon tedavisine dirençli amfoterisin B'ye yanıt veren bir kala azar olgusu Olgu Sunumu. Türk Pediatri Arşivi 2003; 38 (3): 164-166.
- Emirzeoglu M, Sahin B, Selcuk M B, Kaplan S. The effects of section thickness on the estimation of liver volume by the Cavalieri principle using computed tomography images. European journal of radiology 2005; 56 (3): 391-397.
- Farraher S W, Jara H, Chang K J, Hou A, Soto J A. Liver and spleen volumetry with quantitative MR imaging and dual-space clustering segmentation. Radiology 2005; 237 (1): 322-328.
- Fritschy, P, Robotti, G, Schneekloth, G, Vock, P. Measurement of liver volume by ultrasound and computed tomography. Journal of Clinical Ultrasound 1983;11(6): 299-303.
- Gundersen H-J G. Stereology of arbitrary particles* A review of unbiased number and size estimators and the presentation of some new ones, in memory of William R. Thompson. Journal of microscopy 1986; 143 (1): 3-45.
- Gundersen H, BENDTSEN T F, KORBO L, MARCUSSEN N, Mller A, Nielsen K, Nyengaard J, Pakkenberg B, Srensen F B, Vesterby A. Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. Apmis 1988; 96 (1-6): 379-394.
- Harris A, Kamishima T, Hao H Y, Kato F, Omatsu T, Onodera Y, Terae S, Shirato H. Splenic volume measurements on computed tomography utilizing automatically contouring software and its relationship with age, gender, and anthropometric parameters. European journal of radiology 2010; 75 (1): e97-e101.
- Hoefs J C, Wang F W, Lilien D L, Walker B, Kanel G. A novel, simple method of functional spleen volume calculation by liver-spleen scan. Journal of Nuclear Medicine 1999; 40 (10): 1745-1755.

- Howard CV R M. Unbiased Stereology: Tree dimensional measurement in microscopy . 2, Canada, Oxford: Bios Scientific Publishers Guildford. 1998; 38-65.
- Jelsing J, Rostrup E, Markenroth K, Paulson O B, Gundersen H J G, Hemmingsen R, Pakkenberg B. Assessment of in vivo MR imaging compared to physical sections in vitro—a quantitative study of brain volumes using stereology. *Neuroimage* 2005; 26 (1): 57-65.
- Kalemci S, Karakaş E. Sarkoidoz'un Noduler Dalak Tutulumu. *Kocatepe Tıp Dergisi* 2011; 12 (1): 32-35.
- Kaneko, J, Sugawara, Y, Matsui, Y, Ohkubo, T, Makuuchi, M, Normal splenic volume in adults by computed tomography, *Hepato-gastroenterology* 2002; 49(48); 1726-1727.
- Kayaalp C, Arda K, Oto A, Oran M. Liver volume measurement by spiral CT: an in vitro study. *Clinical imaging* 2002; 26 (2): 122-124.
- Kazancı N, Ozer S, Yılmaz R, Karaaslan E. Çocukluk Çağında Splenomegali. *Pediatric Practice and Research* 2013; 1 (1): 10-16.
- Korkut E, Özden A. Traube Aralığı. *Güncel gastroenteroloji* 2013; 17/1 75-76.
- Lamb P, Lund A, Kanagasabay R, Martin A, Webb J, Reznik R. Spleen size: how well do linear ultrasound measurements correlate with three-dimensional CT volume assessments? *The British journal of radiology* 2002; 75 (895): 573-577.
- Li H, Chen T-w, Zhang X-m, Li Z-l, Zhang J-l, Wang D, Li T, Wu J-l, Guo X, Chen X-l. Liver lobe volumes and the ratios of liver lobe volumes to spleen volume on magnetic resonance imaging for staging liver fibrosis in a minipig model. *PloS one* 2013; 8 (11): e79681.
- Mazonakis M, Damilakis J, Maris T, Prassopoulos P, Gourtsoyiannis N. Comparison of two volumetric techniques for estimating liver volume using magnetic resonance imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging: An Official*

Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine
2002; 15 (5): 557-563.

Mettler F A. Radyolojinin Esasları. İstanbul, İstanbul Kitap Evleri. 2008;5-7.

Moore KeithL.. Clinically Oriented Anatomy U.S.A Williams&Wilkins. 1992; 184-
185,190-198.

Netter F H. Atlas of Human Anatomy. Philadelphia, PA, Elsevier 2014;277-285.

Niederau C, Sonnenberg A, Müller J, Erckenbrecht J, Scholten T, Fritsch W.
Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas, and portal
vein. Radiology 1983; 149 (2): 537-540.

Niehues S, Unger J, Malinowski M, Neymeyer J, Hamm B, Stockmann M. Liver
volume measurement: reason of the difference between in vivo CT-volumetry
and intraoperative ex vivo determination and how to cope it. European
journal of medical research 2010; 15 (8): 345.

Noorafshan A. Stereological study on the submandibular gland in hypothyroid rats
Note. Apmis 2001; 109 (3): 223-227.

Odacı E, Bahadır A, Yıldırım Ş, Şahin B, Canan S, Baş O, Bilgiç S, Kaplan S.
Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik
Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplanması ve Klinik Kullanımı.
Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences 2005; 25 (3): 421-428.

Odacı E, Yıldırım Ş, Bahadır A, Canan S, Şahin B, Baş O, Bilgiç S, Kaplan S. Yeni
stereolojik yöntemlerin olası hata kaynakları ve çözüm yolları. Türkiye
Klinikleri Journal of Medical Sciences 2004; 24 (1): 78-87.

Ogasawara K, Une Y, Nakajima Y, Uchino J. The significance of measuring liver
volume using computed tomographic images before and after hepatectomy.
Surgery today 1995; 25 (1): 43-48.

Ozan H. Premium Ozan Anatomi. 3, Ankara, Klinisyen kitap evleri 2014;409-418.

- Peters S, Voelter V, Zografos L, Pampallona S, Popescu R, Gillet M, Bosshard W, Fiorentini G, Lotem M, Weitzen R. Intra-arterial hepatic fotemustine for the treatment of liver metastases from uveal melanoma: experience in 101 patients. *Annals of oncology* 2006; 17 (4): 578-583.
- Prassopoulos P, Cavouras D. CT assessment of normal splenic size in children. *Acta Radiologica* 1994; 35 (2): 152-154.
- Prassopoulos P, Daskalogiannaki M, Raissaki M, Hatjidakis A, Gourtsoyiannis N. Determination of normal splenic volume on computed tomography in relation to age, gender and body habitus. *European Radiology* 1997; 7 (2): 246-248.
- Roberts N, Cruz-Orive L, Bourne M, Herfkens R, Karwoski R, Whitehouse G. Analysis of cardiac function by MRI and stereology. *Journal of microscopy* 1997; 187 (1): 31-42.
- Roberts N, Puddephat M, McNulty V. The benefit of stereology for quantitative radiology. *The British journal of radiology* 2000; 73 (871): 679-697.
- Royet J-P. Stereology: a method for analyzing images. *Progress in neurobiology* 1991; 37 (5): 433-474.
- Rueffer U, Sieber M, Stemberg M, Gossmann A, Josting A, Koch T, Grotenhermen F. Spleen involvement in Hodgkin's lymphoma: assessment and risk profile. *Annals of hematology* 2003; 82 (7): 390-396.
- Sahin B, Aslan H, Unal B, Canan S, Bilgic S, Kaplan S, Tumkaya L. Brain volumes of the lamb, rat and bird do not show hemispheric asymmetry: a stereological study. *Image Analysis & Stereology* 2011; 20 (1): 9-13.
- Sahin B, Elfaki A. Estimation of the volume and volume fraction of brain and brain structures on radiological images. *Neuroquantology* 2012; 10 (1): 87-97.
- Sahin B, Emirzeoglu M, Uzun A, Incesu L, Bek Y, Bilgic S, Kaplan S. Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. *European journal of radiology* 2003; 47 (2): 164-170.

- Sahin B, Ergur H. Assessment of the optimum section thickness for the estimation of liver volume using magnetic resonance images: a stereological gold standard study. *European journal of radiology* 2006; 57 (1): 96-101.
- Salu K J, Knaapen M W, Bosmans J M, Vrints C J, Bult H. A three-dimensional quantitative analysis of restenosis parameters after balloon angioplasty: comparison between semi-automatic computer-assisted planimetry and stereology. *Journal of vascular research* 2002; 39 (5): 437-446.
- Sharma M, Singh A, Goe SI, Satani S, Mudgil K.* Assessment of liver volume with spiral computerized tomography scanning: predicting liver volume by age and height. *International Journal of Research in Medical Sciences* 2016;4(7):3020-3023.
- Schaffler A, Braun J, Renz U. Klinik muayene tanı ve tedavi acil klavuzu İç hastalıkları. İstanbul, Yüce yayınları a.ş. 1993; 249-251/360.
- Schlesinger A, Edgar K, Boxer L. Volume of the spleen in children as measured on CT scans: normal standards as a function of body weight. *AJR. American journal of roentgenology* 1993; 160 (5): 1107-1109.
- Schulz H, Christou A, Gursky S, Rother P. Computerized tomography studies of normal morphology and volumetry of parenchymatous epigastric organs in humans. *Anatomischer Anzeiger* 1986; 162 (1): 1-12.
- Sonmez O F, Odaci E, Bas O, Colakoglu S, Sahin B, Bilgic S, Kaplan S. A stereological study of MRI and the Cavalieri principle combined for diagnosis and monitoring of brain tumor volume. *Journal of Clinical Neuroscience* 2010; 17 (12): 1499-1502.
- Standring S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier Limited. 2016; 1225, 1228 -1230.
- Stiff P J, Bensinger W, Abidi M H, Gingrich R, Artz A S, Nademanee A, Hansen K S, Sobczak C, Cutler C, Bolwell B. Clinical and ultrasonic evaluation of spleen size during peripheral blood progenitor cell mobilization by filgrastim:

- results of an open-label trial in normal donors. *Biology of Blood and Marrow Transplantation* 2009; 15 (7): 827-834.
- Tarao K, Hoshino H, Motohashi I, Iimori K, Tamai S, Ito Y, Takagi S, Oikawa Y, Unayama S, Fujiwara T. Changes in liver and spleen volume in alcoholic liver fibrosis of man. *Hepatology* 1989; 9 (4): 589-593.
- Tonelli A R, Yadav R, Gupta A, Arrossi A V, Heresi G A, Dweik R A. Spleen size in idiopathic and heritable pulmonary arterial hypertension. *Respiration* 2013; 85 (5): 391-399.
- Van Thiel D, Hagler N, Schade R, Skolnick M, Heyl A P, Rosenblum E, Gavalier J, Penkrot R. In vivo hepatic volume determination using sonography and computed tomography: validation and a comparison of the two techniques. *Gastroenterology* 1985; 88 (6): 1812-1817.
- Watanabe Y, Todani T, Noda T, Yamamoto S. Standard splenic volume in children and young adults measured from CT images. *Surgery today* 1997; 27 (8): 726-728.
- Yamagishi, Y, Saito, H, Tada, S, Horie, Y, Kato, S, Ishii, H, Shimojima, N, Haga, J, Shimazu, M, Kitajima, M. Value of computed tomography-derived estimated liver volume/standard liver volume ratio for predicting the prognosis of adult fulminant hepatic failure in Japan *Journal of gastroenterology and hepatology* 2005; 20(12): 1843-1849.
- Yaşar F, İmamoğlu T, Adam G, Erdoğan N. Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Karaciğer Hacminin Hesaplanmasında Formül Ve Cavalieri Yönteminin Karşılaştırılması. 2011;19-24.
- Zhu J-Y, Leng X-S, Dong N, Qi G-Y, Du R-Y. Measurement of liver volume and its clinical significance in cirrhotic portal hypertensive patients. *World journal of gastroenterology* 1999; 5 (6): 525.

Zoli M, Magalotti D, Grimaldi M, Gueli C, Marchesini G, Pisi E. Physical examination of the liver: is it still worth it? *American Journal of Gastroenterology* 1995; 90 (9): 1428-1432.

Zoli M, Pisi P, Marchesini G, Bianchi G, Turci G, Pisi E. A rapid method for the in vivo measurement of liver volume. *Liver* 1989; 9 (3): 159-163.



EKLER

EK 1: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurul Onayı



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/671

13.01.2017

Sayın Prof. Dr. Bünyamin ŞAHİN

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Sağlıklı bireylerde karaciğer ve dalak hacimlerinin ilişkisinin bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden, Cavalieri prensibi ile incelenmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2017/19 Karar nolu Radyoloji çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 12.01.2017 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr. Dursun AYGÜN
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Meltem AÇAR GÜDEK

Doğum Yeri: Samsun

Doğum Tarihi: 04.12.1983

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu:

Yüksek Lisans Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü - Tıp Fakültesi Anatomi ABD /2014

Çalıştığı Kurum: Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü-Tıp Fakültesi Anatomi ABD / 2015-(Halen)

E-posta: meltemacargudek@gmail.com

ORCI ID: <https://orcid.org/0000-0002-4517-5889>

