



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**AKUT KARIN AĞRISI İLE ACİLE BAŞVURAN VE AKUT
APANDİSİT DÜŞÜNÜLEN HASTALARDA ACİL TIP
HEKİMİ TARAFINDAN YAPILAN TERMAL KAMERA
ÖLÇÜMLERİNİN ANALİZİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ali GÜRAKIN
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**Danışman
Doç. Dr. Suat ZENGİN**

GAZİANTEP – 2019

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**AKUT KARIN AĞRISI İLE ACİLE BAŞVURAN VE AKUT
APANDİSİT DÜŞÜNÜLEN HASTALARDA ACİL TIP
HEKİMİ TARAFINDAN YAPILAN TERMAL KAMERA
ÖLÇÜMLERİNİN ANALİZİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ali GÜRAKIN
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**Danışman
Doç. Dr. Suat ZENGİN**

GAZİANTEP – 2019

TEZ ONAY SAYFASI

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

AKUT KARIN AĞRISI İLE ACİLE BAŞVURAN VE AKUT APANDİSİT DÜŞÜNÜLEN
HASTALARDA ACİL TIP HEKİMİ TARAFINDAN YAPILAN TERMAL KAMERA ÖLÇÜMLERİNİN
ANALİZİ

Dr. Ali GÜRAKIN
12.11.2019

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

.....
Prof. Dr. Yusuf Zeki ÇELEN
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Behçet AL
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

.....
Doç. Dr. Suat ZENGİN
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

1. Prof. Dr. Cuma YILDIRIM
2. Prof. Dr. Behçet AL
3. Dr. Öğr. Üyesi M. Murat OKTAY
4. Prof. Dr. Şevki Hakan EREN
5. Doç. Dr. Suat ZENGİN

I. ÖNSÖZ

İhtisasım süresince desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Suat ZENGİN'e, hocalarım Prof. Dr. Cuma YILDIRIM'a, Prof. Dr. Behçet AL'a, Prof. Dr. Şevki Hakan EREN'e, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği'nden Dr. Öğr. Üyesi Seydi KAÇMAZ'a, değerli asistan arkadaşlarıma; başta Uzm. Dr. Cuma KILIÇOĞLU, Dr. Adnan HOCAOĞLU ve Dr. Ali GÜZEL'e, büyük fedakarlıklarla bugüne gelmemi sağlayan babam Mehmet, rahmetli annem Firdevs GÜRAKIN'a, bu yoğun dönemde büyük özveri ve sabırla yanımda olan sevgili eşim Şüheda'ya ve tez dönemim süresince yurt dışında tedavi gören büyük kızım İlsu'ya ve küçük kızım Lara'ya sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Dr. Ali GÜRAKIN

Gaziantep - 2019

II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ.....	I
II. İÇİNDEKİLER	II
III. ÖZET	IV
IV. ABSTRACT	V
V. KISALTMALAR.....	VI
VI. TABLO LİSTESİ	VII
VII. RESİM LİSTESİ	VIII
VIII. ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ.....	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Apendiks Fizyolojisi.....	3
2.1.1. Apendiks Vermiformis Anatomisi.....	3
2.1.2. Epidemiyoloji.....	8
2.1.3. Etiyopatogenez.....	9
2.1.4. Belirti ve Bulgular	10
2.1.5. Laboratuvar	15
2.1.6. Görüntüleme	16
2.2. İnfrared Görüntüleme	24
2.2.1. Tanım ve Tarihçe	24
2.2.2. Tıbbi Termografide Deneysel Koşullar	25
2.2.3. Görüntü İşleme ve Veri Analizi.....	26
2.2.4. Tıpta Kızılötesi Görüntüleme	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Araştırmanın Türü ve Etik Yönü	28
3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman	28
3.3. Kullanılan Araç ve Gereç	29
3.4. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri	29
3.5. Yöntem	30
3.6. Kontrol Grubu Oluşturulması.....	31
3.7. Termal Görüntü Analizi.....	31

3.8. Görüntü İşleme, Veri Analizi ve Sayısal Modelleme.....	33
3.9. Sınıflandırma Performans Ölçütleri.....	35
3.10. Önerilen Yöntem.....	37
3.11. İstatistiksel Analiz.....	40
4. BULGULAR.....	41
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	72



III. ÖZET

AKUT KARIN AĞRISI İLE ACİLE BAŞVURAN VE AKUT APANDİSİT DÜŞÜNÜLEN HASTALARDA ACİL TIP HEKİMİ TARAFINDAN YAPILAN TERMAL KAMERA ÖLÇÜMLERİNİN ANALİZİ

Dr. Ali GÜRAKIN

Uzmanlık Tezi, Acil Tıp Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Suat ZENGİN

Ekim - 2019, 83 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı acile akut karın ağrısı ile başvuran ve Akut Apandisit tanısı alan hastaların infrared (termal kamera) görüntülerinin analizi ve yapay hafıza oluşturmalarını sağlayıp, tanıda kullanımını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya acil servise karın ağrısı şikayetiyle başvuran ve akut apandisit nedeniyle ile opere edilen hastalar ile herhangi bir kronik hastalığı olmayan sağlıklı gönüllüler dahil edildi. Hasta grupta ameliyat öncesi sağ alt kadranda, sol alt kadranda ayna görüntüsü üzerinden termal görüntüler alındı. Sağlıklı gönüllüler için de aynı işlemler tekrarlandı. Bu görüntülerin analizi sonucu hasta ve sağlıklı gönüllülerin sağ alt kadranda sıcaklık farkı anlamlı bulundu ($p=0.01$). Daha sonra bu görüntülerle denetimli makine öğrenme yöntemi olan doğrusal destek vektör makinesiyle model (sınıflayıcı) oluşturuldu. Eğittiğimiz bu modele sonradan test amacıyla çalışmaya daha önceden almadığımız hasta ve sağlıklı gönüllü görüntüleri yükleyip doğruluğunu, duyarlılığını ve özgüllüğünü bulduk.

Bulgular: Hasta grubunda termal görüntüleme sağ alt kadranda ve sol alt kadranda sıcaklık farkları sağlıklı grupla karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulundu ($p<0.005$). Bu hastalarla eğittiğimiz doğrusal destek makinasına (yapay hafıza modeli) daha sonra test amaçlı yüklediğimiz hasta ve sağlıklı görüntülerin analizi sonucunda yapay hafızanın doğruluk oranını %82.5, duyarlılığını %96.15, özgüllüğünü %57.14 olarak bulduk.

Sonuç: Bu çalışmada termal kamera görüntüleriyle oluşturduğumuz yapay hafıza modelinin akut apandisit tanısında acilde geleneksel yöntemlere yardımcı olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Termal görüntüleme, yapay hafıza, apandisit, karın ağrısı, acil servis.

IV. ABSTRACT

ANALYSIS OF THERMAL CAMERA MEASUREMENTS OF ACUTE ABDOMINAL PAIN AND ACUTE APPENDICITIS PATIENTS BY EMERGENCY PHYSICIAN

Dr. Ali GÜRAKIN

Recidency Thesis, Department of Emergency Medicine

Supervisor: Associate Doc. Dr. Suat ZENGİN

October - 2019, 83 Pages

Aim: The aim of this study is to analyze the infrared (thermal imager) images of patients with acute abdominal pain and to diagnose acute appendicitis.

Materials and Methods: Patients with acute appendicitis who presented to the emergency department with acute abdominal pain and healthy volunteers without any chronic disease were included in this study. In the patient group, thermal images were taken from the right lower quadrant and left lower quadrant mirror image. The same procedure was repeated for healthy volunteers. As a result of the analysis of these images, the right lower quadrant temperature difference of patients and healthy volunteers was found to be significant ($p = 0.01$). Then, a model (classifier) was created with the linear support vector machine which is a controlled machine learning method. We tested this model and uploaded the patient and healthy volunteer images that we had not previously taken into the study for testing purposes, and found the accuracy, sensitivity and specificity.

Findings: In the patient group, the difference between the right lower quadrant and left lower quadrant temperature was found to be significant ($p < 0.005$). As a result of the analysis of the patient and healthy images we loaded on the linear support machine (artificial memory model) that we trained with these patients, we found the accuracy rate of the artificial memory to be 82.5%, the sensitivity to 96.15%, and the specificity to 57.14%.

Results: In this study, it was seen that the artificial memory model created with thermal imager images can help traditional methods in the diagnosis of acute appendicitis.

Keywords: Thermal imaging, artificial memory, appendicitis, abdominal pain, emergency medicine.

V. KISALTMALAR

ALT	: Alanin Aminotransferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
AUC	: Area Under Curve
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CRP	: C- Reaktif Protein
FPR	: False Positive Rate
IR	: Infrared
IV	: Intravenöz
MR	: Manyetik Rezonans
NA	: Negativ Apendektomi
ROC	: Receiver Operating Characteristics
TPR	: True Positive Rate
USG	: Ultrasonografi

VII. TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Akut Apandisit Belirti ve Bulguların Sensitivite Spesifiteleri.....	12
Tablo 2. Akut Apandisit Belirti ve Bulguların Sıklığı	13
Tablo 3. Normal Bireylerde Çeşitli Vücut Parçalarında (Sol ve Sağ Taraf Arasında) Kontralateral Sıcaklık Farkları.....	27
Tablo 4. Karışıklık Matrisi	36
Tablo 5. Çalışmaya Alınan Toplam Hasta ve Gönüllü Kişilerin Yaş Cinsiyet Oranları	42
Tablo 6. Sistemi Eğitmek İçin Alınan Hasta ve Gönüllü Kişilerin Yaş Cinsiyet Oranları	43
Tablo 7. Mann Whitney U testi.....	44
Tablo 8. Eğitim Hasta ve Eğitim Kontrol Gruplarının İstatistiksel Analizi.....	45
Tablo 9. Test Hasta ve Test Kontrol (Normal) Gruplarının İstatistiksel Analizi.....	46
Tablo 10. Tüm Hasta ve Tüm Kontrol Gruplarının İstatistiksel Analizi	48
Tablo 11. Test Grubunun Karışıklık Matrisi.....	49

VI. RESİM LİSTESİ

Resim 1. Apendiks ve Çekum	4
Resim 2. Apendiks Vermiformis'in Lokalizasyonu; Mcburney Noktası.....	4
Resim 3. Apendiksin Değişik Pozisyonlardaki Yerleşimi	6
Resim 4. İleokolik Arter ve Dalları, Appendikuler Arter.....	7
Resim 5. Periappendicular Lenf Nodları	8
Resim 6. USG'de Hedef İşareti Görünümü.....	18
Resim 7. Rektal Kontrast Madde Verildikten Sonra Normal Bir Apendiks.....	20
Resim 8. İntravenöz Kontrast Madde Sonrası Akut Apandisit Görünümü.....	22
Resim 9. Kullanılmal Termal Kamera.....	29
Resim 10. Çekim Esnasından Bir Görüntü	30
Resim 11. Çekim Esnasında IR Görüntüsü	31
Resim 12. Hastada Normal Görüntü	32
Resim 13. Hastada Termal Görüntü	33
Resim 14. Hasta IR Görüntüsü.....	39
Resim 15. Hasta IR Görüntüsü.....	39
Resim 16. Kontrol Grubu IR Görüntüsü	40

VII. ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1. ROC Eğrisi	37
Şekil 1. Geliştirilen Sistemin Blok Şeması.....	38
Grafik 2. ROC Eğrisi	50



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Akut apandisit her yaş grubunda saptanabilmekle beraber sıklıkla birinci ve üçüncü dekatlar arasında görülmektedir (1,2). Hayat boyunca apandisit geçirme riski ortalama %7'dir (1). Bu oran kadınlarda %6.7, erkeklerde %8.6 olarak bildirilmektedir (2-6). Apendektomi geçirme oranları ise erkeklerde %12, kadınlarda ise %23,1'dir (6). Erkeklerde akut apandisit sıklığının fazla olmasına rağmen kadınlarda daha çok apendektomi yapılmasının sebebi jinekolojik patolojilerin akut apandisiti taklit etmesi olarak açıklanmaktadır (7).

Akut apandisit acil cerrahi kliniklerinde en sık rastlanan akut batın nedenlerindendir. Müdahalede geç kalındığında basit apandisit kliniği perforasyon ile sonuçlanmakta ve gecikme süreci morbidite ile mortaliteyi arttırmaktadır. Bu nedenle cerrahi kliniklerindeki genel eğilim; bulgular tamamen oturmadan hastaları ameliyat etme yönündedir. Bundan dolayı alınmış ameliyat kararları %15-30 oranında normal görünümlü apendiksin alınması ile sonuçlanmaktadır (3). Bu şekilde artan negatif laparotomi oranı, ameliyat öncesi gözlem süresinin uzatılması ile azalabilmekte (4), ancak morbidite ve mortaliteyi arttıran perforasyon ile sonuçlanabilmektedir. Teşhiste yardımcı modalitelerin kullanılması ile akut apandisiti olmayan hastalarda yapılan gereksiz ameliyatlara, perforasyon oranları, hastanede kalış süresi azalabilmektedir (3).

Akut apandisit tanısı öykü, fizik muayene, laboratuvar ve görüntüleme yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi ile konulur. Tek başına tanı koydurabilecek bir yöntem yoktur (3,8,9). Ultrasonografi, tomografi ve laparoskopinin kullanımının yaygınlaşmasına rağmen tanıda beklenen doğruluk oranları istenilen seviyelere ulaşamamıştır (4,10,11). Bu nedenle tanıda kullanılabilecek yeni yöntemler araştırılmaktadır (3). Konuyla ilgili tek başına tanı koydurabilecek testleri araştıran pek çok makale yayınlanmıştır (11, 12,13). Ancak bunların hiçbirisi kesin tanı koydurabilen yöntem olamamıştır (14). Akut apandisit tanısının konulmasında yardımcı metodlar kullanılır. Bu metodlar arasında, akut inflamasyon parametreleri, skorlama sistemleri,

ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi, manyetikrezonans ve laparoskopi sayılabilir. Bu sayede yapılan gereksiz ameliyatlar ve hastanede kalış süresi azalabilmektedir (15-19).

Dijital termografik görüntüleme (infrared görüntüleme) cihazları tıp uygulamalarında uzun süredir söz edilmelerine rağmen uygulamada çok yer almamış son zamanlarda dijital teknolojilere daha ucuz maliyetle erişim sağlanmasıyla beraber gündeme gelmiş noninvaziv bir yöntemdir (20).

Çalışmamızda acil servise karın ağrısı ile gelen ve akut apandisit tanısı konulup operasyona alınan hastaların tanı ve tedavisini en kısa sürede gerçekleştirmek için, kolay uygulanabilen, maliyeti düşük, radyasyonun olmadığı ve insan gücünün gerekmediği, gelecekte görüntüleme yöntemlerinin arasına girebileceğini düşündüğümüz infrared (kızıl ötesi) kameranın etkinliğini araştırmayı hedefledik.

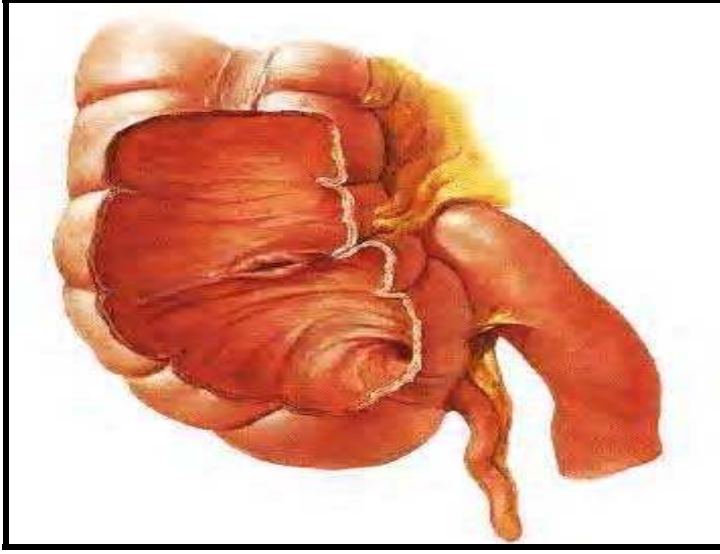
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Apendiks Fizyolojisi

İnsan apendiksi görevi bilinmeyen kalıntı bir organ olarak kabul edilir. Otçul hayvanların bir kısmında ikinci bir mide görevini görür. Apendiks lümeninden günde 1-2 ml salgı üretilmektedir. Bu salgının içinde mukus, kalsiyum ve sindirim enzimlerinin bulunduğu gösterilmiştir. Tıkanmalı akut apandisit etiyolojisinde busalgi önem kazanmaktadır. Apendiks dokusu da bağırsağın diğer bölümleri gibi peristaltik hareketlerle kasılmaktadır. Akut apandisit tablosunda enfeksiyonun yayılmasında bu hareketlerin rolü vardır. İshal yapıcı ilaçlarının alınması ile perforasyonun daha erken görülmesinin nedeni de apendiksin peristaltik hareketlerine bağlanmıştır (21).

2.1.1. Apendiks Vermiformis Anatomisi

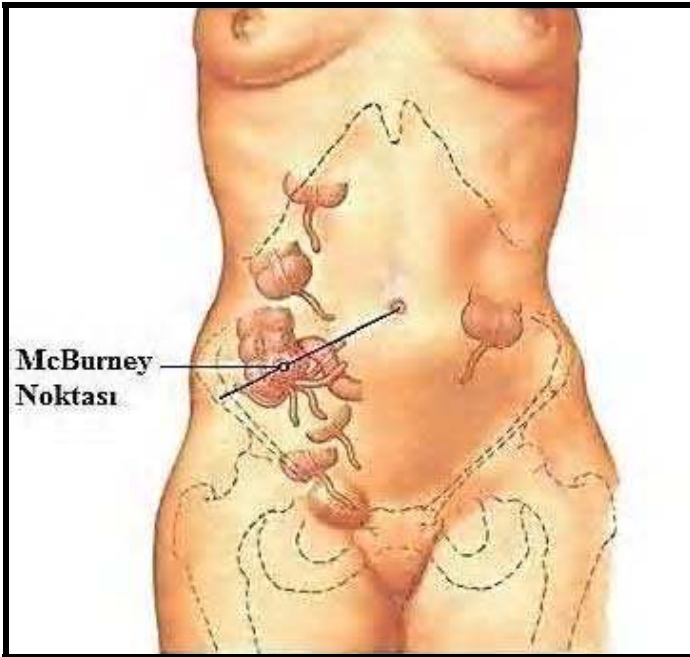
Vermiformis (solucan) şekilli, çekumdaki teniaların birleştiği yerde tabanı olan, valva ile ocekalisin 2-3 cm aşağısında bolca lenfoid doku içeren, kör sonlanan kısa bir barsak ansıdır. Çekum arkada musculus iliacus ve musculus psoas majör kaslarının üzerine oturur ve burada recessus retrocaecalis denilen bir çıkmazı oluşturur. Apendiks buraya oturur. Apendiks' in tabanı çekumun posteromedialinden çıkar. Çekuma açıldığı yer "*ostium appendicis vermiformis*" olarak adlandırılır. Burada mukoza katlantısı olan valvula processus vermiformis (*Gerlach* kapağı) bulunur (Resim 1) (21).



Resim 1. Apendiks ve Çekum (21)

Apendiksin uzunluğu, 2-20 cm (ortalama 9 cm), çapı 5-10 mm arasında değişir. Lümeninin çapı 1-3mm kadardır (22). Çocuklarda erişkinlere oranla daha uzundur. Orta yaştan sonra atrofiye gider.

Apendiks sağ alt kadranda fossa iliaca da spina iliaca anterior superior ile umblikusu birleştiren hattın 1/3 dış ve 2/3 iç kısmında lokalizedir (Mc Burney Noktası) (Resim 2).



Resim 2. Apendiks Vermiformis'in Lokalizasyonu; Mcburney Noktası (23)

Apendiksin projeksiyonu bu şekilde ancak batin içi uzanımı farklı varyasyonlar gösterir bu da klinik prezantasyonun geniş bir yelpaze de olmasına sebep olur. Bu pozisyonlar (Resim 3);

1) Çıkan kolonun veya çekumun arkasına doğru recessus retrocaecalis de olabilir (retroçekal ve retrokolik pozisyon). En sık olarak görülen pozisyonu budur.

2) Küçük pelvis girişinin üst kısmına kadar inebilir (Fossa iliaca'da) (pelvik pozisyon). Bu durumlarda Apendiks vermiformis, kadınlarda sağ ovaryum ve sağ tuba uterina ile yakın komşuluk yapar.

3) Sulcus paracolicus dexter'de, caecum'un aşağısında olabilir (subçekal pozisyon).

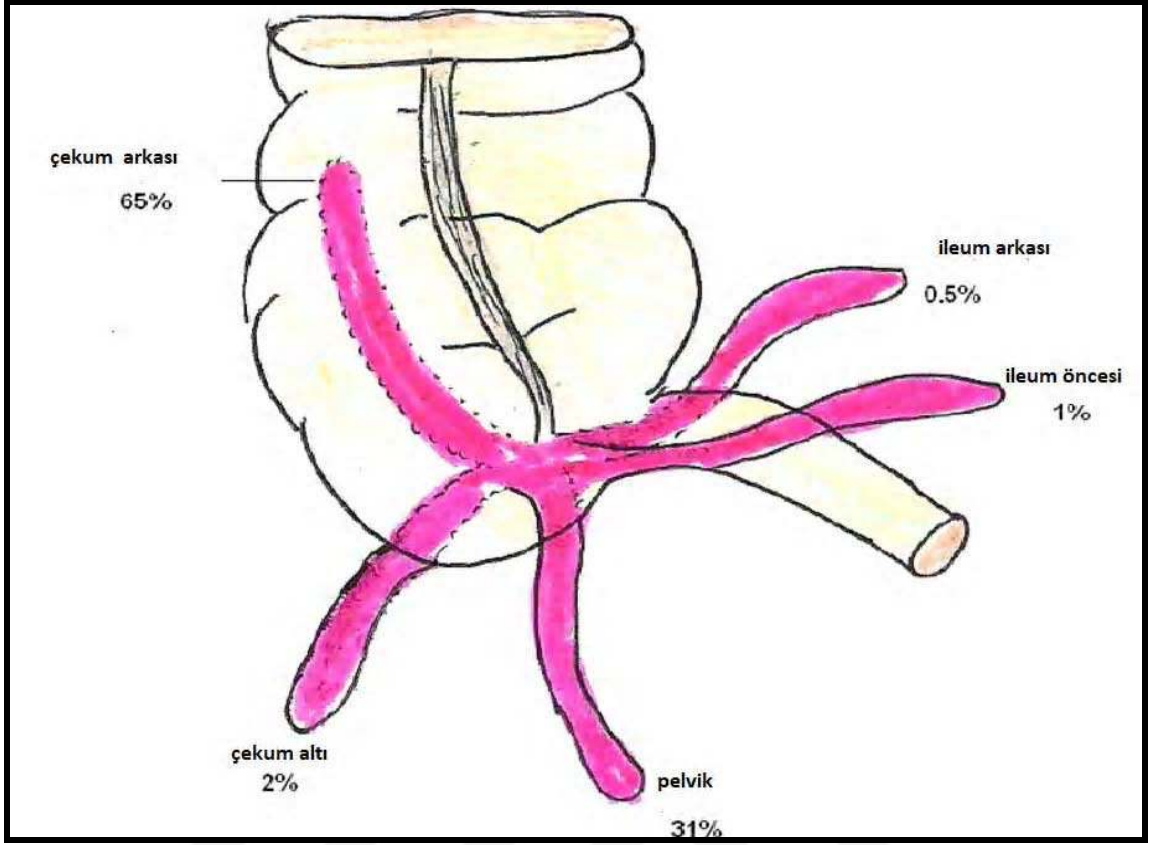
4) Recessus ileocaecalis superior'da ileum'un son bölümünün ön tarafında bulunabilir (preileal pozisyon). Bu durumda karın ön duvarı ile temas halindedir.

5) Recessus ileocaecalis inferior'da, ileum'un son bölümünün arkasında bulunabilir (postileal pozisyon).

Bu pozisyon farklılıklarının yapılan bazı geniş çaplı çalışmalarda oranları şöyle bulunmuştur;

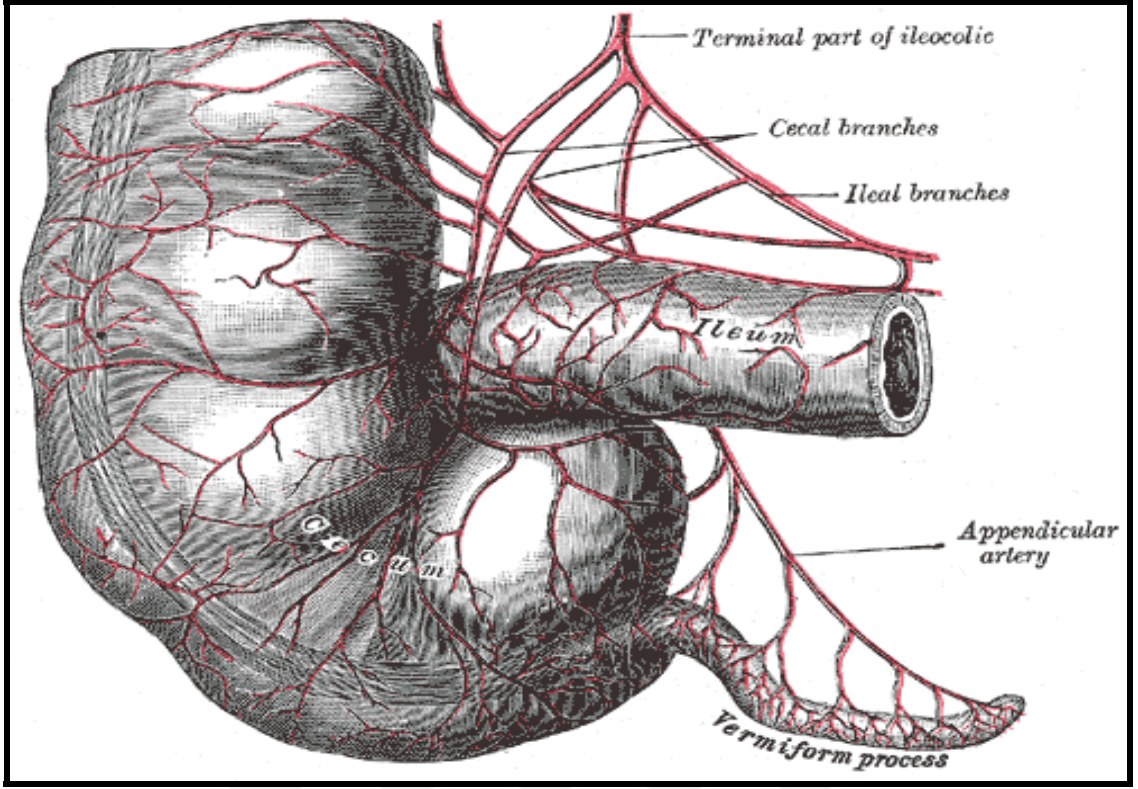
10000 spesmenin olduğu bir seride; %65 oranında retrocaecal ve retrocolic; %31 oranında pelvik; %2,2 oranında subcaecal; %1 oranında preileal; %0,4 oranında postileal olarak bulunmuştur (20). Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi 1. Cerrahi Kliniğinde Prof. Dr. Hilmi Akın'ın 500 vakalık serisinde apendiks yerleşimlerine bakıldığında; %57,4 retroçekal, %31,4 pelvik, %0,5 subçekal, %4,7 preileal, %6 sag prekolik ve postileal pozisyonlarda yerleştiği bulunmuştur

Apendiks vermiformis intraperitonealdır ve mesenteriolum veya mesoapendiks denilen kısa bir mesenterium ile ileumun mesenteriumuna tutunur. Mesoapendiks üçgen şeklinde olup terminal ileumun arkasından appendix vermiformis'in ucuna kadar uzanır. apendiks vermiformis'e gelen damar ve sinirler mesenteriolumun iki yaprağı arasında bulunur. Apendiks vermiformis'i besleyen ana arter mesenterioluma taban kısmının yakınından girer (Arıncı ve Elhan, 2014 5. baskı).



Resim 3. Apendiksin Değişik Pozisyonlardaki Yerleşimi

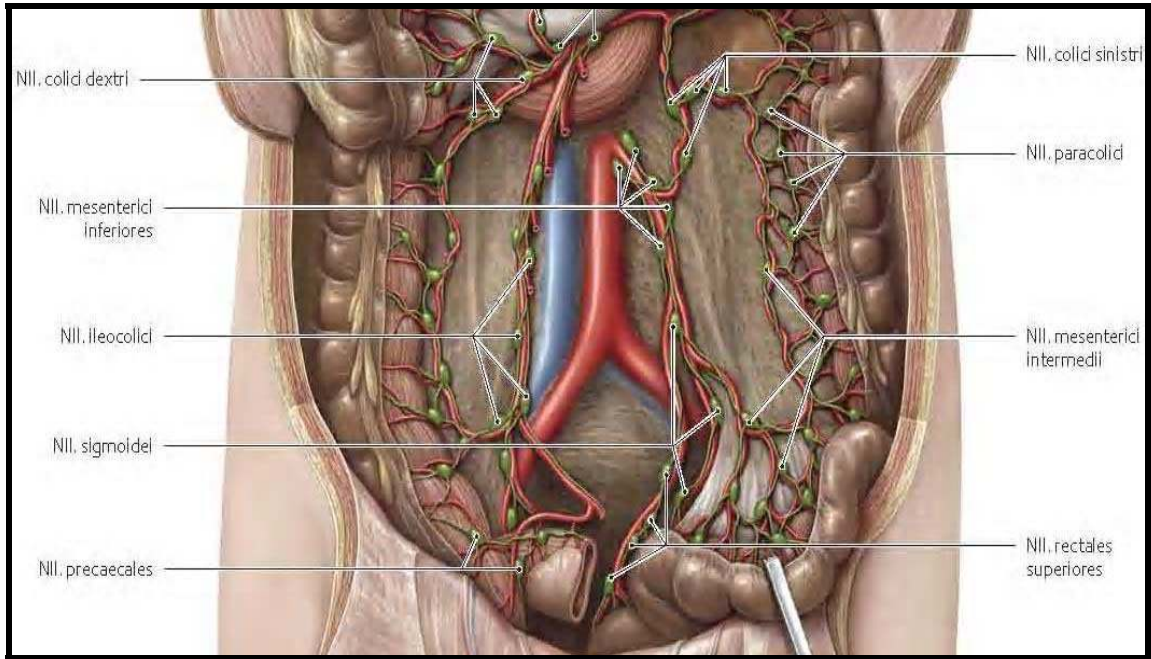
Arteria mesenterica superior'un terminal dalı a. ileocolicadır. Arteria ileocolica karın arka duvarı parietal peritonun posteriorunda, arteria mesenterica superior'un sağ lateralinden çıkarak, kolik ve ileal dalı verir. A. ileocolica'dan ayrılan a. caecalis anterior ve a. caecalis posterior ile kanlanır. Apendiks vermiformis'i, a. caecalis posterior'dan ayrılan a. appendicularis ve a. ileocolica'dan gelen bir dal besler. A. appendicularis, ileum'un pars distalis'inin arkasından geçerek apendiks vermiformis tabanına yakın bir noktada mesoapendikse girer. A. appendicularisin son kısmı apendiks duvarında bulunur. Bu nedenle iltihabi hastalıklarda tıkanarak apendiks vermiformis'in uç kısmında nekroza yol açabilir. A. appendicularis, tek olmakla beraber, %80 oranında 2 veya daha fazla aksesuar arter gelebilmektedir (Arıncı ve Elhan, 2014 5. baskı) (Resim 4) (21).



Resim 4. İleokolik Arter ve Dalları, Apendikuler Arter (20)

Arterleri ile aynı isimli venler olup v. ileocolica aracılığıyla v. mesenterica superior'a drene olur. V. mesenterica superior, v. splenica ile birleserek v. portae'yi olusturur. Caecum ve apendiks vermiformis'in lenf damarları mesoapendiks vermiformis içindeki bir veya iki tane bulunan nodi lymphatici appendiculares ile a. ileocolica boyunca sıralanan nodi lymphatici ileocolici'ye, buradan da nodi lymphatici mesenterici superiores'e açılırlar (Resim 5) (Arıncı ve Elhan, 2001; Snell, 2004).

Apendiksin sinirleri superior mezenterik pleksustan ayrılan sempatik ve parasempatik sinirlerdir. Çekum ve apendiksin sempatik lifleri çölyak ve superior mezenterik gangliondan, parasempatik lifleri ise n. vagus'tan gelir. apendiks vermiformis'e ait ağrı, lümenin gerilmesi ve kas tabakasının spazmıyla ortaya çıkar. Ağrı duyusu, afferent liflerle medulla spinalis'in T10 segmentine kadar sempatik sinirlerle giderler (Gövsü Gökmen, 2003; Sancak ve Cumhuri, 2004; Moore and Dalley, 2007).



Resim 5. Periappendicular Lenf Nodları (Gilroy, 2010)

2.1.2. Epidemiyoloji

Akut apandisit en sık görülen acil cerrahi patolojidir (25). Tüm dünyada akut apandisit sıklığı ortalama 100.000'de 86 olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte insidansı ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Örneğin 1980'lerde Avrupa'da 116/100.000, Amerika Birleşik Devletleri'nde 96-120/100.000, Hong-Kong'da 200/100.000, Tayland'da ise 32-37/100.000 saptanmıştır (26). Gelişmekte olan ülkelerde akut apandisit sıklığının daha düşük olduğu saptanmış, bunun nedeninin diyetlerindeki farklılık olabileceği öne sürülmüştür (27).

Tüm yaşam boyunca apandisit geçirme oranlarının erkeklerde %8,6, kadınlarda %6,7 olduğu bildirilmiştir (25,28). Genel toplumda bu oran %7'dir. Yetişkinlerde hastalık sıklıkla 20-30 yaşlarında görülmektedir (29). Ortalama yaş 31.3, median yaş 22 olarak saptanmıştır (30). Kadınların %23.1'ine ve erkeklerin ise %12'sine apendektomi yapılmaktadır. Tüm toplumda apendektomi geçirme oranı %12'dir. Bununla beraber yapılan apendektomilerin sonucunda kadınlarda %22.2, erkeklerde %9.3 oranında apendiks normal olarak bulunmaktadır (25). Negatif apendektomi olarak adlandırılan bu durum en sık reproduktif dönemdeki kadınlarda saptanmakta ve bazı serilerde %30'lara

ulaştığı bildirilmektedir (30,31). Apendiks perforasyonu oranlarında da durum aynıdır (30,32,33). Tüm apandisitlerde perforasyon oranları %20-30 olarak verilmektedir (28). Bebeklerde ve yaşlılarda ise komplikasyon oranları daha da yüksektir (30,32). Özellikle yaşlı hastalarda perforasyon oranları bazı serilerde %40-70 arasında bildirilmiştir (34). Ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve tanısal laparoskopinin kullanımının yaygınlaşmasına rağmen negatif apendektomi ve komplikasyon oranlarında gerileme gözlenmemiştir (35,36).

2.1.3. Etiyopatogenez

Akut apandisit etiyopatogenezinde pekçok faktör rol alır. Yaş, coğrafi bölge, yaşam standartları ve beslenme alışkanlıkları bunlardan bazılarıdır (37). Yaşla ilgili olarak sıklıkla yetişkinlerde fekalit, çocuklarda ise lenfoid hiperplazinin rol aldığı saptanmıştır (38). Bölgesel olarak paraziter enfestasyonların lümen tıkanıklığına yol açarak hastalığa yol açtığını bildiren çalışmalar mevcuttur (39,40). Bunların dışında daha az sıklıkta görülen lümenin baryum ile tıkanması, sebze ve meyve çekirdekleri, amebiazis, *Ascaris lumbricoides* ve *Enterobius vermicularis* enfestasyonları, apendiks primer karsinoid tümörleri ve adenokarsinomu, apendiks endometriozisi, kaposi sarkomu, lenfoma, metastatik kolon ve akciğer tümörleri, inflamatuvar barsak hastalıkları da sayılabilir (27,41-43).

Patogenezde temel mekanizma apendiks lümeninin obstrüksiyonu olarak kabul edilmektedir (44). Hastalığın % 0-80'inde lümen obstrüksiyonu saptanır. Fekalit ya da kalkül saptanmasa bile duvar gerilimi sonucu oluşan elektriksel uyarı ile apendiks orifisinin kapanarak intraluminal basıncın artabileceği gösterilmiştir (45). Bununla birlikte patogeneze ilgili farklı hipotezler öne sürülmüştür. Bunlardan birincisi olan "Mekanik Hipotezi" 1970 yılında Burkitt tarafından öne sürülmüştür. Burkitt hipotezini fekalit ve lümen içi basınç artışı ile açıklamıştır. İkinci olarak "Enfeksiyon Hipotezi" ile spesifik viral ve bakteriyel enfeksiyonların rolünden bahsedilmiştir. 1980'lerde Barker tarafından öne sürülen üçüncü hipotez olan "Hijyen Hipotezi" ise enfeksiyon ve ailesel yatkınlığın etiyopatogenezde diyetten daha önemli olduğunu savunmaktadır (46).

Apendiks lümeninde bir günde toplam 2cc amilaz ile proteolitik enzim içeren müsinöz bir sıvı salgılanır (45). Normalde hacmi 0,6 cc olan lümende fizyolojik

şartlarda 0,1 cc sıvı bulunur. Bu sıvı 0,5 cc arttığında lümen içi basınç 12 kat artarak; 5 cm sudan 60 cm suya yükselir (45,47,48). Tıkanan lümene rağmen devam eden sekresyon ve bakteriyel çoğalmaya bağlı olarak lümen basıncı logaritmik olarak yükselir (47, 49). Apendiks duvarı artan basınca karşı bir miktar genişleyerek yanıt verse de genişleyen duvar lenfatik ve venöz yapılara baskı yaparak dolaşımın bozulmasına neden olur (42,50). Lenfatik ve venöz dönüşün engellenmesine rağmen duvarı daha dirençli olan arterde akım devam eder (50). Devam eden arteriyel akıma karşın venöz drenajı olmayan apendiks duvarında konjesyon ve ödem gelişerek bakteriyel kolonizasyona daha uygun hale gelir. Dolaşımın daha da bozulması ve arteriyel akımın da etkilenmesiyle kanlanmanın minimal olduğu antimezenterik bölgede infarkt alanları ortaya çıkar (41). İnfarkt alanları ile bozulan mukoza bütünlüğü kolonize olan bakterilerinin vazyonunu kolaylaştırır (42,50). İnvazyon nedeniyle incelen ve artan lümen içi basınca daha fazla direnç gösteremeyen apendiks duvarı perfore olur (49). Perforasyon genelde tıkanıklığın hemen distalinde olur (30). Yavaş gelişen perforasyon omentum ve barsaklar tarafından sınırlandırılarak plastrone apandisit veya abse formasyonu gelişimine neden olur (34,42). Batın içerisine barsak içeriği hızlı bir şekilde geçerse yaygın peritonit ortaya çıkar (49). Akut apandisitte süreç her zaman bu şekilde sonuçlanmaz. Bazı hastalarda inflamasyon kendi kendini sınırlayarak remisyona girer ve kendiliğinden iyileşir (42,51).

2.1.4. Belirti ve Bulgular

Akut apandisit tanısında anamnez ve fizik muayenenin yeri tartışılmazdır. Klinik ve fizik muayene bulguları ile hastaların birçoğuna tanı konulabilir. Öyle ki bazı çalışmalarda fizik muayene ve klinik bulgulara dayalı yapılan apendektomilerin tanısal doğruluğunun laboratuvar ve görüntüleme yöntemlerine eşit olarak saptandığı bildirilmiştir (35,52). Öyküde sırasıyla künt karın ağrısı, iştahsızlık ve bulantı-kusma vardır (53,54). Kusma ağrıdan önce başlamışsa tanı sorgulanmalıdır (48). Hastaların üçte birinde apendiks yerleşimi, yaş, etiolojideki farklılıklar, gebelik gibi nedenlerle hastalık atipik seyreder (42,53).

Akut apandisitinin klasik semptomları lümen içi basıncın artması ile başlar (45). Lümen obstrüksiyonu sonucu gerilme respetörlerivisseral sinir liflerini uyarır (41,45).

Torakal sekizinci ve onuncu ganglionlara iletilen uyarılarla ağrı periumblikal veya epigastrik bölgelerde hissedilir (41). Ağrı süregelen şekilde ortaya çıkabileceği gibi aralıklı kramp tarzında da olabilir. Kolik tarzda intestinal ağrı bazı hastalarda daha önplanda olduğu için klasik ağrıyı maskeleyebilir (30,54). Ağrının migrasyonu (sağ alt kadrana göçü) hastadan hastaya farklılık göstermekle birlikte, 4-6 saatte tamamlanır (42,54). Parietal peritonun etkilenmesi ile visseraltip künt ağrı, parietaltipteki keskin lokalize ağrıya dönüşür (45). İlk defa John Murphy tarafından 1904 yılında tanımlanan bu klasik ağrı süreci hastaların yaklaşık %50'sinde saptanır ve sensitivitesi %81, spesifitesi %53'tür (30,55,56). Bazı hastalarda ise ağrı ilk olarak sağ alt kadranda başlar ve hep orada kalır (54).

Apendiksin anatomik yapısı göz önüne alındığında uzun ve ucu sol tarafta olan apendikte ağrı da sol tarafta hissedilebilir (30). Gebelikte üçüncü trimesterde uterus tarafından yukarı itilen apendiks nedeniyle ağrı sağ üst kadranda olabilir (49,57). Yaşlı ve çocuklarda da ağrının çok daha atipik seyrettiği görülür. Bu nedenle semptomlar tanıya yardımcı olmayabilir (45,48).

Gastrointestinal semptomlar akut apandisitte sık görülür ancak sensitivite ve spesifiteleri düşüktür. İştahsızlık neredeyse hastaların tamamında bulunur, sensitivitesi %68, spesifitesi %36 bulunmuştur (28). Kusma ise hastaların yaklaşık %75'inde görülür. Nöral uyarı ve ileus nedeniyle ortaya çıkar. Hastalar genellikle bir veya iki kez kusar. Perforasyona bağlı yaygın peritonit gelişmişse, kusma daha fazla sayıdadır ve öne çıkan semptom olabilir. Bulantı ve kusma klasik olarak ağrıdan hemen sonra başlar sensitivite ve spesifiteleri sırasıyla bulantı için %58, %36, kusma için %51, %45 olarak hesaplanmıştır (28,30,50,58). Tablo 1'te akut apandisit belirti ve bulgularının tanı değeri istatistikleri gösterilmiştir (34).

Apandisitli hastalarda kabızlık ve ishal görülebilir. İshal genellikle distal ileumun irritasyonuna bağlı olarak gelişir (48). Hastaların %20'sinde başvuru sebebinin ishal olduğu unutulmamalıdır (54). Çocuklarda ishal daha sık görülür (45). Bununla birlikte akut gastroenteritlerde artan barsak seslerinin ayırıcı tanıda değeri azdır (59).

Aksiller ateşin 39°C ve üzerinde olması, lökosit sayısının 18.000'den fazla saptanması perforasyon gelişmiş olabileceğini destekleyen bulgulardır (50,60,61). Perforasyon omentum tarafından sınırlandırılmış ise lokalize rebound hassasiyeti ve

rijidite saptanabilir. Ancak perforasyon sınırlandırılmamışsa yaygın peritonit bulguları ortaya çıkar (34,42).

Tablo 1. Akut Apandisit Belirti ve Bulguların Sensitivite Spesifiteleri (50)

Belirti ve Bulgular	Sensitivite %	Spesifite %
Sağ alt kadran ağrısı	81	53
Rijidite	27	83
Ağrının sağa göçü	64	82
Ağrı öncesi kusma	100	64
Psoas belirtisi	16	95
Ateş	67	79
Rebound	63	69
Defans	74	57
Daha önce aynı şikayetin olması	81	41
Rektal hassasiyet	41	77
İştahsızlık	68	36
Bulantı	58	37
Kusma	51	45

Klinik ve fizik muayene bulgularının akut apandisitte görülme sıklığını Old ve ark. (62) bir çalışmada değerlendirmiş (Tablo 2), en sık karın ağrısı ve ikinci sıklıkta iştahsızlık olduğunu bildirmişlerdir.

Akut apandisit tanısında fizik muayene bulguları, hastanın demografik özelliklerine, başvuru süresine, apendiksin anatomik konumuna, başvuru anında perforasyon olup olmadığına ve eşlik eden diğer hastalıkların varlığına göre farklılık gösterebilir. Hastaların bazıları tamamen sağlıklı görünürken, bazıları da ilerlemiş peritonitve sepsise bağlı olarak çok daha düşük görünümde olabilir. Fizik muayene bulguları ile tanısal doğruluk oranlarının %70-87 arasında olduğu bildirilmektedir.

Tablo 2. Akut Apandisit Belirti ve Bulguların Sıklığı (62)

Belirti ve Bulgular	Sıklığı (%)
Karın ağrısı	99-100
Sağ alt kadranda ağrısı/hassasiyeti	96
Bulantı	62-90
Düşük dereceli ateş	67-69
Kusma	32-75
Ağrının sağ alt kadrana göçü	50
Rebound	26
Sağ alt kadranda defans	21

Çocuklarda ve reproduktif dönemdeki kadınlarda bu oranlar daha düşük saptanmakla birlikte %50-70 arasındadır (63). Fizik muayenede inspeksiyonun katkısı sınırlıdır. Oskültasyonda barsak seslerinde artış ya da azalma tespit edilebilir. Barsak seslerinde azalma perforasyon geliştiğine işaret olabilir. Perküsyon, perforasyona sekonder gelişen peritonitya da ektopik gebelik gibi batın içi kanama ile seyreden hastalıkların ayırıcı tanısında yararlı olabilir. Palpasyonla sıklıkla sağ alt kadranda ağrı hassasiyeti, musküler defans ve “rebound tenderness” saptanır. McBurney hassasiyetinin yanı sıra ciltte hiperestezi saptanabilir ki bu durum erken bulgulardan birisi olarak kabul edilir. Kutanoz hiperestezi torakal 10-12 ile spinal sinirlerin ortak innerve ettiği alanlarda saptanır. Stile ucunun cilde teması veya cildin iki parmakla yavaşça çekilmesi sonucu şiddetli ağrı hissedilmesi ile karakterizedir (28,48). Fizik muayenenin olmazsa olmaz tamamlayıcısı rektal muayenede pelvisin sağında hassasiyet saptanması nadir görülür ancak pelvik apandisit tanısında önemli bir bulgudur (30). Vajinal tuşede de benzer şekilde pelvis sağında hassasiyet saptanabilir (48). Destekleyici muayene yöntemleri olan Rovsing, Dunphy, obdurator, psoas, bulguları da seyrek görülmekle beraber komplikasyon gelişip gelişmediği konusunda bilgi verebilir. Fizik muayene yöntemleri şu şekilde tanımlanır:

McBurney Hassasiyeti: Umblikus ile spina iliaka anterior superior çizgisinin 1/3 lateral noktasında derin palpasyonla ağrının açığa çıkarılmasıdır (64). Ağrı en çok bu noktada hissedilir ancak çekumun etrafında 360°lik alan içerisinde herhangi bir

noktada da hissedilebilir (28,48). Sensitivitesi %50-94; spesifitesi %75-86 civarındadır (41). Bazen palpasyon sırasında hasta birden ağrısının geçtiğini ifade edebilir. Bu durum nadir gözlenmekle beraber perforasyon geliştiğine işaret olabilir (48).

Rebound Tenderness: Uygulanan derin palpasyonun ardından muayene edenin elini aniden çekmesi sonucu serbest kalan peritonun barsak ve karın duvarı arasına sıkışarak şiddetli ağrıya neden olması olarak tanımlanır. Direkt olarak sağ alt kadranda hissedilebileceği gibi, indirekt olarak batının herhangi bir yerinde de hissedilebilir. Majör bulgulardan birisidir (53).

Musküler Defans: Muayene edilenin palpasyona karşı ağrıdan korunmak amacıyla karın kaslarının gerilmesi olarak tanımlanır. İstemli veya istemsiz olabilir. İstemsiz defansın gelişmesi ve rijiditenin tabloya hakim olması peritonitin en önemli bulgusudur (48).

Rovsing Belirtisi: Derin palpasyonla desendan kolondan çekuma doğru saatin tersi yönünde barsak içi gazların apendikse doğru itilmesi şeklinde yapılır. Ağrı epigastrium ya da sağ alt kadranda hissedilir. Bazı skorlama sistemlerinin temel parametrelerinden birisi olarak kullanılır. Sensitivitesi %22-68 ; spesifitesi %58- 6 aralıklarında bildirilmiştir (41).

Dunphy Belirtisi: Akut apandisitli hastalar sürekli karınlarını koruma çabası içindedirler. Bunun için bacaklarını kendilerine doğru çekerler, dikkatli ve yavaş nefes alıp verirler (55). Öksürmekle olan karın içi basınç artışı ciddi ağrıya neden olur. Öksürmekle ya da ıkmakla ağrının ortaya çıkması Dunphy belirtisi olarak adlandırılır (64).

Psoas Testi: Retroçekal abse ya da inflame apandisit varlığını araştırmak için kullanılır. Hasta trendelenburg pozisyonundayken sağ koksofemoral eklem ekstansiyona getirilir. Psoas kasının öne doğru yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkan ağrı testin pozitif olduğunu gösterir (50,64). Sensitivitesi %13-42; spesifitesi %79- 7 aralığındadır (41,64).

Obdurator Testi: "Cope Sign" olarak da bilinen bu testte sağ kalçaya önce fleksiyon yaptırılır, ardından internal rotasyona getirildiğinde ağrının ortaya çıkması pelvik abse veya inflame apandisit varlığını destekler. Sensitivitesi %8, spesifitesi %4'tür (41,53).

Topuk Testi (Hill Drop Sign): "Markle Sign" olarak da bilinen bu test apendiksin hareket ettirilmesi ile tetiklenir (49). Apendiks çekuma göre nispeten daha hareketli bir organdır. İnflamasyonu sonucu ödem gelişerek ağırlığı ve hacmi artar. Ani hareketlerle karın duvarına ya da batin içi diğer organlara çarparak şiddetli ağrının ortaya çıkmasına neden olur. Başparmakları üzerinde yükselmesi istenen hastanın kendisini topuklarının üzerine sert bir şekilde bırakması ile bu ağrı yapay bir şekilde tetiklenir. Ağrının ortaya çıkması testin pozitif olduğu anlamına gelir. Sensitivitesi %74'tür (49,53).

2.1.5. Laboratuvar

Akut apandisit tanısı için %100 tanı değeri olan bir laboratuvar bulgusu yoktur (65). Aslolan bir bütün olarak değerlendirilmez. Fizik muayeneyi destekleyici bulgulardır. Çoğu hastada hemogram, CRP (C-reaktif Protein) ve tam idrar tahlili dışında bir teste gerek kalmaz (66,67). Ancak ayırıcı tanı açısından AST (aspartat aminotransferaz), ALT (alanin aminotransferaz), üre, kreatinin, sedimentasyon, β 3HCG (humon koryonik gonotropin) istenebilir (68,69). Plefilebit gelişen olgularda AST, ALT yüksekliği anlamlıdır. Perfore apandisitlerde ise bilirubin düzeylerinin tanıyı desteklediğini bildiren çalışmalar bildirilmiştir (65,70,71). Lökosit sayıları, nötrofil yüzdesi, CRP, tanıda değerlidir ve skorlama sistemlerinde parametre olarak kullanılmaktadır. Bu testler akut apandisit tanısında kullanılabileceği gibi komplikasyon gelişip gelişmediği hakkında da bilgi verebilir (65,72,73). Lökosit sınırları çoğu merkezde 6.000-10.000 arasında normal olarak kabul edilmekle birlikte menstürasyon, gebelik gibi durumların varlığına göre bu sınırlar değişebilir. Gebelerde fizyolojik lökositoz gözlenebilir ve üst limiti 16.000 olarak kabuledilmiştir (73,74,75). Lökosit sayılarını cinsiyet de etkiler. Sağ alt kadranda ağrısı ile başvuran kadın hastalarda bir çalışmada lökositoz yoksa akut apandisit olma ihtimalinin çok düşük olduğu belirtilmiş ama aynı durumun erkek hastalarda geçerli olmadığı bildirilmiştir (76). Akut apandisit hastalarında perforasyon gelişmediği müddetçe 10.000 ila 18.000 arasında lökositoz saptanır (74). Sola kayma görülebilir. Bu durum hastaların yaklaşık %80- 90'ında tespit edilebilir. Sola kayma lökositoz olmadan da formülde tanıyı destekleyecek niteliktedir. Komplikasyon gelişmemiş apandisitlerde 18.000'in üzerinde lökosit değerleri

beklenmez (77). 18.000'den çok daha yüksek lökosit sayıları perforasyon ve abse gelişirse görülebilir. Lökosit alt gruplarının kendi aralarında oranlarının da tanısal değer taşıdığı bildirilmiştir. Özellikle nötrofil/lenfosit oranının tanısal değerini yüksek olarak belirten çalışmalar mevcuttur (78,79).

Üriner enfeksiyonu dışlamak için idrar tahlili gerekli olabilir. Apendiksin enfekte olması ve genellikle mesane veya üretere yaptığı irritasyon idrarda birkaç lökosit ve eritrosit saptanabilir. Özellikle akut apandisitli çocukların %7-25'inde pyüri saptanabileceği akla getirilip idrar yolu enfeksiyonu bulgularının olması tanıyı dışlatmaz (80). CRP karaciğerde sentezlenen bir akut faz reaktanıdır. CRP adını streptokok kapsülüne karşı geliştiği düşünüldüğü için almıştır (81,82). Kronik inflamasyon, malignite, otoimmün hastalıklar yaş, doku travması, enfeksiyon başta olmak üzere pek çok nedene bağlı olarak yükselebilir. Duyarlı ancak non-spesifik bir belirteçtir (83). İnflamasyonun ilk 6-8 saat içinde yükselmeye başlar. Bu nedenle crp takibi açısından hasta ilk görüldüğünde diğer tetkiklerle birlikte istenmeli ve birkaç saat sonra ilk değerden daha yüksek olduğu gözlenir. Eğer bu takipte kontrol amaçlı alınan kan örneğinde azalan lökosit sayısı ile beraber CRP düzeyinde de düşme saptanırsa apandisit tanısından uzaklaşılır, yükselen değerler ise tanıyı destekler. CRP değerinde yükselme olmaması tanıyı dışlatmaz. Akut apandisit tanısında tüm bunlarla beraber daha özgün laboratuvar testlerinin araştırılması devam etmektedir. Özellikle bakteriyel enfeksiyonlarda serumda artış gösteren prokalsitonin ile ilgili çalışmalarda sensitivite ve spesifitesinin yüksek olduğu saptanmıştır (84). Yine enflamasyon yanıtlarında düzeyi yükselen neopterin ile ilgili çalışmalarda da sonuçlar anlamlı bulunmuştur (84,85). Barsak duvarı gerilimiyle birlikte salınımlı serotoninin metaboliti olan 5 hidroksi indol asetik asitin (5-HIAA) idrarda bakılması akut apandisit tanısında önerilen bir diğer testtir (69,86). Trombosit ortalama hacmi (MPV) son dönemlerde üzerinde çalışılan bir başka parametredir, ancak tanı değeri kısıtlı olarak bulunmuştur (87).

2.1.6. Görüntüleme

Akut apandisit, fizik muayene bulguları ve laboratuvar çalışmaları ile büyükölçüde tanı kansa bile, gecikmeye neden olmamak için klinik uygulamada görüntüleme yöntemlerine çoğunlukla başvurulur. (21)

Direk Grafi: 1900'lerden beri gastrointestinal sistem hastalıklarında kullanılmaktadır. Gastrointestinal hastalıklarda değerli olmakla birlikte akut apandisit değerlendirilmesinde fazla bir tanı değeri yoktur. Günümüzde yeni ve daha etkili görüntüleme yöntemlerine nazaran değeri azalmıştır. Özellikle apendikolit, perforasyon ve sağ alt kadrana lokalize subileus, hava sıvı seviyesi gibi direk grafi bulguları saptanabilir. Apandisit hastalarının yaklaşık %10.5'inde fekalit/apendikolitler direkt grafilere görülebilir. Buna karşılık normal apendiksine sahip %3.3 hastada da fekalit direkt karın grafilinde saptanmaktadır (88).

Baryum Enema: Baryum lavman kullanımı akut apandisit tanısında tarihi bir önemi vardır. Baryum lavman kullanımı ile ilgili, USG ve BT'nin akut apandisitte yaygın bir şekilde kullanımından önce birçok çalışma mevcuttur. Akut apandisiti düşündüren bulgular; apendikte duvar düzensizliği, apendiksin inkomplet dolumu, çekum ve terminal ileumda kitle etkisi olup en önemlisi apendiksin gösterilememesidir (89,90). Normal kişilerin %10'unda apendiksin vizualize edilememesi apandisitte baryum kullanımını kısıtlar. Bununla birlikte perforasyon apandisit durumunda lümenin dolduğu ve batin boşluğuna geçtiği de görülmüştür. Sonuç olarak baryum lavman kullanımı zaman alıcı rahatsızlık verici bir durumdur ve diğer invaziv olmayan modalitelere göre tanısallık doğruluğu da azdır. Günümüzde apandisit tanısındaki kullanılmayan bir yöntemdir.

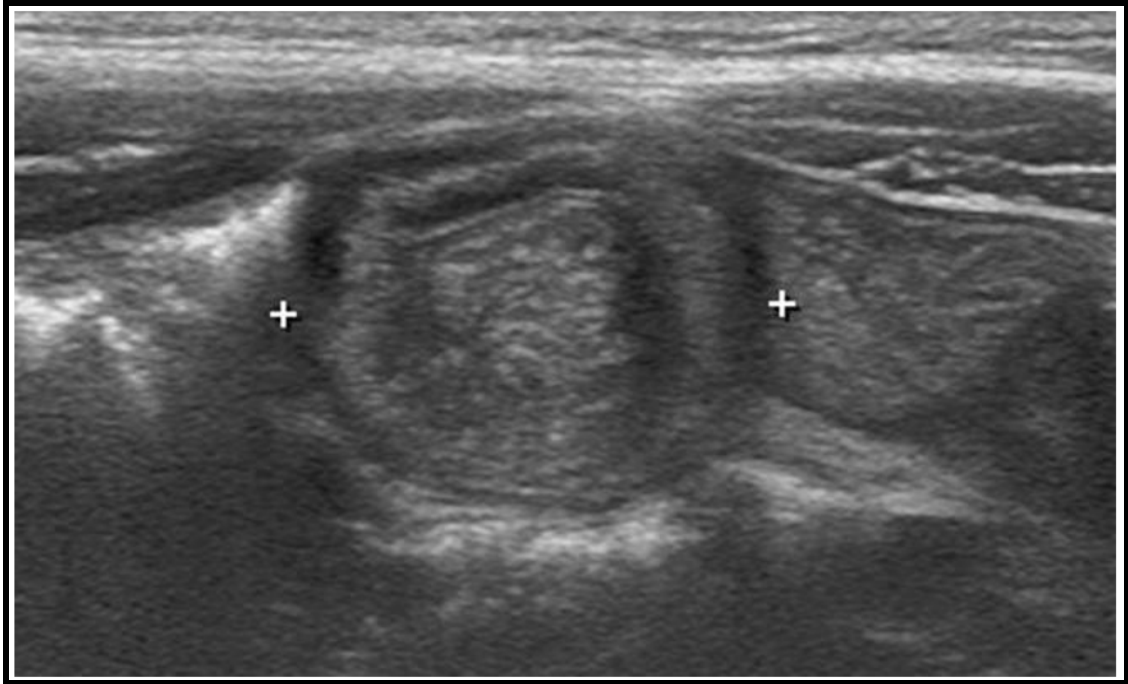
Ultrasonografi: Ultrasonografi apendiksin hem normal halini hem de inflamasyonu sonucu oluşan görüntüleri değerlendirir. Apendiks ilk olarak 1981'de Deutsch ve Leopold tarafından sonografik olarak görüntülenmesi tanımlanmıştır (91). Bu önemli durumu takip eden 10 yılda literatürde yayınlar görülmeye başlanmıştır. Ultrasonografi akut apandisit radyolojik görüntülemesinde ilk başvuru yöntemi olup ucuz, tekrarlanabilir, kolay ulaşılabilir olması ve radyasyon içermemesi avantajlarına sahiptir. Dezavantajları ise; uygulayan kişiye bağımlı olması, batında barsak gazlarının değerlendirmeyi sınırlaması ve retroçekal alanın gösterilebilmesinin zor olması, obez hastalarda değerlendirmenin zor olması gibidir.

Apandisit için sonografik kriterler;

- Çekum tabanından çıkıp kör ucla sonlanan, katmanlar halinde duvar yapısı olan, tubuler yapı şeklinde inflamasyon.

- Bu inflamasyona bağı olarak çevre yağlı dokuda ekojenik değişiklikler,
- Komprese olmaması,
- Perisiltaltizm izlenmemesi,
- Apandisit için çok önemli kriter olan lümen çapının eşik değeri 6 mm üzeri olması (92).
- Doppler US'de inflame duvardaki halkasal vaskülerite artışı,
- Apandisit görüntüleme esnasında tam sağ alt kadranda en yüksek prob hassasiyeti,
- Apendikolit, arkasına gölge veren parlak ekojenik alan şeklinde görülmesi,

Duvar bütünlüğünün lokal ya da generalize olarak seçilememesi, perforasyonu, iskemik ve gangrenöz değişiklikleri gösterebilir (93).



Resim 6. USG'de Hedef İşareti Görünümü (92)

Doppler US'de gangrenle birlikte kanlanmada azalma olur. Apendiks normalde distandü haldedir eğer bu durum görülüyor ise akla perforasyon gelebilir. Ayrıca gaze ait ekojeniteler perforasyonu veya gaz üreten organizmaları düşündürür. Sonografik değerlendirmede ilk ve en belirgin bulgu çevre yağlı dokudaki inflamatuvar değişikliklerdir. Flegmanöz degisiklik, inflame yağlı dokuda sınırları belirsiz ve zayıf

hipoekoik alan US'de ekojenik kitle etkisi şeklinde görülür. Likefaksiyon ve abse formasyonu sıvı toplanması şeklindedir.

Normal barsak anslarının duvar kalınlığı ince olup peristaltik aktivite göstermektedir. Duvar kalınlığının ince olması nedeniyle Doppler US ile değerlendirmek zordur. Akut apandisitte ise peristaltizm izlenemeyen, duvar kalınlığı artmış ve komprese edilemeyen barsak segmenti mevcuttur. Bu görünüm Doppler US ile değerlendirilecekse dairesel vaskülarite artışı izlenecektir. Vaskülaritenin şiddeti duvardaki inflamasyonun aktivitesiyle orantılıdır (93). Ultrasonografik değerlendirmenin yapılan çalışmalarda sensitivitesi %75-90, spesifisitesi %86-100, doğruluğu %87-96, pozitif prediktif değeri %91-94 ve negatif prediktif değeri %87-97 olarak rapor edilmiştir (94). Bu kadar geniş aralıkların olması görüntülemeyi etkileyecek uygulayıcı kaynaklı cihaz kaynaklı ve hasta kaynaklı gibi birçok etkenin bulunması ile açıklanabilir.

Bilgisayarlı Tomografi: Bilgisayarlı tomografi ultrasonografiye göre tanı konulmasında daha yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. İngiliz mühendis Godfrey Hounsfield 1972 yılında bilgisayarlı tomografiyi icat etmiştir. İlk BT kranyal görüntülemeye yönelik olup, 1976'da tüm vücut görüntülemeye yönelik sistemler geliştirildi. BT 1980'lerin başında yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Bilgisayarlı tomografi akut apandisit tanısı koymada etkinliği ve doğruluğu yüksek bir kesitsel görüntüleme tekniğidir (95,96). Bilgisayarlı tomografinin yapılan çalışmalarda sensitivitesi %90-100, spesifisitesi %91-99, pozitif prediktif değeri %92-98 ve negatif prediktif değeri %95-100 olarak bildirilmiştir (95,97). BT görüntülemenin apandisit tanısı için uygunluğu kabul edilmekle birlikte, klinik olarak apandisit şüphesi olan olgularda kullanılacakken uygun BT görüntüleme tekniği konusunda tartışmalar devam etmektedir. Bu konu ile ilgili 3 temel yaklaşım mevcuttur:

Birincisi; en revaçta olan yaklaşım tüm batin ve pelvisin oral ve IV kontrast madde kullanılarak BT ile taranmasıdır. Bu teknik yöntem ile akut apandisit ile birlikte akut karın nedeni olup apandisiti taklit edebilecek inflamatuvar, iskemik veneoplastik süreçler değerlendirilebilir (98).

İkincisi; en hızlı protokol olarak bilinen tüm batin ve pelvisin kontrastsız BT protokolüdür. Oral ve IV kontrast maddenin potansiyel riskinden uzak ve US'ye alternatif protokol olarak sunulmuştur. Ayrıca bu prosedür obez hastalarda doğru tanı

açısından çok efektiftir. Bu protokol ile tanıda sensitivite %87, spesifisite %97, pozitif prediktif değer %94, negatif prediktif değer ise %93 olarak bulunmuştur (99,100).

Üçüncü teknik rektal yoldan kontrast madde verilmesi ile elde olunur. Oral kontrast maddenin ile oçekal valve ulaşması 45-60 dakika sürebilir. Bu yöntemin oralve IV kontrast madde verilerek yapılan tetkikler kadar doğru sonuç verdiği kanıtlanmıştır. Bu tekniğin sınırlılığını değerlendirelemeyen bölgelerdeki tanıyı gösterememesi oluşturmaktadır.



Resim 7. Rektal Konstrast Madde Verildikten Sonra Normal Bir Apendiks. Duvarı görülmeyecek kadar ince, lümen açık distandü değil ve gaz dansiteleri mevcut (98)

Son yıllarda yapılan çalışmalarda aynı hasta üzerinde 5 mmlik kesit kalınlığında yapılan değerlendirmenin 10 mm lik kalınlıkta yapılan degerlendirmeye göre anormal apendiksi görüntüleme, apendikoliti göstermede ve periapendikülerinflamasyonu göstermede belirgin üstünlüğü gösterilmiştir (101). Normal apendiks sağ alt kadranın ince kesit BT ile taranması sonucu %67-100 oranında görüntülenebilir (96,97,98,101). Normal apendiksin gösterilme oranı rektal kontrastmadde kullanılan hastalarda daha yüksektir.

Görülürse normal apendiks;

- Duvar kalınlığı 1-2 mm civarındadır.
- Kollabe veya lümeni sıvı, kontrast madde veya havayla dolu parsiyel kollabe şeklinde
- Tübüler veya boru şeklinde
- Periapendiküler bölgede yağlı doku homojen görülmektedir.

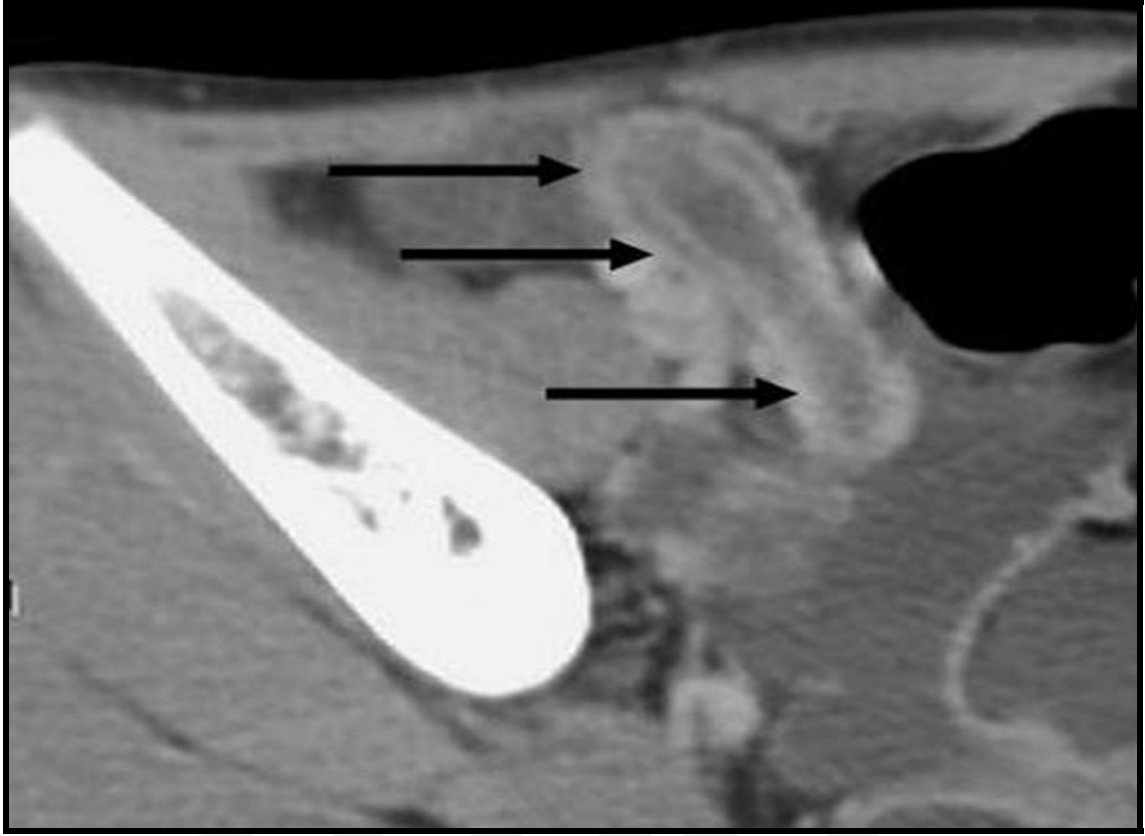
Sonuç olarak; Akut apandisit tanısı BT’de, anormal apendiks veya kalsifiye apendikolitin periapendiküler yağ dokusundaki inflamasyonla birlikte görülmesiyle konur (96,99). Apendiksin apandisit halinin BT görünümü hastalık sürecinin şiddetine ve aşamasına göre değişir. Semptomların başlamasından kısa süre sonra apendiks 5-6 mm çapta minimal sıvı ile dolu, tubuler yapıda, normal homojen mezenterik yağlı doku ile çevrili şeklinde görülür. Bu durum yani yeni başlayan formu olguların yaklaşık %5’inde görülür. Ancak çoğu hastada transmural inflamasyonun bulgusu olan artmış luminal distansiyon ve bu distansiyona bağlı inflame apendiks çapı 7-15 mm olarak ölçülür. Duvar kalınlık artışı hemen daima görülür ve en iyi IV kontrastlı tetkikle gösterilir. Duvar homojen kontrastlanır ve target sign görülebilir. Periapendiküler inflamasyon akut apandisitli olguların çoğunda bulunur (95,101). Mikroperfore olgularda, mezenter yağlı dokunun kirlenmesi, lokal fasial kalınlaşma perfore olmayan apandisit bulguları olup da görülebilir.

IV kontrastlı BT görüntüleme ile yapılan çalışmada akut apandisit tanısı için karakteristik bulgular tanımlanmıştır. Bunlar;

- Apendiks duvar kontrastlanması (sensitivitesi %75, spesifisitesi %85)
- Apendiks duvarında kalınlaşma (sensitivitesi %66, spesifisitesi %96),
- Genişlemiş apendiks (çap 6mm) (sensitivitesi %93, spesifisitesi %92),
- Periapendiküler yağda kirlenme (sensitivitesi %87, spesifisitesi %74), (102).

Ayrıca apandisit açısından tanıda kullanılması önerilen en önemli üç bulgu;

1. Lümen çapı,
2. Duvar değişiklikleri,
3. Ve çevre yağlı dokuda kirlenme olarak ifade edilmiştir (102).



Resim 8. İntravenöz Kontrast Madde Sonrası Akut Apandisit Görünümü. Distantü, Duvarda Kalınlık Artışı ve Kontraslanma (99)

Perfore apandisite de ait ilişkili bulgular vardır ve şunlardır; ekstra luminal hava, ile oçekal duvar kalınlık artışı, lokalize lenfadenopati ve ince barsak tıkanıklığıdır. Kontrastlı BT değerlendirme perforasyonlu olgularda fragmente apendiküler kalıntıları göstermede faydalıdır. Eğer anormal apendiks görülmezse perfore apandisit tanısı apendikolit, periapendiküler flegmon ya da abse varlığı ilekonabilir. Bu açıdan yeni görüntüleme teknikleri çok yararlı olup ileoçekal BT'nin apendikoliti saptama oranı konvansiyonel BT'ye göre 2 kat fazladır (95,97,99).

Bilgisayarlı tomografinin önemli avantajları;
Özellikle US açısından sınırlılık oluşturan barsak gazı ya da obezite durumlarından etkilenmemesi,

- Perfore apandisiti ve apendiksin anatomik olarak farklı lokalizasyonlarını değerlendirmede belirgin üstünlüğü,
- Gelişen teknoloji ile birlikte tetkik çekiminin kısa süreli ve kolay olması, operatör bağımlı olmaması,

- Multiplanar değeriendirilebilmesi ve akut apandisit ile klinik olarak benzer hastalıklarda ayırıcı tanı olanağı sağlaması.

Dezavantajları ise; gebelerde ve çocuk hasta gruplarında radyasyon nedeniyle kullanımının sınırlı olması, İV kontrast madde kullanımıdır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme: Manyetik Rezonans Görüntüleme tetkik zamanın uzun olması, yüksek maliyetli olması ve hasta hareketlerine duyarlı olması nedeniyle akut apandisit tanısında çok sık kullanılan bir tetkik değildir. Fakat son birkaç görüntüleme teknolojik gelişmeler sayesinde daha hızlı sekansların kullanıma girmesi, daha kısa tetkik süreleri ve daha az hareket artefaktıyla sonuçlanması aynı zamanda iyonize radyasyon etkisinin olmaması, kontrast maddenin kullanılmaması gebelerde ve fetüslerde kullanımı açısından lüzum hali nedenleriyle MRG daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. T2 ağırlıklı koronal ve aksiyel planda görüntüler akut apandisit ile ilişkili inflamasyonu göstermede en doğru sekans olup bu değişiklikleri parlaksinyalde göstermesi nedeniyle T1 ağırlıklı görüntülemeye göre üstündür. T2 ağırlıklı görüntülerde akut apandisit;

- Çevredeki inflamasyonun serbest sıvının neden olduğu hiperintens görünüm,
- Merkezinde belirgin hiperintens intraluminal sıvıyı,
- Duvardaki ödemi gösteren hiperintens yuvarlak görünüm şeklindedir (85).

Perfore apandisitten, inflame apendiks görülmeden flegmon, apendiks çevresinde sıvı koleksiyonları, periçeeal inflamatuvar değişiklikler görülmesi halinde bahsedilebilir. Yağ baskılı aksiyel sekanslar akut apandisitte inflamasyonun lokalizasyonunu ve serbest sıvı koleksiyonlarını saptamada diğer sekanslara göre daha üstün olup yağ baskısız T1 Bir çalışmada yağ baskılı gadolinyumlu kullanılarak yapılan kontrastlı görüntülemenin apandisit tanısında etkin olduğu bildirilmiştir. Kontrast tutan apendiks duvarı olmaması durumunda akut apandisit bulgusu yok olarak kabul edilir (103). MRG'nin apandisit tanısındaki yeri sonografi ile karşılaştırıldığında obez hastalarda değeriendirmeye imkan tanınması, apendiksin tüm uzunluğunu ile birlikte atipik yerleşimli apendiksi gösterebilmesi -ki bu USG'de %10'dur- tanıda ve cerrahiye (özellikle laparoskopik cerrahi) yol göstermesi açısından önemlidir.

Ancak USG ve BT ile saptanabilen apendikolit MRG'de lümen içi gazdan ayırt edilmeyebilir (104).

MRG dezavantajları;

- Normal apendiks ile apendikolitleri gösterememe olasılığı,
- Yüksek maliyetli olması,
- Hastanın hareketsiz durmasına gereksinim duyulması,
- Klostrofobik hastalarda yapılamamasıdır.

2.2. İnfrared Görüntüleme

2.2.1. Tanım ve Tarihçe

Tarih boyunca, sağlık ve hastalık ayırımını yapmada sıcaklığın çok iyi bir gösterge olduğu kanıtlanmıştır (105). İnsan, bir homoterm (sıcakkanlı) olarak çevresel ısıdan bağımsız olarak bedenini sabit bir sıcaklıkta muhafaza edebilir. Homotermilerin gövdesi çekirdek sıcaklık ve dış çeper sıcaklık olarak iki parçaya ayrılır. Çekirdek sıcaklık yaklaşık 33-42 °C gibi dar bir aralıkta sürekli olarak korunur. İç çekirdek sıcaklığın regülasyonu ise normal insan vücudunun en temel özelliklerinden biridir. Çekirdek sıcaklığının birkaç derece değişmesi ise hastalığın açık bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Vücudun böyle fizyolojik bir süreç tarafından sıcaklığını kontrol etmesine termoregülasyon adı verilir (106).

George Martine (107) genellikle normal bireylerde vücut sıcaklığının günlük değişikliklerini ölçmek için termometre kullanmıştır. 1868'de Carl Wunderlich ateşli hastalardaki sıcaklığın hastalık açısından bilimsel gösterge olarak kullanılabileceğini ilk defa göstermiştir. Elde ettiği bulgulara göre 36,3 ile 37,5 °C sıcaklıklar arasını normal kabul ederken, bunun dışında kalan sıcaklıkları ise muhtemel hastalık bulgusu olduğunu savunmuştur (108). 1800 yılında Sir William Herschel (105) tarafından kızılötesi radyasyonun keşfi ve ardından oğlu John Herschel tarafından ilk termal görüntünün kaydı ile sıcaklık ölçümü alanında yeni boyutlar açılmıştır. Hardy (109) 1934 yılında, insan vücudunun kızılötesi yayılımının fizyolojik rolünü tanımlamış ve insan derisinin kara cisim ısıyıcı olarak düşünülebileceğini önermiştir. Bu sayede günümüz kızılötesi tekniği ile sıcaklık ölçümünün tanısal temeli kurulmuş oldu ama ilk kullanım kaliteli donanım olmaması ve teknik bilgi birikimi eksikliği nedeniyle ancak 1960 yılında rapor edilmiştir (110).

Mutlak sıfırın üstünde sıcaklığa sahip tüm nesneler elektromanyetik kızılötesi olarak bilinen radyasyon veya termal radyasyon yayarlar. Bu radyasyon 0,75-1000 μm dalga boyu aralığında yer almaktadır (106).

37°C'deki insan derisi 2-20 μm dalga boyu aralığında kızılötesi emisyon yaymasına rağmen, yaklaşık 10 μm dalga boyunda en yüksek yayılımı yapmaktadır. Tıbbi uygulamalar için genellikle dar bir dalga boyu bandında (8-12 μm) kızılötesi ışınlar vücudu görüntülemeye kullanılmaktadır (111). İlk modern kızılötesi detektör, 2. Dünya Savaşı sırasında askeri uygulamalar için geliştirilmiştir (112).

1963 yılında, Barnes termogramların fiziksel anomaliler açısından bilgi sağlayabileceğini ve böylece fiziksel hastalık teşhisi için yararlı olabileceğini göstermiştir (113). Sherman ve arkadaşları (114) termal görüntüleme ile insanlarda ekstremiteler arasında cilt sıcaklığı simetrisinin değerlendirilebileceğini göstermiştir. Bu sayede tüm vücut boyunca simetri taramanın en basit yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Ring ve arkadaşları (115) ise termografinin tıp alanında farklı olanaklarının olabileceğini ortaya koymuştur. Termografi; diyabetik nöropati, vasküler bozukluk, meme kanseri tespiti, termoregülasyon çalışmaları, ateş izlenmesi, beyin görüntüleme (thermoencephaloscopy), diş hekimliği ve dermatoloji, kas ağrısı ve omuz sıkışma sendromu çalışması, romatolojik hastalıkların teşhisi, kuru göz sendromu tanısı, metastatik karaciğer hastalığının tespiti, bağırsak iskemisi, böbrek nakli, kalp tedavisi ve jinekolojide yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca akupunktur tedavisi, kriyoterapi, adli tıp ve insan vücudunun radyasyon hasarının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (106). Ammer (116) tarafından termografi ile ilgili çeşitli tıbbi uygulamalar ve gelişmelerle ilgili derlenmiş kapsamlı bir literatür özeti 1989-2003 yılları arasında yayınlanmıştır.

2.2.2. Tıbbi Termografide Deneysel Koşullar

Bir yüzeyden yayılan kızılötesi ışıma; nem, hava akışı ve ortam sıcaklığına bağlı olduğundan deney koşulları ile birebir bağlantılıdır. Bu nedenle, yalnızca birkaç derece farkların görüldüğü tıbbi uygulamalarda termografi deneyleri için kontrollü çevresel ortamlar mutlak bir gerekliliktir. Bu yüzden termografik görüntülerin karşılaştırılması için, standart bir protokol takip edilmelidir.

Deneklerin termografi değerlendirmeleri öncesinde direkt güneş ışığı ve akkor flaman lamba, kozmetik, ter önleyici veya deodorant kullanımlara maruz kalmamaları gerektiği tavsiye edilmektedir. Ayrıca hastalar, vücutlarının termal dengeye ulaşabilmeleri için çıplak ya da görüntülenecek bölgenin açılması şeklinde belli bir süre görüntü alınacak odada dinlendirilmelidir (106).

2.2.3. Görüntü İşleme ve Veri Analizi

Jones ve Plassmann 2002 yılında yayınladıkları literatür derlemesinde kızılötesi görüntülemeye görüntü işleme tekniklerinin önemini vurgulamaktadırlar (117). Günümüzde kameradan alınan görüntüler doğrudan bilgisayara gönderilip işlenebilmektedir. Altair ve Matlab gibi son teknolojiye sahip modern yazılımlar otomatik görüntü işleme için daha fazla seçenek sunarak çok daha hızlı ve kolay kullanılabilir (106).

2.2.4. Tıpta Kızılötesi Görüntüleme

Kızılötesi görüntüleme tarafından kolayca tanınabilen anormal termal desenler erken tanının konulmasına olanak sağlamaktadır. Termografik bulgular genellikle klinik bulgular ile değerlendirildiğinde birçok korelasyon görölmektedir. Genellikle spesifik olmamasına ve büyük ölçüde çevresel faktörlere bağlı olmasına rağmen bu tekniğin tıp dünyasında geniş kabul görmüş olmasının bir dizi nedeni vardır. Her şeyden önce, kızılötesi görüntüleme uzaktan, temassız ve girişimsel olmayan bir tekniktir. Hızlı ve eş zamanlı geniş bir alan izlenmesi mümkündür. Renklendirilmiş termogramları yorumlamak çoğu zaman oldukça kolay ve hızlıdır. Ayrıca, bu teknik yalnızca deri yüzeylerinden kaynaklanan doğal ışımayı kaydeder ve herhangi bir zararlı radyasyon etkisi bulunmamaktadır. Bundan dolayı, uzun süreli ve sürekli kullanım için uygundur. Son olarak, kızılötesi görüntüleme sıcaklığın dinamik değişimlerinin izlenmesini sağlayabilen gerçek zamanlı görüntüleme tekniğidir. Bu avantajlardan dolayı, termografi etkili bir alternatif tanı aracı olarak kullanılmaktadır (106).

Yeni nesil kızılötesi dedektörlerin gelişimiyle birlikte, kızılötesi termal görüntüleme anormal sıcaklık termogramları çıkarımı sayesinde daha iyi bir alternatif

tıp tanı aracı haline gelmektedir. Daha iyi sıcaklık hassasiyeti, yüksek çözünürlüklü iki boyutlu görüntü elde edilebilir ve temassız ölçümün yanı sıra, termografi kesinlikle zararsız bir görüntüleme yöntemidir. Termal görüntüler dijital olarak saklanabilir ve termogramlar çeşitli yazılım paketleri kullanılarak daha detaylı yorumlanabilirler. Renklere dönüştürülebilen termogramların yorumlanması nispeten daha kolay ve hızlıdır. Yıllar geçtikçe tıbbi literatürde kullanımı muhtemelen daha da artacaktır.

Tablo 3. Normal Bireylerde Çeşitli Vücut Parçalarında (Sol ve Sağ Taraf Arasında) Kontralateral Sıcaklık Farkları

Vücut Parçası	Ortalama Sıcaklık Farkı (°C)
Alın	0,12
Yanak	0,18
Göğüs	0,14
Karın	0,18
Boyun	0,15
Lomber	0,25
Gövde Ortalama	0,17
Kol	0,13
Avuç İçi	0,23
Uyluk (Ön)	0,11
Uyluk (Arka)	0,15
Ayak (Dış)	0,3
Parmak Uçları Ortalama	0,38
Ayak Paröağı Uçları Ortalama	0,5

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü ve Etik Yönü

Araştırma; Gaziantep Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Acil Servisinde yapılmış prospektif bir çalışmadır. Çalışma öncesi Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alınmış (Etik kurul karar no:2018/2, tarih: 18.01.2018). Çalışma protokolü Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür.

3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma; Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırmave Uygulama Hastanesi Acil Servisinde Aralık 2017 ile Mart 2019 tarihleri arasında prospektif olarak yapıldı. Acil servis; erişkin acil ve çocuk acil olarak iki ayrı klinik olarak hizmet vermektedir. Erişkin Acil Serviste 4 öğretim görevlisi ve 25 asistan hekim görev yapmaktadır. Acil servise ayaktan başvuran hastalar ilk olarak triaj (ilk muayene) odasında değerlendirilmektedir. Yeşil alan muayene odasında 2 adet sedyeli muayene alanı mevcuttur. Sarı alanda 12 tane muayene sedyesi yer almaktadır. Serviste 10 adet gözlem yatağı (6'sı erkek, 4'ü kadın hastalar için), toplam 3 hasta kapasiteli 2 resüsitasyon odası, 2 hasta kapasiteli cerrahi müdahale odası, 2 hasta kapasiteli alçı ve pansuman odası, 1 kritik bakım odası, 1 USG odası bulunmaktadır.

Hastalar acil serviste bulunan ve termal görüntüleme için donanımı sağlanan bir odaya alınarak görüntülemeleri yapıldı. Görüntülemenin yapıldığı oda direkt güneş ışığına maruz kalmamakta ve termal görüntülemede hataya neden olabilecek ısı kaynağı, aydınlatma ekipmanı içermemektedir. Nem ve sıcaklık kontrolü klima sistemi ile yapılmakta olup hasta sedyesi hava akımından etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmıştır. Odada ısı ölçümünü etkilememesi için sadece led aydınlatma kullanılmıştır.

3.3. Kullanılan Araç ve Gereç

Termal görüntüleme için Testo 875-i (Testo co, UK) termal kamera kullanıldı (Resim9). Kamera 160*120 piksel dedektöre sahip olup, süper resolution özelliği ile 320*240 piksele kadar görüntü kaydedebilmekte, 0,05 C° sıcaklık farkını algılayabilmektedir.



Resim 9. Kullanılmal Termal Kamera

3.4. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri

Dahil edilme

1. Akut başlayan karın ağrısı ve acilde A.Apandisititanısı konulan tüm hastalar
2. 16 yaş üstü olmak
3. Apendektomi öyküsü olmayan hastalar

Dahil edilmeme

1. Gebe olması
2. 16 yaş altı olmak
3. Apendektomi öyküsü olan hastalar

3.5. Yöntem

Kliniğimize akut karın ağrısı şikayeti ile gelen hastalar çalışma için seçildi. Hastaların isim, dosya numarası, yaşı, ağrı başlangıç zamanı, ağrı başladığında yapılan aktivite, ek hastalık, geçirilmiş batın içi operasyon öyküsü, karın muayenesinde ağrı, varsa tomografi ve usg sonuçları kaydedildi. Hastaların tamamından hemogram testi çalışıldı. Termal görüntüler oda sıcaklığı 24 santigrat derecede sabit tutulan, hasta üzerinde direkt hava akımının olmadığı, güneş ısılarına direk maruz kalınmayan bir ortamda alındı.

Hastalar 5 dakika boyunca batın 4 kadranı çıplak kalacak şekilde çalışma için hazırlanan odada bekletilerek, giysilerden ve ortam ısılarından kaynaklanabilecek ısı farklılıkları en aza indirilmeye gayret edildi. Farklı renkteki giysilerden kaynaklı ısı farkları olmaması için hem altına hem üst tarafına yeşil renkte örtü serildi.

Hasta supine pozisyonda iken yaklaşık 50 cm mesafeden termal kamera ile netleme yapılarak, batın 4 kadranı ardışık 3 görüntü alınarak kaydedildi. Görüntü numaraları forma notedildi. Tüm hastalardan aydınlatılmış onam alındı.



Resim 10. Çekim Esnasından Bir Görüntü



Resim 11. Çekim Esnasında IR Görüntüsü

3.6. Kontrol Grubu Oluşturulması

Kontrol grubu için 16 yaş üzeri olan, herhangi bir ek hastalığı, karın ağrısı, ısı artışı, şişlik gibi şikayetleri olmayan gönüllüler seçilerek, termal kamera ile yukarıdaki prosedüre uygun görüntüler alınarak analiz edildi. Kontrol grubu toplamda 50 kişi ile oluşturuldu. Tüm kontrol grubundan aydınlatılmış onam alındı.

3.7. Termal Görüntü Analizi

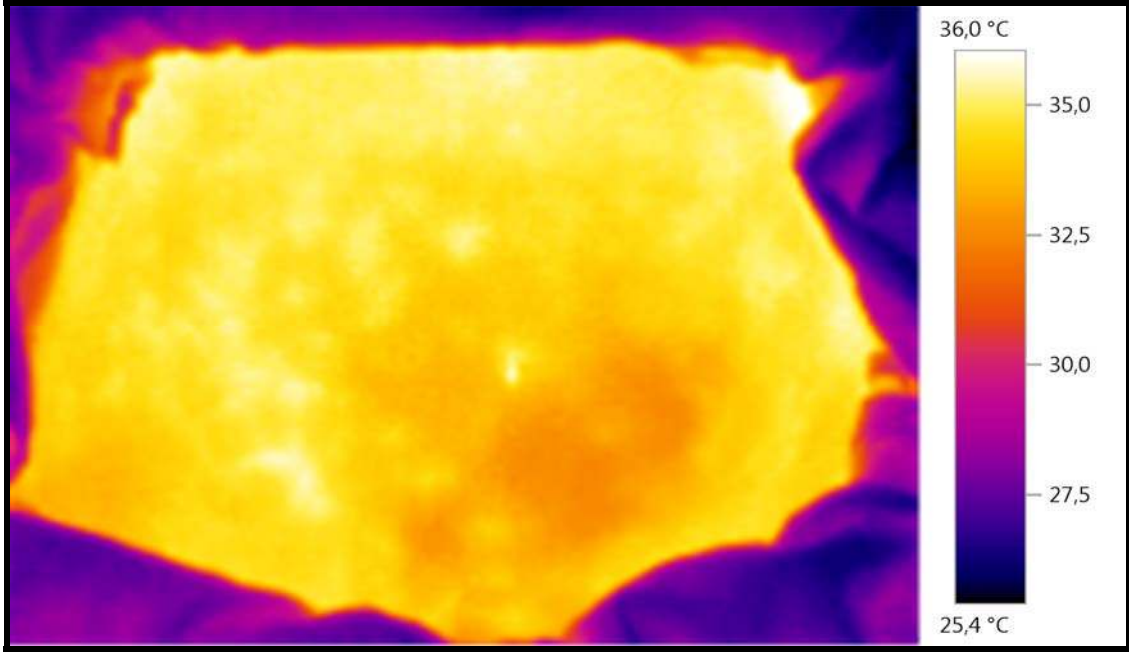
İnvaziv olmayan görüntülemeler, hastaya herhangi bir zararı olmayan, uygulaması kolay ancak yorumlaması bilgi ve deneyim gerektiren uygulamalardır. Sınırlı eğitilen operatörlerin öznel yorumlarıyla teşhisin tam güvenilirliği bazen mümkün olamamaktadır. Klinik kullanım için geliştirilen tamamen yazılımsal bir sistem objektif değerlendirmeye katkı sağlayarak güvenilirliği arttıracaktır. Literatürde kullanılan termal görüntüleme yöntemleri incelendiğinde; klinisyenlerin deneyimleri doğrultusunda görüntülerin yalnızca belli noktalarına odaklanıldığı ve buralardan elde edilen verilerin istatistik hesaplamalarıyla bir sonuca varıldığı görülmüştür. Termal kamera ile birlikte

gelen yazılımlar detaylı incelemeye imkan vermeyip, bahsedilen sorunlara neden olmaktadır. Nitekim çalışma öncesinde hastalardan alınan ilk görüntüler bu şekilde değerlendirilmiş ve bu hastaların karın görüntülerini alan yada yorumlayan kişiden bağımsız olarak ayrı ayrı ve bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu yüzden çalışmamızın daha verimli olması için profesyonel bir yardıma ihtiyaç duyulmuştur.

Görüntüler MATLAB R2015a ortamında geliştirilen görüntü işleme yazılımı ile analiz edilmiştir. Üniversitemiz elektrik-elektronik mühendisliği bölümünde geliştirilen yazılım sayesinde görüntülerden arka plan ısıları tamamen çıkarılarak saf batın ısıları elde edilmiştir. Ayrıca batın kadransları birbirinden bağımsız olarak ayrıştırılıp her kadrans için ayrı ayrı ısı vektörleri oluşturulmuştur. Oluşturulan ısı vektörleri hasta ve hasta olmayan görüntüler için istatistiksel asimetri analizinde kullanılmıştır. Bu analizde ortalama, medyan, standart sapma, varyans, basıklık, çarpıklık, entropi değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler hastalığın ayrımını yapmada tamamen objektif bir değerlendirmeye olanak vermektedir. Hastalardan termal kamera ile alınan görüntüler, çeşitli görüntü işleme teknikleri ve istatistiksel hesaplamalarla değerlendirilip teşhis konulması sağlanacaktır



Resim 12. Hastada Normal Görüntü



Resim 13. Hastada Termal Görüntü

3.8. Görüntü İşleme, Veri Analizi ve Sayısal Modelleme

Tıbbi görüntülerde anormallik tespiti, görüntü yorumlamasında anahtar rol oynar ve bu nedenle tanı koyma yeteneği için hayati bilgiler sağlar (118). Bununla birlikte, görüntülerdeki anormalliklerin tespiti, nesne segmentasyonu gibi yüksek seviyeli bir görüntü işleme basamaklarına sahip olmalıdır (119). Segmentasyon, bir nesnenin görüntüdeki arka plandan ayrılmasını belirtir (120). Tıbbi tanı için, doku segmentasyonu görüntü analizi uygulamaları için ilk adımdır (121). İlgili bölgelerin segmentasyon sonuçlarını elde etmenin en kolay ve aynı zamanda en güvenilir yolu, tıp doktorları tarafından gözlemlenerek alınan manuel segmentasyondur (122). Bu manuel görev çok zaman alıcıdır ve bu nedenle, çok sayıda görüntüleme incelemesi nedeniyle hasta vakalarının çoğunda pratik olarak uygulanabilir değildir. Bu nedenle, otomatik tıbbi görüntü segmentasyonu elde edebilecek yazılım uygulamaları sağlamak önemlidir (121-123). İlgilenilen bölgeler bir görüntü içinde bölümlere ayrılırsa, yapıyı tanımlayan özellikler çıkarılabilir. Bu özellikler normal olarak kabul edilenlerle karşılaştırılabilir ve anormallikler tespit edilebilir (119). Nihai sonucun geçerliliği, yüksek düzeyde görüntü

analizini mümkün kılan ilk segmentasyonun doğruluğuna ve sağlamlığına büyük ölçüde bağlıdır (120).

Son zamanlarda, tıbbi görüntü analizi için makine öğrenmesi yaklaşımlarının kullanılması alanında ilerleme kaydedilmiştir. Makine öğrenmesi, sağlanan bir girdiyi öğrenebilecek sistemlerin geliştirilmesiyle ilgilenen bir bilgisayar bilimi alanıdır. Amaç, gözlemlenen örneklerden elde edilen bilgilerin gelecekte benzer yeni girdiler için karar vermesini sağlamaktır (124). Makine öğrenmesi, günümüzde çeşitli alanlarda kullanılmakla birlikte özellikle biyomedikal görüntülemelerde hastalık tanı ve teşhisinde giderek yaygınlaşmaktadır. Sınıflandırmaları doğru yapabilmek için algoritmaların karmaşık kalıpları otomatik olarak tanımayı öğrenmesi gerekir (125). Bu nedenle, bu yöntem desen tanıma mümkün olduğu ve sınıf etiketleri yeterince ayırt edilebildiği sürece iyi performans gösterir (126). Makine öğreniminde, amaç giriş modellerinden çıkış değerine bir eşleme bulmaktır (127). Makine öğrenme algoritmaları, temel verilerin tahminini veya yorumunu türetmek için bir eğitim veri setinden örnekleri tanımlayan özellik vektörlerini kullanır. Bir özellik vektörü, verilerin çıkarılmasını tatmin edici bir şekilde tarif eden eğitim veri setindeki her bir örneğin temsilidir. Eğitim verilerinden öğrenilen çözüm, görülmeyen verileri tahmin etmek, anlamak veya yorumlamak için güçlü bir araç olarak kullanılır. Bu nedenle, çözümün görünmeyen verileri genelleştirmek ve doğru sonuçlar üretmesi önemlidir.

Genel olarak, sözde eğitim seti, makine öğrenme modelinin parametrelerini ayarlamak için kullanılır. Bu eğitim seti, n giriş vektörlerinden $\{x_1, x_2, x_n\}$ ve isteğe bağlı olarak n hedef vektörlerden (her örnek için bir tane) oluşur. Eğitim aşaması sırasında, öğrenme aşaması olarak da bilinir, giriş vektör x_i 'den çıkış değeri y_i 'ye eşleştirmeyi belirleyen modelin parametreleri uyarlanır (128).

Eğitim aşamasından sonra, elde edilen modelin kalitesini belirlemek için test seti kullanılır. Modelin yeni (bilinmeyen) örneklerin hedef değerini doğru şekilde tahmin edebilme becerisine genelleme denir. Eğitim seti tipik olarak mümkün olan tüm girdi vektörlerinin sadece küçük bir kısmını kapsadığından, genelleme, makine öğrenmesinde önemli bir amaçtır (128).

Tüm makine öğrenme algoritmaları üç sınıfa ayrılabilir: denetimli, denetimsiz ve yarı denetimli öğrenme. Denetimli öğrenme, daha önce görülmemiş veriler için bir sınıf etiketi tahmin etmek için etiketli eğitim verilerini kullanır. Denetimsiz öğrenme

algoritmaları, etiketlenmemiş verilerin altında yatan yapıyı keşfeder ve açıklar. Yarı denetimli öğrenme, görünmeyen verileri tahmin etmek için uygun bir işlevi öğrenmek için hem etiketli hem de etiketsiz verileri birleştirir.

3.9. Sınıflandırma Performans Ölçütleri

Bir sınıflandırıcının performansını değerlendirebilmek çok önemlidir, böylece bir sınıflandırıcının verilere uygun olup olmadığına karar vermek mümkündür. Sınıflandırma sonuçları bir karışıklık matrisi ile gösterilebilir (Tablo 4). Diğer çalışma alanlarında beklenmedik durum tablosu veya hata matrisi olarak da adlandırılır. Yanlış pozitif (hasta bulunan sağlıklılar), yanlış negatifler (sağlam bulunan hastalar), doğru pozitifler (doğru bulunan hastalar) ve doğru negatifler (doğru bulunan sağlıklılar) sayısını bildiren iki satır ve iki sütundan oluşur.

		Predicted class	
		P	N
Actual Class	P	True Positives (TP)	False Negatives (FN)
	N	False Positives (FP)	True Negatives (TN)

Genel performansın bir göstergesini vermek için sınıflandırıcının doğruluğunu, yani doğru sınıflandırmanın oranını anlamak faydalı olacaktır. Doğruluk olarak hesaplanır.

$$Doğruluk = \frac{TP + TN}{FP + FN + TP + TN}$$

Ancak, doğru sınıflandırma yüzdesi, sınıflandırıcının gerçek performansı için güvenilir bir ölçüm değildir. Veri kümesinin dengesiz olması yanıltıcı olabilir (her sınıftaki örnek sayısı önemli ölçüde değişir). Örneğin, sınıflandırıcı her numunenin

hastalık durumunu sağlıklı olarak tahmin ederse, bu çok zayıf bir sınıflandırıcı olacaktır. Eğitim veri setinde çok az sayıda hastalıklı konu olsaydı, eğitim örneklerinin sınıf dağılımları dikkate alınmadığı için bir doğruluk ölçümü yüksek görünür. Ek olarak, tek başına doğruluk, sınıflandırıcının yanlış sınıflandırması muhtemel olan hakkında bilgi sağlamaz. Duyarlılık ve özgüllük, dengesiz etiketli bir veri setinde analiz yapılmasını sağlayan ikili bir sınıflandırma testinin performansının istatistiksel ölçümleridir. Duyarlılık (aynı zamanda doğru pozitif oran olarak da bilinir), doğru şekilde tanımlanmış olan gerçek pozitiflerin oranını ölçer (örneğin, durumu iyi tanımlanmış hasta insanların yüzdesi). Özgüllük (aynı zamanda doğru negatif oran olarak da bilinir), doğru şekilde tanımlanmış negatiflerin oranını ölçer (örneğin, şartın bulunmadığı doğru olarak tespit edilen ve bazen gerçek negatif oran olarak adlandırılan sağlıklı kişilerin yüzdesi).

$$\text{Duyarlılık} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Özgüllük} = \frac{TN}{TN + FP}$$

Tablo 4. Karışıklık Matrisi

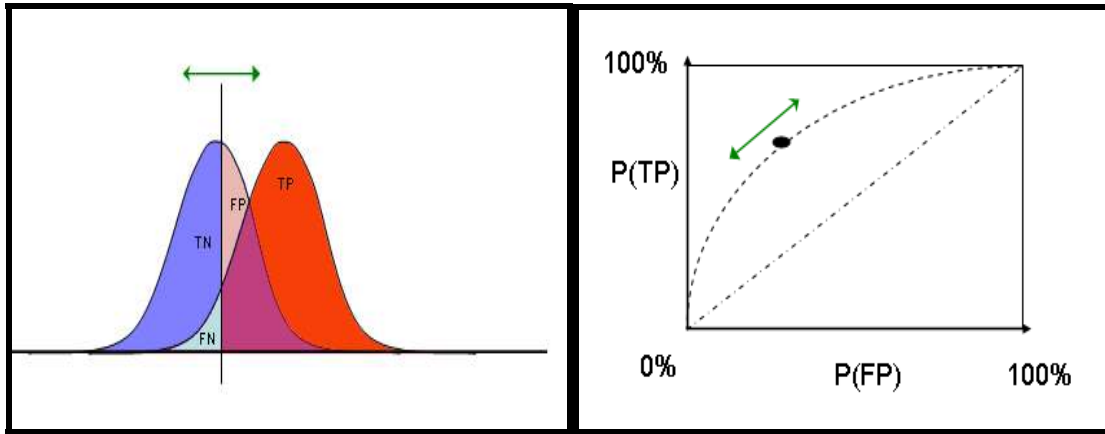
		Sistemin Tahmini	
		HASTA	NORMAL
Gerçek Durum	HASTA	TP	FN
	NORMAL	FP	TN

ROC Eğrisi

ROC eğrisi; bir ikili sınıflandırıcının performansını temsil eden bir grafikdir. X eksenini 1 - özgüllüğe (veya yanlış pozitif orana (FPR)) karşılık gelir, y eksenini duyarlılığı (veya gerçek pozitif oranı (TPR)) gösterir. Sınıflandırma eşiği değiştirildiği için iki çalışma karakteristiğinin (FPR vs TPR) karşılaştırmasıdır. FPR ve TPR arasındaki dengeyi temsil eder. Sınıflandırıcının altta yatan verileri ne kadar iyi modelleyebildiğini ve bir sınıflandırma eşiği aralığında performansını gösterdiğini gösterir. Daha önce

açıklandığı gibi, bazı uygulamalar kesinliği en üst düzeye çıkarmak yerine spesifikliği (elbette oldukça yüksek bir duyarlılığı korurken) en üst düzeye çıkarmaktan yararlanmaktadır. Şekil, her bir sınıftan alınan numunelerin normalde farklı araçlarla ve aynı standart sapmalarla dağıtıldığı bir boyutlu özelliğin doğrusal bir sınıflandırması için bir ROC eğrisinin bir örneğini göstermektedir.

Grafik 1. ROC Eğrisi

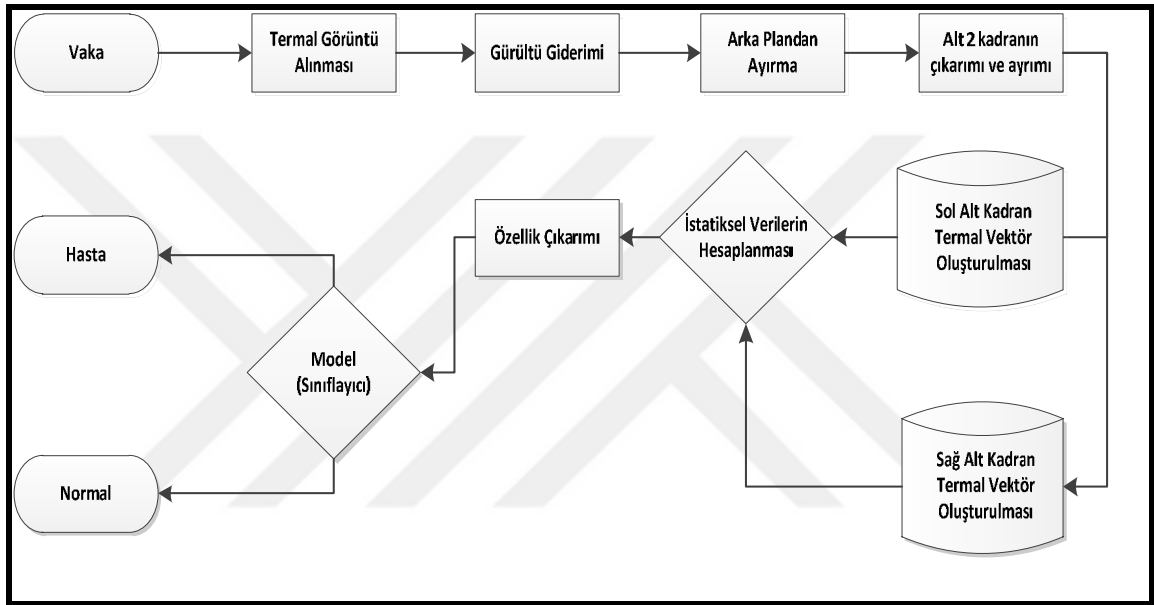


Eğri altındaki alan, bir sınıflandırıcının rastgele seçilen bir negatif örneği (rastgele seçilen bir pozitif örneği, rastgele seçilen bir negatif olandan daha yüksek olarak derecelendirme olasılığına karşılık gelir ("pozitif" oranların "negatif" den yüksek olduğu varsayımıyla). Alıcı operatör eğrisinin AUC'sinin, FPR ve TPR arasındaki ilişkiyi açıklamak için bir ölçüm olarak bir sınıflandırıcının genel performansını tanımladığı bildirilmektedir.

3.10. Önerilen Yöntem

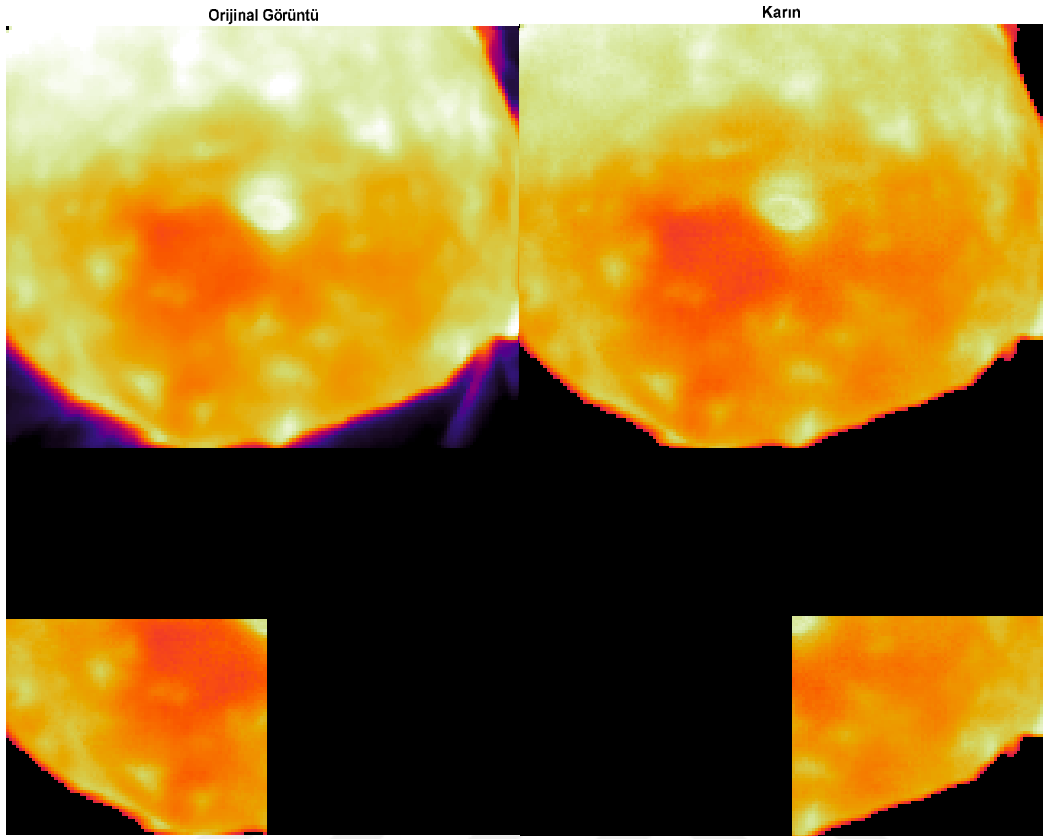
Geliştirilen yazılımda, öncelikle termal görüntülerden gürültü ve arka planı temizlenir ve daha sonra alt iki kadran sol ve sağ olarak birbirinden ayrılır. Sonrasında saf olarak sol alt kadran ve sağ alt kadran ısı vektörleri çevreden bağımsız olarak üretilir. Üretilen vektörler, tanı için istatistiksel hesaplamalar yapılmak üzere özellik çıkarımında kullanılır. Bu analizde alınan vektörleri temsilen; ortalama (mm), standart sapma (std), varyans (var), medyan (med), mod (mod), çarpıklık (skew), basıklık (kurt), süreklilik (Cont), korelasyon (Corr), enerji (Ener) ve homojenlik (Homo) değerleri

özellik değerleri olarak her iki kadrın için belirlenmiştir. 90 hasta ve 29 normal kişiden alınan bu özellikler, hastalığı ayırt etmek için bir denetimli makine öğrenme yöntemi olan doğrusal destek vektör makinesiyle model (sınıflayıcı) oluşturulmuştur. Sonrasında eğitim kümesine katılmayan 26 hasta ve 14 normal birey üzerinde testler yapılmış olup, karışıklık matrisi ve ROC eğrisi elde edilmiştir. Buna göre %82,5 doğruluğa sahip bir başarı bulunmuştur. Ayrıca duyarlılık %96.15, özgüllük %57.14 olarak hesaplanmıştır. Aşağıdaki şekilde sistemin test esnasında yürütülen akış diyagramı verilmiştir

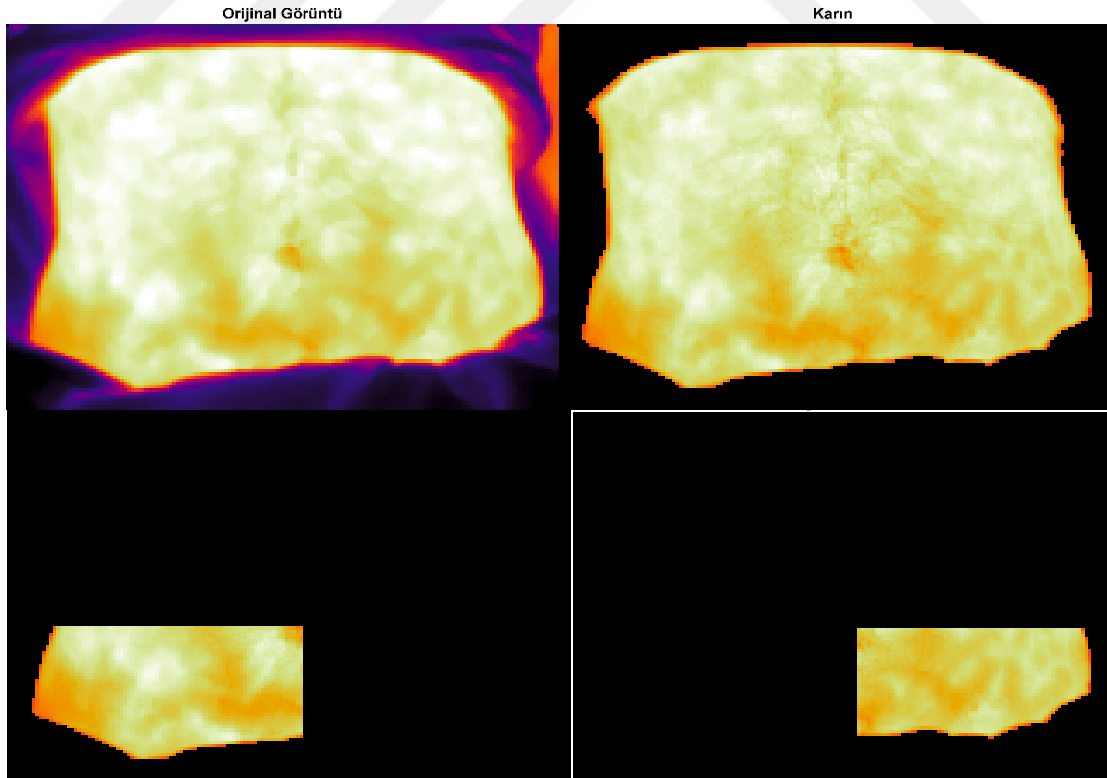


Şekil 1. Geliştirilen Sistemin Blok Şeması

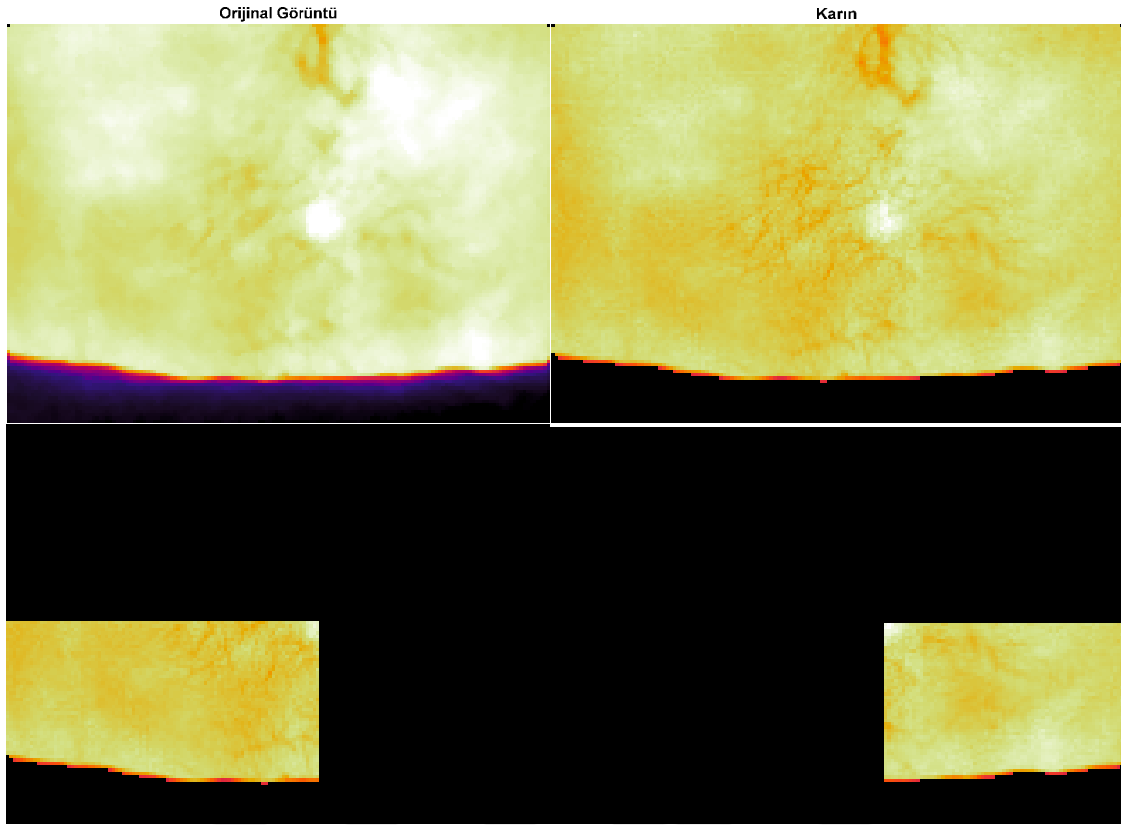
Aşağıda sistemin çalışma esnasında otomatik olarak çıkardığı 2 hastanın ve 1 normal vakanın örnek görüntüleri bulunmaktadır.



Resim 14. Hasta IR Görüntüsü



Resim 15. Hasta IR Görüntüsü



Resim 16. Kontrol Grubu IR Görüntüsü

3.11. İstatistiksel Analiz

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shaphiro Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılmayan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Analizlerde SPSS 22.0 Windows versiyonu paket programı kullanılmıştır. $P < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Akut karın ağrısı ile acile gelen ve A. apandisit tanısı konulan 130 hasta ve 50 gönüllü kontrol grubu çalışmaya dâhil edildi. 130 hastanın 14'ü gerek IR görüntülerinin uygun olmaması, gerekse operasyon ve patoloji sonucunda A. apandisit çıkmaması sonucu çalışma dışında bırakıldı. Gönüllü grubundaki 50 katılımcının 7'sinin IR görüntülerinin çalışmaya uygun olmamasından dolayı çalışma dışında bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların 65'i 16-30 yaş arasında (%56), 31'i 31-45 yaş arasında (%26.7), 13'ü 46-60 yaş arasında (%11.2), 7'si 60 yaş üstü (%6) tespit edildi. Bu hastaların 57'si kadın (%49,1), 59'u erkek (%50,9) olarak tespit edildi. Çalışmaya alınan hastaların %47,4'ü (n=55) USG ile tanı koyuldu. Hastaların %52,6'sına (n=61) USG ile tanı konulamayıp kontrastlı BT çekildi (Tablo 5).

Yapay hafıza oluşturmak için eğitime aldığımız hastaların %53.3'ü (n=48) 16-30 yaşları arasında,%30'u (n=27) 31-45 yaşları arasında,%12.2'si (n=11) 45-60 yaşları arasında,%4.4'ü (n=4) 60 yaş üstü olarak tespit edildi. Bu hastaların %45.6'sı (n=41) kadın,%54.4'ü (n=49) erkek olarak tespit edildi. Sistemi eğitmek için aldığımız bu hastaların %46.7'sine (n=42) USG ile tanı koyuldu. Hastaların %53.2'sine (n=48) USG ile tanı koyamayıp kontrastlı BT çekildi (Tablo 6).

Çalışmaya alınan 116 hastanın 90'ını, 43 kontrol grubunun 29'unu bir denetimli makine öğrenme yöntemi olan doğrusal vektör makinasına yükleyerek model (sınıflayıcı) oluşturulmuştur. Bu doğrusal vektör makinası kendi kullandığı çeşitli vektörlerle hasta ve normal vakayı hafızasına almıştır.

Tablo 5. Çalışmaya Alınan Toplam Hasta ve Gönüllü Kişilerin Yaş Cinsiyet Oranları

			Sayı	%
Hasta	Yaşı	16-30	65	56,0
		31-45	31	26,7
		46-60	13	11,2
		>60	7	6,0
	Cinsiyeti	Kadın	57	49,1
		Erkek	59	50,9
	Tanı	USG	55	47,4
		BT	61	52,6
	Cerrahi	Cerrahi	116	100,0
		Cerrahi Yok	0	0,0
	Patoloji	Patoloji Uyumlu	116	100,0
Normal	Yaşı	16-30	31	72,1
		31-45	8	18,6
		46-60	4	9,3
		>60	0	0,0
	Cinsiyeti	Kadın	8	18,6
		Erkek	35	81,4

Tablo 6. Sistemi Eğitmek İçin Alınan Hasta ve Gönüllü Kişilerin Yaş Cinsiyet Oranları

			Sayı	%
Eğitim_Hasta	Yaşı	16-30	48	53,3
		31-45	27	30,0
		46-60	11	12,2
		>60	4	4,4
	Cinsiyeti	Kadın	41	45,6
		Erkek	49	54,4
	Tanı	USG	42	46,7
		BT	48	53,3
	Cerrahi	Cerrahi	90	100,0
		Cerrahi Yok	0	0,0
	Patoloji	Patoloji Uyumlu	90	100,0
Eğitim_Normal	Yaşı	16-30	22	75,9
		31-45	4	13,8
		46-60	3	10,3
		>60	0	0,0
	Cinsiyeti	Kadın	5	17,2
		Erkek	24	82,8
	Patoloji		0	0,0

Makinanın kullandığı vektörler (Tablo 7,8,9 yazılı olan şekliyle); ortalama (mm), standart sapma (std), varyans (var), medyan (med), mod (mod), çarpıklık (skew), basıklık (kurt), süreklilik (cont), korelasyon (corr), enerji (ener), homojenlik (homo) değerleri özellik değerleri olarak her iki kadran için belirlenmiştir. Sonrasında bunların istatistiksel değerleri çalışılmıştır. ORT (Hastanın sağ ve sol kadrana sıcaklık ortalaması farkı) ölçümü hasta grubunda ve kontrol grubunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=0,607$). MM1 (Hastanın sağ kadrana ortalaması) ve MM2 (Hastanın sol kadrana ortalaması) ölçümleri hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Med1 (hastanın sağ kadrana medyanı) ve Med2 (hastanın sol kadrana medyanı) ölçümleri hasta ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek

bulunmuştur ($p=0,001$). Mod1 (hastanın sağ kadran modu) ve Mod 2 (hastanın sol kadran modu) ölçümleri hasta ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Skew 1 (hastanın sağ kadran çarpıklık değeri) ve Skew 2 (hastanın sol kadran çarpıklık değeri) ölçümleri hasta ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (skew1 $p=0,001$, skew 2 $p=0,014$). Kurt 2 (hastanın sol kadran basıklık değeri) ölçünleri hasta ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,029$). $P<0,05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir. Makinaya yüklediğimiz hasta ve kontrol gruplarının sağ ve sol kadran vektörlerinin çalışılması sonucu doğrusal vektör makinası kendi içinde bir hafıza oluşturdu.

Hasta ve normal gruptaki bireylerin IR görüntülemelerinin analizi sonucu aynı bireyde sağ ve sol kadran arasında sıcaklıkları Mann-Whitney U Test ile kıyaslandığında hiçbirinde anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Mann Whitney U testi

Değişkenler	Hasta(N=90)	Kontrol(N= 43)	P
Ortalama	0,30±0,38	0,20±0,15	0,607
Score	0,33±0,32	0,25±0,19	0,389

Eğitim hasta grubu eğitim normal grubuna göre sağ alt kadran mm1 (ortalama sıcaklık) değerleri bakımından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$) (Tablo 8).

Tablo 8. Eğitim Hasta ve Eğitim Kontrol Gruplarının İstatistiksel Analizi

	Grup 1	N	Ortalama	Std. Sapma	P
ort	Eğitim Hasta	90	,3007	,3824	0,508
	Eğitim Normal	29	,2000	,1521	
score	Eğitim Hasta	90	,3392	,3202	0,540
	Eğitim Normal	29	,2593	,1857	
mm1	Eğitim Hasta	90	34,3718	1,2128	0,001*
	Eğitim Normal	29	33,4825	1,1522	
mm2	Eğitim Hasta	90	34,2669	1,3263	0,002*
	Eğitim Normal	29	33,5135	1,1398	
std1	Eğitim Hasta	90	,5614	,2529	0,428
	Eğitim Normal	29	,5764	,1953	
std2	Eğitim Hasta	90	,6047	,2941	0,656
	Eğitim Normal	29	,5893	,2035	
var1	Eğitim Hasta	90	,3784	,4211	0,428
	Eğitim Normal	29	,3690	,2340	
var2	Eğitim Hasta	90	,4512	,5188	0,656
	Eğitim Normal	29	,3872	,2849	
med1	Eğitim Hasta	90	34,3905	1,2376	0,001*
	Eğitim Normal	29	33,4416	1,1734	
med2	Eğitim Hasta	90	34,2818	1,3711	0,002*
	Eğitim Normal	29	33,5032	1,1782	
mod1	Eğitim Hasta	90	33,8741	1,5236	0,002*
	Eğitim Normal	29	32,8836	1,3625	
mod2	Eğitim Hasta	90	33,7592	1,7049	0,014*
	Eğitim Normal	29	33,0630	1,3860	
skew1	Eğitim Hasta	90	-,8286	1,3213	0,001*
	Eğitim Normal	29	-,0238	1,2061	
skew2	Eğitim Hasta	90	-,6897	1,1181	0,021*
	Eğitim Normal	29	-,2506	1,0416	
kurt1	Eğitim Hasta	90	7,4769	8,0043	0,055
	Eğitim Normal	29	5,2909	5,2739	
kurt2	Eğitim Hasta	90	6,2956	5,6144	0,017*
	Eğitim Normal	29	4,6755	4,8173	
Cont1	Eğitim Hasta	90	,5089	,2573	0,980
	Eğitim Normal	29	,4863	,1696	
Cont2	Eğitim Hasta	90	,4855	,2097	0,669
	Eğitim Normal	29	,4799	,1620	
Corr1	Eğitim Hasta	90	,7733	,1475	0,175
	Eğitim Normal	29	,8155	,1266	

Corr2	Eğitim Hasta	90	,7942	,1279	0,162
	Eğitim Normal	29	,8235	,1314	
Ener1	Eğitim Hasta	90	,2170	,0929	0,257
	Eğitim Normal	29	,1995	,1052	
Ener2	Eğitim Hasta	90	,2007	,0747	0,089
	Eğitim Normal	29	,1786	,0829	
Homo1	Eğitim Hasta	90	,8916	,0311	0,189
	Eğitim Normal	29	,8860	,0264	
Homo2	Eğitim Hasta	90	,8921	,0273	0,158
	Eğitim Normal	29	,8852	,0270	

Teste alınan hasta grubu teste alınan normal gruba göre sağ alt kadrın mm1 (ortalama sıcaklık) değerleri bakımından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,04$) (Tablo 9).

Tablo 9. Test Hasta ve Test Kontrol (Normal) Gruplarının İstatistiksel Analizi

	Grup 1	N	Ortalama	Std. Sapma	P
ort	Test Hasta	26	,2700	,2858	0,691
	Test Normal	14	,2173	,1745	
score	Test Hasta	26	,2809	,2429	0,755
	Test Normal	14	,2567	,2207	
mm1	Test Hasta	26	33,9847	1,0341	0,040*
	Test Normal	14	33,2192	1,1779	
mm2	Test Hasta	26	33,8933	1,0442	0,082
	Test Normal	14	33,2742	1,0445	
std1	Test Hasta	26	,5981	,1655	0,691
	Test Normal	14	,6700	,2582	
std2	Test Hasta	26	,6767	,2444	0,712
	Test Normal	14	,7227	,2833	
var1	Test Hasta	26	,3841	,1993	0,691
	Test Normal	14	,5108	,4654	
var2	Test Hasta	26	,5154	,3857	0,712
	Test Normal	14	,5968	,5557	
med1	Test Hasta	26	34,0279	1,0466	0,038*
	Test Normal	14	33,1595	1,2598	
med2	Test Hasta	26	33,9747	1,0449	0,044*
	Test Normal	14	33,2256	1,1181	
mod1	Test Hasta	26	33,3176	1,1491	0,057
	Test Normal	14	32,5596	1,4477	

mod2	Test Hasta	26	33,4645	1,3101	0,116
	Test Normal	14	32,7552	1,3633	
skew1	Test Hasta	26	-,5967	1,1529	0,395
	Test Normal	14	-,3194	1,2262	
skew2	Test Hasta	26	-,6079	,9392	0,234
	Test Normal	14	-,3466	1,0903	
kurt1	Test Hasta	26	5,3728	5,7007	0,089
	Test Normal	14	6,0400	4,4947	
kurt2	Test Hasta	26	4,5328	4,0041	0,234
	Test Normal	14	5,0203	3,6368	
cont1	Test Hasta	26	,4935	,2409	0,223
	Test Normal	14	,5226	,1175	
cont2	Test Hasta	26	,4876	,2547	0,133
	Test Normal	14	,5346	,1154	
corr1	Test Hasta	26	,8167	,1264	0,165
	Test Normal	14	,7795	,0961	
corr2	Test Hasta	26	,8430	,1018	0,140
	Test Normal	14	,8077	,0928	
ener1	Test Hasta	26	,1965	,1017	0,089
	Test Normal	14	,2211	,0688	
ener2	Test Hasta	26	,1876	,0801	0,514
	Test Normal	14	,2001	,0805	
homo1	Test Hasta	26	,8957	,0323	0,843
	Test Normal	14	,8993	,0182	
homo2	Test Hasta	26	,8938	,0333	0,364
	Test Normal	14	,8923	,0147	

Toplam hasta grubu, toplam normal (gönüllü) gruba göre sağ ve sol kadrın mm1 (sağ kadrın ortalama sıcaklık) ve mm2 (sol kadrın ortalama sıcaklık) değerleri anlamlı dercede yüksek bulunmuştur ($p=0,01$) (Tablo 10).

Tablo 10. Tüm Hasta ve Tüm Kontrol Gruplarının İstatistiksel Analizi

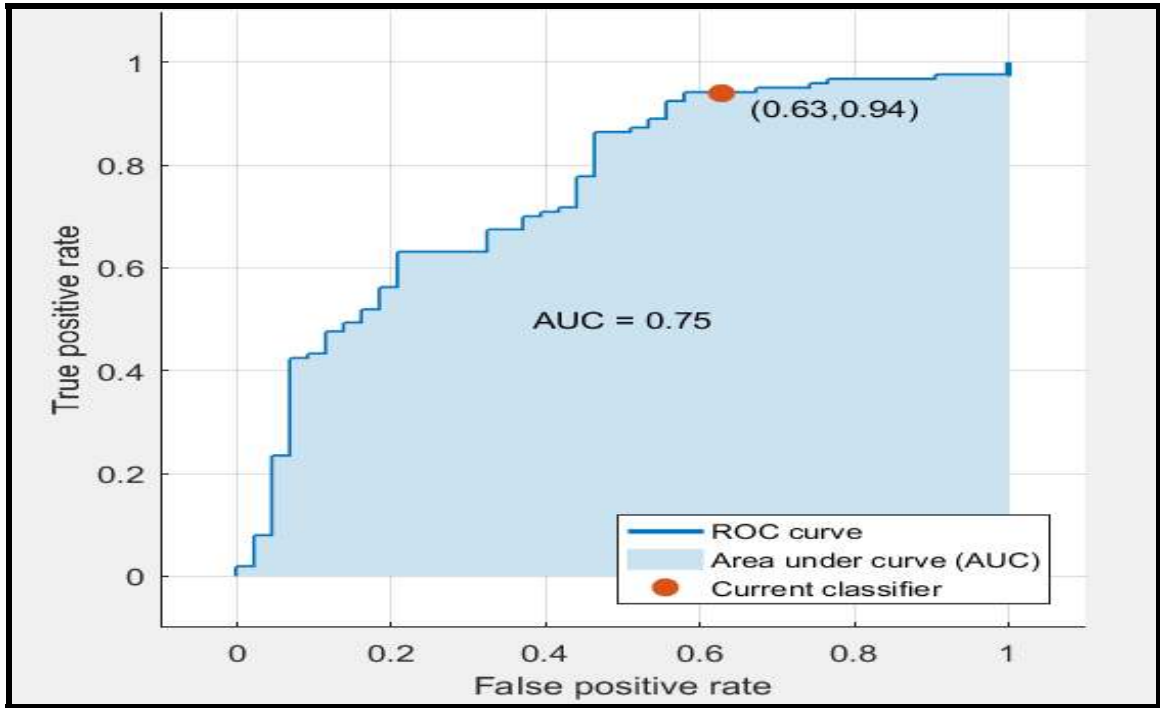
	Grup 2	N	Ortalama	Std. Sapma	P
Ort	Hasta	116	,2938	,3621	0,571
	Normal	43	,2056	,1579	
Score	Hasta	116	,3262	,3046	0,454
	Normal	43	,2585	,1951	
mm1	Hasta	116	34,2850	1,1820	0,001*
	Normal	43	33,3968	1,1533	
mm2	Hasta	116	34,1831	1,2739	0,001*
	Normal	43	33,4356	1,1030	
std1	Hasta	116	,5696	,2360	0,249
	Normal	43	,6068	,2192	
std2	Hasta	116	,6208	,2843	0,427
	Normal	43	,6327	,2376	
var1	Hasta	116	,3797	,3819	0,249
	Normal	43	,4152	,3287	
var2	Hasta	116	,4656	,4913	0,427
	Normal	43	,4555	,3995	
med1	Hasta	116	34,3092	1,2028	0,001*
	Normal	43	33,3498	1,1946	
med2	Hasta	116	34,2129	1,3072	0,001*
	Normal	43	33,4128	1,1532	
mod1	Hasta	116	33,7493	1,4621	0,001*
	Normal	43	32,7781	1,3820	
mod2	Hasta	116	33,6931	1,6242	0,002*
	Normal	43	32,9628	1,3701	
skew1	Hasta	116	-,7766	1,2843	0,001*
	Normal	43	-,1200	1,2062	
skew2	Hasta	116	-,6713	1,0772	0,008*
	Normal	43	-,2819	1,0456	
kurt1	Hasta	116	7,0053	7,5779	0,321
	Normal	43	5,5348	4,9921	
kurt2	Hasta	116	5,9005	5,3316	0,119
	Normal	43	4,7878	4,4262	
cont1	Hasta	116	,5055	,2528	0,476
	Normal	43	,4981	,1541	
cont2	Hasta	116	,4860	,2194	0,210
	Normal	43	,4977	,1493	
corr1	Hasta	116	,7831	,1437	0,617
	Normal	43	,8038	,1177	

corr2	Hasta	116	,8051	,1238	0,548
	Normal	43	,8183	,1193	
ener1	Hasta	116	,2124	,0949	0,828
	Normal	43	,2065	,0946	
ener2	Hasta	116	,1978	,0758	0,240
	Normal	43	,1856	,0818	
homo1	Hasta	116	,8925	,0313	0,288
	Normal	43	,8903	,0247	
homo2	Hasta	116	,8925	,0286	0,122
	Normal	43	,8875	,0238	

Sonrasında eğitim kümesine katılmayan 26 hasta ve 14 normal birey üzerinde doğrusal vektör makinası ile testler yapılmış olup, daha önceden bahsettiğimiz karışıklık matrisi ve ROC eğrisi elde edilmiştir (Grafik 2). Buna göre %82,5 doğruluğa sahip bir başarı bulunmuştur. Karışıklık matrisine göre daha önce yapay hafıza oluşturduğumuz doğrusal vektör makinası 26 hastanın 25'ini hasta olarak bulmuş, 1'ini normal göstermiştir. Yani duyarlılık %96,15; 14 normal bireyin 6'sını hasta, 8'ini normal göstermiştir. Yani özgüllük %57,14 olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Test Grubunun Karışıklık Matrisi

		Sistemin Tahmini	
		HASTA	NORMAL
Gerçek Durum	HASTA	25	1
	NORMAL	6	8



Grafik 2. ROC Eğrisi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada karın ağrısı ile acile gelen ve A. Apandisit tanısı koyulup cerrahi ve patoloji ile teyit edilen hastaların operasyon öncesi acil hekimi tarafından termal kamera görüntülerinin alınarak analizinin yapılması, A. Apandisit tanısında kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun için önceden alınan hasta ve gönüllü grubunun IR görüntüleri analiz edilip yapay bir hafıza oluşturuldu. Daha sonra da bu yapay hafızayı test etmek amacıyla test grubu hasta ve normal gönüllü görüntüler yüklenerek infrared termal kameranın A. Apandisit tanısında duyarlılığını ve özgüllüğünü ortaya koymak amaçlandı.

Akut apandisit tanısı öykü, fizik muayene, laboratuvar ve görüntüleme yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi ile konulur. Tek başına tanı koydurabilecek bir yöntem yoktur (3,8,9). Ultrasonografi, tomografi ve laparoskopinin kullanımının yaygınlaşmasına rağmen tanıda beklenen doğruluk oranları istenilen seviyelere ulaşamamıştır (4,10,11). Acil servis şartlarında 24 saat radyoloji uzmanına ulaşmak ve raporlanma sürecini beklemek tedavinin gecikmesine sebep olabilmektedir. Kontraslı BT hem kontrast madde hemde radyasyondan dolayı dikkat edilmesi gereken bir tanı yöntemidir. Bu yüzden alternatif değerlendirmeler ve çalışmalar yapılması gerektiğine inanılarak bu çalışma yapılmıştır. Aynı düşüncelerle, literatürde bizim çalışmamıza benzer başka çalışmalarda yapılmıştır

Akut apandisit ile ilgili birikim tecrübe günümüzde teknolojinin gelişimiyle geleneksel olarak klinik bir tanı koyma oranlarının artmasıyla birlikte çok sayıda hasta da gereksiz cerrahiye gidebilir. Tanı koymada anamnez ve fizik muayene bulguları temel noktaları oluşturmaktadır. 1886'da Haber Fitz A. Apandisit'in klasik belirti ve semptomlarını ilk olarak bildirilmiştir (129). Hastalarda amaç, komplikasyon oluşmadan erken ve doğru tanı koymak, negatif apendektomi oranını azaltmaktır. Bu akut durumun yanlış tanısı hastaların %15 -30'unda gereksiz laparotomiye yol açmaktadır. "Yıldırım E. ve ark."(130) yaptığı bir çalışmada negatif apendektomi oranı

%11,4 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda negatif apendektomi hastaları dahil edilmemişti patolojik tanısı akut apandisit olan hastalar dahil edildi.

Akut apandisit her yaş grubunda saptanabilmekle birlikte genellikle de birinci ve üçüncü dekatlar arasında görüldüğü belirtilmektedir. Akut apandisit sıklığının yaş arttıkça azaldığı literatürde bildirilmiştir (131). Yapılan bazı çalışmalarda yaş ortalamasının yaklaşık olarak 36 olduğu saptanmıştır. “Özkan ve ark.” (131) yaş ortalamasını 36 ± 17.78 , “Sarıbay ve ark.” (132) $36,7 \pm 1.12$, “Karaaslan ve ark.” (132) $3, \pm 14,7$ olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da akut apandisit en sık görüldüğü yaş aralığı 16-31 (%56) olarak bulduk.

Akut apandisit erkeklerde daha yüksek oranlarda görüldüğü belirtilmektedir. Erkek/kadın oranı ise 1,4:1 olarak bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda akut apandisit tanısı almış hastaların erkek kadın oranının yaklaşık olarak 2:1 olduğunu görmekteyiz Görmüş (133) tarafından yapılan tez çalışmasında hastaların %66,2’sinin erkek olduğu tespit edilmiş, erkek/kadın oranı benzer şekilde 2:1 olarak bulunmuştur. “Yavuz ve ark.” (134) tarafından yapılan başka bir çalışmada erkek/kadın oranı 2.4:1, “Aren ve ark.” (135) tarafından ise bu oran 1.6:1 olarak bildirilmiştir .Bizim çalışmamızda toplam 116 hasta grubunun %50.9’u erkek (n=59), %49.1’i kadın (n=57) olarak yaklaşık aynı oranda olduğu görülmüştür.

Sağlık alanında IR görüntüleme farklı hastalık tanılarında denenmektedir.

Cindoruk ve arkadaşları 2016 yılında DVT tanısında infrared termal kameranın sentivitesini (duyarlılığı) %88.46 bularak ön tanı aracı olarak kullanılabileceğini ve termal görüntüleme ile DVT dışlanan hastaların hiçbirinde daha sonra pulmoner emboli gelişmediğini belirtmişlerdir (106).

Kürümlüoğlu ve arkadaşları (20) 2017 yılında akut skrotal ağrı ile acil servise başvuran hastaların termal kamera ile değerlendirilmesi yapıp, dopler USG ile karşılaştırılmasını yaptığı çalışmada hasta grubu ile kontrol grubu arasında sıcaklık farkı anlamlı bulunmuş ancak aynı bireyin sağlam ve hasta testisi arasında anlamlı sıcaklık farkı bulunmamıştır.Bizim çalışmamızda da aynı bireyin sağ alt kadranda ve sol alt kadranda arasında anlamlı sıcaklık farkı bulamadık ancak hasta ve kontrol grubu arasında kadranda arasında anlamlı sıcaklık farkı bulduk.

Acil servislerimizde tanı koymada yararlandığımız en temel, noninvaziv ve radyasyon içermemesi nedeniyle USG sıkça başvurduğumuz görüntüleme yöntemidir.

Ancak operatör bağımlı olması nedeniyle tek başına tanı koymada farklı çalışmalarda farklı sensitivite ve spesivite değerleri bulunmuştur. Ukrayna da “Tarjan ve ark.” tarafından patoloji sonucu akut apandisit ile uyumlu 99 hastanın cerrahi girişim öncesi USG raporu sonucu incelendiğinde 94 tanesinin USG bulgularının akut apandisit lehine değerlendirildiği görülmüş, bu çalışmada USG’nin sensitivitesi %94,9 ve spesivitesi de %97,9 olarak hesaplanmıştır(136). “Orr ve ark.” yaptığı 17 çalışmada 3358 hastalık review taramasında USG’nin ortalama sensitivitesinin %84,7 (%81-%87,8) ve ortalama spesivite değerinin %92,1 (%88-%95,2) olduğu görülmüştür (137).

“Wade ve ark.” (138) tarafından yapılan 110 hastayı kapsayan bir çalışmada, USG tetkikinin akut apandisit tanısında sensitivitesinin %85,5 olduğu ve spesivitesinin de %84,4 olduğu görülmüş.

“Tarasawa ve ark.” yaptığı review taramasında akut apandisit tanısı için kullanılan USG tetkiki ile ilgili 14 çalışma taranmış ve USG’nin tüm bu çalışmalarda sensitivitesinin %83 ile %86 arasında ve spesivitesinin ise %78 ile %84 arasında değiştiği gözlenmiştir (139). “Yılmaz ve ark.” yaptığı çalışmada USG’nin sensitivitenin %91,6, spesivitenin ise %77,4 olduğu görüldü. USG tetkikinin sensitivitesi, spesivitesi ve özgüllüğünün değişkenlik göstermesinin nedeni USG’yi yapan radyoloğun becerisi ve deneyimi ile görüntülemenin yol göstericiliğinin ve güvenilirliğinin değişkenlik göstermesi sebebiyledir. Bizim çalışmamızda 116 hasta grubun hepsine USG yapılmış ve 55 (%47,4) hastaya sonografik olarak apandisit tanısı konurken, 61 (%52,6) hastada net olarak apandisit sonografik bulguları ile ilgili bilgi verilemeyip bilgisayarlı tomografi ile tanı koyulmuştur. Çalışmamızın yapıldığı merkezde A. Apandisit tanısı amacıyla yapılan USG nin duyarlılığı %47,4 olarak düşük bulunmuştur.

A.apandisit tanısında acil servislerde sıkça kullanılan USG hızlı sonuç vermesi, noninvaziv olması, radyasyon içermemesi gibi nedenlerle tercih edilmektedir. Ancak operatör bağımlı olması ve istenilen düzeyde spesivitesinin olmaması nedeniyle farklı görüntüleme yöntemleri araştırılmaktadır. IR görüntüleme USG ile benzer şekilde noninvaziv, radyasyon içermeyen, bununla beraber daha ucuz, pratik ve çekim standartlarına uyulduğu sürece operatör bağımlı olmayan bir yöntemdir. 1990 da J. E Hambidge’nin cilt termometresi ile ilgili sıcaklık farkını Akut Apandisitli hastalarda kontrol grubuyla karşılaştırmış. Toplam 25 hasta, 25 kontrol grubu olmak üzere 50 kişi çalışmaya dahil edilmiş. 25 hasta apandisit nedenli opere edilmiş. 22 tanesi hem

intraoperatif olarak apandisit hem de patolojik olarak doğrulanarak akut apandisit tanısı doğrulanmıştır. Üç hasta da intraoperatif ve patolojik olarak apandisit değilmiş. 25 hasta grubun preoperatif cilt sıcaklıkları sağ alt kadrane ve sol alt kadrane olarak ölçülmüş. 14 hastada 1°C ve üzeri fark gözlenmiş. 11 hastada 1°C den daha az fark çıkmış. 25 kontrol grubun tamamında da 1°C den daha az fark çıkmış. Bu çalışmanın sensitivitesi %64 spesivitesi %100, pozitif kestirim değeri (PPV) %100, negatif kestirim değeri (NPV) %27 bu NPV ya 25 kontrol grubu da dahil edilince bu oran %78 bulunmuştur (140).

“Pertakolia ve ark.” (141) yaptığı acile akut karın ağrısı ile gelen 100 hastanın cilt sıcaklıkları ölçüldüğünde %63 oranında apandisit tanısı verdiğini bulunmuş.

1986 da “Steele ve ark.” (142) yaptığı bir diğer çalışmada opere ettikleri 40 apandisit tanısı almış hastaların operasyon öncesi AGA termovision apparatus cihazı ile sağ alt kadrane ve sol alt kadrane sıcaklıkları ölçülmüş ve 0,5 derece ve üzeri fark anlamlı kabul edilip çalışma değerlendirildiğinde %62 doğruluğu %38 yanlış teşhis oranları bulunmuş ayrıca bu çalışmada sıcaklık farkının apandisit makroskopik ve mikroskopik dereceleri ile bağlantısı olmadığı da belirtilmiştir.

1960 ve 1970’lerde yapılan erken klinik çalışmalarda termal görüntülemenin meme kanserini tespit etmede doğru pozitiflik oranı % 84-95 bulunmuş ve yanlış pozitiflik oranı % 6-13 olarak bildirilmiştir (143). Parisky yaptığı çalışmada mamografide şüpheli lezyonu olan hastaları kızılötesi kamera ile değerlendirmiş ve termal görüntülemenin % 97-99 duyarlı ve negatif tahmin değerinin % 95-99 olduğunu belirtmiş ve sonuç olarak benign lezyonları malign olanlardan ayırabileceğini söylemiştir. Bu çalışma 4 yıl süreli klinik bir çalışmadır ve mamografik olarak şüpheli lezyon bulunan 875 hasta değerlendirilmiştir (144). Ville-Marie çalışmasında klinik muayene, mamografi ve termal görüntüleme ile değerlendirilen, evre 1 veya 2 veya invaziv olmayan kanserli 100 hasta alınmış ve termal görüntülemenin duyarlılığı % 83 iken mamografi % 66 bulunmuştur. Yine bu çalışmada yüksek yanlış pozitiflik oranı termal görüntülemenin bir sakıncası olarak belirtilmiş, yazarlar kızılötesi görüntülemenin en önemli katkısı olarak özellik görülmeyen klinik muayene ve normal mamografik görüntülere sahip hastalarda anormalliğe işaret etmesini göstermişlerdir (145). Oysa bir diğer çalışmada Ng ve arkadaşları termal görüntüleme sonuçlarının mamografinin bir kitleyi tespit etmesinden 8-10 yıl önce doğru çıktığını belirtmişlerdir (146). Bu iddiayı destekleyen bir başka çalışmada Head ve yardımcıları 20 kişilik küçük

bir hasta grubu termal görüntüleme ile takip edilmiş ve en az 1 görüntü kanser teşhisinden önce alınmış. Bu hastaların % 50'sinin anormal termal görüntüsü olup % 70'nin meme kanseri teşhisinden bir yıl önce şüpheli termal görüntüsü tespit edilmiş (143). Gautherie ve arkadaşları yaptıkları çalışmada şüpheli termal görüntüsü olan hastaların % 38'inin 4 yıl içinde meme kanserine yakalandıklarını tespit etmiştir (147). 1985 yılında Stark, şüpheli görüntüleri olan hastalardan % 23'ünün 10 yıl içinde meme kanserine yakalandığını bildirmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkarak şüpheli sıcaklık dağılımının eşlik ettiği termal görüntüleri olan hastalarda meme kanseri riski 10 kat artmaktadır(148).

2018 yılında AYDEMİR'in yaptığı bir çalışmada 112 patolojik tanısı akut apandisit şeklinde olan hasta grubu ile 112 sağlıklı kontrol grubunun sağ alt kadranda ve sol alt kadranda ortalama sıcaklıkları ölçülmüştür. Ortalama sıcaklıkların farkının duyarlılığı %77,7, seçiciliği %96,4 olarak bulunmuştur(21). Bizim çalışmamız da buna benzer bulunmuş olup, bu çalışmadan farklı olarak yapay hafıza oluşturduktan sonra oluşturduğumuz yapay hafızanın doğruluğunu(%82.5), duyarlılığını (%96.15) ve özgüllüğü (%57.14) bulduk.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bizim çalışmamızda A.Apandisit tanısında IR görüntülemelerde aynı bireyin sağ ve sol alt kadrantları arasında anlamlı sıcaklık farkı bulunmamakla birlikte ($p=0.607$), hasta ve kontrol grubunun sağ alt kadrantları arasında anlamlı sıcaklık farkı bulduk ($p=0.001$). Ayrıca çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak hasta ve kontrol gruplarından alınan IR görüntülemelerle yapay hafıza oluşturup, daha sonra yapay hafızaya yüklediğimiz test hasta ve test kontrol gruplarının görüntülemelerinin analizi sonucu %82,5 doğruluğa sahip bir oran bulduk. Ayrıca yapay zeka destekli IR görüntülemelerde duyarlılık %96.15, özgüllük %57.14 olarak hesapladık.

IR görüntüleme sonuçlarımızın başarı oranı her ne kadar yüksek bulunsa da gerek duyarlılık gerekse özgüllük açısından altın standart kabul edilen BT düzeyine çıkmamaktadır. Ayrıca hastanın kilolu olması, gebe olması, çekim yapılan bölgenin aşırı kıllı olması, çekim yapılan ortamın havalandırılması ve sıcaklık değerleri gibi kısıtlayıcı faktörler sonucu olumsuz etkilemektedir.

Termal görüntülemenin kullanılması ve daha geniş sayıda hastalar ile yapılacak farklı merkez çalışmaları sonucunda bilgisayarlı tomografiye olan ihtiyaç azaltılabilir. Bu durumda en çok hastaların tomografiden kaynaklanan radyasyon maruziyetinin önüne geçebilir. Ayrıca termal görüntüleme ile yapılan ölçümler ultrason gibi operatör bağımlı olmadığı için daha objektif sonuçlar verebilir. Bununla beraber termal görüntüleme ucuzdur ve kolaylıkla taşınabilir. Radyasyon içermemesi de tomografiye olan üstünlüğüdür. Bir diğer avantajı da termal görüntülemenin kolaylıkla bilgisayar ortamına aktarılabilir olmasıdır. Yapay zeka uygulamaları geliştikçe termal görüntüleme analizlerinin acil servislerde kullanımı ve hastalığı tanımadaki başarı oranları artabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Kavic MS, Kavic SM, Kavic SM. Laparoscopic Appendectomy. In: Wetter PA, editor. Prevention and Management of Laparoendoscopic Surgical Complications. 3 ed. Florida: Society of Laparoendoscopic Surgeons; 2010.
2. Williams GR. Presidential Address: a history of appendicitis. With anecdotes illustrating its importance. Ann Surg. 1983.
3. Hoffman J, Rasmussen OO. Aids in the diagnosis of acute appendicitis. Br J Surg. 1989.
4. Jones PE. Active observation of acute abdominal pain in childhood. BMJ. 1976.
5. Ellis H. The 100th birthday of appendicitis. Br Med J 1986.
6. Mishra VK, Joshi P, Shah JV, Agrawal C, Sharma D, Aggarwal K. Amyand's Hernia: A Case of an Unusual Inguinal Hernia. Indian J Surg. 2013.
7. Turhan AN, Kapan S. Akut Apandisit. In: Ertekin C, Güloğlu R, Korhan Taviloğlu, editors. Acil Cerrahi. 1 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2009.
8. Sauerland S, Agresta F, Bergamaschi R, Borzellino G, Budzynski A, Champault G, et al. Laparoscopy for abdominal emergencies: evidence-based guidelines of the European Association for Endoscopic Surgery. Surg Endosc. 2006.
9. Yaylak F, Algin MC, Gungor Y, Korkmaz M. Atresia of the appendix vermiformis: a rare case of developmental abnormality. World J Gastroenterol. 2013.
10. Young P. Appendicitis and its history. Rev Med Chil. 2014.
11. Craig S. Appendicitis [internet] Available from: Medscape; updated July 21, 2014. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/773895-overview>.

12. Appendix [internet]: Human Anatomy; 2011. Available from: <http://www.mananatomy.com/digestive-system/appendix>.
13. Livingston EH, Woodward WA, Sarosi GA, Haley RW. Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: implications for pathophysiology and management. *Ann Surg*. 2007.
14. Korner H, Sondenaa K, Soreide JA. Perforated and non-perforated acute appendicitis--one disease or two entities? *Eur J Surg*. 2001.
15. Basaklar C. Çocuklarda travma ve akut karın. Ankara Palme Yayıncılık 1994:217-25.
16. Horattas MC, Guyton DP, Wu D. A reappraisal of appendicitis in the elderly. *Am J Surg* 1990;160:291-93.
17. Walker S, Haun W, Clark J, McMillin K, Zeren F, Gilliland T. The value of limited computed tomography with rectal contrast in the diagnosis of acute appendicitis. *Am J Surg* 2000;180:450-54
18. Barron B, Hana C, Passalacqua AM, Lamki L, Wegener WA, Goldenberg DM. Rapid diagnostic imaging of acute, nonclassic appendicitis by leukoscintigraphy with sulesomab, a technetium 99 labeled antigranulocyte antibody Fab' fragment LeukoScan Appendicitis Clinical Trial Group Surgery 1999;125:288-96.
19. Rypins EB, Kipper SL, Weiland F, Neal C, Line B, McDonald R, et al. 99m Tc CD 15 monoclonal antibody (LeuTech) imaging improves diagnostic and clinical management in patients with equivocal presentation of appendicitis. *Am Surg* 2002;235:232-39.
20. KÜRÜMLÜOĞLU Hakan, Akut Skrotal Ağrı İle Acile Başvuran Hastalarda Skrotal Renkli Doppler Ultrasonografi İle Termal Kamera Ölçümlerinin Analizi, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2017
21. AYDEMİR Uğur, Akut Apendisit Tanısında Digital Kızılötesi Termal Görüntülemenin Rolü, Yayınlanmış Uzmanlık Tezi, Kayseri Eğitim Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği 2018

- 22.** Akın H. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, Sayı:318. Cerrahi Ders Kitabı Ankara Üniversitesi Yayınları 1975. Ana Çizgileriyle Akut Karın
- 23.** Liang MK, Andersson RE, Jaffe BM, Berger DH. The Appendix. In: Brunicaardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, et al., editors. Schwartz's Principles of Surgery. 10 ed. New York: McGraw-Hill Education; 2014. p. 1241-62.
- 24.** Deshmukh S, Verde F, Johnson PT, Fishman EK, Macura KJ. Anatomical variants and pathologies of the vermiform appendix. Emerg Radiol. 2014;21(5):543-52
- 25.** Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. Am J Epidemiol. 1990;132(5):910-25.
- 26.** Sulu B. Demographic and Epidemiologic Features of Acute Appendicitis. 2012. In: Appendicitis- A collection of essays from Around the World [internet]. InTech; [170-8]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/demographic-and-epidemiologic-features-of-acute-appendicitis>.
- 27.** Harrison S; Benziger H. Diagnostic Challenges in Acute Appendicitis. 2012. In: Appendicitis- A Collection of Essays from Around the World [internet]. InTech; [21-42]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/diagnostic-challenges-in-acute-appendicitis>.
- 28.** Liang MK, Andersson RE, Jaffe BM, Berger DH. The Appendix. In: Brunicaardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, et al., editors. Schwartz's Principles of Surgery. 10 ed. New York: McGraw-Hill Education; 2014. p. 1241-62.
- 29.** Vural S, Tunçay E, Onuray F, Çiğdem TG. Apendektomilerin Demografik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Kartal Eg Ar H Tıp Derg. 2003;14(1):30-1.
- 30.** Jaffe BM, Berger DH. The Appendix. In: Brunicaardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, et al., editors. Schwartz's Principles of Surgery. 9th ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2010. p. 1073-89.
- 31.** Livingston EH, Woodward WA, Sarosi GA, Haley RW. Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: implications for pathophysiology and management. Ann Surg. 2007;245(6):886-92.

- 32.** Korner H, Sondenaa K, Soreide JA. Perforated and non-perforated acute appendicitis--one disease or two entities? *Eur J Surg.* 2001;167(7):525-30.
- 33.** Marudanayagam R, Williams GT, Rees BI. Review of the pathological results of 2660 appendicectomy specimens. *J Gastroenterol.* 2006;41(8):745-9.
- 34.** Garba S, Ahmed A. Appendicitis in the Elderly. *Appendicitis - A Collection of Essays from Around the World* [Internet]. 2012; (7):[107-32 pp.]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/appendicitis-in-the-elderly>.
- 35.** Jones K, Pena AA, Dunn EL, Nadalo L, Mangram AJ. Are Negative Appendectomies Still Acceptable? *Am J Surg.* 2004;188(6):748-54.
- 36.** Flum DR, Koepsell T. The clinical and economic correlates of misdiagnosed appendicitis: nationwide analysis. *Arch Surg.* 2002;137(7):799-804; discussion
- 37.** Engin O, Calik B, Calik S. Parasitic Appendicitis. *Appendicitis - A Collection of Essays from Around the World* [Internet]. 2012; (13):[217-26 pp.]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/parasitic-appendicitis>.
- 38.** Ramdass MJ, Young Sing Q, Milne D, Mooteeram J, Barrow S. Association between the appendix and the fecalith in adults. *Can J Surg.* 2015;58(1):10-4.
- 39.** Calli G, Ozbilgin M, Yapar N, Sarioglu S, Ozkoc S. Acute appendicitis and coinfection with enterobiasis and taeniasis: a case report. *Turkiye Parazitol Derg.* 2014;38(1):58-60.
- 40.** Cao YH, Ma YM, Qiu F, Zhang XQ. Rare cause of appendicitis: Mechanical obstruction due to Fasciolopsis buski infestation. *World J Gastroenterol.* 2015;21(10):3146-9.
- 41.** Martin RF. Acute Appendicitis in Adults: "Clinical Manifestations and Differential Diagnosis [internet]: UpToDate 2015 [updated March 2015]. Available from:<http://www.uptodate.com/contents/acute-appendicitis>.

42. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology*. 2000;215(2):337-48.
43. Solmaz OA, Bozan MB, Kanat B. Endometriozise Bağlı Akut Apandisit: Olgu Sunumu. *Kolon Rektum Hast Derg* 2013. p. 147-9.
44. Arnbjornsson E, Bengmark S. Obstruction of the appendix lumen in relation to pathogenesis of acute appendicitis. *Acta Chir Scand*. 1983;149(8):789-91
45. Nwokoma NJ. Appendicitis in Children. 2012. In: *Appendicitis - A Collection of Essays from Around the World* [Internet]. InTech; [134-68]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/appendicitis-in-children>.
46. Sanda RB. Epidemiologic Features of Appendicitis, Appendicitis. *A Collection of Essays from Around the World* [Internet]. 2012; (1):[1-20 pp.]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essays-from-around-the-world/epidemiologic-features-of-appendicitis>.
47. Kavic MS, Kavic SM, Kavic SM. Laparoscopic Appendectomy. In: Wetter PA, editor. *Prevention and Management of Laparoendoscopic Surgical Complications*. 3 ed. Florida: Society of Laparoendoscopic Surgeons; 2010. p. 239-48.
48. Turhan AN, Kapan S. Akut Apandisit. In: Ertekin C, Güloğlu R, KorhanTaviloğlu, editors. *Acil Cerrahi*. 1 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2009. p. 299-316.
49. Craig S. Appendicitis [internet] Available from:: Medscape; [updated july 21, 2014]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/773895-overview>.
50. FitzGerald DJ, Pancioli AM. Acute Appendicitis. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, editors. *Emergency Medicine*. 6 ed. Kentucky: American College of Emergency Physicians; 2004. p. 520-3.
51. Blomqvist PG, Andersson RE, Granath F, Lambe MP, Ekbom AR. Mortality after appendectomy in Sweden, 1987-1996. *Ann Surg*. 2001;233(4):455-60.

52. Besli GE, Biçer S, Kalaycık O, Keser N, Seyma Özkanlı, Saf C, et al. Çocuklarda akut karın ağrısı ve akut apandisit tanısında anamnez ve fizik muayene bulgularının değeri. Nobel Med. 2013;9(2):86-90.

53. Freixa CC. How Do We Make The (Right) Diagnosis of Acute Appendicitis? [Thesis]. Girona: University of Girona; 2013.

54. Diagnosis of Appendicitis Made Easy [internet]: Abdopain; 2015 [updated Dec 2014]. Available from: <http://www.abdopain.com/diagnosis-of-appendicitis.html>.

55. Humes DJ, Simpson J. Clinical Presentation of Acute Appendicitis: Clinical Signs—Laboratory Findings—Clinical Scores, Alvarado Score and Derivate Scores. In: Keyzer C, Gevenois PA, editors. Imaging of Acute Appendicitis in Adults and Children, Medical Radiology. Diagnostic Imaging. Berlin: Springer-Verlag; 2012. p. 13-21.

56. Pastore V, Cocomazzi R, Basile A, Pastore M, Bartoli F. Limits and Advantages of Abdominal Ultrasonography in Children with Acute Appendicitis Syndrome. Afr J Paediatr Surg. 2014;11(4):293-6.

57. Barth WH, Goldberg JE. Acute Appendicitis in Pregnancy [internet]: UpToDate; 2015 [updated Oct 20]. Malla BR, Shrestha RKM. Appendicular Perforation. J Ins Med. 2011;33(1):14-6. Available from: <http://www.uptodate.com/contents/acute-appendicitis>.61.

58. Malla BR, Shrestha RKM. Appendicular Perforation. J Ins Med. 2011;33(1):14-6.

59. Incesu L. Appendicitis Imaging [internet]: Medscape; 2014 [updated Feb 2014]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/363818-overview#showall>.

60. Lin C-J, Chen J-D, Tiu C-M, Chou Y-H, Chiang J-H, Lee C-H, et al. Can Ruptured Appendicitis be Detected Preoperatively in the ED? Am J Emerg Med. 2005;23(1):60-6.

61. Mengüçük ME, Ayten R, Bülbüller N, Gödekmerdan A, Başbuğ M, Mungan İ. Akut Apandisit Tanısında Serum C-Reaktif Protein, Prokalsitonin ve Neopterin Yeri. Fırat Tıp Derg. 2010;15(1):40-3.

62. Old JL, Dusing RW, Yap W, Dirks J. Imaging for Suspected Appendicitis. Am Fam Physician. 2005;71(1):71-8.

63. Birkhahn RH, Briggs M, Datillo PA, Van Deusen SK, Gaeta TJ. Classifying patients suspected of appendicitis with regard to likelihood. *Am J Surg.* 2006;191(4):497-502.

64. Humes DJ, Simpson J. Acute appendicitis. *BMJ.* 2006;333(7567):530-4.

65. Martin RF. Acute Appendicitis in Adults: Diagnostic Evaluation [internet]: UpToDate; 2015 [updated July 2014]. Available from: <http://www.uptodate.com/contents/acuteappendicitis>.

66. Birchley D. Patients with Clinical Acute Appendicitis Should Have Pre- Operative Full Blood Count And C-Reactive Protein Assays. *Ann R Coll Surg Engl.* 2006;88(1):27-32

67. Garba S, Ahmed A. Appendicitis in the Elderly. *Appendicitis - A Collection of Essays from Around the World* [Internet]. 2012; (7):[107-32 pp.]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/appendicitis-a-collection-of-essaysfrom-around-the-world/appendicitis-in-the-elderly>.

68. FitzGerald DJ, Pancioli AM. Acute Appendicitis. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, editors. *Emergency Medicine.* 6 ed. Kentucky: American College of Emergency Physicians; 2004. p. 520-3.

69. Craig S. Appendicitis [internet] Available from:: Medscape; [updated July 21, 2014]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/773895-overview>

70. Emmanuel A, Murchan P, Wilson I, Balfe P. The Value of Hyperbilirubinaemia in the Diagnosis of Acute Appendicitis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2011;93(3):213-7.

71. Atahan K, Ureyen O, Aslan E, Deniz M, Cokmez A, Gur S, et al. Preoperative Diagnostic Role of Hyperbilirubinaemia as a Marker of Appendix Perforation. *J Int Med Res* 2011;39(2):609-18.

72. Yang HR, Wang YC, Chung PK, Chen WK, Jeng LB, Chen RJ. Laboratory tests in patients with acute appendicitis. *ANZ J Surg.* 2006;76(1-2):71-4.

- 73.** Aren A, Gökçe AH, Gökçe FS, Özakay K, Aksoy S, Karagöz B, et al. Akut Apandisit'in Yas, Cinsiyet, Lökosit Degerleri _le _liskisi. _stanbul Tıp Derg. 2003;3:126-9.
- 74.** Diagnosis of Appendicitis Made Easy [internet]: Abdopain; 2015 [updated Dec2014]. Available from: <http://www.abdopain.com/diagnosis-of-appendicitis.html>
- 75.** Özogul B, Kısaoglu A, Atamanalp SS, Yılmaz M, Öztürk G, Bulut OH, et al. Gebelerde Akut Apandisit Tanı ve Tedavisi: Klinik Deneyimlerimiz. Tıp ArDerg. 2013;11(2):51-5.
- 76.** Kiyak G, Korukluoglu B, Ozgun Y, Devay AO, Kusdemir A. Evaluation of Ohmann and Eskelinen scores, leukocyte count and ultrasonography findings for diagnosis of appendicitis. Ulus Travma Acil Cer Derg. 2009;15(1):77-814
- 77.** Jaffe BM, Berger DH. The Appendix. In: Brunicaardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Matthews JB, et al., editors. Schwartz' s Principles of Surgery. 9th ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2010. 1073-89
- 78.** Kapçı M, Türkdogan KA, Duman A, Avcil M, Gülen B, Ugurlu Y, et al. Akut Apandisit Tanısında Biyobelirteçler. JCEI. 2014; (2):2 0-5.
- 79.** Mathews EK, Griffin RL, Mortellaro V, Beierle EA, Harmon CM, Chen MK, et al. Utility of Immature Granulocyte Percentage in Pediatric Appendicitis. J Surg Res. 2014;190(1):230-4.
- 80.** Wesson DE. Acute Appendicitis in Children: Clinical Manifestations and Diagnosis [internet]: UpToDate; 2015 [updated Dec 2014]. Available from: <http://www.uptodate.com/contents/acute-appendicitis>.
- 81.** Mold C, Edwards KM, Gewurz H. Effect of C-Reactive Protein on the ComplementMediated Stimulated of Human Neutrophils by Streptococcus Pneumoniae Serotypes 3 and 6. Infect Immun. 1982;37(3):987-92.
- 82.** Siddharth M, Kasana J, Dwivedi. A. Relationship between capsule reactive protein and chronic periodontitis [internet]: Netnovaz Web Solutions; 2011 [updated 4 App 2014]. Available from: <http://www.guident.net/periodontics.html>

83. Mengüçük ME, Ayten R, Bülbüller N, Gödekmerdan A, Basbug M, Mungan _ . Akut Apandisit Tanısında Serum C-Reaktif Protein, Prokalsitonin ve Neopterinin Yeri. Fırat Tıp Derg. 2010;15(1):40-3.

84. Cev M, Bozfakioglu Y. Apendiks hastalıkları. Degerli Ü (editör). Cerrahi Gastroenteroloji. 2. Baskı, _stanbul, Nobel Tıp Kitapevi 1989; 258-73

85. Coskun K, Menten O, Atak A, Aral A, Eryilmaz M, Onguru O, et al. Is Neopterin a Diagnostic Marker of Acute Appendicitis? Turk J Trauma Emerg. 2012;18(1):1-4.

86. Küçük B, Yener O, Özçelik A, Güngör G, Erenç C, Çelik Y, et al. The Effectiveness of Using Spot Urinary 5-HIAA Level in the Diagnosis of Acute Appendicitis. Turk J Surg. 2010;26(1):28

87. Erdem H, Aktimur R, Cetinkunar S, Reyhan E, Gökler C, Irkorucu O, et al. Evaluation of Mean Platelet Volume as a Diagnostic Biomarker in Acute Appendicitis. Int J Clin Exp Med. 2015;8(1):1291-5.

88. Teicher I, Landa B, Cohen M. Scoring system to aid in diagnoses of appendicitis. Ann Surg 1983; 198: 753-9

89. Graffeo CS, Counselman FL. Appendicitis. Emergency medicine clinics of North America. 1996;14(4):653-71

90. El Ferzli G, Ozuner G, Davidson P, Isenberg J, Redmond P, Worth Jr M. Barium enema in the diagnosis of acute appendicitis. Surgery, gynecology & obstetrics. 1990;171(1):40-2

91. Deutsch A, Leopold G. Ultrasonic demonstration of the inflamed appendix: case report. Radiology. 1981;140(1):163-4

92. Jeffrey Jr R, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. Radiology. 1988;167(2):327-9.

93. Borushok KF, Jeffrey Jr RB, Laing FC, Townsend RR. Sonographic diagnosis of perforation in patients with acute appendicitis. AJR American journal of roentgenology. 1990;154(2):275-8.

94. Puylaert JB, Rutgers PH, Lalisang RI, de Vries BC, van der Werf SD, Dörr JP, et al. A prospective study of ultrasonography in the diagnosis of appendicitis. *New England Journal of Medicine*. 1987;317(11):666-9.

95. Rao P, Rhea J, Novelline R, McCabe C, Lawrason J, Berger D, et al. Helical CT technique for the diagnosis of appendicitis: prospective evaluation of a focused appendix CT examination. *Radiology*. 1997;202(1):139-44.

96. Birnbaum BA, Jeffrey Jr RB. CT and sonographic evaluation of acute right lower quadrant abdominal pain. *AJR American journal of roentgenology*. 1998;170(2):361-71.

97. Lane MJ, Katz DS, Ross BA, Clautice-Engle TL, Mindelzun RE, Jeffrey Jr RB. Unenhanced helical CT for suspected acute appendicitis. *AJR American journal of roentgenology*. 1997;168(2):405-9.

98. Federle MP. Focused appendix CT technique: a commentary. *Radiology*. 1997;202(1):20-1.

99. Balthazar EJ, Rofsky NM, Zucker R. Appendicitis: the impact of computedtomography imaging on negative appendectomy and perforation rates. *TheAmerican journal of gastroenterology*. 1998;93(5):768-71.

100. Malone Jr AJ, Wolf CR, Malmed AS, Melliore BF. Diagnosis of acute appendicitis: value of unenhanced CT. *AJR American journal of roentgenology*. 1993;160(4):763-6.

101. Weltman, D. I., Yu, J., Krumenaker, J., Huang, S. M., & Moh, P. P. Comparison of 5mm and 10mm CT sections in the same patient in the diagnosis of acute appendicitis. *Radiology*. 1998;209:368-368

102. Choi D, Park H, Lee Y, Kook SH, Kim S, Kwag H, et al. The Most Useful Findings for Diagnosing Acute Appendicitis on Contrast_Enhanced Helical Ct. *Acta radiologica*. 2003;44(6):574-82

103. Cobben L, Groot I, Kingma L, Coerkamp E, Puylaert J, Blickman J. A simple MRI protocol in patients with clinically suspected appendicitis: results in 138 patients and effect on outcome of appendectomy. *European radiology*. 2009;19(5):1175-83

104. Herliczek TW, Swenson DW, Mayo-Smith WW. Utility of MRI after inconclusive ultrasound in pediatric patients with suspected appendicitis: retrospective review of 60 consecutive patients. *American Journal of Roentgenology*. 2013;200(5):969-73

105. Ring E.F.J. , The Historical Development of Temperature Measurement in Medicine, *Infrared Physics & Technology* 2007;49: s.297–301.

106. Cindoruk Şener, Derin Ven Trombozu Tanısında Acil Hekimi Tarafından Yapılan Renkli Doppler Ultrasonografi ve İnfrared Kamera Ölçümlerinin Karşılaştırılması, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi , Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi Gaziantep 2016.

107. Martine G. , *Essays Medical and Philosophical*, Millar, London, 1740.

108. Wunderlich C., Woodman W. , “On the Temperature in Diseases, a Manual of Medical Thermometry”, vol. 71, The New Sydenham Society, London, England, 1871.

109. Hardy JD. , The Radiation of Heat from the Human Body: I. An Instrument for Measuring the Radiation and Surface Temperature of the Skin, *J Clin Invest*.1934; 13: s.593–604.

110. Ring F. , “Thermal imaging today and its relevance to diabetes”, *Journal of Diabetes Science and Technology* S:4 (2010), s. 857–62.

111. Diakides Nicholas A. , Bronzino Joseph D. *Medical Infrared Imaging* CRC Press, 2007.

112. A Historical Perspective of Thermography, Omega
<<https://www.omega.com/literature/transactions/volume1/historical3.html>>

113. Barnes R.B. , *Thermography of the Human Body*, *Science* 1963;140: s.870–7.

114. Sherman R.A., Wideman A.L., Karssetter K.W., “Comparative Effectiveness of Videothermography, Contact Thermography, and İnfrared Beam Thermography for Scanning Relative Skin Temperature”, *Journal of Rehabilitation Research and Development* S:33 (1996), s.377–86.

115. Ring E.F.J., Jung A., Zuber J., “New Opportunities for Infrared Thermography in Medicine”, *Acta Bio-Optika et Informatica Medica* S:15 (2009), s. 28–30.

116. Ammer K., “Published Papers on Thermology or Temperature Measurement Between 1989 and 2004”.

117. Jones B., Plasmann P., “Digital infrared thermal imaging of human skin”, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* S:21 (2002), s. 41–48.

118. M. B. Mengel, W. L. Holleman, and S. A. Fields, *Fundamentals of Clinical Practice*, 2nd ed. Springer US, 2002.

119. E. R. Davies, *Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities*, 4th ed. Elsevier, March 2012.

120. Y. Gao, R. Sandhu, G. Fichtinger, and A. R. Tannenbaum, “A coupled global registration and segmentation framework with application to magnetic resonance prostate imagery,” *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 29, no. 10, pp. 1781–1794, 2010.

121. M. J. Moghaddam and H. Soltanian-Zadeh, *Artificial Neural Networks – Methodological Advances and Biomedical Applications*. InTech, April 2011, ch. Medical Image Segmentation Using Artificial Neural Networks, pp. 121–138.

122. I. N. Bankman, *Handbook of Medical Image Processing and Analysis*, 2nd ed. Elsevier, December 2008.

123. N. Sharma and L. M. Aggarwal, “Automated medical image segmentation techniques,” *Journal of Medical Physics*, vol. 35, no. 1, pp. 3–14, 2010.

124. E. G. Amaro, M. A. Nuno-Maganda, and M. Morales-Sandoval, “Evaluation of machine learning techniques for face detection and recognition,” in *Electrical Communications and Computers (CONIELECOMP)*, 2012 22nd International Conference on, 2012, pp. 213–218.

125. L. Deng and X. Li, “Machine learning paradigms for speech recognition: An overview,” *Audio, Speech, and Language Processing, IEEE Transactions on*, vol. 21, no. 5, pp. 1060–1089, 2013.

126. M. Gao, J. Huang, X. Huang, S. Zhang, and D. N. Metaxas, "Simplified labeling process for medical image segmentation," in Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2012), ser. Lecture Notes in Computer Science, N. Ayache et al., Ed. Springer Berlin Heidelberg, 2012, vol. 7511, pp. 387–394. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-33418-4_48

127. Tom Michael Mitchell. The discipline of machine learning. Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Machine Learning Department, 2006.

128. Christopher M Bishop et al. Pattern recognition and machine learning, volume 1. Springer New York, 2006.

129. Phoprom J, Trivej T. The Modified Alvarado Score Versus the Alvarado Score for the Diagnosis of Acute Appendicitis. The THAI Journal of Surgery 2005; 26: 69-72.

130. Yildirim E, Karagulle E, Kirbas I, Turk E, Hasdogan B, Teksam M, et al. Alvarado scores and pain onset in relation to multislice CT findings in acute appendicitis. Diag Interv Radiol 2008;14:14-8.

131. Ozkan S, Duman A, Durukan P, Yildirim A, Ozbakan O. The Accuracy Rate of Alvarado Score, Ultrasonography, and Computerized Tomography Scan in The 97Diagnosis of Acute Appendicitis in Our Center. Niger J Clin Pract.2014;17(4):413-8.

132. Karaaslan U. Lökosit sayısı, yüzde nötrofil oranı ve C-Reaktif Protein Konsantrasyonlarının "Kesim Degeri" Düzeylerinde Apandisit Tanısındaki Degerleri [Tez]. Mersin: Mersin Üniversitesi; 2011

133. Görmüş C. Akut Apandisit Teshisinde Alvarado Skoru ile UltrasonografininNegatif Laparotomi Oranlarını Düşürmede Etkisi ve Alvarado SkorlamaSistemine Modifikasyon Gerekliliginin Sorgulanması [Tez]. stanbul: HasekiEgitim Arastırma Hastanesi; 2007.

134. Yavuz S. Opere Olmus Akut Apandisitli Hastalarda Alvarado Skoru ve Ultrasonografi Sonuçlarının Retrospektif Degerlendirilmesi [Tez]. stanbul: Göztepe Egitim Arastırma Hastanesi; 2009

135. Aren A, Gökçe AH, Gökçe FS, Özakay K, Aksoy S, Karagöz B, et al. Akut Apandisit'in Yas, Cinsiyet, Lökosit Değerleri ile İlişkisi. *İstanbul Tıp Derg.* 2003;3:126-9.

136. Orv Hetil. 1995 Apr 2;136 (14):713-7. [The value of ultrasonic diagnosis in acute appendicitis]. [Article in Hungarian] Tarján Z1, Makó E, Winternitz T, Kiss I, Kálmán A.

137. Acad Emerg Med. 1995 Jul;2 (7):644-50. Ultrasonography to evaluate adults for appendicitis: decision making based on meta-analysis and probabilistic reasoning. Orr RK1, Porter D, Hartman D

138. Arch Surg. 1993 Sep;128 (9):1039-44; discussion 1044-6. Accuracy of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis compared with the surgeon's clinical impression. Wade DS1, Marrow SE, Balsara ZN, Burkhard TK, Goff WB

139. Ann Intern Med. 2004 Oct 5;141 (7):537-46. Systematic review: computed tomography and ultrasonography to detect acute appendicitis in adults and adolescents. Terasawa T1, Blackmore CC, Bent S, Kohlwe RJ

140. Hambidge, J. E. Use of skin thermometer to diagnose acute appendicitis. *BMJ: British Medical Journal*, 1990, 300.6726: 722.

141. Peltokallio P, Svinhufvud U, Rantakaulio M, et al: The significance of thermography in the diagnosis of acute abdominal disease. *Am J Roentgenol* 1975; 125:164-171

142. Steele, R. J. C. Abdominal thermography in acute appendicitis. *Scottish medical journal*, 1986, 31.4: 229-230.

143. Yahara T, Koga T, Yoshida S, Nakagawa S, Deguchi H, Shirouzu K. Relationship between microvessel density and thermographic hot areas in breast cancer. *Surg Today*. 2003;33:243-248.

144. Keyserlingk JR, Ahlgren PD, Yu E, Belliveau N, Yassa M. Functional infrared imaging of the breast. *IEEE Eng Med Biol Mag*. 2000;19:30-41.

145. Parisky YR, Sardi A, Hamm R, et al. Efficacy of computerized infrared imaging analysis to evaluate mammographically suspicious lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:263-269.

146. Head JF, Wang F, Lipari CA, Elliott RL. The important role of infrared imaging in breast cancer. *IEEE Eng Med Biol Mag.*2000;19:52-57.

147. Gautherie M, Gros CM. Breast thermography and cancer risk prediction. *Cancer.* 1980;45:51-56.

148. Stark AM. The value of risk factors in screening for breast cancer. *Eur J Surg Oncol.* 1985;11:147-150.



8. EKLER

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ ACİL TIP A.D AKUT KARIN AĞRISINDA AKUT APANDİSİT TANISININ TERMAL KAMERA İLE ANALİZİ

TARİH:.....

HASTA ADI VE SOYADI:

DOSYA NO:

YAŞ:

AĞRI BAŞLANGIÇ ZAMANI:

AĞRIYAN KARIN BÖLGESİ VE YAYILDIĞI BÖLGE:

.....

AĞRI BAŞLANGICINDA YAPILAN AKTİVİTE:

.....

EK HASTALIK:

GEÇİRİLMİŞ OPERASYON:

REBOUND-DEFANS VARLIĞI:

HEMOGRAM SONUCU:

ÖN TANI:

USG SONUCU:

BT SONUCU:

.....

PATOLOJİ SONUCU:

TERMAL KAMERA NUMARASI:

SON TANI: