



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ANATOMİ ANABİLİM DALI
ANATOMİ
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**ERİŞKİN BİREYLERİN 3-D MR GÖRÜNTÜLERİNDE 3D
SLICER PROGRAMI KULLANILARAK PANKREAS
HACMİNİN VE BOYUTLARININ İNCELENMESİ**

Gülizar Tuğba İPÖR

**Ocak 2025
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERİŞKİN BİREYLERİN 3-D MR GÖRÜNTÜLERİNDE 3D SLICER
PROGRAMI KULLANILARAK PANKREAS HACMİNİN VE
BOYUTLARININ İNCELENMESİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI
ANATOMİ
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

Gülizar Tuğba İPÖR

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şahika Pınar AKYER

Denizli, 2025

DOKTORA TEZİ ONAY FORMU

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Gülizar Tuğba İPOR

İmza :

YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Özet metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Aygün, D., Akyer, Ş., P., Türk, F., **İpor, G., T.** (2024). Morphology in the last 10 years: a bibliometric analysis, *Pamukkale Medical Journal*, 17:784-795. <https://dx.doi.org/10.31362/patd.1483808>

ÖZET

ERİŞKİN BİREYLERİN 3-D MR GÖRÜNTÜLERİNDE 3D SLICER PROGRAMI KULLANILARAK PANKREAS HACMİNİN VE BOYUTLARININ İNCELENMESİ

Gülizar Tuğba İPÖR

Doktora Tezi, Anatomi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şahika Pınar AKYER

Ocak 2025, 63 Sayfa

Amaç: Bu çalışmadaki amacımız, cerrahi müdahalelerde cerrahlara yol göstermek ve hastalıklı bireylerde yapılan çalışma bulgularını sağlıklı bireylerin organ yapısıyla karşılaştırarak yorumda bulunma şansını yaratmak için 3D Slicer bilgisayar yazılımı sayesinde çok sayıdaki sağlıklı bireyde pankreas'ın hacmini ve boyutlarını belirleyip, pankreas morfolojisiyle ilgili özellikleri tanımlamaktır.

Gereç ve Yöntemler: 2016 yılından itibaren Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim dalında arşivde bulunan batın ile ilgili 3D MR görüntüleri kullanılmıştır. 3D MR görüntüleri, 1,5 T (Ingenia; Philips Medical Systems, Best, the Netherlands, 2016) MRG cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Bu görüntüler, 3D Slicer 5.2.1 programının yardımı ile üç boyutlu hale getirilip hacim ölçümü, alan ölçümü ve uzunluk ölçümü hesaplanmıştır.

2016 yılından itibaren erişkin bireylere ait görüntüler alınmıştır. Tip1 Diabet ve Tip2 Diabet hastalar, pankreas rezektomi yapılan hastalar gibi pankreas'ın hacmine etkisi olan hastalıklar çalışma grubuna dahil edilmemiştir.

Elde edilen veriler, SPSS 25.0 (IBM SPSS Statics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler, ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz için Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis Varyans analizi, Pearson ve Spearman korelasyon analizleri Ki kare analizi kullanılmıştır. Tüm incelemelerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Caput pancreatis'in uzunluğu ortalama $29,81 \pm 8,4$ mm; corpus pancreatis'in ortalama uzunluğu $84,17 \pm 25,14$ mm; cauda pancreatis'in uzunluğu $32,55 \pm 12,82$ mm; pankreas'ın toplam uzunluğu $151,24 \pm 28,28$ mm olarak hesaplanmıştır. Pankreas'ın toplam alanı $23029,01 \pm 16913,08$ mm²; toplam hacmi $82086,62 \pm 57433,63$ mm³ olarak ölçülmüştür.

Sonuç: Bu çalışma cerrahi müdahalelerde cerrahlara yol göstermek ve hastalıklı bireylerde yapılan çalışma bulgularını sağlıklı bireylerin organ yapısıyla karşılaştırarak yorumda bulunma şansını yaratmak için 3D Slicer bilgisayar yazılımı kullanarak çok sayıdaki sağlıklı bireyde pankreas'ın boyutlarını ve hacmini belirlemiştir. Bu yöntemle ilk defa, sağlıklı yetişkin bireylerde pankreas morfolojisiyle ilgili özellikler tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3D Slicer; 3D MRG; Hacim Hesaplama; Pankreas

ABSTRACT**EXAMINATION OF PANCREATIC VOLUME AND DIMENSIONS IN 3D MR IMAGES OF ADULT INDIVIDUALS USING 3D SLICER PROGRAM**

iPOR, Gülizar Tuğba

PhD Thesis in Anatomy

Supervisor: Prof. Şahika Pınar AKYER (MD PhD)

January 2025, 63 Pages

Aim: Our aim in this study is being guide surgeons in surgical interventions and to create the opportunity to comment by comparing the findings of studies conducted on diseased individuals with the organ structure of healthy individuals, the 3D Slicer computer software is used to determine the volume and dimensions of the pancreas in a large number of healthy individuals and to define the features related to pancreatic morphology.

Materials and Methods: 3D MR images of the abdomen found in the archives of Pamukkale University Faculty of Medicine, Department of Radiology since 2016 were used. 3D MR images were obtained using a 1.5 T (Ingenia; Philips Medical Systems, Best, the Netherlands, 2016) MRI device. These images were obtained in three dimensions with the help of the 3D Slicer 5.2.1 program accessed using an open access site, and volume, area and length measurements were calculated.

Images taken since 2016 must belong to adult individuals. Diseases affecting the volume of the pancreas, such as patients with Type 1 Diabetes and Type 2 Diabetes, patients who underwent pancreatic resectomy, were not included in the study group.

Analysis was performed with SPSS 25.0 (IBM SPSS Statics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) package program. Continuous variables are given as mean \pm standard deviation and categorical variables are given as numbers and percentages. In examining the differences between the groups, when the parametric test assumptions were met, the significance test of the difference between two means and one-way variance analysis were used, and when the parametric test assumptions were not met, the Mann Whitney U test and Kruskal Wallis variance analysis were used. In examining the relationships between numerical data, Pearson or Spearman correlation analyses were used. The relationships between continuous variables were examined with Spearman or Pearson correlation analyses. The differences between categorical variables were examined with Chi-square analysis. In all examinations, $p < 0.05$ was accepted as statistically significant.

Results: The average length of the caput pancreatis was calculated as 29.81 ± 8.4 mm; the average length of the corpus pancreatis was 84.17 ± 25.14 mm; the length of the cauda pancreatis was 32.55 ± 12.82 mm; and the total length of the pancreas was 151.24 ± 28.28 mm. The total area of the pancreas was measured as 23029.01 ± 16913.08 mm²; and the total volume was measured as 82086.62 ± 57433.63 mm³.

Conclusion: This study determined the dimensions and volume of the pancreas in a large number of healthy individuals using 3D Slicer computer software to guide surgeons in surgical interventions and to create the opportunity to interpret the findings of studies conducted on diseased individuals by comparing them with the organ structure of healthy individuals. The characteristics related to pancreatic morphology in healthy adult individuals were defined for the first time with this method.

Keywords: 3D Slicer; 3D MRI; Pancreas; Volume Calculation

This study was supported by Pamukkale University Scientific Research Projects Coordination Unit through Project number 2020SABE033.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana her türlü desteği veren ve doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Şahika Pınar AKYER'e,

Doktora yeterliliğime hazırlanmam sürecinde bilgileri ve deneyimleri ile bana yol gösteren, Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Esat Adıgüzel olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Bülent ÖZDEMİR, Doç. Dr. Özgür Barış DÖNMEZ ve Dr. Öğr. Gör. Şule ONUR'a

Bu tez çalışmamda kullandığım materyallerin temin edilmesinde ve analizlerinde her türlü desteği sağlayan değerli hocalarım Radyoloji Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Duygu HEREK ve Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Dr. Öğr. Gör. Hande ŞENOL'a, SANKO Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Niyazi ACER'e, Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'ndan Dr. Öğr. Gör. Nuriye KURBETLİ'ye

Ve hayatımın her evresinde yanımda olan, doktora eğitimim için bana cesaret veren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir şekilde benden esirgemeyen sevgili aileme sonsuz minnetlerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
	i
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	2
2.1. Pankreas'ın Tarihçesi.....	2
2.2. Pankreas'ın Anatomisi.....	2
2.3. Pankreas'ın Fonksiyonları.....	3
2.4. Pankreas'ın Bölümleri ve Komşulukları.....	4
2.5. Pankreas'ın Salgı Sistemi.....	6
2.6. Pankreas'ın Periton ile İlişkisi.....	8
2.7. Pankreas'ın Arterleri.....	8
2.8. Pankreas'ın Venleri.....	9
2.9. Pankreas'ın Lenf Drenajı.....	9
2.10. Pankreas'ın İnnervasyonu.....	10
2.10.1. Pankreas'ın İnnersik İnnervasyonu.....	10
2.10.2. Pankreas'ın Ekstrinsik İnnervasyonu.....	10
2.11. Pankreas'ın Embriyolojisi.....	11
2.12. Pankreas'ın Gelişimsel Anomalileri.....	12
2.13. Pankreas'ın Hareketleri.....	13
2.14. Pankreas'a Cerrahi Ulaşım.....	13
2.15. Pankreas'ta Yaşla Beraber Görülen Değişiklikler.....	14
2.16. Yetişkin Bireylerde Pankreas'ın Hacmini Etkileyen Hastalıklar.....	15
2.17. Pankreas Görüntüleme Yöntemleri.....	15
2.18. Pankreas Hacmi Ölçümleri.....	17
2.19. 3D Slicer Genel Bilgiler.....	17
2.19.1. 3D Slicer Hedefleri.....	18
2.19.2. 3D Slicer Teknolojisi.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	20
3.1. Araştırmanın Tipi.....	20
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	20
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	20
3.4. Çalışma Materyalleri.....	20
3.5. Araştırmanın Parametreleri.....	21
3.6. Verilerin Kaydedilmesi.....	32

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR.....	35
4.1. Hastalara Ait Bulgular.....	35
4.2. MicroDicom Programından Elde Edilen Bulgular.....	36
4.3. 3D Slicer Programından Elde Edilen Bulgular.....	38
4.4. Veriler Arası Korelasyon.....	39
4.5. Verilerin Regresyonu.....	43
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇ.....	53
7. KAYNAKLAR.....	55
8. ÖZGEÇMİŞ.....	62
EKLER	
Ek-1 Etik Kurul Onay Belgesi	
Ek-2 Yayın Özet Metni	

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1.	Pankreas'ın konumu ve komşulukları..... 6
Şekil 2.2.	Pankreas'ın salgı sistemi..... 7
Şekil 2.3.	Pankreas'ın arterleri..... 8
Şekil 2.4.	Pankreas'ın embriyolojik gelişimi..... 12
Şekil 2.5.	Bir MRG taraması ve ona karşılık gelen kesitsel anatomisi..... 19
Şekil 3.1.	MicroDicom üzerinden hasta bilgileri..... 22
Şekil 3.2.	MicroDicom üzerinden seçilen LAVA serisi..... 23
Şekil 3.3.	MicroDicom üzerinden seçilen E-THRIVE serisi..... 23
Şekil 3.4.	MicroDicom üzerinden caput pancreatis uzunluğu hesaplama..... 24
Şekil 3.5.	MicroDicom üzerinden corpus pancreatis uzunluğu hesaplama..... 24
Şekil 3.6.	MicroDicom üzerinden cauda pancreatis uzunluğu hesaplama..... 25
Şekil 3.7.	MicroDicom üzerinden pankreas'ın uzunluğu hesaplama..... 25
Şekil 3.8.	MicroDicom üzerinden pankreas'ın bölümleri arasındaki açıyı hesaplama..... 26
Şekil 3.9.	3D Slicer programına aktarılan 3 boyutlu MR görüntüleri..... 28
Şekil 3.10.	3D Slicer programı ile batin organlarını 3 boyutlu görüntüleme 29
Şekil 3.11.	3D Slicer programı ile pankreas dokusunu diğer dokulardan ayırma.... 30
Şekil 3.12.	3D Slicer programı ile 3 boyutlu pankreas dokusu elde etme..... 31
Şekil 3.13	3D Slicer programı ile pankreas dokusunu üç düzlemde ve 3 boyutlu olarak görüntüleme..... 31

TABLOLAR

		Sayfa
Tablo 3.1.	Excel tablosu üzerine kaydedilen çalışma verilerinden bir kesit.....	33
Tablo 4.1.	Çalışmaya ait yaş, kilo ve cinsiyet analizi.....	35
Tablo 4.2.	Çalışmaya ait yaş ve kilonun ve cinsiyete göre analizi.....	35
Tablo 4.3.	Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açılış verilerinin analizi.....	36
Tablo 4.4.	Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açılış verilerinin yaş ve kilo ile korelasyonu.....	37
Tablo 4.5.	Kadın ve erkeklerde pankreas'ın bölümlerinin boyutları.....	38
Tablo 4.6.	Çalışmaya ait alan ve hacim verilerinin her iki cinsiyette karşılaştırmalı analizi.....	39
Tablo 4.7.	Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açılış verilerinin birbiri ile karşılaştırmalı analizi.....	40
Tablo 4.8.	Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açılış verilerinin her iki cinsiyette yaş ve kilo ile karşılaştırmalı analizi.....	41
Tablo 4.9.	Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açılış verilerinin her iki cinsiyette birbiri ile karşılaştırmalı analizi.....	43
Tablo 4.10.	Alan ölçümü için regresyon analizi.....	44
Tablo 4.11.	Hacim ölçümü için regresyon analizi.....	44

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
gr	Gram
L1	Lumbal birinci vertebra
L2	Lumbal ikinci vertebra
v.	Vena
lig.	ligamentum
PP	polipeptit
Proc.	processus
İnc.	incissura
a.	arteria
gl.	glandula
Mm	nanomikron
MR	manyetik rezonans
Mm	milimetre
m.	musculus
n.	nervus
rr.	rami
α	alfa
β	beta
δ	gamma
BT	bilgisayarlı tomografi
PEI	Pankreas ekzokrin yetmezliği
ERP	Endoskopik retrograd pankreatografi
US	Ultrason
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
MRCP	Manyetik rezonans kolanjiyopankreatografi
PET	Pozitron emisyon tomografisi
3D	3 boyutlu
GUI	Grafiksel kullanıcı arayüzü
2D	2 boyutlu
Vb	Ve benzeri
T	Tesla
BMI	Vücut kitle indeksi
Kg	Kilogram
mm ²	Milimetrekare
mm ³	Milimetreküp
MCDT	multidedektörlü sıralı bilgisayarlı tomografi
MSCT	çok kesitli BT
ml	mililitre
PD	pankreatoduodenektomi

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

Cerrahi müdahalelerde cerrahlara yol göstermek ve hastalıklı bireylerde yapılan çalışma bulgularını sağlıklı bireylerin organ yapısıyla karşılaştırarak yorumda bulunma şansını yaratmak için 3D Slicer bilgisayar yazılımı sayesinde çok sayıdaki sağlıklı bireyde pankreas'ın hacmini ve boyutlarını belirleyip, pankreas morfolojisiyle ilgili özellikleri tanımlamaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Pankreas'ın Tarihçesi

Galen, Hipokrat ve Kalkedonlu Herophilus, antik çağlarda "pankreas" veya "kallikreas" olarak isimlendirilen pankreas'ı. ayrı bir organ olarak ilk tanımlayan kişilerdir (Tsuchiya ve ark., 2015; Busnardo ve ark., 1983). M.Ö. 100 yıllarında Efesli Rufus, organa 'pancreas' adını vermiştir (Yunanca pan: tüm, kreas: et) (Busnardo ve ark., 1983).

16. yüzyılda Andreas Vesalius (1514-1564), pankreas'ı mide için koruma görevi olan, bezli bir organ olarak tanımladı. Pankreas'ın kanal sistemi ile ilgili tanımlama 17. yüzyılda (1642 yılında), Johann George Wirsung tarafından, 1742 yılında da Santorini, tarafından yapıldı (Busnardo ve ark., 1983).

19. yüzyılda da fizyolojik kimyacıların (Willy Kuhne, Alexander Marcet, Arthur Salomon Loevenhart, Theodor Schwann) tripsini, lipazı ve pepsini bulmasıyla beraber, sindirim hakkında daha fazla bilgi edinilmiştir. Fransız fizyolog Claude Bernard, sindirimde pankreas'ın işlevini kanıtlamıştır. 1869 yılında bir tıp öğrencisi olan Paul Langerhans, boyalı kesitlerle yaptığı çalışmalarda Langerhans adacıklarını bulmuştur. 20. yüzyılda enfekte safra akışının pankreas'a doğru ilerlediği akut pankreatit tanımlanırken 'ortak kanal' teorisi ortaya atılmıştır (Busnardo ve ark., 1983).

2.2. Pankreas'ın Anatomisi

Pankreas, hem ekzokrin (%90) hem de endokrin (%10) salgı yapan alveoler yapıda, çok önemli karışık bir bezdir (Arıncı, Elhan, 1997; Snell, 2015; Friedrich Paulsen, 2020). Pankreas, karnın arka duvarında, epigastrium ve sol üst kadranda, sağda duodenum'un konkavitesinden solda dalağa kadar sekonder retroperitoneal ve transversal şekilde uzanır (Snell, 2015; Paulsen, 2020; Yıldırım, 2016; Agur ve Dalley, 2020).

Planum transpyloricum'u çaprazlar (Snell, 2015). Ön kenarı boyunca mesocolon transversum yapışmıştır (Agur ve Dalley, 2020).

Pankreas'ın uzunluğu, kadavra fikse edildikten sonra çıkarılırsa 12-15 cm, fikse edilmeden çıkarılırsa 20 cm kadardır (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020). Bütün organlarda olduğu gibi şahsa göre değişmekle beraber, pankreas'ın ağırlığı ortalama 70 gr'dır (40-120 gr), erkeklerde kadınlara oranla biraz daha büyüktür (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020). Doğumdan 90 yaşına kadar, kadınların ortalama pankreas hacmi, yaş ve vücut kitle indeksi uyumlu erkeklere oranla daha küçüktür. Kadınların pankreas başı ve toplam hacmi erkeklerden daha küçüktür, ancak gövde veya kuyruk hacminde genelde fark yoktur (Wang ve ark., 2021). Çok yumuşak bir organ olan pankreas, grimtrak-pembe renklidir (canlıda somon rengi) ve dış yüzünde hafif lobüllemeler görülür (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020).

Pankreas skeletotopik olarak L1-L2 corpus'ları düzeyinde, topografik olarak regio epigastrica'da ve regio hipochondriaca sinistra'da uzanır (Yıldırım, 2016; Bishop ve Simo, 2023). Pankreas, şekil itibariyle kabaca çekice benzetilebilir (Yıldırım, 2016). Karın boşluğunun arkasında ve omurganın önünde, neredeyse transvers durumda uzanan bezin 1/3'ü orta çizginin sağında, 2/3'ü ise solunda yer alır (Arıncı ve Elhan, 1997).

2.3. Pankreas'ın Fonksiyonları:

Pankreas, kan şekeri seviyelerini düzenlemek için endokrin adacık hücrelerinden hormon üretir ve gıda sindirimini kolaylaştırmak için ekzokrin asiner hücrelerden enzim salgılar (Lorberbaum ve ark., 2020; Matsuda, 2018). Bezin %85 kadarı dış salgı yapan asiner bez dokusundan yapılmıştır (Arıncı ve Elhan, 1997; Matsuda, 2018). İç salgı yapan Langerhans adacıkları, bu doku içinde dağılmış olarak bulunur. Langerhans adacıklarının yaptığı endokrin salgı doğrudan kana karışır (Arıncı ve Elhan, 1997).

Langerhans adacıklarında başlıca beş tip hücre grubu vardır: alfa (α) hücreleri glukagon, beta (β) hücreleri insulin, delta (δ) hücreleri somatostatin PP hücreleri (gama) pankreatik polipeptit, epsilon hücreleri ghrelin salgılar ve bu salgılanan hormonlar kan dolaşımı yoluyla gidecekleri organ ve dokulara taşınırlar (Henry ve ark., 2019).

2.4. Pankreas'ın Bölümleri ve Komşulukları

Pankreas'ın caput pancreatis, collum pancreatis, corpus pancreatis ve cauda pancreatis olmak üzere 4 bölümü vardır.

Caput pancreatis, pankreas'ın en geniş bölümü olup, duodenum'un ikinci bölümüne pankreas kanalı ve damarlar vasıtasıyla bağlı olduğu gibi, bütün duodenum kavşına de periton ve bağ dokusu ile yapışmıştır (Arıncı ve Elhan, 1997; Bishop ve Simo, 2023). Caput pancreatis'in alt kısmında, orta çizgiye doğru uzanan bir çıkıntı bulunur, proc. uncinatus denilen bu çıkıntı bazen pankreas'tan tamamen ayrılmış küçük bir lob şeklinde de görülebilir (pancreas accessorium; Winslow). Proc. uncinatus ile corpus pancreatis arasında bulunan ve açıklığı sola bakan çentiğe inc. pancreatis denilir. Bu çentikten a. ve v. mesenterica superior geçer. Caput pancreatis, colon transversum'un başlangıç kısmına gevşek bağ dokusu vasıtasıyla yapışmıştır ve burada ince bağırsak kıvrımları ile komşuluk yapar (Arıncı ve Elhan, 1997) (Şekil 2.1.).

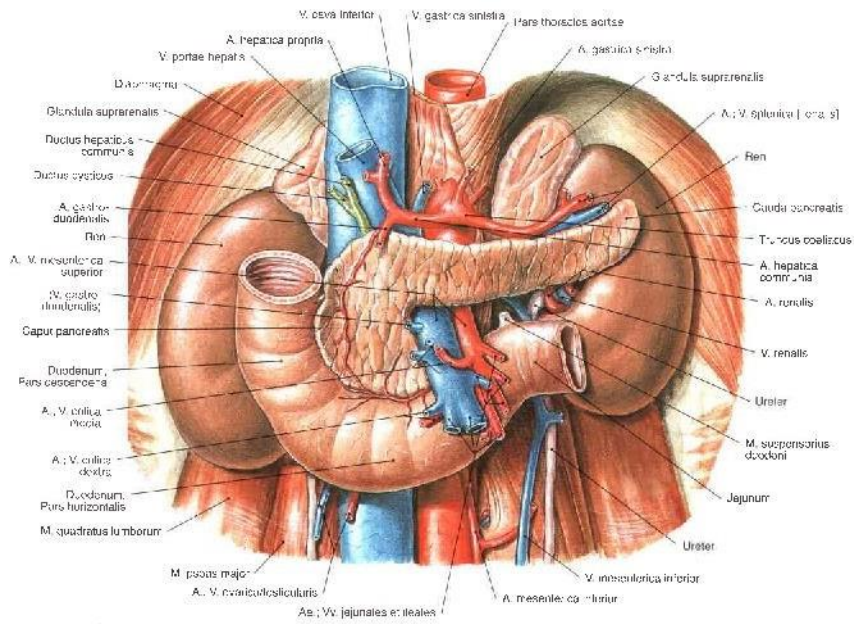
Caput pancreatis'in arka yüzünün çok önemli komşulukları vardır; sağ kenarı yakınında ductus choledochus, ductus choledochus'un solunda v. portae hepatis'in başlangıcı, v. portae hepatis'in solunda a. mesenterica superior bulunur (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020) (Şekil 2.1.).

Collum pancreatis, yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğunda olup, caput pancreatis'ten sola, öne ve yukarı doğru uzanan, organın daralmış olan kısa bölümüdür (Arıncı ve Elhan, 1997; Snell, 2015; Agur ve Dalley, 2020). Belirgin bir sınır göstermeksizin corpus pancreatis ile birleşir (Arıncı ve Elhan, 1997). Ön yüzü peritonla örtülü olup, pylor ile komşudur (Yıldırım, 2016) . Arka yüzü v. mesenterica superior ve bunun devamı olan v. portae hepatis ile komşuluk yapar. Arka yüzünde, v. lienalis ile v. mesenterica superior birleşerek v. portae hepatis'i oluşturur (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016; Agur ve Dalley, 2020). Bu bölüm, pankreas'ın en ince kısmıdır ve künt travmalarda hemen arkasında bulunan ikinci lomber omurların baskısı ile ezilebilir (Bishop ve Simo, 2023).

Corpus pancreatis, organın en büyük bölümü olup, 1. ve 2. lumbal vertebra hizasında sağdan sola ve biraz da yukarıya doğru uzanır, flexura duodenojejunalis'in üst tarafında, midenin arkasında yer alır (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016) . Ön yüzü peritonla örtülüdür; arka yüzü aorta abdominalis, a. mesenterica superior, gl. suprarenalis

sinistra, ren sinister ve damarları ile temas halindedir (Arıncı ve Elhan, 1997). Fikse edildikten sonra çıkarılan corpus pancreatis, üç yüzlü ve üç kenarlı bir prizmaya benzer. Yüzlerden facies anterior öne ve biraz da yukarıya bakar. Midenin arka yüzü ile komşuluk yapan bu yüz, bursa omentalis'in arka duvarını örten periton yaprağı ile örtülüdür (Arıncı ve Elhan, 1997). Dar bir şerit şeklindeki facies inferior, ince bağırsak kıvrımlarıyla komşuluk yapar. Facies posterior peritonsuz olup, aorta, a. mesenterica superior'un başlangıcı, sol a. renalis, diaphragma'nın sol krusu, sol böbreküstü bezi ve sol böbrek ile komşudur (Arıncı ve Elhan, 1997) (Şekil 2.1.). Corpus pancreatis, aorta'yı ve columna vertebralis'i çaprazlar ve bursa omentalis'in içerisinde bir kabarıntı oluşturur. Bu kabarıntı tuber omentale olarak bilinir (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020).

Cauda pancreatis (intraperitoneal), corpus pancreatis'in devamıdır ve şekli şahıslar arasında çok farklılık gösterir (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016). Solda hilum splenicum, aşağıda flexura coli sinistra ve arkada sol hilum renale ile komşudur (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020). Cauda pancreatis pankreas'ın en hareketli bölümüdür ve ligamentum splenorenale'nin tabakaları arasında dalağa ait damarlarla birlikte ilerler (Yıldırım, 2016; Agur ve Dalley, 2020; Bishop ve Simo, 2023) (Şekil 2.1.). Insulae pancreatis'in (Langerhans adacıkları) büyük bölümü cauda pancreatis parankimindedir (Yıldırım, 2016). İlk defa 1869 yılında tanımlanan Langerhans adacıklarının çoğu küreseldir; ancak düz veya uzun olabilirler, çapları 50 ila 500 µm arasında değişir. En fazla sayıda adacık corpus pancreatis ve cauda pancreatis'te bulunur. Bir insanın pankreas'ında, pankreas kütesinin %1-2'sini oluşturan yaklaşık 1 milyon adacık vardır (Busnardo ve ark., 1983; Henry ve ark., 2019).



Şekil 2.1. Pankreas'ın konumu ve komşulukları (Friedrich Paulsen, 2020)

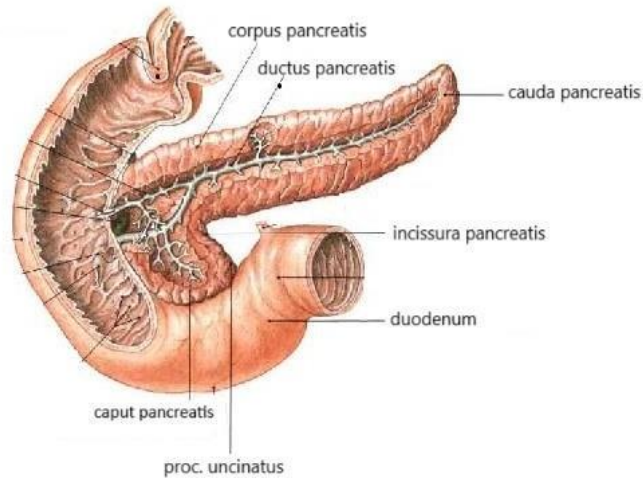
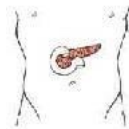
2.5. Pankreas'ın Salgı Sistemi

Pankreas, bir sıhhi tesisat sistemi görevi gören bir kanal ağı tarafından toplanan, depolama için safra kesesine veya gıda işleme için sindirim sistemine dağıtan, sindirim için gerekli olan ekzokrin salgıları sağlar (Villasenor ve Stainier, 2017). Genel olarak (%60-70) pankreas iki salgı kanalına sahiptir (Paulsen, 2047; Silen, 1964) (Şekil 2.2.).

Ductus pancreaticus (Wirsung kanalı): ana salgı kanalıdır, pankreas'ın salgısını corpus ve cauda kısımlarından alır, cauda pancreatis'ten başlar ve bezin içinde sağa doğru seyrederek caput pancreatis'e kadar gelir (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020; Silen, 1964). Ductus pancreaticus, seyri esnasında pankreas'ın arka yüzüne daha yakın olarak bulunur ve kanala neredeyse dik açıyla giren birçok yan dallar alır (Arıncı ve Elhan, 1997; Mortelé ve ark., 2006; Silen, 1964). Koronal MR kolanjiyopankreatogram ile yapılan çalışmada ductus pancreaticus'un çapı cauda pancreatis'te 3,5 mm, corpus pancreatis'te 2,5 mm ve cauda pancreatis'te 1,5 mm olarak ölçülmüştür. Baş kısmına gelince, kanal aşağıya ve arkaya doğru bükülerek yoluna devam eder ve ductus choledochus'la bir araya gelir (Arıncı ve Elhan, 1997). Bu iki kanal, duodenum duvarına sokulurlar ve papilla duodeni major'e açılırlar (Arıncı ve Elhan, 1997; Snell, 2015; Paulsen, 2020).

Ductus pancreaticus accessorius (Santorini kanalı) denilen pankreas'ın ikinci kanalı, aksesuar salgı kanalıdır, salgıyı caput pancreatis kısmından alır, pankreas'ın dorsal taslağına aittir ve genellikle erişkinlerde duodenum ile olan bağlantısını kaybeder (Arıncı ve Elhan, 1997; Friedrich Paulsen, 2020). Distal ucu kapanmamış ise, papilla duodeni major'un 2 cm yukarısındaki papilla duodeni minor denilen küçük bir mukoza kabartısı üzerine açılır (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016; Silen, 1964) (Şekil 2.2.).

Ana salgı kanalı ve aksesuar salgı kanalının mevcut olması ve ana salgı kanalının ductus choledochus ile birleşmesi genel olarak kuraldır ve istisnası yoktur (Paulsen, 2020). Ductus choledochus ve ductus pancreaticus'un duodenum'a açılış tarzı çok varyasyon gösterir, birleşme ve duodenum'a açılma durumları fonksiyonel ve klinik açıdan önem taşır (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020). Salgı kanallarının duodenum'a açılma şekilleri pankreas hastalıklarının seyrinde önemlidir. Aşırı alkol tüketiminde papilla duodeni major'un safra taşı ile tıkanması, pankreatit vakalarının en sık karşılaşılan sebebidir. Pankreatit; salgının boşalamamasına bağlı olarak organın kendisini sindirmesi nedeniyle oluşur (Paulsen, 2020). Genellikle bu iki kanal duodenum'un dışında veya duvarında birleşerek, ampulla hepatopancreatica (Ampulla Vateri) denilen bir genişleme yaparlar. Bu ampul de papilla duodeni major'a açılır (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016).



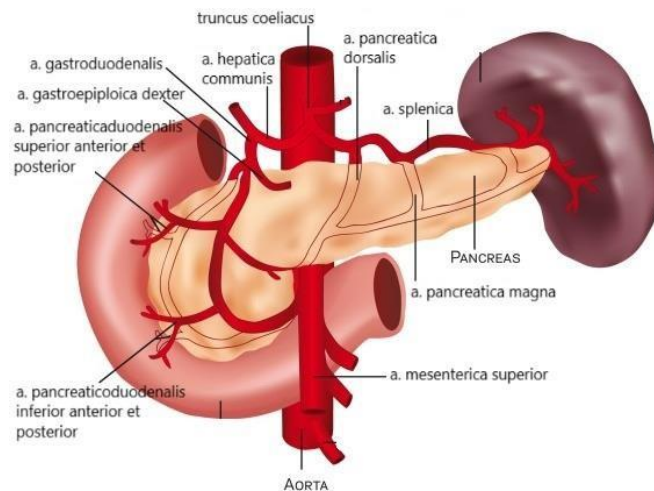
Şekil 2.2. Pankreas'ın salgı sistemi (Paulsen, 2020)

2.6. Pankreas'ın Periton ile İlişkisi

Pankreas'ın ön yüzünün büyük bir kısmı periton ile örtülüdür. Sadece caput pancreatis'in sağ ve yukarı kısmı peritonsuzdur. Embriyonal dönemde pankreas intraperitoneal bir pozisyonda olup, mide ve duodenum sağa döndüğü zaman, pankreas da bu harekete katılır. Bu dönme esnasında dorsal mesenterium'un sağ yaprağı arkaya gelir ve karnın arka duvarındaki parietal periton'a yapışır. Sonra bu periton yaprakları özelliklerini kaybeder ve bağ dokusu karakterini alır (Arıncı ve Elhan, 1997).

2.7. Pankreas'ın Arterleri:

A. splenica (a. pancreatica magna, a. cauda pancreatis) pancreas'ın corpus ve cauda kısımlarını, a. gastroduodenalis (a. pancreaticoduodenalis superior anterior et posterior) ile truncus coeliacus ve a. mesenterica superior (a. pancreaticoduodenalis inferior ramus anterior ve ramus posterior) da caput ve collum kısımlarını besler (Arıncı ve Elhan, 1997; Paulsen, 2020; Yıldırım, 2016). Corpus ve cauda kısımları, a. splenica'nın rr. pancreatici'si tarafından beslenir. A. splenica pankreas'ın arkasında a. pancreatica dorsalis dalını, pankreas'ın alt kenarında ise a. pancreatica inferior dalını verir (Paulsen, 2020) (Şekil 2.3.). A. pancreatica dorsalis, pankreas'ın gövdesini ve kuyruğunu besleyen esas arterdir ve tüm pancreas arterlerinin içerisinde en değişken olanıdır (Rousek ve ark., 2022).



Şekil 2.3. Pankreas'ın arterleri (Henry ve ark., 2019)

2.8 Pankreas'ın Venleri:

Venler arterlere eşlik eder, ancak venler arterlere oranla biraz daha yüzeysel bulunurlar (Paulsen, 2020; Silen, 1964). Pankreas'ın önünde ve arkasında birer damar arkı oluştururlar (Paulsen, 2020) . Çoğu v. splenica'ya olmak üzere, v. portae hepatis, Retzius venleri ve v. mesenterica superior'a açılır (Arıncı ve Elhan, 1997; Yıldırım, 2016). V. pancreaticoduodenalis superior popsterior ise herhangi bir vene drene olmaksızın direkt olarak v. portae hepatis'e dökülür (Paulsen, 2020).

V. gastroepiploica dextra, v. pancreaticoduodenalis superior anterior ve v. colica media'nın birleşmesi ile truncus gastrocolica oluşur. Truncus gastrocolicus, collum pancreatis'in alt sınırında doğrudan v. mesenterica superior'a drene olur (Silen, 1964).

2.9. Pankreas'ın Lenf Drenajı:

Genel olarak asinuslar çevresinden başlayan lenf kapillerleri, kan damarları ile birlikte uzanır ve çoğu nodi lymphatici pancreatici superiores, inferiores, nodi lymphatici splenici (lienales), bir kısmı da, nodi lymphatici pancreaticoduodenales superiores, inferiores'e ve nodi lymphatici pylorici'ye açılır. Buradan çıkan lenf damarları da nodi lymphatici coeliaci, nodi lymphatici hepatici ve nodi lymphatici mesenterici superiores'e açılırlar (Arıncı ve Elhan, 1997).Pankreas'ın farklı bölümleri üç grup bölgesel lenf nodülüne sahiptir. Nodi lymphatici coeliaci ve nodi lymphatici mesenterici superiores'e drene olan lenfa daha sonra trunci intestinales vasıtasıyla ductus thoracicus'a ulaşır (Paulsen, 2020).

Caput ve collum kısımları: nodi lymphoidei pancreaticoduodenales aynı isimli arter boyunca uzanır. Buradan nodi lymphoidei coeliaci'ye, ya da direkt olarak nodi lymphoidei mesenterici superiores'e drene olur (Paulsen, 2020).

Corpus kısmı: organın üst ve alt kenarında bulunan nodi lymphoidei pancreatici superiores ve inferiores, a. ve v. splenica ile birlikte seyrederek; nodi lymphoidei coeliaci ve nodi lymphoidei mesenterici superiores'e drene olur (Paulsen, 2020).

Cauda kısmı: bu bölgenin lenf damarları nodi lymphoidei splenici'ye ve buradan da nodi lymphoidei coeliaci'ye drene olur (Paulsen, 2020).

2.10. Pankreas'ın İnnervasyonu:

Pankreas'ın innervasyonu karmaşıktır ve organın fizyolojisi ve patofizyolojisinde oynadığı rol hala tam olarak anlaşılammıştır (Makhmutova ve Caicedo, 2021). Sempatik (postganglionik) ve parasempatik (preganglionik) lifleri plexus coeliacus'tan ayrılarak plexus splenicus içinde beze gelirler (Arıncı ve Elhan, 1997; Agur ve Dalley, 2020). Postganglionik olan sempatik lifleri nn. splanchnici'dir (Arıncı ve Elhan, 1997).

Parasempatik sisteme ait preganglioner sinir liflerinin bir kısmı pankreas'a plexus coeliacus'tan çıkan perivasküler pleksusun bir parçası olarak ulaşırlar. Caput pancreatis kısmına giden lifler ise truncus vagalis posterior ve anterior'dan gelir. Sempatik ve parasempatik sistem, afferent sinir liflerini de içerir. Pankreas'ın gövde duvarına yansıyan ağrısı sıklıkla karnın üst bölgesinin merkezinde ve solunda hissedilir (Paulsen, 2020).

2.10.1. Pankreas'ın intrinsik innervasyonu

İntrinsik pankreatik innervasyon, pankreatik gangliyonları oluşturmak ve endokrin ve ekzokrin pankreas'taki hedeflerine miyelinsiz projeksiyonlar göndermek için kümelenen bir pankreas nöron ağıdır. (Makhmutova ve Caicedo, 2021). Bu lifler perivasküler boşlukta hareket eder ve damar sistemini, Langerhans adacıklarının endokrin hücrelerini, ekzokrin asinileri ve duktal sistemi innerve etmek için dallara ayrılır (Makhmutova ve Caicedo, 2021)..

2.10.2. Pankreas'ın Ekstrinsik İnnervasyonu

Pankreas'a ekstrinsik nöral girdi, beş otonomik daldan oluşur: iki efferent yol - parasempatik ve sempatik; iki afferent yol - vagal ve spinal; entero-pankreas eksenini (Makhmutova ve Caicedo, 2021).

Primer parasempatik nöronlar, intrinsik ganglionlara projekte olurken, diğer ekstrinsik dallar doğrudan pankreas yapılarını hedef alır (Makhmutova ve Caicedo, 2021).

2.11. Pankreas'ın Embriyolojisi

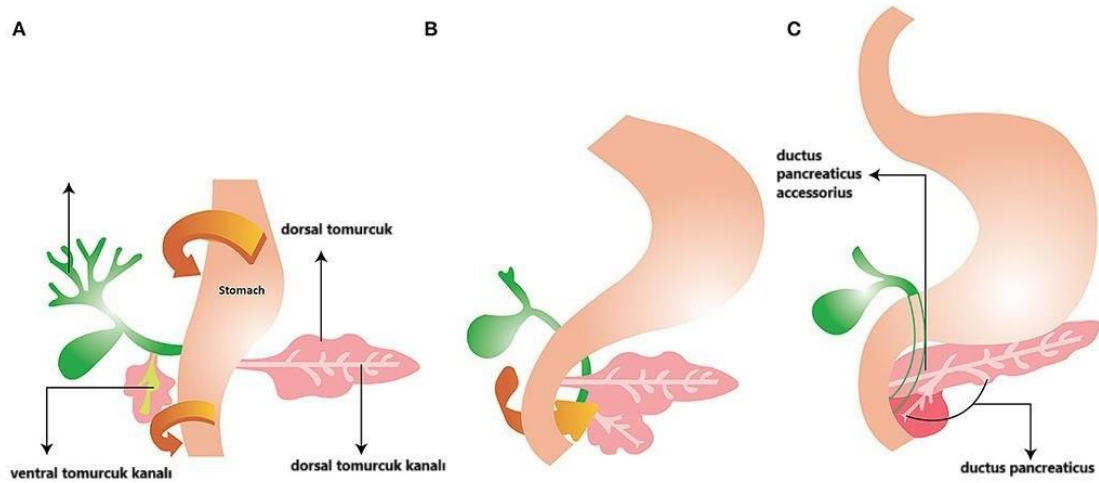
Karaciğer ve pankreas, ortak bir embriyolojik kökeni paylaşan, yakından ilişkili organlardır (Ghurburrun ve ark., 2018). Pankreas'ı daha iyi anlayabilmek için kısaca embriyolojik gelişimini bilmek gerekir (Arıncı ve Elhan, 1997).

Pankreas'ın gelişimi diğer bezlerinkine benzer. Önce kanal görünür, ardından hücreler bunun etrafına yerleşir ve lobüller oluşturur. Endodermal duodenum epiteli pankreas'ın endokrin ve ekzokrin kısımlarını oluşturur (Henry ve ark., 2019). Ön bağırsak endoderminden gelişen pankreas, endodermal kökenlere sahiptir ve embriyolojik dönemde oldukça incelikli bir gelişimden geçer (Villasenor ve Stainier, 2017; Ehrhardt ve Gomez, 2019; Saisho ve ark., 2007).

İnsan pankreas oluşumu ilk olarak gebeliğin 26.-29. gününde belirgindir (Saisho ve ark., 2007; Pan ve ark., 2014; Jennings ve ark., 2020). Pankreas embriyolojik olarak, pre-enteronun kaudal bölümünden orijin alan endodermal hücrelerden oluşan iki divertikülden gelişir (Snell, 2015; Yıldırım, 2016; Sadler, 1996). Bunlar dorsal ve ventral taslaklardır (Arıncı ve Elhan, 1997; Okamura ve ark., 2012). Dorsal tomurcuk, notokord ve dorsal aortadan sinyaller alırken, ventral tomurcuk, septum transversum mezenkim ve kardiyak mezodermden sinyaller alır (Ghurburrun ve ark., 2018; Okamura ve ark., 2012; Lorberbaum ve ark., 2020). Dorsal taslaktan pankreas başının yukarı arka kısmı, gövdesi ve kuyruğu; ventral taslaktan da proc. uncinatus, pankreas başının inferior ve anterior kısmı gelişir (Arıncı ve Elhan, 1997; Sadler, 1996).

Altıncı haftada dorsal tomurcuk, pankreas kuyruğunun intraperitoneal olduğu dorsal mezenterie girene kadar laterale doğru büyür (Ehrhardt ve Gomez, 2019). Daha sonra, dorsal mesenterium'un iki yaprağı arasında, arkaya, laterale ve yukarıya doğru büyümeye başlar (Arıncı ve Elhan, 1997; Snell, 2015). Duodenum sağa doğru rotasyon yapar ve C şeklini alırken, ventral pankreas tomurcuğu da, tıpkı koledogun duodenum'a giriş deliği gibi arkaya doğru göç eder (Sadler, 1996) (Şekil 2.4.). Ventral taslak, dorsal mesenterium'un iki yaprağı arasında arkaya doğru saat yönünde dönerek uzanır ve retroperitonda pankreas'ın dorsal taslağına yaslanır (Arıncı ve Elhan, 1997; Snell, 2015; Mortelé ve ark., 2006). Hepatik divertikül ve ön bağırsak tüpü büyüdükçe, ventral tomurcuk ve ortak safra kanalı ilkel duodenum etrafında saat yönünün tersine dorsal bir

konuma çekilir. Orada pankreas tomurcukları tek bir organ olarak birleşir ve ortak safra kanalı ve duodenum ile bütünleşir (Ehrhardt ve Gomez, 2019) (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Pankreas'ın embriyolojik gelişimi (Mehta ve ark., 2022)

Dorsal pankreas ve ventral pankreas birleşmiş olsalar da, ikisi arasında belirgin karakteristik farklılıklar vardır; ventral pankreas'taki pankreatik polipeptit adacıkları düzensiz, dorsal pankreas'taki adacıklar yuvarlak veya oval şekillidirler, dorsal pankreas'ta daha fazla yağ hücreleri bulunmaktadır (Suda ve ark., 2006).

İnsan pankreas'ında görülen ilk endokrin hücreler, insülin ekspres eden hücrelerdir ve ilk trimesterde (gestastiyonel 8. hafta) en yaygın endokrin hücre tipi olarak kalırlar (Pan ve ark., 2014; Jennings ve ark., 2020).

Fetal vasküler sistem, mezodermden anjiyoblastların ortaya çıkmasıyla başlar. Anjiyoblastlar, 3. gebelik haftasının sonunda venöz sistem arteriyel sistemle eş zamanlı olarak gelişmektedir (Henry ve ark., 2019).

2.12. Pankreas'ın Gelişimsel Anomalileri

Pankreas'ın embriyolojik gelişimi klinik açıdan büyük önem taşır. Pankreas disfonksiyonu, her ikisi de paylaşılan moleküler yollardaki kusurlardan kaynaklanan gelişimsel bozukluklardan veya erişkin başlangıçlı hastalıklardan kaynaklanabilir (Lorberbaum ve ark., 2020). Bunun nedeni, hastalık oluşturan hatalı embriyolojik gelişimlerin ortaya çıkabilme ihtimalidir (Paulsen, 2020; Ghurburrin ve ark., 2018).

2.12. Pankreas'ın Hareketleri

Pankreas nispeten sabit bir organdır. Solunumla birlikte, bir miktar üst ve alt hareket meydana gelebilir (Silen, 1964; Morgan ve Dubbins, 1992). İspirasyon sırasında diaphragma caudale yer değiştirerek cauda pancreatis'i aynı doğrultuda iter; ekspirasyonda ise yukarı doğru hareket ederler (Bryan ve ark., 1984). Solunum sırasında pankreas, craniocaudal yönde tüm üst karın organları ile senkronize bir şekilde, kadınlarda ve gençlerde daha fazla olmak üzere hareket eder (Morgan ve Dubbins, 1992; Bryan ve ark., 1984; De Molo ve ark., 2013; Suramo ve ark., 1984).

Solunum sırasında, ekspirasyon ve inspirasyon fazları arasında pankreas'ın craniocaudal yönde olan yer değişimi yaklaşık olarak 3.3 cm'dir (Morgan ve Dubbins, 1992). Pankreas, prone pozisyonda ortalama olarak 1.8 cm, supine pozisyonda 1.9 cm, lateral decubitus pozisyonunda da 2.2 cm hareket edebilir (Bryan ve ark., 1984). Cauda pancreatis, lig. splenorenale ile çevrili olması nedeniyle, bu kısmın hareketleri sol böbrek ile dalak aracılığıyla gerçekleşir (Bryan ve ark., 1984).

2.13. Pankreas'a Cerrahi Ulaşım

Pankreas'ın derin retroperitoneal konumu, onu invazif olmayan bir şekilde incelemenin zorlukları olduğu anlamına gelir (Villasenor ve Stainier, 2017). Pankreas konumu nedeniyle, karın boşluğu açılınca görülmez (Arıncı ve Elhan, 1997). Kadavrada ve canlıda bu organı görebilmek için üç giriş yolu vardır;

Birinci yol, omentum minus'tur, bunun için mide aşağı çekilerek ve curvatura minor hizasında omentum minus kesilir (Arıncı ve Elhan, 1997).

İkinci yol, lig. gastrocolicum'dur (gastro-omental rota). Mide ile colon transversum arasında omentum majus'un ön iki yaprağı (lig. gastrocolicum) kesilir (Arıncı ve Elhan, 1997; Silen, 1964).

Üçüncü yol, mesocolon transversum'dur (omentum gastrohepatica/mesocolon transversum rotası). Buradan girebilmek için mide ve colon transversum'u yukarıya kaldırmak gerekir (Arıncı ve Elhan, 1997; Silen, 1964).

2.15. Pankreas'ta Yaşla Beraber Görülen Değişiklikler

Yaşlanma, kişiden kişiye değişen ve en temel düzeylerinde tam olarak anlaşılmamış, son derece karmaşık, işlevsel gerileme yoluyla hücre ölümüne ve sonunda organizmanın ölümüne neden olan çok faktörlü ve kaçınılmaz bir süreçtir (Torigian ve Alavi, 2007; Meier ve ark., 2007). Pankreas, yaşla birlikte morfolojisini ve işlevini değiştirerek, artan yağ replasmanı, fibrozis, amiloid birikimi, azalmış ağırlık ile karakterize çeşitli patolojik değişikliklere uğrar (Löhr ve ark., 2018; Matsuda, 2018).

İnsanlarda doğumdan 100 yaşına kadar pankreas hacimleri, çocukluk ve ergenlik döneminde yaşla birlikte olarak artmakla beraber, 20-60 yaşlarında bir platoya ulaşmakta ve daha sonra azalmaktadır (Löhr ve ark., 2018; Virostko, 2020; Lu ve ark., 2019; Saisho, 2016; Nijs ve Callahan, 2007; Mu'ti ve Paramita, 2020; Saisho ve ark., 2007).

Çocuklarda caput pancreatis, diğer bölümlere oranla daha belirgin, yetişkinlerde azalır. Ductus pancreaticus çapı da çocuklara göre yetişkinlerde artmıştır (Nijs ve Callahan, 2007). Pankreas başının, gövdesinin ve kuyruğunun anteroposterior çapı, yaşla beraber önemli ölçüde azalmaktadır (Heuck ve ark., 1987; Sato ve ark., 2012).

Pankreas'ın ağırlığı 30-40 yaşlarına kadar artarken daha sonraki yıllarda ise azalır. Yaşlılarda pankreas'ın ağırlığının azalmasıyla, pankreas hastalıkları veya fonksiyon bozukluklarının gelişme olasılığı artar (Busnardo ve ark., 1983; Matsuda, 2018).

Yaşla birlikte sadece pankreas hacmi değişmekle kalmaz, aynı zamanda yapısı da değişir (Meier ve ark., 2007; Löhr ve ark., 2018; Glaser ve Stienecker, 2000; Rajan ve ark., 2005). Yaşlı bir kişinin pankreas'ı genellikle küçük ve serttir ve atrofi ile fibrozis, dahil olmak üzere morfolojik senil değişiklikler gösterir (Heuck ve ark., 1987).

Ana pankreas kanalında yaşa bağlı dilatasyon, kan damarlarının kalsifikasyonu ve pankreas kanalı çapında değişiklikler gelişir (Löhr ve ark., 2018; Rajan ve ark., 2005). Yaşamın ikinci on yılında çapı 3 mm ile 4 mm arasında olan ductus pancreaticus kanalı, yaşlanma ilerledikçe büyür ve 70 yaş üstü kişilerde 5mm ile 6 mm olarak görülür (Matsuda, 2018; Silen, 1964). Yapılan bir çalışmada, yaşla beraber ductus pancreatis çapında 3 mm'yi geçmeyen bir genişleme bulmuşlardır, (Glaser ve Stienecker, 2000).

2.16. Yetişkin Bireylerde Pankreas'ın Hacmini Etkileyen Hastalıklar

- Diabetes Mellitus; kronik inflamatuvar hastalıklardan olan diyabet, dünya çapında 400 milyondan fazla kişiyi etkilemektedir (Philippe ve ark., 2011; DeSouza ve ark., 2018). Çeşitli çalışmalarda pankreas'ın bu hastalarda küçük veya atrofik olduğu doğrulanmıştır (Philippe ve ark., 2011; Alexandre-Heymann ve ark., 2019; Matsuda, 2018; Saisho ve ark., 2007; Williams ve ark., 2012; Lu ve ark., 2016).
- Pankreatit; Kronik pankreatit, pankreas'ın morfolojik değişikliklere yol açan, ilerleyici ve inflamatuvar bir hastalıktır; atakları, pankreas'ta atrofiye neden olur (Matsuda, 2018; McCleary ve ark., 2020; Kipp ve ark., 2019).
- Gastrektomi; Yapılan bir çalışmada, gıda alımındaki azalmanın, pankreas fonksiyonunun uyarılmasının azalmasıyla sonuçlandığı; böylece, gastrektomi sonrası hastalarda pankreas hacminin azaldığı bulunmuştur (Kipp ve ark., 2019).
- Pankreatektomi; Yapılan çalışmalarda, kısmi pankreatektomi geçiren hastalarda pankreas hacminin arttığı bildirilmiştir (Colney ve ark., 2022).
- Alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı ve metabolik sendrom; Bu hastaların %97'sinde pankreas'ın yağlı infiltrasyonu bulunur (Meng ve ark., 2010).
- Pankreas Kanseri; Pankreas kanseri dünyada kansere bağlı ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir (Poce ve ark., 2021; Mukherjee ve ark., 2023). Bilinen tüm pankreas kanseri alt tipleri arasında pankreas duktal adenokarsinomu (PDAC) %93 oranında en sık görülen tipidir (Sgarminato ve ark., 2024).
- Kistik fibrozis; pankreas kanallarına sıvı sekresyonunu azalır, böylece pankreas hacmi etkilenir (Sequeiros ve ark., 2010).
- Pankreas ekzokrin yetmezliği (PEI); 70 yaş üzerindeki kişilerin %5'inde vardır. PEI, sindirim bozukluğu ve yetersiz beslenmeye yol açar (Löhr ve ark., 2018).

2.17. Pankreas Görüntüleme Yöntemleri

Vücuttaki retroperitoneal konumu nedeniyle pankreas'ın görüntülenmesi 20. yüzyıla kadar zordu. Ancak, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknik gelişmeler, bu organın invaziv olmayan ve doğru bir

şekilde incelenmesini sağlamıştır (DeSouza ve ark., 2018). Günümüzde pankreas'ın görüntülenmesinde kullanılan teknikler aşağıda sıralanmıştır:

- **BT görüntüleme**, günümüzde pankreas lezyonlarının değerlendirilmesinde son derece değerli bir araç haline gelmiştir (Gohmann ve ark., 2021). Normal pankreas'ın BT kullanılarak ilk değerlendirmeleri Haaga, Sheedy ve Kreel tarafından yapıldı (Heuck ve ark., 1987).
- **Endoskopik ultrason**, ameliyat öncesi ve ameliyat ortamlarında kullanılabilir, pankreas'ın duodenum'dan veya mideden de görüntülenmesine olanak verir (Bishop ve Simo, 2023; Rajan ve ark., 2005). Ancak US, operatöre bağımlı bir tekniktir ve görüntüleme kalitesi sınırlı olabilir (Aghdassi ve ark., 2020).
- **MRG**, insanlarda invaziv olmayan hacim değerlendirmelerinde rutin olarak kullanılmaktadır. MRG, pankreas lezyonlarının değerlendirilmesinde, klinik yönetiminde önemli bir rol oynar (Chouhan ve ark., 2019; Harrington ve ark., 2021). Manyetik rezonans kolanjiyopankreatografi (MRCP), pankreas MRG'sinin standart bir bileşeni olup, darlıklar gibi pankreatik kanal anormalliklerini belirleyebilir (Bishop ve Simo, 2023; Aghdassi ve ark., 2020; Harrington ve ark., 2021). BT taramalarıyla ilişkili iyonlaştırıcı radyasyon riskleri olmadan doğru değerlendirme olanağı verir (Sequeiros ve ark., 2010). Abdominal MRG, pankreas hacmini in vivo olarak kesin, doğru ve tekrarlanabilir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar (Szczeplaniak ve ark., 2013; Virostko, 2020).
- **PET taramaları**, duyarlılık lezyonun boyutuna bağlıdır, bu nedenle küçük hastalık alanlarını gözden kaçırılabilir (Bishop ve Simo, 2023).
- **Pankreatografi**; maligniteyi barındıran tümör damarlarının ve vasküler yapıların görüntülenmesini sağlar, tümör hücrelerini tanımlar (Huang ve ark., 2022).
- **Pankreatoskopi**; pankreas hastalıklarının tanı ve tedavisinde önemlidir. Ancak başarısı ductus pancreaticus'un çapına, duktal stenoza veya bloke olan taşlara bağlıdır (Huang ve ark., 2022).
- **3 boyutlu görüntüleme**; teknolojinin gelişmesiyle beraber, modern bilişim ve iletişim teknolojilerinden destek alarak anatomi öğretimi için kullanılmaya başlanmıştır. Anatomi atlaslarının pahalı olması, anatomi organ modellerinin uzun süreli kullanımına karşın 3 boyutlu görüntüleme teknikleri, öğrenciler için çok daha uygun bir çalışma yöntemidir (Huang ve ark., 2022).

2.18. Pankreas Hacmi Ölçümleri

Tüm iç organlarda olduğu gibi pankreas'ın da hacimsel değişiklikleri sağlık sorunlarının göstergesi olabilir. Pankreas hacminin normal değerlerinden sapması, birçok patolojik sorunun varlığını gösterebilir. Bu nedenle, patolojinin öngörülebilmesi için, normal anatomik pankreas hacminin belirlenmesi gerekmektedir.

Pankreas hacmi, hastalık yokluğunda insan ömrü boyunca değişmektedir. Çocuklukta boyutun hızla arttığı ve daha sonraki yaşamda azaldığı bilinmektedir (Virostko, 2020; Mu'ti ve Paramita, 2020). Bireyler ve cinsiyetler arasında görülen pankreas hacmindeki büyük farklılıkları açıklayan diğer faktörler şu anda bilinmemektedir, ancak daha fazla araştırmayı gerektirmektedir (Wang ve ark., 2021).

Pankreas hacim ölçme yöntemleri olarak genelde otopsilerde kullanılan Arşimet prensibi, Cavalieri metodu ve radyoaktif ajanları içeren BT taraması yapılmaktaydı (Szczeponiak ve ark., 2013). MRG kullanılarak gerçekleştirilen pankreas hacmi ölçümleri yüksek doğruluk, tekrarlanabilirlik ve yeniden üretilebilirlik gösterir (Szczeponiak ve ark., 2013; Virostko, 2020).

2.19. 3D Slicer Genel Bilgiler:

Bilgisayarlı görüntü analizi, klinik ve araştırma yöntemlerini desteklemede giderek artan bir rol oynamaktadır (Fedorov ve ark., 2012). Pratik klinik araştırma problemlerine uygulanabilmesi için tıbbi görüntü hesaplama yazılımının çeşitli dosya formatlarını okumak ve yazmak, koordinat sistemlerini işlemek ve tutarlı bir kullanıcı arayüzü paradigması ve görselleştirme metaforu sunmak için rutinler içeren bir altyapıya ihtiyacı vardır (Pieper ve ark., 2004).

Bir kullanıcı gözüyle, Slicer'ın ihtiyaç duyulan temel nitelikleri şunlardır (Pieper ve ark., 2004):

- Düzenlenmiş ve sürekli test edilmiş bir yazılım kütüphanesine dayalı açık kaynaklı bir platformun kullanımı,

- 3D Slicer'in temel prensiplerini destekleyen ve 3D Slicer'in araştırma ve klinik kullanıcılarının değişen ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kapasitesini genişletmek için çalışan canlı ve büyüyen bir kullanıcı topluluğu,
- Bilgisayar bilimcisi olmayan eğitimsiz bir kullanıcının bile uygun eğitimle sistemi başarıyla kullanabilmesine olanak sağlaması,

2.19.1. 3D Slicer hedefleri

2.19.1.1. Klinik bir araştırma ortamında araştırmacılar için ortak bir geliştirme platformu oluşturmak;

Kullanıcılara görüntü işleme ve görselleştirme görevlerini gerçekleştirmek için tanıdık bir kullanıcı arayüzü sağlamak;

2.19.1.2. Hem geliştiricilerin hem de kullanıcıların benimseyebileceği bir dizi veri işleme ve alışverişi kuralı oluşturmak;

2.19.1.3. Algoritma ve görselleştirme tekniklerinin geliştiricilerden değerlendirme, iyileştirme ve kullanım için kullanıcılara aktarılmasını teşvik etmek;

2.19.1.4. Yerel ve dünya çapında farklı araştırmacılar, departmanlar ve kurumlar arasında bilgi alışverişini ve iş birliğini teşvik etmek;

2.19.1.5. Geliştirici ve kullanıcı topluluğuna giriş ve üyeliğin maliyetlerini en aza indirmek (Pieper ve ark., 2004).

2.19.2. 3D Slicer Teknolojisi

3D Slicer, biyomedikal yazılımların analizi ve araştırması için kullanılan tıbbi görüntü işleme ve görselleştirme için lisans altında dağıtılan ücretsiz ve açık kaynaklı bir yazılımdır (Kikinis ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2024; Fedorov ve ark., 2012; Mujika ve ark., 2018). Bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), pozitron emisyon tomografisi (PET) vb. yoluyla elde edilen tıbbi görüntü verilerini

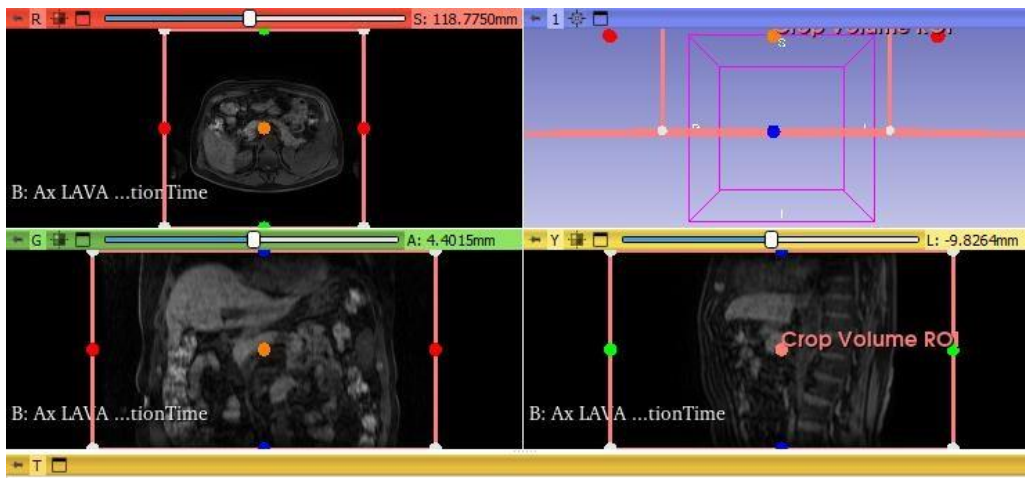
işlemek ve görselleştirmek için kullanılan güçlü bir ücretsiz platformdur (Kikinis ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2024; Mujika ve ark., 2018).

David Gering, 3D Slicer'ın prototipini 1999'daki yüksek lisans tezinde önerdi (Fedorov ve ark., 2012; You ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2019). Sonra Steve Pieper, 3D Slicer'ın baş mimarı olarak görev yaptı ve 3D Slicer'ı ticarileştirdi (Fedorov ve ark., 2012; You ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2019; Kapur ve ark., 2016).

3D Slicer, Windows, MAC OSX ve Linux işletim sistemleri için kullanılabilir (Kikinis ve ark., 2013; Fedorov ve ark., 2012). Belgeler ve eğitimler, çeşitli kullanımlar hakkında bilgi de sağlayan 3D Slicer web sitesinden indirilebilir (Kikinis ve ark., 2013).

3D Slicer açık kaynaklı tıbbi görüntüleme analizi platformu, tıpta dijital görüntüleme ve iletişim (MicroDicom), nörogörüntüleme bilişim teknolojisi girişimi (NIFTI) ve ham raster verileri (NRRD) dahil olmak üzere çok sayıda tıbbi görüntü formatını barındırabilen gelişmiş bir etkileşimli ve görselleştirme arayüzüne sahiptir (Kikinis ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2024; Zhang ve ark., 2019; Kapur ve ark., 2016). Tıbbi görüntülerden ilgili bilgileri çıkarır ve bunları 3D modellere dönüştürerek çok boyutlu görüntü verileri üretir (Zhang ve ark., 2024).

Öğrenme süreci boyunca, eğitimciler görüntü örnekleri veya proje dosyaları sağlayarak öğrencilere bağımsız olarak görüntü okumaları yapma, karşılık gelen 3D görüntüler oluşturma ve hatta kişisel bilgisayarlarında karmaşık modeller oluşturma fırsatı sunar (Zhang ve ark., 2024). Bunun bir örneği Şekil 2.5.'te görülmektedir.



Şekil 2.5. Bir MRG taraması ve ona karşılık gelen kesitsel anatomisi.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmanın tipi tanımlayıcı araştırmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma 01.02.2023 ile 01.12.2024 tarihleri arasında, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda yetişkin bireylere ait 23.01.2016 ile 23.01.2023 tarihleri arasında çekilen üç boyutlu batın manyetik rezonans görüntüleri (MRG) oluşturmaktadır. Örnekleme, pankreas'ı etkileyen herhangi bir hastalığı bulunmayan hastaların MRG görüntüleri oluşturmaktadır. Çalışma retrospektif olarak Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı PACS sistemi üzerinden temin edilmiştir.

3.4. Çalışma Materyalleri

23.01.2016 ile 23.01.2023 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda 3 boyutlu MR görüntüsü olan hastaların verileri PAÜPACS sistemi üzerinden bulundu.

PAÜPACS sisteminde tarih aralıkları seçildiğinde 1720199 hastanın girişi bulundu. Modalite 'MR' olarak seçildiği zaman 171609 hasta sayısına ulaşıldı. Radyoloji

Anabilim Dalı'ndan, bu modalitenin alt açıklaması kısmında karaciğer, pankreas ve tüm batın ile istem yapılan MR görüntülerinin 3D MRG olarak sonuçlandırıldığı öğrenildi. Bu sayede, 'KARACİĞER' açıklaması ile aranması ile 2248 kayıt sayısı 'PANKREAS' açıklaması ile 36 kayıt sayısı, 'TÜM BATIN' açıklaması ile 3909 kayıt sayısı olmak üzere toplam 6193 kayıt sayısına ulaşıldı. Bu verilerden aynı dosyaya ait fazla çekimler de vardı, bu fazla çekimler de elendiği zaman geriye 6102 kayıt sayısı kaldı. Pankreas hacmi, çocukluk boyunca büyümektedir. Bu nedenle çocuklara ait veriler çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızda yetişkine ait pankreas hacmi inceleneceği için 18 yaş altındaki hastalara ait veriler de elendi. Bunun sonucunda elimizde kalan kayıt sayısı 4039 oldu. Pankreas'ı etkileyen hastalıklardan DM tanısı alan hastalara ait veriler çalışma dışı bırakıldığı zaman 1892; pankreatit tanısı bulunan hastalar çalışma dışı bırakıldığında 1225; pankreas'ta tümör nedeniyle çalışma dışı bırakılan hastalar sonucunda 897; pankreatektomi nedeniyle çalışma dışı kalan hastalar sonucunda 819; gastrektomi, kistik fibrozis, PEI, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı ve metabolik sendrom gibi pankreas'ı tutan diğer hastalıkların varlığı nedeniyle de çalışma dışı bırakılan hastalar sonucunda kayıt sayısı 697 olarak belirlendi. Pankreas'ın iyi görülemediği MR görüntüleri de çalışmaya dahil edilmedi. Bunun sonucunda elimizde 624 veri kaldı. 303 erkek, 321 kadın toplam 624 yetişkin bireye ait pankreas görüntüleri çalışmada yer aldı.

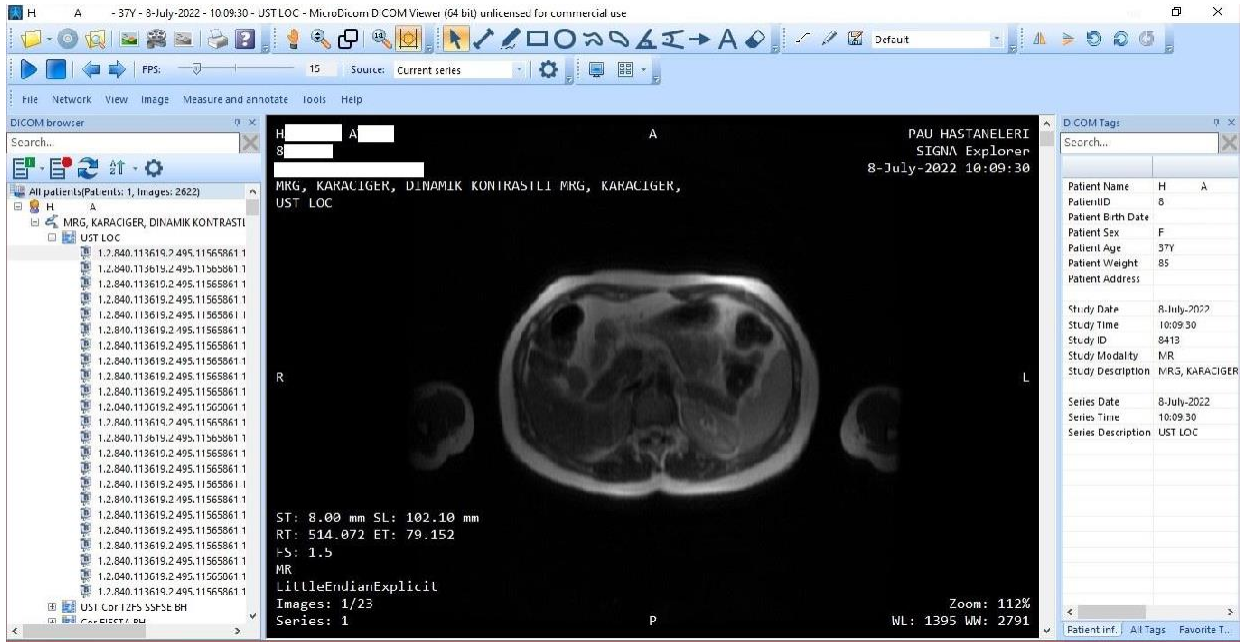
3.5. Araştırmanın Parametreleri

Sağlıklı yetişkin bireylerde pankreas'ın hacimsel analizi için bilgisayar destekli 3D Slicer yazılımı kullanıldı. Transvers, sagittal ve koronal, çeşitli sayıdaki kesitsel görüntüler bilgisayar ortamında 3D Slicer programı kullanılarak pankreas alanları tanımlandı. Pankreas'ın boyutları semi-otomatik olarak hacim hesabı ve alan ölçümü yapıldı. Aynı zamanda MR görüntüleri ile pankreas bölümlerinin uzunlukları hesaplandı.

PAÜPACS sistemi üzerinden 23.01.2016 ve 23.01.2023 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda üç boyutlu MR görüntüsü olan bireylerin verilerine ulaşıldı. 3D MR görüntüleri, 1,5 T (Ingenia; Philips Medical Systems, Best, the Netherlands, 2016) MRG cihazı kullanılarak elde

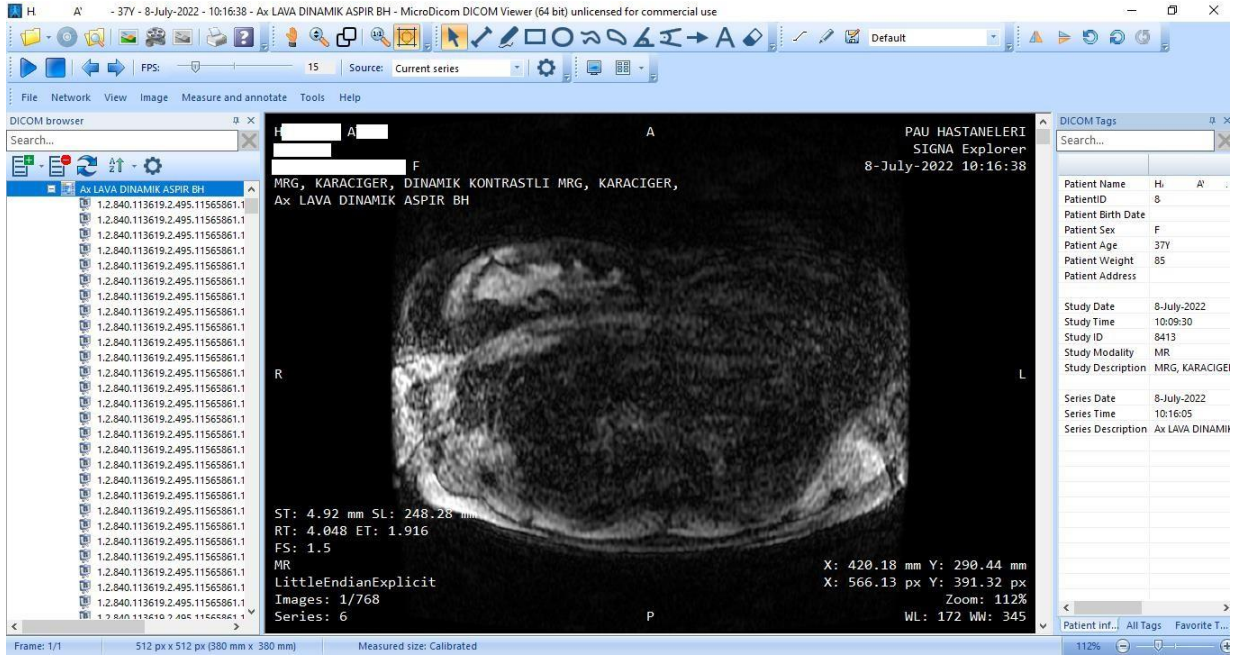
edilmiştir. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi PROBEL bilgi sisteminden bireylerin hastalık özgeçmişleri bulundu. Dışlama kriterlerine uygun olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

PAÜPACS sistemi üzerinden elde edilen veri dosyaları iki boyutlu olarak analiz edilmek üzere MicroDicom ile incelendi. MicroDicom ile hastaların yaş, cinsiyet ve kilo bilgilerine ulaşıldı (Şekil 3.1.). Çalışma retrospektif olduğu için hastanın boyu ile ilgili verilere ulaşmak mümkün olmadı. Bu nedenle çalışmamızda vücut kitle indeksi (BMI) bir değerlendirme kriteri olarak yer almadı.

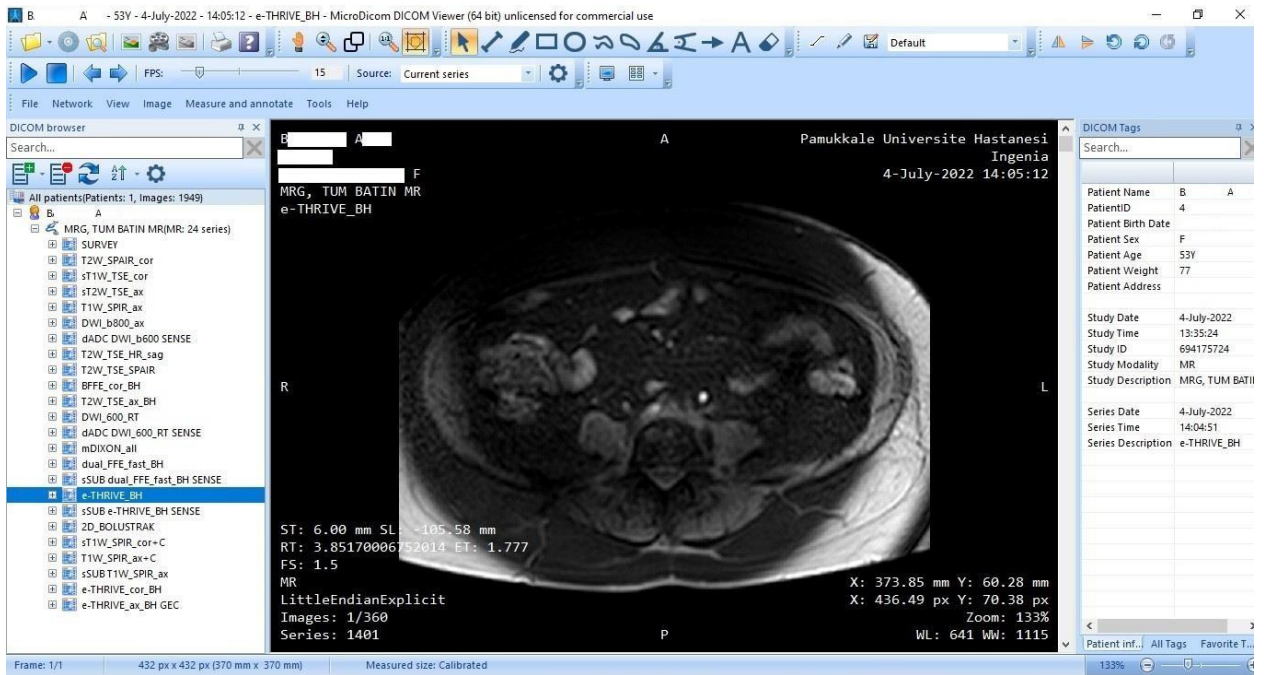


Şekil 3.1. MicroDicom üzerinden hasta bilgileri

Çalışma grubuna dahil edilen MicroDicom programındaki veriler, LAVA ve E-THRIVE serileri kullanılarak iki boyutlu olarak analiz edildi (Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.)



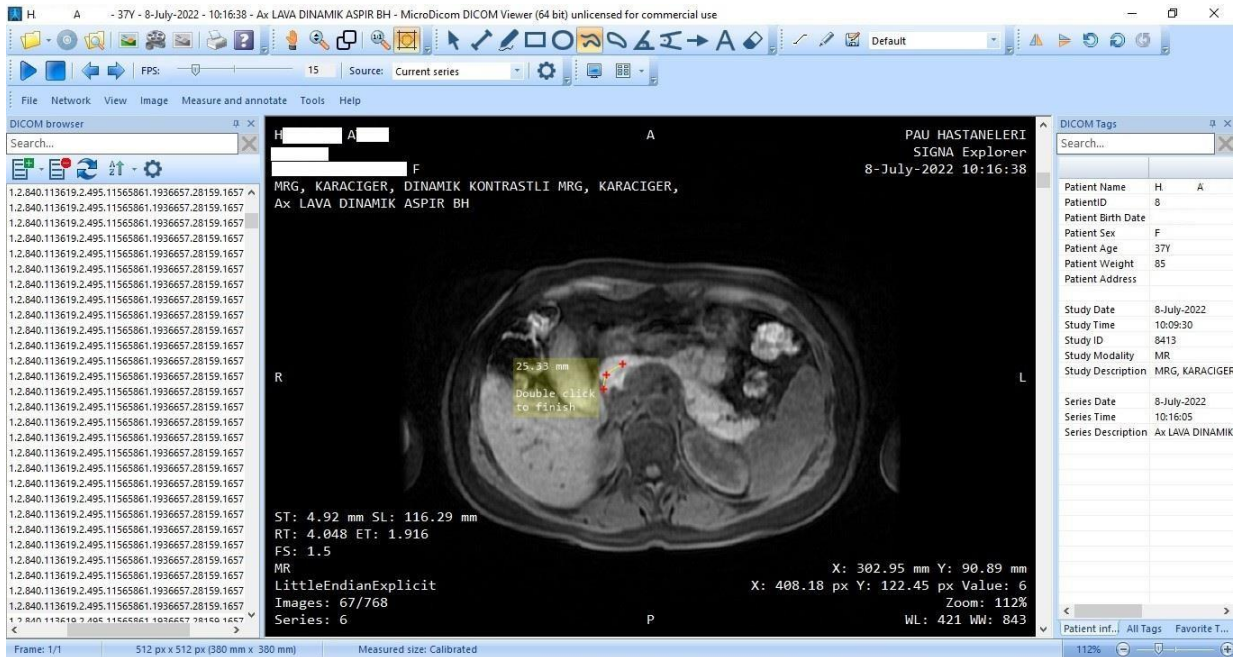
Şekil 3.2. MicroDicom üzerinden seçilen LAVA serisi



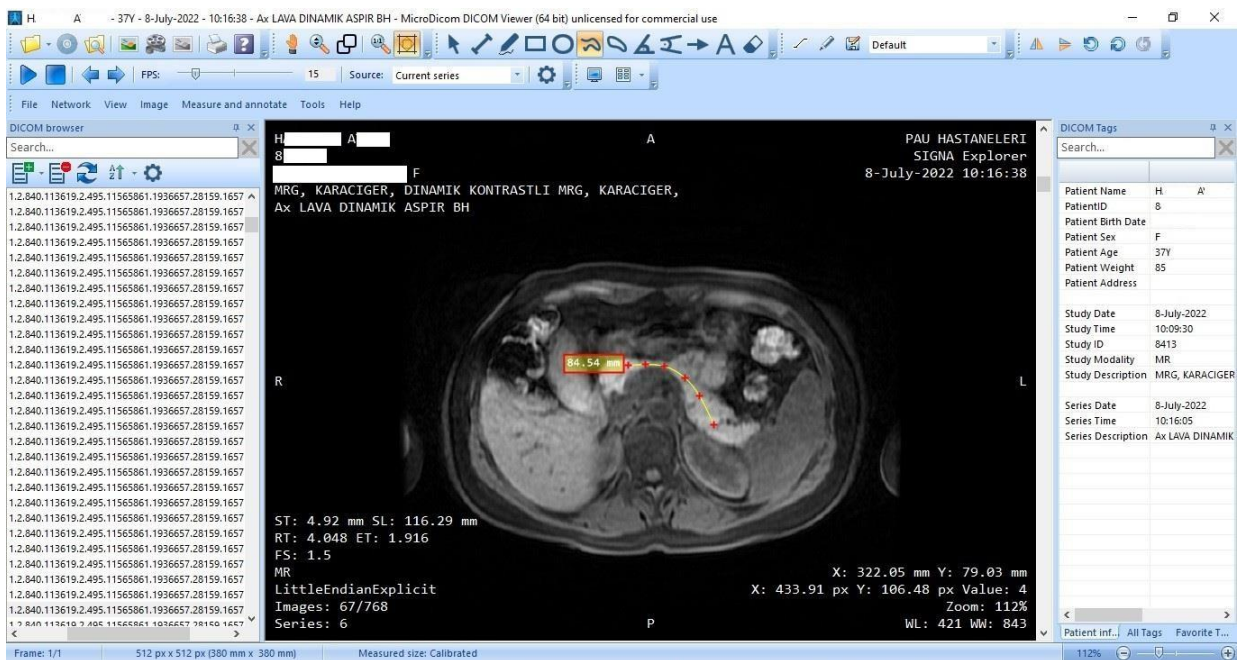
Şekil 3.3. MicroDicom üzerinden seçilen E-THRIVE serisi

LAVA veya E-THRIVE fazında horizontal düzlemdeki görüntüde pankreas'ın bölümlerinin (caput pancreatis, corpus pancreatis ve cauda pancreatis) en iyi görüntülediği fazda iki boyutlu incelemeleri yapıldı. Caput pancreatis, corpus pancreatis ve cauda pancreatis kısımları belirlendi. 'Araçlar' sekmesindeki 'opened curved'

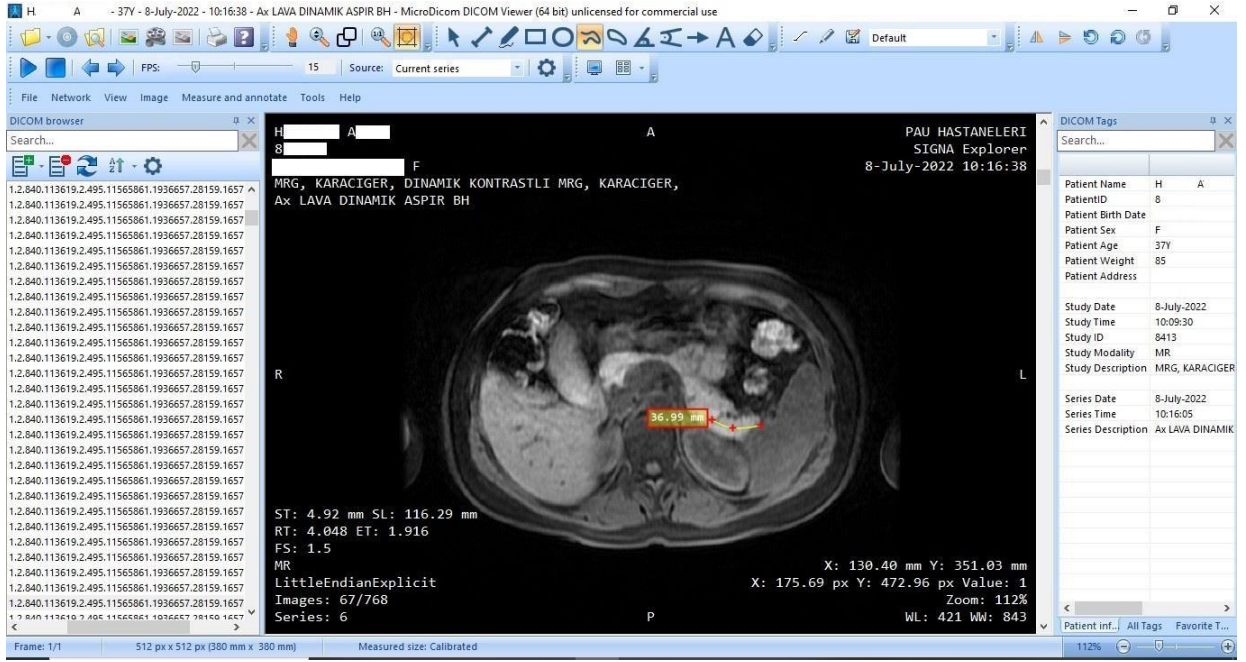
seçilerek bu üç bölümün ve pankreas'ın toplam uzunlukları bulundu (Şekil 3.4., Şekil 3.5., Şekil 3.6., Şekil 3.7.)



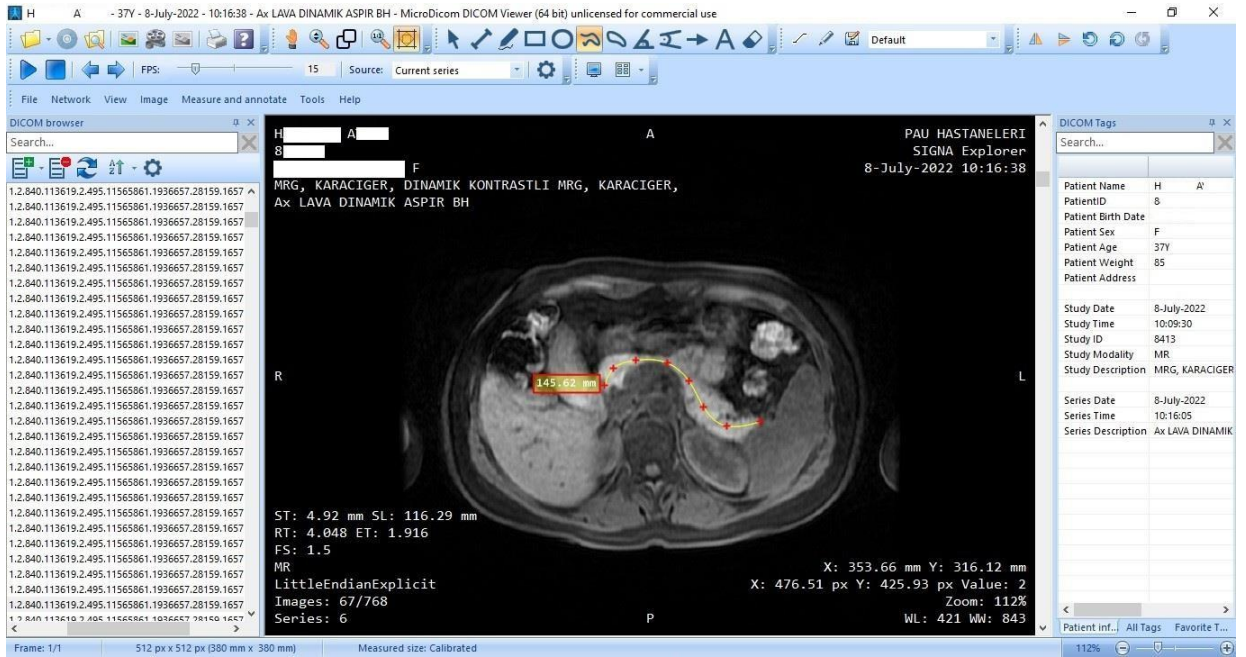
Şekil 3.4. MicroDicom üzerinden caput pancreatis uzunluğu hesaplama



Şekil 3.5. MicroDicom üzerinden corpus pancreatis uzunluğu hesaplama



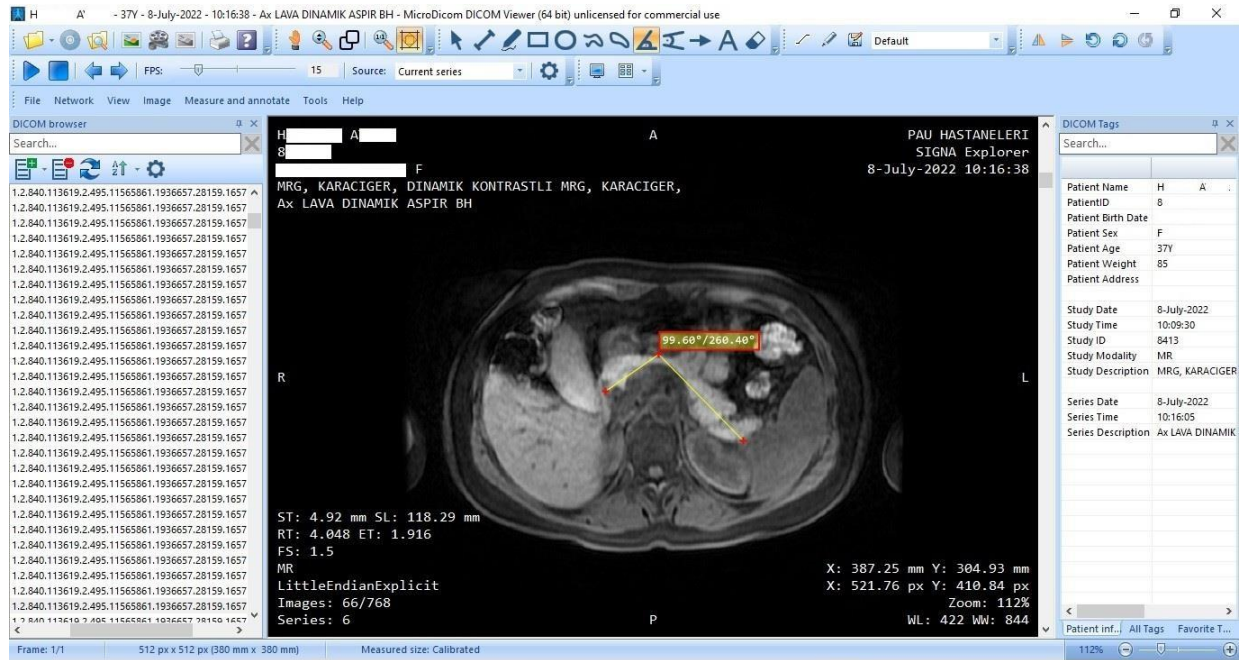
Şekil 3.6. MicroDicom üzerinden cauda pancreatis uzunluğu hesaplama



Şekil 3.7. MicroDicom üzerinden pankreas'ın uzunluğu hesaplama

MicroDicom programındaki 'araçlar' çubuğunda bulunan 'angle' sekmesi ile pankreas'ın üç bölümü arasında horizontal düzlemdeki açığa bakıldı. Bunu yaparken pankreas'ın üç bölümünün de en iyi görüldüğü MRG kesitinde ölçüm yapılacak olan noktalar belirlendi. Bu noktalar, caput pancreatis ve cauda pancreatis'in karın arka duvarına en yakın arka noktası ile corpus pancreatis'in karın ön duvarına en yakın ön

noktası olarak ayarlandı. Caput pancreatis ve cauda pancreatis'ten çizilen doğruların corpus pancreatis'teki kesişim yerinde yaptığı açı bulundu (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. MicroDicom üzerinden pankreas'ın bölümleri arasındaki açıyı hesaplama

Üç boyutlu pankreas analizini gerçekleştirmek için 3D Slicer programı kullanıldı. Bu programın bir sürümü (Slicer 5.2.1) ücretsiz olarak indirildi.

Bu çalışmada kullanılan 3D Slicer Modülleri şunlardır:

A. MicroDicom dosya içe aktarma: MicroDicom (Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim), klinik ihtiyaçları karşılayan kalitede veri alışverişi için kullanılabilen bir tıbbi görüntü biçimini tanımlar.

Bir BT veya MR görüntüsünün MicroDicom verileri genellikle seri biçimdedir ve insan vücudunun bir bölümünün kesitsel görüntüsünden oluşur. MicroDicom dosyalarını içe aktarmak için 3D Slicer'ı kullanırken, klasördeki BT veya MR görüntülerini içe aktarmak için yazılımla birlikte gelen MicroDicom modülündeki İçe Aktarma işlevi kullanılır.

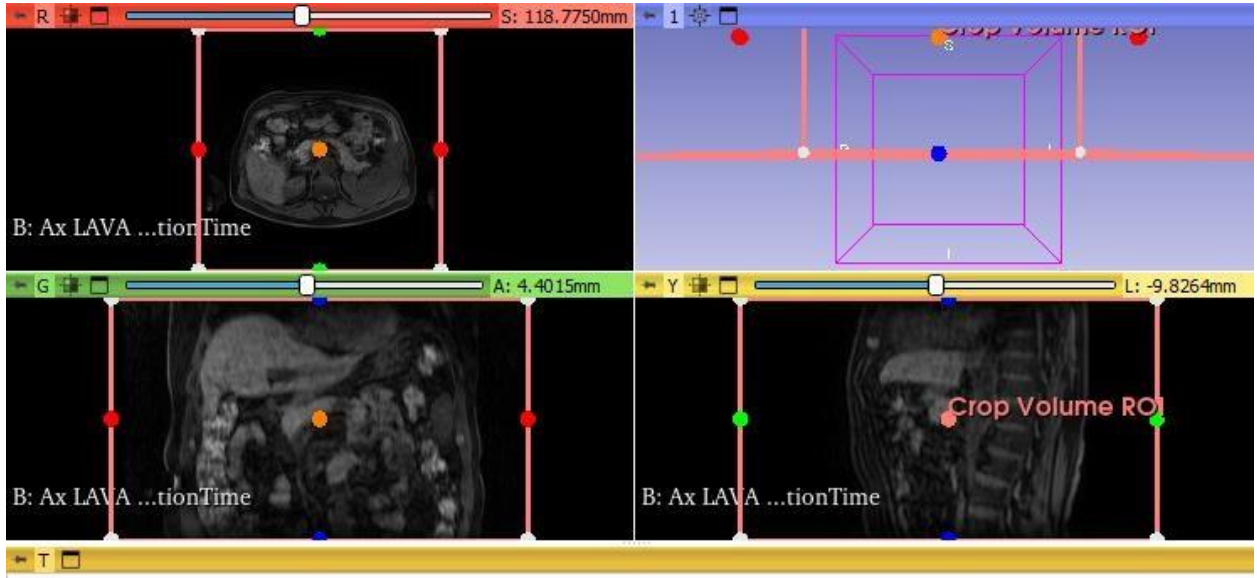
B. Volumes modülü: Volumes Modülü, sahnedeki hacim görüntü verilerinin görüntülenmesini kontrol eden Pencere, Seviye, Eşik, Renk LUT ve diğer parametreleri ayarlamak için kullanılan arayüzdür.

Veriler başarıyla içe aktarıldıktan sonra, BT veya MR görüntüsünün horizontal eksenini, sagittal eksenin kesitini ve koronal eksenin yönü görülebilir.

- C. Segment Editor: Segment Editor Modülü organ modelleme sürecinde seçilir. Bu modül, segmentasyon nesnelere doğrudan çizerek ve segmentasyon araçlarını kullanarak, içerdiği segmentler üzerinde düzenlemeye olanak tanır. Modül, maskenin görüntüsünü, opaklığı, dilim penceresindeki anahat görüntüsünü vb. ayarlayabilir.

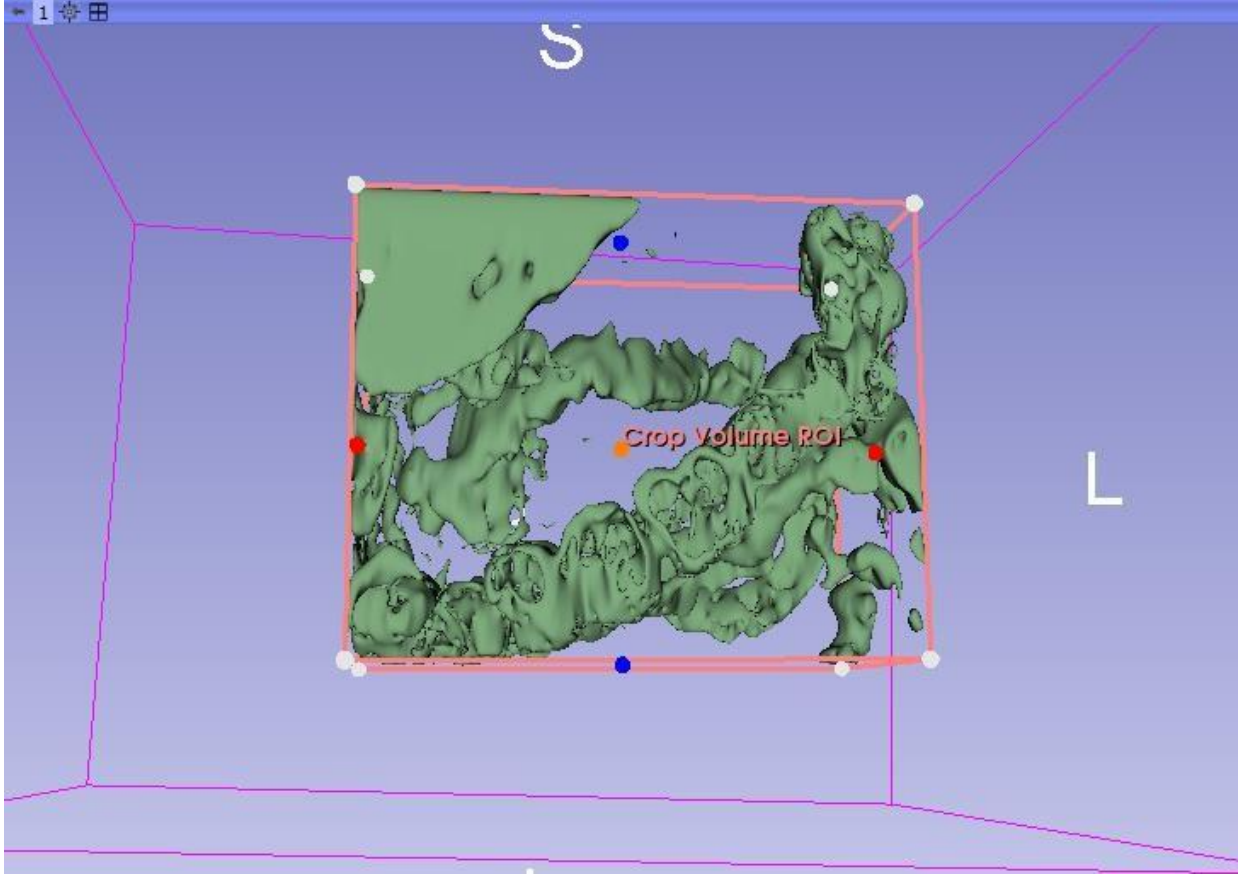
Segment modülü açılır, modellenecek organ seçilir, bir maske eklenir, maskenin rengi ve adı otomatik olarak değiştirilebilir. Burada kullanılan modelleme yöntemleri 'Threshold' modülüdür. Bu modül, model güç aralığına göre doldurulan ve segmentlenen eşik yöntemidir ve güç aralığı kendi kendine ayarlanabilir. Seçilen yoğunluk aralığını maske için düzenlenebilir bir yoğunluk aralığına ayarlayan ve ardından maskelenmiş alanı 3B modele dönüştüren 'Threshold' işlevi seçilir. MR görüntülerinde görünen birden fazla küçük maske için, segmentasyon sınırlarını daha pürüzsüz hale getirmek için gerilmiş ve doldurulmuş delikleri kaldırarak organın ayrılmasını kolaylaştırmak için Düzeltme özelliğini kullanılabilir. Düzeltmeden sonra, organı çok sayıda maskeden ayırmak için 'Islets' işlevini kullanılır. 'Islets' işlevinde seçilen adayı tutularak, organa tıklanır ve organ diğer yapılardan bağımsız hale gelir.

Çalışmada kullanılacak olan 'zip' dosyasından çıkarılan veriler, 'LAVA' veya 'E-THRIVE' serileri üzerinden 3D Slicer programına aktarıldı. Program üzerine dosya yüklenmesi tamamlandıktan sonra, hastanın ismi seçildi. 'LAVA' veya 'E-THRIVE' serisi seçildikten sonra açılan penceredeki her üç düzlemdeki pankreasın görüntüleri bulundu (Şekil 3.9.). 'Modules' çubuğundan 'crop volume' seçildi ve pankreas'ın bulunduğu yer çerçeve içine alınarak 'apply' seçilip çalışma alanı belirlendi.

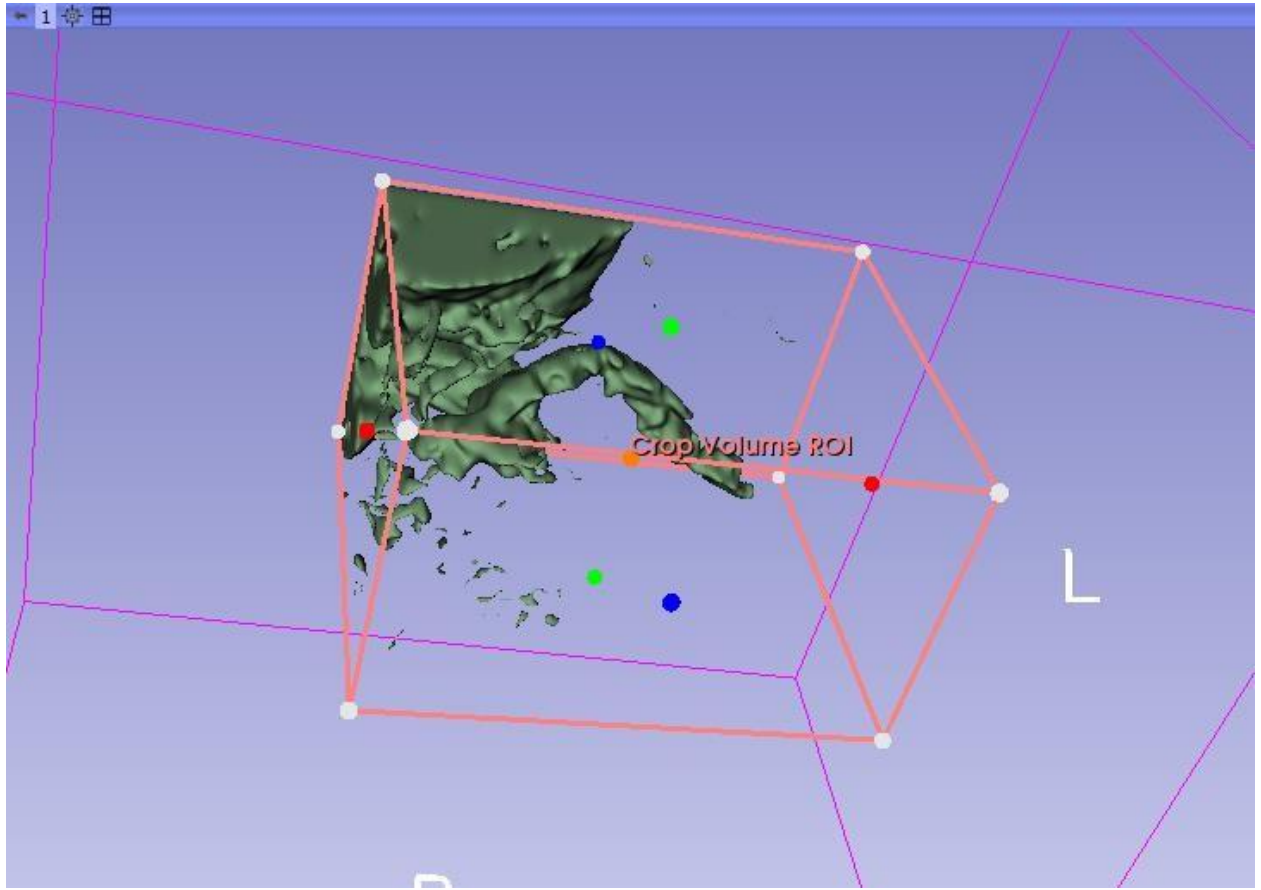


Şekil 3.9. 3D Slicer programına aktarılan 3 boyutlu MR görüntüleri

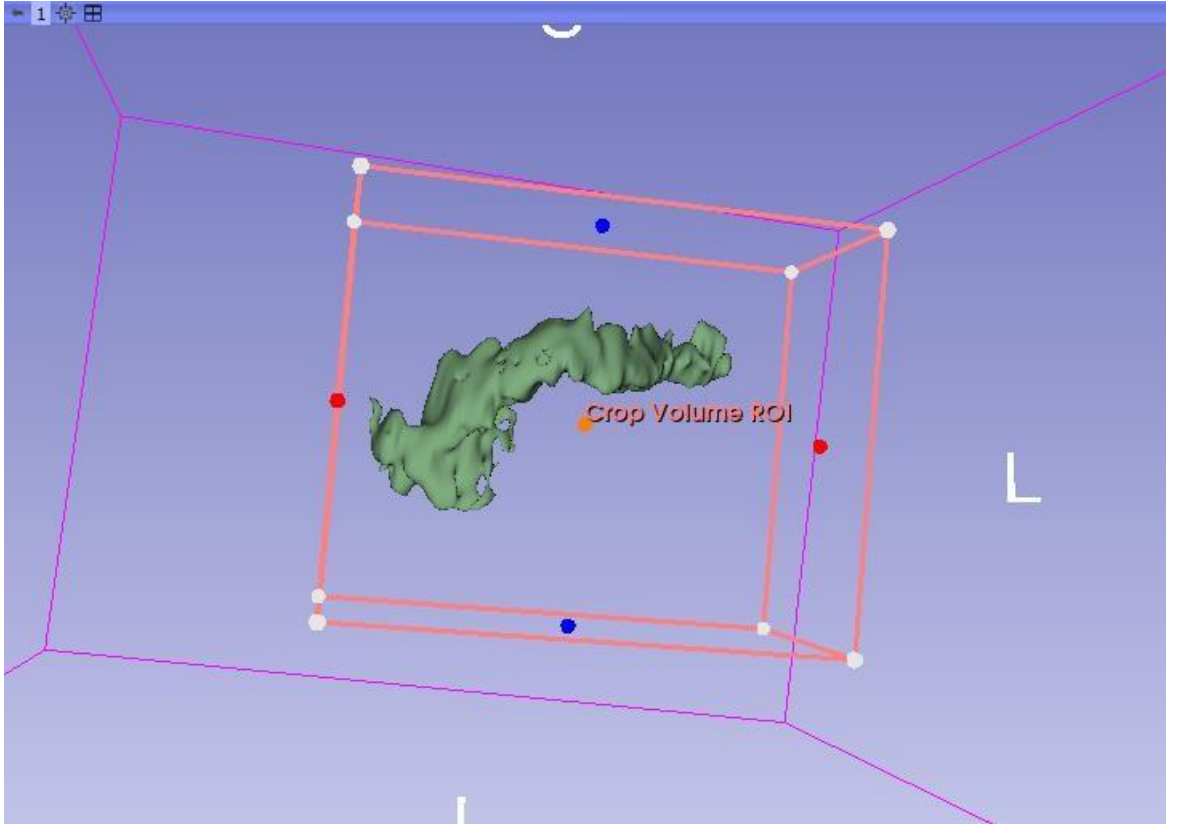
Görüntüler ayarlandıktan sonra 'Araçlar' çubuğundan 'Segment Editor' seçildi. 'Add' ile görüntüler eklendi. 'Treshold' seçilerek bölgeye renk yoğunluğu verildi. 'Treshold range' kısmından ise yoğunluğu ayarlanıp son hali 'apply' tuşu seçilerek uygulandı. 'Show 3D' çubuğu seçilmesi sonucunda sağ üst pencerede belirlenen alanlar üç boyutlu olarak görüntülendi. Daha rahat çalışabilmek adına 3D penceresi büyütülerek çalışıldı. Yardımcı araçlardan 'Scissors' seçilip pankreas diğer organlardan ayrıldı. Pankreas tüm yapılardan ayrıldıktan sonra 'islands' seçilerek, kalan küçük doku parçacıkları da silindi. Tüm bu işlemlerden sonra pankreas dokusu elde edildi (Şekil 3.10., Şekil 3.11., Şekil 3.12., Şekil 3.13.)



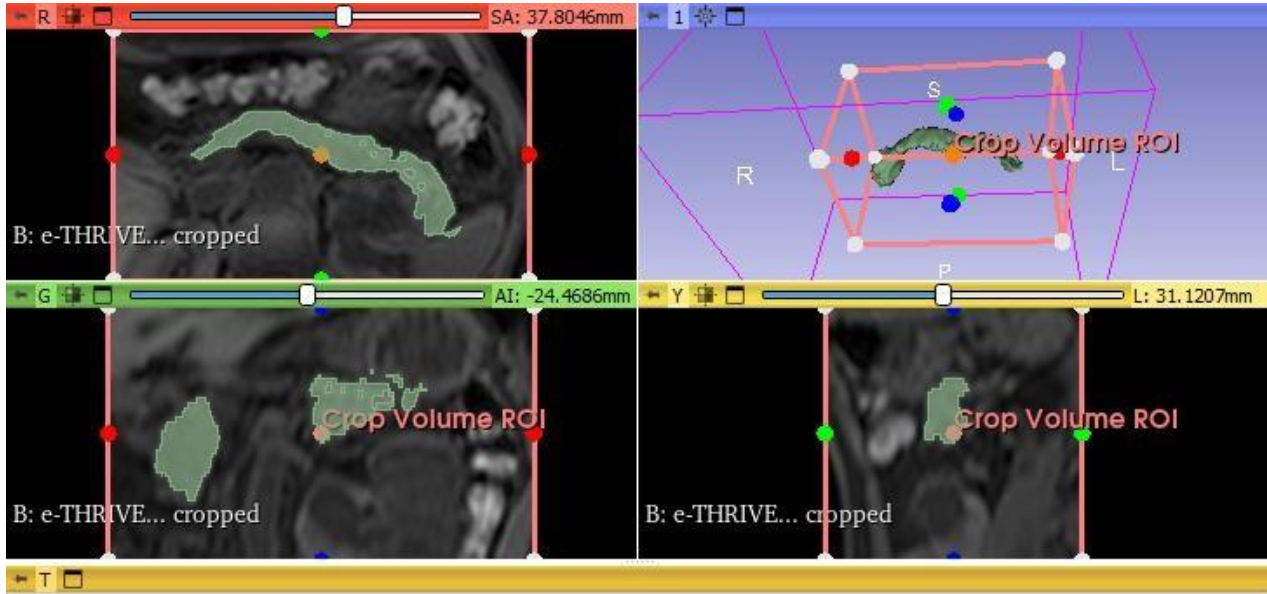
Şekil 3.10. 3D Slicer programı ile batın organlarını 3 boyutlu görüntüleme



Şekil 3.11. 3D Slicer programı ile pankreas dokusunu diğer dokulardan ayırma



Şekil 3.12. 3D Slicer programı ile 3 boyutlu pankreas dokusu elde etme



Şekil 3.13. 3D Slicer programı ile pankreas dokusunu üç düzlemde ve 3 boyutlu olarak görüntüleme

Pankreas dokusunun son haline ulaşıldıktan sonra yüzey alanı ve hacmi analiz edildi. Bunun için 'araçlar' sekmesinden 'quantification' seçilip, daha sonra 'segment statics' seçilerek belirlenen bölgenin yüzey alanı ve hacim ölçümlerine ulaşıldı.

3.6. Verilerin Kaydedilmesi

Elde edilen tüm veriler 'office' programından bir 'Excel' tablosu oluşturularak, bu tablo üzerine kaydedildi. Bu tabloya her bir satıra hastaların isimleri kaydedildi. Her bir ismin karşısına gelecek şekilde sütunlara sırasıyla, cinsiyet, yaş, kilo, id, caput (mm), corpus (mm), cauda (mm), uzunluk (mm), alan (mm^2), hacim (mm^3) ve açı ($^\circ$) eklendi. Cinsiyet sütununa kadınlar 'f', erkekler 'm' olarak kaydedildi. İd sütununa hastaların protokol numaraları kaydedildi, böylelikle aynı hastanın birden fazla çalışmaya alınması engellendi. İki boyutlu analizler milimetre (mm) ve milimetrekaire (mm^2) cinsinden yapıldı. Üç boyutlu analiz ise milimetreküp (mm^3) cinsinden yapıldı.

Cinsiyet, yaş, kilo ve id ile ilgili bilgilere MicroDicom üzerinden ulaşıldı. Caput, corpus, cauda, uzunluk ve açı sütunlarına ait bilgiler MicroDicom üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda bulunup tabloya eklendi. Alan ve hacim sütunlarına ait bilgiler ise 3D Slicer ile yapılan analiz sonucunda elde edilerek tabloya eklendi (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Excel tablosu üzerine kaydedilen çalışma verilerinden bir kesit

hasta adı	cinsiyet	yaş	kilo	id	caput mm	corpus mm	cauda mm	uzunluk mm	alan mm2	hacim mm3	açı '
a.. c..	m	58	85	1...	37.74	70.69	36.99	128.96	25673.8	131442	96.09
a.. h..	m	54	70	2...	31.79	36.60	65.65	129.66	20922.5	107909	92.20
a.. m..	m	63	75	9...	67.88	31.96	68.85	186.14	24985.1	126664	106.13
a.. e...	f	62	88	1...	56.35	54.58	52.84	164.17	17952.8	42387.2	87.43
a.. ö..	m	53	80	1...	30.13	40.31	51.32	135.31	22574.4	77235.2	106.26
a.. k..	m	55	75	1...	27.62	32.98	56.75	124.14	15999.4	41961.2	73.91
a.. a..	m	66	99	3...	40.26	44.32	56.66	182.61	31494.8	78989.2	106.67
a.. ö..	m	45	75	2...	37.38	48.33	47.73	155.79	24576.4	91943.4	96.83
a.. y..	f	60	65	2...	24.13	34.12	33.54	101.72	18825.2	36630.1	91.36
a.. b..	f	41	60	1...	26.30	33.09	60.53	150.25	19193.8	51110.7	101.91
a.. e.. t..	m	57	74	8...	39.89	55.04	47.71	131.28	23178.9	51910.8	89.03
a.. t..	f	63	90	5...	43.78	38.04	61.56	142.03	14485.9	47296.2	101.92
a.. o..	m	87	80	9...	33.33	45.40	56.84	155.19	19960.5	48632.4	102.44
a.. b..	m	45	80	9...	19.22	67.25	61.67	163.42	29714.2	113850	72.90
a.. a..	m	58	58	1...	50.15	33.82	47.43	122.39	27095.7	93340.4	86.74
a.. d..	m	69	77	1...	45.21	32.71	51.41	144.00	19101.5	995234	98.62
a.. s..	m	74	80	1...	36.66	44.92	42.22	126.11	14585.8	181459	113.09
a.. a..	m	59	100	4...	40.34	45.34	89.33	189.48	22185.9	104853	96.16
a.. a.. a..	m	34	80	3...	42.32	46.57	58.50	163.95	32071	87237.1	122.37
f.. g..	f	61	66	9...	21.90	24.13	38.03	91.95	19122.4	38230	99.79
a.. s..	m	78	68	3...	39.50	39.22	43.00	124.41	22388.3	79932.9	103.59
a.. a..	m	67	90	6...	45.71	67.52	50.85	168.15	29355.2	90682.2	96.87
a.. k..	f	57	70	1...	22.25	60.75	51.79	145.27	58780.9	95779.5	71.68
a.. ı..	f	44	90	5...	44.86	43.45	44.33	150.71	32139.4	96890.1	105.47
a.. ç..	f	49	75	1...	25.27	42.97	41.35	100.75	16158.7	48475.6	122.29
a.. t..	m	63	70	1...	55.08	63.75	75.23	190.36	21840.7	56229.7	80.40
a.. o.. k..	f	42	67	2...	16.67	23.32	23.54	70.13	14390.3	51932.2	91.22
a.. a..	m	64	70	1...	46.06	40.91	39.09	147.20	18647.2	54442	107.39
a.. ş..	m	62	75	1...	47.13	46.54	45.10	133.49	43480.3	160887	93.52
b.. p..	m	51	78	1...	32.92	63.52	54.70	184.33	28304.3	77515.4	115.62

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizi

SPSS 25.0 (IBM SPSS Statics 25 Software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler, ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Gruplar arası farklılıkların

incelenmesinde, parametrik test varsayımları sağlandığında iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ve tek yönlü varyans analizi, parametrik varsayımları sağlanmadığında ise Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis Varyans analizi kullanılmıştır. Sayısal veriler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson ya da Spearman korelasyon analizleri kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin arasındaki ilişkiler Spearman ya da Pearson korelasyon analizleriyle incelenmiştir. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ile incelenmiştir. Tüm incelemelerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Hastalara Ait Bulgular

Yapılan bu istatistiksel analiz sonucunda çalışma grubuna dahil edilen yetişkin bireylerin ortalama yaşı $55,56 \pm 14,05$ (en genç 19, en yaşlı 87); ortalama kilosu $76,96 \pm 12,28$ kg (en düşük 12 kg, en fazla 130 kg) olarak bulunmuştur. 624 katılımcının cinsiyet dağılımını 321 (%51,4) kadın ve 303 (48,6) erkek şeklindeydi (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Çalışmaya ait yaş, kilo ve cinsiyet analizi

	A.O \pm S.S	Med (IQR)	min - maks
yaş	$55,56 \pm 14,05$	57 (46 - 67)	19 - 87
kilo	$76,96 \pm 12,28$	77 (70 - 80)	12 - 130
Cinsiyet n (%) (Kadın / Erkek)	321 (%51,4) / 303 (%48,6)		

A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdelikler); min – maks: En küçük – en büyük değerler

Çalışmaya dahil edilen yetişkin bireylerin yaşları ortalama olarak kadınlarda $53,39 \pm 14,04$ (en genç 21, en yaşlı 86); erkeklerde $57,86 \pm 13,72$ (en genç 19, en yaşlı 87) olarak bulundu. Kilo kadınlarda ortalama $74,6 \pm 12,04$ kg (en düşük 45kg, en fazla 130 kg), erkeklerde ise $79,46 \pm 12,05$ kg (en düşük 12 kg, en fazla 120 kg) olarak bulundu (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Çalışmaya ait yaş ve kilonun ve cinsiyete göre analizi

		Kadın	Erkek	Gruplar arası p
yaş	A.O \pm S.S	$53,39 \pm 14,04$	$57,86 \pm 13,72$	0,0001* (z=-4,214)
	Med (IQR)	55 (44 - 64)	59 (50 - 68)	
	min - maks	21 - 86	19 - 87	
kilo	A.O \pm S.S	$74,6 \pm 12,04$	$79,46 \pm 12,05$	0,0001* (z=-5,262)
	Med (IQR)	75 (66 - 80)	80 (74 - 88)	
	min - maks	45 - 130	12 - 120	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdelikler); min – maks: En küçük – en büyük değerler; z: Mann Whitney U testi

4.2. MicroDicom Programından Elde Edilen Bulgular

MicroDicom programında elde edilen iki boyutlu analiz verilerinin istatistiksel değerlendirmesi sonucunda caput pancreatis'in uzunluğu ortalama $29,81 \pm 8,4$ mm; corpus pancreatis'in ortalama uzunluğu $84,17 \pm 25,14$ mm; cauda pancreatis'in uzunluğu $32,55 \pm 12,82$ mm; pankreas'ın toplam uzunluğu $151,24 \pm 28,28$ mm olarak hesaplanmıştır. Pankreas'ın toplam alanı $23029,01 \pm 16913,08$ mm²; toplam hacmi $82086,62 \pm 57433,63$ mm³ olarak ölçülmüştür. Caput pancreatis, corpus pancreatis ve cauda pancreatis arasındaki açı ortalaması $97,21 \pm 13,92$ derece olarak bulunmuştur (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açı verilerinin analizi

	A.O \pm S.S	Med (IQR)	min - maks
caput_mm	$29,81 \pm 8,4$	28,68 (24,19 - 34,28)	13,44 - 69,16
corpus_mm	$84,17 \pm 25,14$	85,09 (66,33 - 99,56)	23,32 - 190,75
cauda_mm	$32,55 \pm 12,82$	30,99 (23,24 - 40,12)	12,14 - 142,99
uzunluk_mm	$151,24 \pm 28,28$	151,98 (131,45 - 169,41)	70,13 - 268,64
alan_mm2	$23029,01 \pm 16913,08$	20367,5 (16828,5 - 25549,53)	173,2 - 276708
hacim_mm3	$82086,62 \pm 57433,63$	74381,95 (58243,08 - 95722)	6130,29 - 995234
açı	$97,21 \pm 13,92$	97,06 (88,12 - 106,83)	60,24 - 135,82

A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdelikler); min – maks: En küçük – en büyük değerler

Sadece pankreas hacmi yaş ile istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon göstermiştir. Caput pancreatis, corpus pancreatis, cauda pancreatis, pankreas'ın toplam uzunluğu, pankreas yüzey alanı ve pankreas hacminin kilo ile istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon sağladığı görülmüştür (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açı verilerinin yaş ve kilo ile korelasyonu

		yaş	kilo
caput_mm	r	-0,013	0,150*
	p	0,754	0,000
corpus_mm	r	0,062	0,099*
	p	0,123	0,013
cauda_mm	r	-0,068	0,145*
	p	0,088	0,000
uzunluk_mm	r	0,011	0,202*
	p	0,782	0,000
alan_mm2	r	-0,059	0,120*
	p	0,139	0,003
hacim_mm3	r	-0,148*	0,182*
	p	0,000	0,000
açı	r	-0,017	0,058
	p	0,673	0,146

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı

Bu iki boyutlu analizler her iki cinsiyette de incelendi. Caput pancreatis'in uzunluğu kadında $28,31 \pm 7,42$ mm (en kısa 23,6 mm, en uzun 32,56 mm), erkekte $31,41 \pm 9,07$ mm (en kısa 25,14 mm, en uzun 37,38 mm) olarak bulundu. Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Corpus pancreatis'in uzunluğu kadında $79,36 \pm 22,55$ mm (en kısa 64,31 mm, en uzun 96,22 mm), erkekte $89,27 \pm 26,72$ mm (en kısa 69,77 mm, en uzun 105,39 mm) olarak bulundu. Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Cauda pancreatis'in uzunluğu kadında $30,85 \pm 11,04$ mm (en kısa 22,17 mm, en uzun 37,54 mm), erkekte $34,36 \pm 14,26$ mm (en kısa 24,31 mm, en uzun 42,17 mm) olarak bulundu. Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Pankreas dokusunun üç bölümünün de en iyi görüldüğü kesitteki uzunluğu kadında $143,16 \pm 25,76$ mm (en kısa 124,77 mm, en uzun 160,43 mm), erkekte $159,81 \pm 28,36$ mm (en kısa 139,1 mm, en uzun 179,09 mm) olarak bulundu. Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Caput pancreatis ve cauda pancreatis'in karın arka duvarındaki en arka noktaları ile corpus pancreatis'in karın ön duvarındaki en ön noktası arasındaki açılar kadında $96,96 \pm 13,62$ derece (en küçük 88,07, en büyük 105,1 derece), erkekte ise $97,48 \pm 14,25$ derece (en küçük 88,13, en büyük 108,32 derece) olarak bulundu (Tablo 4.5.). Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0,05$).

Tablo 4.5. Kadın ve erkeklerde pankreas'ın bölümlerinin boyutları

		Kadın	Erkek	Gruplar arası p
caput_mm	A.O ± S.S	28,31 ± 7,42	31,41 ± 9,07	0,0001* (z=-4,327)
	Med (IQR)	27,67 (23,6 - 32,56)	29,57 (25,14 - 37,38)	
	min - maks	13,44 - 61,47	15,26 - 69,16	
corpus_mm	A.O ± S.S	79,36 ± 22,55	89,27 ± 26,72	0,0001* (t=-4,99)
	Med (IQR)	80,44 (64,31 - 96,22)	90,85 (69,77 - 105,39)	
	min - maks	23,32 - 167,07	31,96 - 190,75	
cauda_mm	A.O ± S.S	30,85 ± 11,04	34,36 ± 14,26	0,003* (z=-2,972)
	Med (IQR)	29,51 (22,17 - 37,54)	31,56 (24,31 - 42,17)	
	min - maks	12,14 - 79,97	13,22 - 142,99	
uzunluk_mm	A.O ± S.S	143,16 ± 25,76	159,81 ± 28,36	0,0001* (t=-7,688)
	Med (IQR)	143,81 (124,77 - 160,43)	159,7 (139,1 - 179,09)	
	min - maks	70,13 - 268,64	84,72 - 244,76	
açı	A.O ± S.S	96,96 ± 13,62	97,48 ± 14,25	0,641 (t=-0,467)
	Med (IQR)	97,04 (88,07 - 105,1)	97,25 (88,13 - 108,32)	
	min - maks	60,54 - 135,82	60,24 - 127,63	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. - 75. Yüzdelikler); min - maks: En küçük - en büyük değerler; z: Mann Whitney U testi; t: Bağımsız gruplarda t testi

4.3. 3D Slicer Programından Elde Edilen Bulgular

3D Slicer ile yapılan hacim ve yüzey alanı ölçümleri de her iki cinsiyet ile karşılaştırıldı. Pankreas'ın toplam yüzey alanı kadında medianı 19204,7 mm² (en küçük 16425,55 mm², en büyük 24493,15 mm²), erkekte 21254,7 mm² (en küçük 17805,44 mm², en büyük 26292,6 mm²) olarak bulundu. Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Hacim ölçümleri de kadında ortalama olarak 76042,34± 42303,4 mm³ (en küçük 54304,85 mm³, en büyük 87720,55 mm³), erkekte ise 88489,9 6± 69487,85 mm³ (en küçük 62282,4 mm³, en büyük 98902,8 mm³) olarak bulundu (Tablo 4.6.). Her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

Tablo 4.6. Çalışmaya ait alan ve hacim verilerinin her iki cinsiyette karşılaştırmalı analizi

		Kadın	Erkek	Gruplar arası p
alan_mm2	A.O ± S.S	23304,65 ± 22277,07	22737 ± 8005,52	0,002* (z=-3,03)
	Med (IQR)	19204,7 (16425,55 - 24493,15)	21254,7 (17805,44 - 26292,6)	
	min - maks	173,2 - 276708	8479,25 - 59760,9	
hacim_mm3	A.O ± S.S	76042,34 ± 42303,4	88489,96 ± 69487,85	0,0001* (z=-4,394)
	Med (IQR)	69089,2 (54304,85 - 87720,55)	81192 (62282,4 - 98902,8)	
	min - maks	6130,29 - 557446,6	14669,7 - 995234	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdeler); min – maks: En küçük – en büyük değerler; z: Mann Whitney U testi; t: Bağımsız gruplarda t testi

4.4. Veriler Arası Korelasyon

Elde edilen verilerin birbirleri ile korelasyonuna baktığımız zaman şunları elde ettik. Caput pancreatis'in, cauda pancreatis, pankreas'ın toplam uzunluğu ve hacim ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyonu vardı (p<0,05). Corpus pancreatis'in cauda pancreatis, pankreas'ın toplam uzunluğu ve pankreas yüzey alanı ile anlamlı negatif korelasyonu vardı (p<0,05). Cauda pancreatis'in pankreas'ın toplam uzunluğu, pankreas'ın yüzey alanı, pankreas alanı ve her üç kısım arasındaki açı ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyonu vardı (p<0,05). Pankreas'ın toplam uzunluğu ise pankreas'ın yüzey alanı, hacim ve açısız değeri ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdi (p<0,05). Pankreas'ın yüzey alanı da pankreas'ın hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdi (p<0,05). Pankreas'ın hacmi ile pankreas'ın üç bölümü arasında oluşan açısız değeri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açı verilerinin birbiri ile karşılaştırmalı analizi

		caput_mm	corpus_mm	cauda_mm	boy_mm	alan_mm2	hacim_mm3	açı
caput_mm	r	1,000	0,075	0,209*	0,419*	0,045	0,080*	0,040
	p		0,061	0,000	0,000	0,265	0,045	0,314
corpus_mm	r		1,000	-0,236*	0,735* ^{pr}	-0,088*	-0,016	-0,015 ^{pr}
	p			0,000	0,000	0,028	0,682	0,715
cauda_mm	r			1,000	0,282*	0,305*	0,200*	0,213*
	p				0,000	0,000	0,000	0,000
uzunluk_mm	r				1,000	0,137*	0,146*	0,135* ^{pr}
	p					0,001	0,000	0,001
alan_mm2	r					1,000	0,779*	0,138*
	p						0,000	0,001
hacim_mm3	r						1,000	0,051
	p							0,200
açı	r							1,000
	p							

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı; pr: Pearson korelasyon katsayısı

Caput pancreatis'in uzunluğu ile kadınlarda kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon ($p<0,05$) varken, yaş ile arasında korelasyon bulunmadı. Erkeklerde caput pancreatis uzunluğunun yaş ve kilo ile arasında korelasyon yoktu. Corpus pancreatis'in uzunluğu ile kadın ve erkeklerdeki kilo ve yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon görülmedi. Cauda pancreatis'in uzunluğu ile sadece kadınlarda yaş ile arasında korelasyon yoktu; buna karşı kadınlarda ve erkekte kilo ile korelasyon varken, erkekte sadece yaş ile negatif korelasyon vardı ($p<0,05$). Pankreas uzunluğunun hem kadında hem de erkekte yaş ile arasında istatistiksel olarak korelasyon yokken, kilo ile arasında anlamlı korelasyon vardı ($p<0,05$). Pankreas'ın yüzey alanı kadında ne kilo ne de yaş ile korelasyon sağlamadı; buna karşı erkekte kilo ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon, yaş ile arasında ise anlamlı olarak negatif korelasyon vardı ($p<0,05$). Pankreas hacmi sadece kadında kilo ile korelasyon sağlamadı. Kadında yaş ile, erkekte hem yaş ile anlamlı olarak negatif korelasyon gösterdi. Bununla birlikte erkekte kilo ile pankreas hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon sağlandı ($p<0,05$). Corpus pancreatis'in karın ön duvarına yakın en öndeki noktası ile caput pancreatis ve cauda pancreatis'in karın arka duvarına en yakın arka noktası arasındaki

açı, ne kadında ne de erkekte yaş veya kilo ile herhangi bir korelasyon göstermedi (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açı verilerinin her iki cinsiyette yaş ve kilo ile karşılaştırmalı analizi

		Kadın		Erkek	
		yaş	kilo	yaş	kilo
caput_mm	r	-0,004	0,120*	-0,084	0,103
	p	0,941	0,032	0,144	0,072
corpus_mm	r	0,077	0,034	0,003	0,101
	p	0,169	0,542	0,955	0,080
cauda_mm	r	-0,044	0,111*	-0,140*	0,138*
	p	0,432	0,048	0,015	0,016
uzunluk_mm	r	0,002	0,140*	-0,062	0,160*
	p	0,975	0,012	0,283	0,005
alan_mm2	r	-0,042	0,015	-0,133*	0,211*
	p	0,454	0,792	0,021	0,000
hacim_mm3	r	-0,126*	0,062	-0,231*	0,273*
	p	0,024	0,267	0,000	0,000
açı	r	-0,085	0,041	0,040	0,058
	p	0,127	0,462	0,487	0,316

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı

Kadınlarda caput pancreatis'in uzunluğu cauda pancreatis ve pankreas'ın toplam uzunluğu ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon sağladı (p<0,05); corpus pancreatis, yüzey alanı, hacmi ve açısal değeri ile herhangi bir korelasyon göstermedi. Corpus pancreatis'in uzunluğu sadece hacim ile korelasyon göstermedi; pankreas toplam uzunluğu, ve açısal değer ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon varken, cauda pancreatis ve yüzey alanı ile istatistiksel olarak negatif korelasyon vardı (p<0,05). Cauda pancreatis uzunluğu, pankreas toplam uzunluğu, yüzey alanı, hacim ve açısal değer ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon gösterdi (p<0,05). Pankreas'ın toplam uzunluğu açısal değer ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon sağlarken, yüzey alanı ve hacim ile aralarında korelasyon yoktu. Pankreas'ın yüzey alanı hacim ile korelasyon sağlarken açısal değer ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon yoktu. Pankreas hacmi ile açısal değer arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı (Tablo 4.8.).

Erkeklerde caput pancreatis'in uzunluğu cauda pancreatis ve pankreas'ın toplam uzunluğu ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon sağladı ($p<0,05$); corpus pancreatis, yüzey alanı, hacmi ve açısıl değeri ile herhangi bir korelasyon göstermedi. Corpus pancreatis'in uzunluğu, yüzey alanı ve hacim ile korelasyon göstermedi; pankreas toplam uzunluğu ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon, cauda pancreatis ve açısıl değeri ile istatistiksel olarak negatif korelasyon vardı ($p<0,05$). Cauda pancreatis uzunluğu, pankreas toplam uzunluğu, yüzey alanı, hacim ve açısıl değeri ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon gösterdi ($p<0,05$). Pankreas'ın toplam uzunluğu, yüzey alanı, hacim ve açısıl değeri ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon sağladı ($p<0,05$). Pankreas'ın yüzey alanı ile hacim ve açısıl değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon vardı ($p<0,05$). Pankreas hacmi ile açısıl değeri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Çalışmaya ait caput, corpus, cauda, uzunluk, alan, hacim ve açı verilerinin her iki cinsiyette birbiri ile karşılaştırmalı analizi

		caput_mm	corpus_mm	cauda_mm	uzunluk_mm	alan_mm2	hacim_mm3	açı	
Kadın	caput_mm	r	1,000	0,084	0,188*	0,399*	0,049	0,031	
		p		0,134	0,001	0,000	0,381	0,528	
	corpus_mm	r		1,000	-0,216*	0,739* ^{pr}	-0,180*	-0,095	
		p			0,000	0,000	0,001	0,089	
	cauda_mm	r			1,000	0,299*	0,238*	0,131*	
		p				0,000	0,000	0,019	
	uzunluk_mm	r				1,000	0,059	0,075	
		p					0,296	0,180	
	alan_mm2	r					1,000	0,778*	
		p						0,000	
	hacim_mm3	r						1,000	
		p							0,014
	açı	r							1,000
		p							
Erkek	caput_mm	r	1,000	0,002	0,210*	0,377*	0,024	0,080	
		p		0,966	0,000	0,000	0,675	0,165	
	corpus_mm	r		1,000	-0,322*	0,711* ^{pr}	-0,050	-0,054 ^{pr}	
		p			0,000	0,000	0,382	0,891	
	cauda_mm	r			1,000	0,211*	0,349*	0,235*	
		p				0,000	0,000	0,000	
	uzunluk_mm	r				1,000	0,154*	0,126*	
		p					0,007	0,029	
	alan_mm2	r					1,000	0,768*	
		p						0,000	
	hacim_mm3	r						1,000	
		p							0,058
	açı	r							10,000
		p							

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı; pr: Pearson korelasyon katsayısı

4.5. Verilerin Regresyonu

Caput pancreatis, cauda pancreatis, corpus pancreatis, pankreas toplam uzunluğu ve pankreas bölümleri arasındaki açının alan ile regresyon analizi yapıldı. Tek değişkenli incelemede anlamlı olan corpus ve cauda pancreatis ile oluşturulan çok değişkenli model sonucunda alan ölçümünün %1,8'i açıklanabilmektedir (Tablo 4.10.). Bunun için uygulanabilen formül şu şekildedir:

$$\text{Alan} = -62,092 * \text{Corpus} + 100,243 * \text{Cauda} + 24992,016$$

Tablo 4.10. Alan ölçümü için regresyon analizi

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayı	t	p	%95 Güven Aralığı		
	B	Std. Hata	Beta			Alt	Üst	
Tek değişkenli modeller								
	caput_mm	-34,052	80,757	-0,017	-0,422	0,673	-192,641	124,536
	corpus_mm	-74,756	26,811	-0,111	-2,788	0,005*	-127,406	-22,105
Alan	cauda_mm	130,414	52,650	0,099	2,477	0,014*	27,021	233,808
	uzunluk_mm	-11,665	23,973	-0,020	-0,487	0,627	-58,743	35,413
	açı	4,944	48,708	0,004	0,102	0,919	-90,708	100,596
Çok değişkenli model								
	(Constant)	24992,016	3316,223	0,000	7,536	0,000*	18479,645	31504,387
Alan	corpus_mm	-62,092	27,620	-0,092	-2,248	0,025*	-116,331	-7,853
	cauda_mm	100,243	54,168	0,076	1,851	0,065	-6,132	206,618

Caput pancreatis, cauda pancreatis, corpus pancreatis, pankreas toplam uzunluğu ve pankreas bölümleri arasındaki açının hacim ile regresyon analizi yapıldı. Tek değişkenli incelemede anlamlı olan corpus ve cauda ile oluşturulan çok değişkenli model sonucunda hacim ölçümünün %2,2'si açıklanabilmektedir (Tablo 4.11.). Bunun için uygulanabilen formül şu şekildedir:

$$\text{Hacim} = -167,263 * \text{Corpus} + 498,737 * \text{Cauda} + 79929,229$$

Tablo 4.11. Hacim ölçümü için regresyon analizi

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayı	t	p	%95 Güven Aralığı		
	B	Std. Hata	Beta			Alt	Üst	
Tek değişkenli modeller								
	caput_mm	424,223	273,745	0,062	1,550	0,122	-113,354	961,799
	corpus_mm	-230,269	91,145	-0,101	-2,526	0,012*	-409,258	-51,280
Hacim	cauda_mm	580,013	178,157	0,129	3,256	0,001*	230,150	929,875
	uzunluk_mm	67,242	81,379	0,033	0,826	0,409	-92,569	227,053
	açı	-43,053	165,395	-0,010	-0,260	0,795	-367,854	281,747
Çok değişkenli model								
	(Constant)	79929,229	11238,179	0,000	7,112	0,000*	57859,789	101998,669
Hacim	corpus_mm	-167,263	93,599	-0,073	-1,787	0,074	-351,072	16,546
	cauda_mm	498,737	183,567	0,111	2,717	0,007*	138,249	859,225

5. TARTIŞMA

Pankreas, doğumdan sonra büyümeye devam eder. 18 yaş civarında pankreas, diğer iç organların da olduğu gibi normal yetişkin boyutuna ulaştığından, pankreas hacminin 20-60 yaş arasında bir platoya ulaşması ve daha sonra düşüğe geçmesi nedeniyle bu çalışmaya 18 ve üzeri yaş grubu alınmıştır.

Pankreas'ın görüntülenmesinde USG ucuz ve invaziv olmayan bir yöntemdir, bununla beraber uygulayıcının değerlendirmesine bağımlıdır, duodenal gazın varlığından etkilenir ve yalnızca pankreas alanı tahminlerini verir. BT, hacmi ölçmek için yararlı bir yöntem olarak kabul edilse de abdominal organların görüntülenmesiyle ilişkili yüksek radyasyon dozu nedeniyle genç popülasyonda tekrarlanan ölçümler için uygun değildir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), zamanla meydana gelen değişiklikleri izlemek için kullanılabilir. Pankreas hacmini değerlendirebilmek için kullanılabilir iyi bir yöntemdir.

Abdominal organ hacimleri ve boyutlarının özellikleri potansiyel klinik öneme sahiptir (Caglar ve ark., 2014). Bir organın hacmindeki değişiklik sıklıkla ya bir hastalık sürecinin baskın özelliğidir veya başka bir yerde patolojinin ikincil bir belirtisidir. Örneğin enfeksiyöz, metabolik ya da hematolojik durumlar, abdominal organ boyutlarında değişiklik ile sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle, normal anatomik aralıkların belirlenmesi, herhangi bir patolojinin tanımlanması için gereklidir.

Pankreas'ın da hacimsel değişiklikleri potansiyel sağlık sorunlarına işaret edebilir. Bununla beraber, pankreas morfolojik ölçülerinin de normal aralıklarından sapması patolojik bir durumun göstergesi olabilir (Mu'ti ve Paramita, 2020) . Örneğin, pankreas neoplazmı ve akut pankreatit genellikle pankreasın fokal veya bütünsel olarak büyümesine neden olurken, kronik pankreatit ve diyabet pankreas boyutunun azalmasına neden olur (Li ve ark., 2021). Pankreas'a ait patolojik durumların tanımlanabilmesi için, organın normal anatomik aralıklarının belirlenmesi gerekir. Bununla beraber pankreas hacminin belirlenmesi, sadece hastalığın ilerlemesini değerlendirmek için değil aynı

zamanda uzun vadeli prognozları belirlemek için de kullanılabilir (Li ve ark., 2021; Elbasher ve ark., 2017).

Şimdiye kadar yapılan birden fazla çalışmada sağlıklı pankreas hacminin normal aralıkları belirlenmiş olmasına karşın, bu aralıklar birbirleriyle tutarsızdır. Yetişkin bireyde cerrahi müdahale gerektiren durumlarda pankreas'a ulaşmak da zor ve zahmetlidir. Cerrahi planlamalarda cerrahinin başarısı açısından pankreas'ın boyutlarının ve hacminin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada 3D Slicer yazılımı kullanarak yetişkin bireydeki sağlıklı pankreas hacmi belirlendi.

Daha önceki bir çalışmada pankreas'ın koronal kesitteki dikey uzunluğu, çok kesitli BT (MSCT) kullanılarak ölçüldü. Pankreas'ın en alt sınırı processus uncinatus olarak belirlenirken, en üst sınırı caput pancreatis, corpus pancreatis ve cauda pancreatis arasında değişiklik gösterdi. Bu noktalardan yaptıkları ölçümler doğrultusunda pankreas'ın dikey uzunluğu 8,75 cm (4,3 cm ile 12,0 cm arasında) olarak bulundu. Erkeklerde pankreas'ın dikey uzunluğu kadınlardan daha uzun bulundu. Yaşla beraber uzunluk azalmasının olduğu, bunun da parankimal atrofi ve yağ tortusu nedeniyle olabileceği söylendi (Yin ve ark., 2013). Başka bir çalışmada, BT taraması yapılan 50 normal pankreas görüntüsünde (38 erkek, 12 kadın) corpus pancreatis, caput pancreatis, cauda pancreatis uzunlukları ve vertebral gövde genişliklerine bakıldı. Caput pancreatis uzunluğu 36,30 cm, corpus pancreatis uzunluğu 90,30 cm, cauda pancreatis uzunluğu 54,60 cm olarak bulundu. Pankreas bölümü uzunlukları ile yaş arasında anlamlı fark bulundu. Uzunluğu, 60 yaşından sonra azalmış olarak değerlendirildi (Elbasher ve ark., 2017). Bir diğer çalışmada, 25-65 yaş arasında 30 erkek, 20 kadın sağlıklı bireyde postmortem olarak elde edilen pankreas'tan BT görüntüleri elde edildi. Caput pancreatis'in craniocaudal uzunluğu 44 mm, collum pancreatis'in 34 mm, corpus pancreatis'in 35 mm, cauda pancreatis'in 30 mm olarak bulundu. Ventrodorsal ölçümler caput pancreatis'te 34 mm, collum pancreatis'te 17 mm, corpus pancreatis'te 20 mm, cauda pancreatis'te 15 mm bulundu. Ventrodorsal ve craniocaudal ölçümler arasında korelasyon bulunmadı (Kreel ve ark., 1977). Başka bir çalışmada, USG ile yapılan çalışma sonucunda pankreas'ın çapının kadınlarda erkeklerden daha az olduğu, uzunluğun yüzey alanı ile pozitif korelasyon gösterdiği bulundu. Caput pancreatis'in uzunluğu $2,2\pm 0,3$ cm; maksimum gövde uzunluğu ise $1,8\pm 0,3$ cm olarak bulundu. Bu çalışmada pankreas'ın horizontal düzlemde en iyi görüldüğü seriden ölçüm alındı. Bunun

sonucunda da caput pancreatis, corpus pancreatis, cauda pancreatis ve pankreas'ın uzunlukları ölçüldü (29,81 mm, 84,17 mm, 32,55 mm, 151,24 mm).

Önceki çalışmalardan birinde, hem MRG hem de USG kullanılarak pankreas boyutlarının ölçümü yapıldı. Corpus pancreatis uzunluğunun her iki cinsiyet arasında önemli farklılık olmaksızın ileri yaş ile beraber azaldığı bulundu. Cauda pancreatis ve caput pancreatis uzunluğunun ise kadında daha belirgin olması ile beraber her iki cinste de azaldığı bulundu. Elde edilen veriler sonucunda, yaşın etkilerinin caput pancreatis ve cauda pancreatis'te corpus pancreatis'e oranla daha çok etkiye sahip olduğu söylendi (Aghdassi ve ark., 2020). Başka bir çalışmada, retrospektif olarak pankreas'a ait MRG kullanılarak yaşa bağlı değişiklikler araştırıldı. Pankreas'ın anteroposterior çapı, lobülasyonu, sinyal yoğunluğu, ana pankreas kanalının tasviri, pankreatik yağlanma, pankreas parankiminin zıt fazlı görüntülerde aynı fazlı görüntülere oranla sinyal yoğunluğu azalmasının derecesi incelendi. Yaş ile beraber pankreas'ın anteroposterior çapı ve pankreatik yağlanma arasında güçlü korelasyon bulundu (Sato ve ark., 2012). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre caput pancreatis, corpus pancreatis, cauda pancreatis ve pankreas uzunluğunun her iki cinsiyet ile arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Yaş ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamazken, kilo ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulundu.

BT kullanarak değerlendirme yapılan bir çalışmada, manuel olarak yapılan analiz sonrasında pankreas hacmi kadın ve erkek bireylerde ayrı ayrı ölçüldü. Bunun sonucunda pankreas hacmi kadında 64,4 ml, erkekte ise 878,4 ml olarak bulundu (Geraghty ve ark., 2004). Başka bir çalışma sonucunda BT ile ölçülen ortalama hacimlerin MR kullanılan çalışmalara oranla önemli ölçüde farklılık göstermediğini söylenildi. Her iki görüntüleme yöntemine ait ölçümlerde dahil olmak üzere pankreas hacminin ortalamasını 76,9 cm³ olarak bildirildi. Cinsiyet temelli değerlendirmede erkeklerde pankreas hacmi 77,9 cm³, kadınlarda 63,9 cm³ olarak bulundu. Yetişkinlerde normal hacim aralığı 71-83 cm³ olarak belirlendi. BT kullanılan çalışmalardaki pankreas hacmi 71,2 cm³, MR kullanılan çalışmalarda ise 86,7 cm³ olarak ölçüldü (DeSouza ve ark., 2018). Diğer bir çalışmada BT taraması yapılan hastalardaki pankreas hacimleri, alanların toplanması tekniği kullanılarak ölçüldü. Pankreas'ın hacmi ortalama olarak 77,9± 21,7 cm³ olarak bulundu. Çalışma popülasyonundaki en düşük hacim 18,8 cm³, en büyük hacim ise 139,8 cm³ olarak belirlendi. Kadınlarda pankreas hacmi ortalama olarak 72,3± 19,2 cm³ iken

erkeklerde $83,7 \pm 22,7 \text{ cm}^3$ olarak kaydedildi. Cinsiyetin pankreas hacmi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı vurgulandı (Kipp ve ark., 2019). Başka bir çalışmada, retrospektif olarak BT ve PET ile elde edilen veriler üzerinden Cavalieri prensibi yardımıyla pankreas'ın hacmi ölçüldü. 18-49 yaş arası pankreas hacmi 36,68 ml-392,38 ml arasında bulunurken, 50-81 yaşlar arasındaki pankreas hacmi 24,21 ml-365,38 ml olarak bulundu. Çalışmada ilerleyen yaşla beraber pankreas hacmindeki düşüşü yağ replasmanına bağlandı (Meier ve ark., 2007).

Önceki çalışmalarda, BT çekilen yetişkin bireylerde pankreas hacmi hesaplandı. Ayrıca BT taramaları ile cauda pancreatis'in, caput pancreatis'in ve cauda pancreatis'in anteroposterior uzunluğu, corpus pancreatis ve cauda pancreatis'in birbirleriyle aralarındaki uzunluk hesaplandı. Aralarındaki uzunluğun hesaplanması için corpus pancreatis ve cauda pancreatis'in en uç noktaları arasındaki maksimum doğrusal mesafe ölçüldü. Cauda pancreatis'in boyunun ortalaması $2,23 \pm 0,57 \text{ cm}$ olarak bulundu. Corpus pancreatis'in ortalama ön-arka uzunluğu kadınlarda $1,79 \pm 0,46 \text{ cm}$, erkeklerde ise $1,94 \pm 0,52 \text{ cm}$ olarak bulundu. Corpus pancreatis ve cauda pancreatis'in en uç noktaları arasındaki doğrusal mesafenin uzunluğu her iki cinsten ortalama olarak $1,86 \pm 0,50 \text{ cm}$; kadınlarda $2,14 \pm 0,57 \text{ cm}$, erkeklerde $2,31 \pm 0,59 \text{ cm}$ olarak bulundu. Caput pancreatis'in ortalama ön-arka uzunluğu kadınlarda $2,65 \pm 0,43 \text{ cm}$, erkeklerde ise $2,65 \pm 0,50 \text{ cm}$ olarak; genel ortalaması ise $2,65 \pm 0,47 \text{ cm}$ bulundu. Kadınlarda ortalama pankreas hacmi (PV) $110,20 \pm 32,80 \text{ cm}^3$; erkeklerde $121,18 \pm 33,73 \text{ cm}^3$ olarak hesaplandı. Çalışma popülasyonunun genel ortalama PV'ni $115,71 \pm 33,60 \text{ cm}^3$ olarak bulundu (Nisa ve ark., 2019). Başka bir çalışmada, pankreas hacmini hesaplamak için yetişkin kadavradan alınan pankreas kullanıldı. Organ su dolu bir kaba batırılarak, Arşimet prensibi ile hacmi ölçüldü. Pankreas'ın ortalama hacminin medyan değeri 89,5 ml (66,75-106,50 ml arasında) bulundu. Pankreas'ın hacminin vücut ağırlığı ile kuvvetli, vücut boyu ile zayıf bir korelasyona sahip olduğu bulundu (Gowraiah ve ark., 2019). Bu çalışmada, pankreas hacmi kadında kilo ile korelasyona sahip değilken, erkekte kilo ile pankreas hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon vardı.

Yapılan bir çalışmada, MRG ile pankreas hacminin doğruluğunu kanıtlamak için ilk önce 8 Yucatan domuzunun in vivo ve ex vivo pankreas hacim ölçümleri karşılaştırıldı. İn vivo ölçümleri Cavalieri ilkesine göre, ex vivo ölçümleri ise Arşimet prensibiyle yapıldı. Ölçüm sonuçları birbiriyle tutarlıydı. Daha sonra 21 yetişkin bireyde

pankreas'ın hacim ölçümü yapıldı. Ortalama pankreas hacmi Cavalieri ilkesi ile ölçülerek 72,7 ml (105,5 ml-35,0 ml) olarak bulundu. Pankreas hacminin yaşla ters doğrusal korelasyon gösterdiği bulundu (Szczeplaniak ve ark., 2013). Başka bir çalışmada, BT taraması yapılan 119 yetişkinde, her görüntüdeki pankreas'ın hattı belirlenerek alanı ölçülüp, elde edilen sonuç BT kesit kalınlığı ile çarpılarak pankreas'ın hacmi elde edildi. Buna göre bulunan ortalama pankreas hacmi $65,7 \text{ cm}^3 \pm 18,3 \text{ cm}^3$ idi. Pankreas hacmi ile cinsiyet ve yaş arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Ortalama olarak pankreas hacmi kadınlarda $63,3 \text{ cm}^3$, erkeklerde ise $70,1 \text{ cm}^3$ olarak bulundu (Mu'ti ve ark., 2020). Diğer bir çalışmada, pankreas hacmini ölçmek için BT görüntüleri kullanıldı. Yetişkinde toplam pankreas hacmi $72,4 \pm 25,8 \text{ cm}^3$, erkekte $85,2 \pm 26,9 \text{ cm}^3$, kadında $63,0 \pm 20,5 \text{ cm}^3$ olarak ölçüldü (Saisho et al., 2007). Başka bir çalışmada, retrospektif olarak 220 (98 kadın, 118 erkek) BT incelemesi yapıldı. Craniocaudal olarak tüm organ, corpus, caput ve corpus-cauda çapları, kesit sayısının çarpımı olarak hesaplandı. Hacim ölçümü, alanların toplamı tekniği kullanılarak yapıldı. Her kesitte manuel olarak ana hatları çizildi ve alan otomatik olarak ölçüldü. Alan ve kesit kalınlığının çarpımı, bir kesitteki pankreas hacmini verdi. Toplam hacim için, tüm bölüm hacimleri toplandı. Pankreas'ın ortalama hacmi $79,2 \pm 24,1 \text{ cm}^3$ ($37,4 \text{ cm}^3$ - $168,2 \text{ cm}^3$ arasında) olarak bulundu. Pankreas hacminin cinsiyet ile korelasyonu olduğu, yaş ile korele olmadığı söylendi (Djuric-Stefanovic ve ark., 2012). Endonezya'da yapılan bir çalışmada ise, 119 Endonezyalı'da (57 erkek, 67 kadın) BT görüntüleri alındı. Her BT görüntüsünde pankreas'ın ana hattı çizildi. Pankreas hacmi, her görüntüdeki pankreas alanı ve kesit kalınlığının çarpımı toplanarak hesaplandı. Ortalama hacim $65,7 \pm 18,3 \text{ cm}^3$, erkekte $70,16 \pm 18,92 \text{ cm}^3$, kadında $62,33 \pm 17,22 \text{ cm}^3$ olarak bulundu. Endonezyalı yetişkinlerde BMI ile pankreas hacmi arasındaki pozitif korelasyonu bildirildi (Mu'ti ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada kistik fibrozisli diyabetik (13 denek) ve diyabetik olmayan (16 denek) hastaları sağlıklı kontrol grubuyla (12 denek) karşılaştırmak için MRI görüntüleri kullanıldı; hacim elde etmek için her dilimdeki pankreas dokusunun alanı tahmin edilerek dilimler arasındaki aralıkla çarpıldı. Çalışmada diyabetik olmayan kişilere ait pankreas hacminin ortalaması 104,8 ml (90,9 ile 118,6 ml arasında) olarak bulundu (Sequeiros ve ark., 2010). Daha sonra yapılan bir çalışmada, 240 kişiye ait BT görüntüsü kullanıldı. Her kesitte belirlenen bölge tanımlanarak manuel olarak ayrıldı. Toplam hacim, tüm noktaların birleştirilmesiyle hesaplandı. Uzunluk; collum-cauda ucu arası maksimum mesafe olarak alındı. Ortalama hacim $77,44 \pm 19,11 \text{ cm}^3$ bulundu. 28,55

ile 138,15 cm³ aralığında değişken bulundu. Kadında 72,06±17,03, erkekte 82,82±19,55 cm³ bulundu (Li ve ark., 2021). Bundan sonra yapılan diğer bir çalışmada, pankreas hacim ölçümlerini BT verileri üzerinden 3D Slicer kullanarak elde edildi. Pankreas rezeksiyonu ve neoplazmlar çalışma dışı bırakılarak 1006 hastanın abdominal BT verileri retrospektif olarak kullanıldı. Hacim ölçümlerinin boyla ve kilo ile anlamlı olduğu ileri sürüldü. Ortalama hacim 66,5 cm³ iken kadın ve erkek arasında anlamlı farklılıklar bulundu (kadında ortalama hacim 55,8±16,0 cm³; erkeklerde ortalama hacim 68,8±19,5 cm³) (Lim ve ark., 2022). Başka bir çalışmada, 60 hasta ile BT taraması ile pankreas'ın tanımlayıcı ve kesitsel bir çalışması yapıldı. Çalışmada ortalama pankreas hacmi ve uzunluğu ölçülerek elde edilen veriler, Suud popülasyonunda belirlendi. Caput, corpus ve cauda pancreatis'in anteroposterior ölçümleri yapıldı. Kadında pankreas hacminin daha düşük olduğu bulundu. Yaş ve hacim arasında bir korelasyon bulunmazken hacim ve boy arasında korelasyon bulundu. Kadında pankreas hacmi ortalaması 64,4±18,1 cm³, erkekte 87,4±21,3 cm³ bulundu (Elnour ve ark., 2022). Bu çalışmanın sonucunda, kadınlardaki pankreas hacmi ile erkeklerdeki pankreas hacmi arasında anlamlı olarak fark bulundu, kadınlarda erkeklere oranla pankreas hacminin daha düşük olduğu bulundu. Pankreas hacmi, hem kadında hem de erkekte yaş ile anlamlı olarak negatif korelasyon gösterdi. Kadınlarda pankreas hacmi ile vücut ağırlığı arasında korelasyon olmadığı, erkeklerde ise bu iki parametre arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu bulundu.

Williams ve ark. (2012), 20 Tip 1 DM ve 24 sağlıklı erkek bireyde MR taramaları elde ettiler. Her dilimde pankreas görüntüsünü tanımladılar, her dilimde pankreas alanını oluşturdular, pankreas hacmini de her dilimdeki alanının dilimler arasındaki aralıkla çarparak elde ettiler. Hasta bireylerde pankreas hacminin %26 oranında azaldığını bildirdiler. Sağlıklı bireylerde pankreas hacmi 1,61 ml/kg olarak buldular. Zhang ve ark. (2022), pankreatoduodenektomide 3 boyutlu görüntü rekonstrüksiyon teknolojisinin cerrahideki etkisini araştırmak için çalışma yaptılar. 2018-2019 yılları arasında retrospektif olarak PD yapılan 47 hastaya retrospektif baktılar. 'inlook 3D.' analiz paketi kullanılarak BT verileri üzerinden hacim ölçümlerinin analizini yaptılar. Preoperatif 3 boyutlu cerrahi plan ile gerçek cerrahi planı %100 uyumlu buldular. Preoperatif tümör hacmini 19,69±23,47 ml, postoperatif hacmini 17,07±20,29 ml buldular. İki ölçüm arasındaki fark sonuçları istatistiksel olarak anlamlı değildi. PD'ye yardımcı olmak, cerrahi yolu optimize etmek ve en uygun cerrahi planı seçmek için 3 boyutlu görüntüleme teknolojisinin kullanılmasının, ameliyat süresini kısaltabilir ve intraoperatif kanamayı

azaltabilir olduğunu, böylece pankreas fistülü gibi postoperatif komplikasyonları azaltabilir olduğunu savundular. Farklı operatörlerin cerrahi yeterliliklerinin, hastaların altta yatan hastalıklarının, pankreasın spesifik faktörlerinin ve pankreas-bağırsak anastomoz yöntemlerinin daha büyük etkisi nedeniyle istatistiksel olarak yanlı olabilmeye ihtimaline karşı çalışmalarında bir kontrol grubu oluşturmadılar.

Syed ve ark. (2012), BT çalışmaları sonucu elde ettikleri verilerde, corpus pancreatis ve cauda pancreatis'in anteroposterior çapının artan yaş ile beraber azaldığını belirtirken, caput pancreatis'in anteroposterior çapının 71 yaşına kadar arttığını belirlediler. Toplam hacim ölçülerini kadınlarda erkeklere oranla daha küçük bulan Syed ve ark., corpus pancreatis ve cauda pancreatis bölümlerinde cinsiyetler arasında farklılık görmediklerini belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışma sonucunda genç yetişkin erkeklerde pankreas hacminin tahmin edilmesinde MRG'nin güvenli, hızlı ve güvenli bir araç olduğu savunuldu. Çalışmaların sonucunda sağlıklı bireylerde ortalama pankreas hacmi 101 ml, \pm 19.5 ml olarak ölçüldü. Bu ölçümler sonucunda MR taramalarının tip 1 Diyabet'te pankreas hacmini ölçmede de güvenilir bir yöntem olduğu savunuldu (Williams ve ark., 2007).

Roh ve ark (2018), Koreli ve Kafkas yetişkinlerde pankreas hacmini araştırdılar. BT taramalarından elde edilen verilerle her kesitteki pankreas'ın sınırı belirlediler, alanını ölçtüler, elde edilen alanı dilim aralığıyla alanı çarparak pankreas hacmini elde ettiler. Kafkaslarda pankreas hacmini $77.8 \pm 11.6 \text{ cm}^3$, Korelilerde ise $68.2 \pm 12.1 \text{ cm}^3$ buldular. Yapılan diğer bir çalışmada, retrospektif olarak BT taramalarından elde edilen görüntülerle Cavalieri yöntemiyle pankreas'ın hacmi hesaplanıp, sonucu BMI, cinsiyet, karın çapı ile ilişkisi ile araştırıldı. Pankreas'ın hacmi ortalama $67,71 \pm 16,03 \text{ cm}^3$ olarak (kadında $63,68 \pm 15,08 \text{ cm}^3$, erkeklerde $71,75 \pm 15,99 \text{ cm}^3$) bulundu. Pankreas hacmi ile yaş arasında negatif korelasyon bulunmadı (Caglar ve ark., 2012).

Bu çalışmada, MRG taramalarından elde edilen veriler sonucunda pankreas'ın hacmi $82086,62 \pm 57433,63 \text{ mm}^3$ olarak bulundu. Medyanı $74381,95 \text{ mm}^3$ olup en düşük hacim $58243,08 \text{ mm}^3$, en büyük hacim ise $95722,00 \text{ mm}^3$ olarak bulundu. Pankreas hacmi ile yaş ve kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu. Kadın ve erkekte hacim ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. Kadında hacim erkeklere oranla çok daha küçüktü (kadında $76042,34 \pm 42303,40 \text{ mm}^3$; erkekte ise $88489,96 \pm 69487,85 \text{ mm}^3$). Pankreas hacmi yaş ve kilo ile de istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdi

($p < 0,05$). Caput pancreatis'in karın arka duvarına en yakın noktası ve cauda pancreatis'in karın arka duvarına en yakın noktası ile corpus pancreatis'in karın ön duvarına en yakın noktası üzerindeki doğrusal çizgiler arasında kalan açı ölçüldü. Bu açısal değerlendirmenin, yapılan literatür taraması sonucunda daha önce hiçbir çalışmada ele alınmadığı bulundu. Açısal değer ortalama olarak $97,21 \pm 13,92$ derece olarak bulundu (en küçük 88,12, en büyük 106,83 derece). Açı, kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak farklı değildi, yaş ve kilo ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon yoktu. Açı ile corpus pancreatis, cauda pancreatis ve pankreas boyu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu.

6. SONUÇ

Pankreas'ın retroperitoneal bir organ olması, karın arka duvarına yapışık durması bu organa cerrahi yollardan ulaşılmasını zorlaştırmaktadır, bu özelliği yüzünden organın hacim ve boyutlarını tanımlayan çalışmaların canlı insanlarda yapılması mümkün olmamıştır.

Bu çalışmada erişkinlerde çekilen 3D MR görüntüleri üzerinde pankreasın morfolojik özelliklerini tanımlayabileceğimiz bir yöntem olan 3D Slicer bilgisayar programı ile çalıştık. 3D Slicer bilgisayar programı, medikal görüntü işleme için ücretsiz bir açık kaynaklı yazılım uygulamasıdır.

Abdominal organ hacimleri ve boyutlarının özellikleri potansiyel klinik öneme sahiptir. Bir organın hacmindeki değişiklik sıklıkla ya bir hastalık sürecinin baskın özelliğidir veya başka bir yerde patolojinin ikincil bir belirtisidir. Bu nedenle, normal anatomik aralıkların belirlenmesi, herhangi bir patolojinin tanımlanması için gereklidir.

Pankreas'ın da hacimsel değişiklikleri potansiyel sağlık sorunlarına işaret edebilir. Bununla beraber, pankreas morfolojik ölçülerinin de normal aralıklarından sapsması patolojik bir durumun göstergesi olabilir. Pankreas'a ait patolojik durumların tanımlanabilmesi için, organın normal anatomik aralıklarının belirlenmesi gerekir. Bununla beraber pankreas hacminin belirlenmesi, sadece hastalığın ilerlemesini değerlendirmek için değil aynı zamanda uzun vadeli prognozları belirlemek için de kullanılabilir.

Şimdiye kadar yapılan birden fazla çalışmada sağlıklı pankreas hacminin normal aralıkları belirlenmiş olmasına karşın, bu aralıklar birbirleriyle tutarsızdır. Yetişkin bireyde cerrahi müdahale gerektiren durumlarda pankreas'a ulaşmak zor ve zahmetlidir. Cerrahi planlamalarda cerrahinin başarısı açısından pankreas'ın boyutlarının ve hacminin bilinmesi önemlidir. Biz de bu çalışmada 3D Slicer yazılımı kullanarak yetişkin bireydeki sağlıklı pankreas hacmini belirledik.

Radyolojik olarak da sağlıklı bireylerde pankreas'ın yerleşim ve yapı özelliklerini gösteren çalışmaların literatürde kısıtlı sayıda olması, literatürde var olan çalışmaların büyük çoğunluğunun hasta insanlar üzerinde yapılmış olması; yaşayan sağlıklı bireylerde

pankreas'ın konum, hacim ve boyut özelliklerinin yeterince tanımlanmamış olması bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma cerrahi müdahalelerde cerrahlara yol göstermek ve hastalıklı bireylerde yapılan çalışma bulgularını sağlıklı bireylerin organ yapısıyla karşılaştırarak yorumda bulunma şansını yaratmak için 3D Slicer bilgisayar yazılımı kullanarak çok sayıdaki sağlıklı bireyde pankreas'ın boyutlarını ve hacmini belirlemiştir. Bu yöntemle ilk defa, sağlıklı yetişkin bireylerde pankreas morfolojisiyle ilgili özellikler tanımlanmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Aghdassi, A. A., Schauer, B., Duscha, D., Ittermann, T., Pickartz, T., Budde, C., Simon, P., Moskwa, P., Kromrey, M. L., Bülow, R., Völzke, H., Kühn, J., Lerch, M. M. (2019). Comparability of size measurements of the pancreas in magnetic resonance imaging and transabdominal ultrasound. *Clinical Anatomy*, 33(3), 431-439. <https://doi.org/10.1002/ca.23551>
- Agur, A. M. R, Dalley, A. E. , A. F. D. (2020). Abdomen İ. N. Gülekon ve T. V. Peker (Ed.), *Moore Temel Klinik Anatomisi* (s. 300-303). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Alexandre-Heymann, L., Mallone, R., Boitard, C., Scharfmann, R., Larger, E. (2019). Structure and function of the exocrine pancreas in patients with type 1 diabetes. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 20, 129-149. <https://doi.org/10.1007/s11154-019-09501-3>
- Arıncı, K. ve Elhan A. (1997). *Anatomi*. Güneş Tıp Kitabevi.
- Bishop, M. A., ve Simo, K. (2023). Pancreatectomy. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564309/>
- Bryan, P. J., Custar, S., Haaga, J. R., Balsara, (1984). Respiratory movement of the pancreas: an ultrasonic study. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 3(7), 317-320. <https://doi.org/10.7863/jum.1984.3.7.317>
- Busnardo, A. C., DiDio, L. J., Tidrick, R. T., Thomford, N. R. (1983). History of the pancreas. *Am J Surg*. 146(5), 539-550. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(83\)90286-6](https://doi.org/10.1016/0002-9610(83)90286-6)
- Caglar, V., Kumral, B., Uygur, R., Alkoc, O. A., Ozen, O. A., Demirel, H. (2014). Study of volume, weight and size of normal pancreas, spleen and kidney in adults autopsies. *Forensic Medicine and Anatomy Research*, 2(03), 63. <https://doi.org/10.4236/fmar.2014.23012>
- Caglar, V., Songur, A., Yagmurca, M., Acar, M., Toktas, M., Gonul, Y. (2012). Age-related volumetric changes in pancreas: a stereological study on computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 34, 935-941. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-0988-x>
- Chouhan, M. D., Firmin, L., Read, S., Amin, Z., Taylor, S. A. (2019). Quantitative pancreatic MRI: a pathology-based review. *British Journal of Radiology*, 92(1099), 20180941. <https://doi.org/10.1259/bjr.20180941>
- Colney, L., Tandon, N., Garg, P. K., Gupta, N., Sagar, S., Gupta, A., Kumar, A., Kumar S. (2022). Exocrine and endocrine functions and pancreatic volume in patients with pancreatic trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 48:97–105. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01638-8>.
- De Molo, C., Cui, X. W., Pirri, C., Ignee, A., Hocke, M., Schreiber-Dietrich, D. G., Dietrich, C. F. (2013). Pancreas mobile. *Z Gastroenterol*, 51(10), 1165-1170. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1335185>
- DeSouza, S. V., Singh, R. G., Yoon, H. D., Murphy, R., Plank, L. D., Petrov, M. (2018). Pancreas volume in health and disease: a systematic review and meta-analysis. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, 12(8), 757-766. <https://doi.org/10.1080/17474124.2018.1496015>

- Djuric-Stefanovic, A., Masulovic, D., Kostic, J., Randjic, K., Saranovic, D. (2012). CT volumetry of normal pancreas: correlation with the pancreatic diameters measurable by the cross-sectional imaging, and relationship with the gender, age, and body constitution. *Surg Radiol Anat*, 34, 811-817. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-0962-7>
- Ehrhardt, J. D., ve Gomez, F. (2019). Embryology, Pancreas. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545243>
- Elbashier, M. E., Mohamed, M. E., Ayad, C. E. (2017). The impact of age on pancreas. A CT based study. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(6), 43-48. <https://doi.org/10.9790/0853-1606094348>
- Elnour, H., Abouraida, R. A., Gareeballah, A. Hassan, W. B., Elhaj, M., Ahmed, A. M., Elzaki, M. (2022). Measurement of Pancreatic Volume In Saudi Population Using Computerized Tomography; Age, Gender, and Height Correlation. *Journal of Community Medicine and Public Health Reports*, 3(10). <https://doi.org/10.38207/JCMPHR/2022/DEC031001137>
- Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., Finet, J., Fillion-Robin, J.-C., Pujol, S., Bauer, C., Jennings, D., Fennessy, F., Sonka, M., Buatti, J., Aylward, S., Miller, J. V., Pieper, S., Kikinis, R. (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*, 30(9), 1323-1341. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.05.001>
- Geraghty, E. M., Boone, J. M., McGahan, J. P., Jain, K. (2004). Normal organ volume assessment from abdominal CT. *Abdom Imaging*, 29, 482-490. <https://doi.org/10.1007/s00261-003-0139-2>
- Ghurburrun, E., Borbath, I., Lemaigre, F. P., Jacquemin, P. (2018). Liver and pancreas: do similar embryonic development and tissue organization lead to similar mechanisms of tumorigenesis?. *Gene Expr.*, 18(3), 149. <https://doi.org/10.3727/105221618X15216414278706>
- Glaser, J. ve Stienecker, K. (2000). Pancreas and aging: a study using ultrasonography. *Gerontology*, 46(2), 93-96. <https://doi.org/10.1159/000022141>
- Gohmann, R. F., Gottschling, S., Seitz, P., Temiz, B., Kriehoff, C., Lücke, C., Horn, M., Gutberlet, M. (2021). 3D-segmentation and characterization of visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue on CT: influence of contrast medium and contrast phase. *Quant Imaging Med Surg*, 11(2), 697. <https://doi.org/10.21037/qims-20-907>
- Gowraiah, H. L., Machikalapati, S. R. (2019). Correlation between anthropometric parameters and volume, weight and size of normal pancreas, spleen and kidney in adult's autopsies. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 6(2), 216-219. <https://doi.org/10.18231/j.ijcap.2019.048>
- Harrington, K. A., Shukla-Dave, A., Paudyal, R., Do, R. K. G. (2020). MRI of the Pancreas. *J Magn Reson Imaging* 53(2), 347-359. <https://doi.org/10.1002/jmri.27148>
- Henry, B. M., Skinningsrud, B., Saganiak, K., Pękala, P. A., Walocha, J. A., Tomaszewski, K. A. (2019). Development of the human pancreas and its vasculature—an integrated review covering anatomical, embryological, histological, and molecular aspects. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 221, 115-124. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.09.008>

- Heuck, A., Maubach, P. A., Reiser, M., Feuerbach, S., Allgayer, B., Lukas, P., Kahn, T. (1987). Age-related morphology of the normal pancreas on computed tomography. *Gastrointest Radiol*, 12, 18-22. <https://doi.org/10.1007/BF01885094>
- Huang, H., Yu, X., Tian, M., He, W., Li, S. X., Liang, Z., Gao, Y. (2022). Open-source algorithm and software for computed tomography-based virtual pancreatoscopy and other applications. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art* 5(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s42492-022-00116-1>
- Jennings, R. E., Scharfmann, R., Staels, W. (2020). Transcription factors that shape the mammalian pancreas. *Diabetologia*, 63(10), 1974-1980. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05161-0>
- Kapur, T., Pieper, S., Fedorov, A., Fillion-Robin, J.-C., Halle, M., O'Donnell, L., Lasso, A., Ungi, T., Finet, J. (2016). Increasing the impact of medical image computing using community-based open-access hackathons: The NA-MIC and 3D Slicer experience. *Medical Image Analysis*, (Vol. 33, pp. 176-180). <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.06.035>
- Kikinis, R., Pieper, S. D., Vosburgh, K. G. (2013). 3D Slicer: a platform for subject-specific image analysis, visualization, and clinical support. In *Intraoperative imaging and image-guided therapy*, Springer, (pp. 277-289). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7657-3_19.
- Kipp, J. P., Olesen, S. S., Mark, E. B., Frederiksen, L. C., Drewes, A. M., Frøkjær, J. B. (2018). Normal pancreatic volume in adults is influenced by visceral fat, vertebral body width and age. *Abdom Radiol*, 44, 958-966. <https://doi.org/10.1007/s00261-018-1793-8>
- Kreel, L., Haertel, M., & Katz, D. (1977). Computed tomography of the normal pancreas. *J Comput Assist Tomogr* 1(3), 290-299. <https://doi.org/10.1097/00004728-197707000-00002>
- Li, L., Wang, S., Wang, F., Huang, G.-n., Zhang, D., Wang, G.-x. (2021). Normal pancreatic volume assessment using abdominal computed tomography volumetry. *Medicine* 100(34), e27096. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027096>
- Lim, S.-H., Kim, Y. J., Park, Y.-H., Kim, D., Kim, K. G., Lee, D.-H. (2022). Automated pancreas segmentation and volumetry using deep neural network on computed tomography. *Scientific Reports*, 12(1), 4075. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07848-3>
- Lorberbaum, D. S., Docherty, F. M., Sussel, L. (2020). Animal models of pancreas development, developmental disorders, and disease. *Adv Exp Med Biol.*, 1236, 65-85. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2389-2_3
- Löhr, J. M., Panic, N., Vujasinovic, M., & Verbeke, C. S. (2018). The ageing pancreas: a systematic review of the evidence and analysis of the consequences. *Journal of Internal Medicine*, 283(5), 446-460. <https://doi.org/10.1111/joim.12745>
- Lu, J., Guo, M., Wang, H., Pan, H., Wang, L., Yu, X., Zhang, X. (2019). Association between pancreatic atrophy and loss of insulin secretory capacity in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2019(1), 6371231. <https://doi.org/10.1155/2019/6371231>
- Lu, J., Hou, X., Pang, C., Zhang, L., Hu, C., Zhao, J., Bao, Y., Jia, W. (2016). Pancreatic volume is reduced in patients with latent autoimmune diabetes in adults.

- Diabetes/Metabolism Research and Reviews.*, 32(8), 858-866.
<https://doi.org/10.1002/dmrr.2806>
- Makhmutova, M. ve Caicedo, A. (2021). Optical imaging of pancreatic innervation. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 12, 663022. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.663022>
- Matsuda, Y. (2018). Age-related pathological changes in the pancreas. *Front Biosci (Elite Ed)*, . 10(1), 137-142. <https://doi.org/10.2741/e813>
- McCleary, B. M., Trout, A. T., Fei, L., Sun, Q., Serai, S. D., Dillman, J. R., Abu-El-Haija, (2020). Healthy pancreatic parenchymal volume and its relationship to exocrine function. *Pediatric Radiology*, 50, 684-688. <https://doi.org/10.1007/s00247-019-04605-z>
- Mehta, V., Hopson, P. E., Smadi, Y., Patel, S. B., Horvath, K., Mehta, D. I. (2022). Development of the human pancreas and its exocrine function. *Front. Pediatr.*, 10, 909648. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.909648>
- Meier, J. M., Alavi, A., Iruvuri, S., Alzeair, S., Parker, R., Houseni, M., Hernandez-Pampaloni, M., Mong, A., Torigian, D. A. (2007). Assessment of age-related changes in abdominal organ structure and function with computed tomography and positron emission tomography. *Seminars in nuclear medicine*, 37(3), 154-172 <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2007.02.001>
- Meng, K., Lee, C. H., Saremi, F. (2010). Metabolic syndrome and ectopic fat deposition: what can CT and MR provide? , *Academic Radiology*, 17(10), 1302-1312. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2010.03.019>
- Morgan, R. ve Dubbins, P. A. (1992). Pancreatic and renal mobility. *Clinical radiology*, 45(2), 88-91. [https://doi.org/10.1016/s0009-9260\(05\)80061-3](https://doi.org/10.1016/s0009-9260(05)80061-3)
- Mortelé, K. J., Rocha, T. C., Streeter, J. L., Taylor, A. J. (2006). Multimodality imaging of pancreatic and biliary congenital anomalies. 26(3), 715-731. <https://doi.org/10.1148/rg.263055164>
- Mu'ti, A., Paramita, S., Setijono, H., Budiatin, A. S., Kuntaman, K. (2020). Relationship of pancreatic volumes using CT scan in indonesian adults with age, sex, and body mass index. *Folia Medica Indonesiana*, 56(1), 31-35. <https://doi.org/10.20473/fmi.v56i1.24583>
- Mu'ti, A. ve Paramita, S. (2020). Relationship of pancreatic volumes using CT scan in indonesian adults with age, sex, and body mass index. *Folia Medica Indonesiana* 56(1), 31-35. <https://doi.org/10.20473/fmi.v56i1.24583>
- Mujika, K. M., Méndez, J. A. J., de Miguel, A. F. (2018). Advantages and disadvantages in image processing with free software in radiology. *Journals of Medical Systems*, 42, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0888-z>
- Mukherjee, S., Korfiatis, P., Khasawneh, H., Rajamohan, N., Patra, A., Suman, G., Singh, A., Thakkar, J., Patnam, N. G., Trivedi, K. H., Karbhari, A., Chari, S T., Truty, M. J., Halfdanarson, T.R., Bolan, C. W., Sandrasegaran, K., Majumder, S., Goenka, A. H. (2023). Bounding box-based 3D AI model for user-guided volumetric segmentation of pancreatic ductal adenocarcinoma on standard-of-care CTs. *Gastroenterology Hepatology&Nutrition*, 23(5), 522-529. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2023.05.008>
- Niederau, C., Sonnenberg, A., Müller, J. E., Erckenbrecht, J. F., Scholten, T., Fritsch, W. P. (1983). Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas, and

- portal vein. *Radiology*, 149(2), 537-540.
<https://doi.org/10.1148/radiology.149.2.6622701>
- Nijs, E. L. ve Callahan, M. J. (2007). Congenital and developmental pancreatic anomalies: ultrasound, computed tomography, and magnetic resonance imaging features. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 28(5), 395-401.
<https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.08.001>
- Nisa, G., Shah, B. A., Gul, S., Bhat, S. A. (2019). Computed tomography based pancreatic volume measurement in kashmiri population. *International Journal of Anatomy and Research*, 7(4.1), 6996-6902. <https://doi.org/10.16965/ijar.2019.275>
- Okamura, Y., Fujii, T., Kanzaki, A., Yamada, S., Sugimoto, H., Nomoto, S., Takeda, S., Nakao, A. (2012). Clinicopathologic assessment of pancreatic ductal carcinoma located at the head of the pancreas, in relation to embryonic development. *Pancreas*, 41(4), 582-588. <https://doi.org/10.1097/MPA.0b013e318239d233>
- Pan, F. C. ve Brissova, M. J. C. O. i. E., Diabetes, & Obesity. (2014). Pancreas development in humans. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity*, 21(2), 77-82. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000047>
- Philippe, M.-F., Benabadji, S., Barbot-Trystram, L., Vadrot, D., Boitard, C., Larger, E. (2011). Pancreatic volume and endocrine and exocrine functions in patients with diabetes. *Pancreas*, 40(3), 359-363.
<https://doi.org/10.1097/MPA.0b013e3182072032>
- Pieper, S., Halle, M., Kikinis, R. (2004). 3D Slicer. *Proceedings of the IEEE international symposium on biomedical imaging: nano to macro, 2004* (2004), pp. 632-635
<https://doi.org/10.1109/ISBI.2004.1398617>
- Poce, I., Arsenjeva, J., Kielaitė-Gulla, A., Samuilis, A., Strupas, K., Dzemyda, G. (2021). Pancreas Segmentation in CT Images: State of the Art in Clinical Practice. *Baltic J. Modern Computing*, 9(1), 25-34. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2021.9.1.02>
- Rajan, E., Clain, J. E., Levy, M. J., Norton, I. D., Wang, K. K., Wiersema, M. J., Vasquez-Sequeiros, E., Nelson, B. J., Jondal, M. L., Kendall, R. K., Harmsen, W. S., Zinsmeister, A. R. (2005). Age-related changes in the pancreas identified by EUS: a prospective evaluation. *Gastrointest Endosc*, 61(3), 401-406.
[https://doi.org/10.1016/s0016-5107\(04\)02758-0](https://doi.org/10.1016/s0016-5107(04)02758-0)
- Roh, E., Kim, K. M., Park, K. S., Kim, Y. J., Chun, E. J., Choi, S. H., Park, K. S., Jang, H. C., Lim, S. (2018). Comparison of pancreatic volume and fat amount linked with glucose homeostasis between healthy Caucasians and Koreans. *Diabetes Obes Metab*, 20(11), 2642-2652. <https://doi.org/10.1111/dom.13447>
- Rousek, M., Whitley, A., Kachlík, D., Balko, J., Záruba, P., Belbl, M., Nikov, A., Ryska, M., Gürlich, R., Pohnán, R. (2022). The dorsal pancreatic artery: A meta-analysis with clinical correlations. *Pancreatology*, 22(2), 325-332.
<https://doi.org/10.1016/j.pan.2022.02.002>
- Sadler, T. W. (1996). Sindirim sistemi. K. Sönmez /Ed.). *Langman's medikal embriyoloji* (s. 232-246). Palme Yayıncılık
- Saisho, Y., Butler, A., Meier, J., Monchamp, T., Allen-Auerbach, M., Rizza, R., Butler, P. C. (2007). Pancreas volumes in humans from birth to age one hundred taking into account sex, obesity, and presence of type-2 diabetes. *Clin Anat*, 20(8), 933-942.
<https://doi.org/10.1002/ca.20543>

- Saisho, Y. (2016). Pancreas volume and fat deposition in diabetes and normal physiology: consideration of the interplay between endocrine and exocrine pancreas. *Rev Diabet Stud.*, 13(2-3), 132. <https://doi.org/10.1900/RDS.2016.13.132>
- Sato, T., Ito, K., Tamada, T., Sone, T., Noda, Y., Higaki, A., Kanki, A., Tanimoto, D., Higashi, H. (2012). Age-related changes in normal adult pancreas: MR imaging evaluation. *European Journal of Radiology*, 81(9), 2093-2098. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.07.014>
- Sequeiros, I., Hester, K., Callaway, M., Williams, A., Garland, Z., Powell, T., Wong, F. S., Jarad, N. A. (2010). MRI appearance of the pancreas in patients with cystic fibrosis: a comparison of pancreas volume in diabetic and non-diabetic patients. *British Journal of Radiology*, 83(995), 921-926. <https://doi.org/10.1259/bjr/24009651>
- Sgarminato, V., Madrid-Wolff, J., Boniface, A., Ciardelli, G., Tonda-Turo, C., Moser, (2024). 3D in vitro modeling of the exocrine pancreatic unit using tomographic volumetric bioprinting. *Biofabrication*, 16(4), 045034. <https://doi.org/10.1088/1758-5090/ad6d8d>
- Silen, W. (1964). Surgical anatomy of the pancreas. *Surgical Clinics of North America*, 44(5), 1253-1262. [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(16\)37390-X](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(16)37390-X)
- Snell, R. S. (2015). Abdomen. M. Yildırım (Ed.), *Topografik klinik anatomi* (s. 201-204). Palme Yayınevi.
- Suda, K., Nobukawa, B., Takase, M., Hayashi, T. (2006). Pancreatic segmentation on an embryological and anatomical basis. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 13(2), 146-148. <https://doi.org/10.1007/s00534-005-1039-3>
- Suramo, I., Päivänsalo, M., Myllylä, V. (1984). Cranio-caudal movements of the liver, pancreas and kidneys in respiration. *Acta Radiologica Diagnosis*, 25(2), 129-131. <https://doi.org/10.1177/028418518402500208>
- Syed, A.-B., Mahal, R. S., Schumm, L. P., Dachman, A. H. (2012). Pancreas size and volume on computed tomography in normal adults. *Pancreas*, 41(4), 589-595. <https://doi.org/10.1097/MPA.0b013e318237457f>
- Szczepaniak, E. W., Malliaras, K., Nelson, M. D., & Szczepaniak, L. S. (2013). Measurement of pancreatic volume by abdominal MRI: a validation study. *PLoS ONE*, 8(2), e55991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055991>
- Takahashi, R., Nunobe, S., Sai, N., Makuuchi, R., Ida, S., Kumagai, K., Ohashi, M., Sano, T. (2021). Pancreatic atrophy after gastrectomy for gastric cancer. *Surgery Today*, 51, 432-438. <https://doi.org/10.1007/s00595-020-02131-2>
- Torigian, D. A. ve Alavi, A. (2007). The evolving role of structural and functional imaging in assessment of age-related changes in the body. *Seminars in nuclear medicine*, 37(2), 64-68. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2006.10.001>
- Tsuchiya, R., Kuroki, T., Eguchi, S. (2015). The pancreas from Aristotle to Galen. *Pancreatology*, 15(1), 2-7. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2014.10.011>
- Villasenor, A. ve Stainier, D. Y. R. (2017). On the development of the hepatopancreatic ductal system. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 66:69-80. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.02.003>
- Virostko, J. (2020). Quantitative magnetic resonance imaging of the pancreas of individuals with diabetes. *Front. Endocrinol.* 11, 592349. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.592349>

- Wang, M., Gorelick, F., Bhargava, A. (2021). Sex differences in the exocrine pancreas and associated diseases. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol*, . 12(2), 427-441. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2021.04.005>
- Waschke, J., Böckers, T. M., Paulsen, F.(2016). İç organlar. M. F. Sargon (Ed.), *Sobotta anatomi konu kitabı*, (s. 338-341). Elsevier
- Williams, A., Chau, W., Callaway, M. P., Dayan, C. M. (2007). Magnetic resonance imaging: a reliable method for measuring pancreatic volume in type 1 diabetes. *Diabetic Medicine*, 24(1), 35-40. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2007.02027.x>
- Williams, A. J., Thrower, S. L., Sequeiros, I. M., Ward, A., Bickerton, A. S., Triay, J. M., Callaway, M. P., Dayan, C. M. (2012). Pancreatic volume is reduced in adult patients with recently diagnosed type 1 diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology& Metabolism*, 97(11), E2109-E2113. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1815>
- Yıldırım, M. (2016). *Topografik Anatomi* (Vol. 2). Nobel Tıp Kitabevi.
- Yin, Y., Jiang, J., Hou, H. (2013). The vertical length measurement of the normal pancreas in the coronal section using multislice computed tomography. *Pancreas*, 42(7), 1190-1191. <https://doi.org/10.1097/MPA.0b013e3182847f47>
- You, Y., Niu, Y., Sun, F., Huang, S., Ding, P., Wang, X., Zhang, X., Zhang, J. (2022). Three-dimensional printing and 3D slicer powerful tools in understanding and treating neurosurgical diseases. *Front. Surg.*, 9, 1030081. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1030081>
- Zhang, X., Zhang, K., Pan, Q., Chang, J. (2019). Three-dimensional reconstruction of medical images based on 3D slicer. *Journal of Complexity in Health Sciences*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.21595/chs.2019.20724>
- Zhang, Y., Feng, H., Zhao, Y., Zhang, S. (2024). Exploring the application of the artificial-intelligence-integrated platform 3D Slicer in medical imaging education. *Diagnostics*, 14(2), 146. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14020146>
- Zhang, Y., Yang, G., Lei, P., Zhang, D. (2022). Clinical application of 3D visualization technology in pancreatoduodenectomy. *Surg. Tech. Dev.*, 11(3), 90-97. <https://doi.org/10.3390/std11030008>

8. ÖZGEÇMİŞ

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.01.2023-E.321738



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-60116787-020-321738
Konu : Başvurunuz Hk.

25.01.2023

Sayın Doç. Dr. Şahika Pınar AKYER

İlgi : 20/01/2023 tarihli dilekçeniz. 10.150.1.94
650

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Erişkin Bireylerin 3-D MR Görüntülerinde 3D Slicer Programı Kullanılarak Pankreas Hacminin ve Boyutlarının İncelenmesi**" konulu çalışmanız **24.01.2023 tarih ve 02 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Hülya ÇETİN
Kurul Başkanı

Ek-2: Yayın Özet Metni

Özet:

Amaç: Morfoloji yapı, fonksiyon ve gelişme bilimidir. Bu bilim alanında pek çok farklı disiplin çalışmaktadır. Bibliyometrik analiz yazar, ülke, üniversite gibi faktörlerin üretkenliğini, etkililiğini ve performansını inceleyen bir yöntemdir.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada son 10 yılda morfoloji alanında yapılan araştırmalar bibliyometrik olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Son 10 yılda 83214 çalışmanın yapıldığı, ülke olarak en fazla çalışmanın Amerika Birleşik Devletleri Toronto Üniversitesi Temerty Tıp Fakültesi'nde yapıldığı ve SCI-Expanded indeksi analiz edildi. Elsevier yayınevi en çok kullanılan yayınevi olup sinir bilimi ise en fazla yayına sahip bilim alanıdır.

Sonuç: Tarih boyunca diğer bilim dallarına ışık tutan morfoloji alanında yapılan çalışmalar son 10 yılda artış göstermektedir. Çalışmamızda gelecekte morfoloji alanında araştırma yapacak bilim insanlarına yol gösterilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Morfoloji, bibliyometrik analiz, tıp.