

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MULTİ-DEDEKTÖR BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
PANKREASTA YAŞA BAĞLI HACİMSEL DEĞİŞİKLİKLERİN
STEREOLOJİK YÖNTEMLE TESPİTİ VE VÜCUT KOMPOZİSYONU
İLE KORELASYONU**

Veli ÇAĞLAR

**TIP ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Doç.Dr. Murat YAĞMURCA

Prof.Dr. Ahmet SONGUR (II. Danışman)

Tez No: 2011-007

2011 – AFYONKARAHİSAR

KABUL VE ONAY

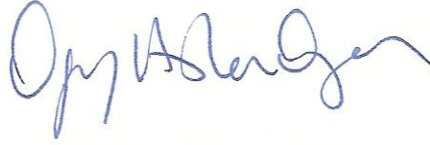
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Anatomi (Tıp) Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 10/06/2011



Prof.Dr. Oğuz Aslan ÖZEN
Namık Kemal Üniversitesi



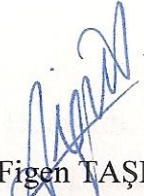
Prof.Dr. Ahmet SONGUR
Afyon Kocatepe Üniversitesi



Doç.Dr. Murat YAĞMURCA
Fatih Üniversitesi



Yrd.Doç.Dr. Sevda LAFÇI
Afyon Kocatepe Üniversitesi



Doç.Dr. Figen TAŞER
Dumlupınar Üniversitesi

Anatomi (Tıp) Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Veli ÇAĞLAR'ın "Multi-Dedektör Bilgisayarlı Tomografi ile Pankreasta Yaşa Bağlı Hacimsel Değişikliklerin Stereolojik Yöntemle Tespiti ve Vücut Kompozisyonu ile Korelasyonu" başlıklı tezi 10/06/2011 günü saat 11:00' de Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.



Prof Dr.İsmail BAYRAM
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma Anabilim Dalımız ile birlikte Fakültemiz Radyoloji Anabilim Dalı'nın desteği ile tamamlanmıştır. Çalışmada emeği geçen, tezin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen Danışman Hocam Doç. Dr. Murat YAĞMURCA'ya göstermiş olduğu ilgisinden dolayı teşekkür ederim.

Anatomi eğitimim boyunca çok büyük katkıları bulunan, çalışma azim ve kararlılığı ile her zaman örnek olan ikinci danışmanım ve Anabilim Dalı Başkanımız Hocam Prof.Dr. Ahmet SONGUR'a tez çalışmam sırasında yoğun iş temposuna rağmen zaman ayırmasından dolayı teşekkür ederim.

Anatomi eğitimim sırasında bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra bilimsel değerlendirme yönüyle kendisinden istifade ettiğim ve üzerimde büyük emeği olan Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanı Hocam Prof.Dr. Oğuz Aslan ÖZEN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince Tez İzleme Komitesinde yer alan ve çalışmamıza eleştiri ve yönlendirmeleri ile katkıda bulunan Doç.Dr. Hüdaverdi KÜÇÜKER Hocama ve Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalından Doç.Dr. Murat ACAR, Üniversitemiz Radyoloji Anabilim Dalından Yrd.Doç.Dr. Nazan OKUR, Anabilim Dalımız Öğretim Üyeleri Yrd.Doç.Dr. Sevda LAFÇI ve Yrd.Doç.Dr. Nüket MAS Hocalarım ile birlikte Doktora eğitimim boyunca desteklerini ve dostluklarını hiçbir zaman unutamayacağım değerli doktora arkadaşlarım Doktora eğitimim boyunca desteklerini ve dostluklarını hiçbir zaman unutamayacağım değerli arkadaşlarım Arş.Gör. Sezer AKÇER, Dr. Muhsin TOKTAŞ, Dr. Ozan TURAMANLAR, Dr. Ramazan UYGUR, Yard.Doç.Dr. Tolgahan ACAR, Yard. Doç.Dr. Yücel GÖNÜL ve Yard.Doç.Dr. Ozan ALKOÇ'a teşekkür ederim.

iÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz.....	iii
İçindekiler.....	iv
Simge ve Kısaltmalar.....	vii
Şekiller.....	viii
Resimler.....	ix
Tablolar.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Pankreasın Embriyolojisi.....	1
1.2. Pankreasın Histolojisi.....	2
1.3. Pankreasın Anatomisi	5
1.3.1. Pankreasın Bölümleri.....	6
1.3.1.1. Caput Pankreatis.....	6
1.3.1.2. Collum Pankreatis.....	7
1.3.1.3. Corpus Pankreatis.....	7
1.3.1.4. Cauda Pankreatis.....	8
1.3.2. Pankreas Kanalları.....	8
1.3.2.1. Ductus Pancreaticus (Wirsung Kanalı).....	8
1.3.2.2. Ductus Pancreaticus Accessorius (Santirini Kanalı).....	9
1.3.3. Pankreasın Arteriyel ve Venöz Dolaşımı.....	10
1.3.4. Pankreasın Lenfatik Drenajı	11
1.3.5. Pankreasın Sinirsel İnervasyonu	12
1.4. Pankreasın Fonksiyonu ve Klinik Bilgiler.....	13
1.4.1. Pankreasın Endokrin Fonksiyonu.....	14
1.4.2. Pankreasın Ekzokrin Fonksiyonu.....	15

1.5. Pankreasın Cerrahi Bilgileri.....	16
1.6. Pankreas Varyasyon ve Anomalileri.....	16
1.6.1. Ektopik ve Aksesuar Pankreas.....	17
1.6.2. Pankreas Agenezisi.....	17
1.6.3. Anormal Pankreatobilier Bileşke.....	18
1.6.4. Pankreas Divisum.....	18
1.6.5. Annüler Pankreas.....	19
1.7. Pankreas ve Yaşlanma.....	19
1.8. Stereoloji.....	21
1.8.1. Cavalieri Prensibi.....	21
1.8.1.1. Hata Katsayısının Hesaplanması.....	26
1.9. BT Görüntüleri Kullanılarak Cavalieri Prensibi ile Hacim Hesabı ve Klinikte Kullanımı.....	29
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	32
2.1. Demografik Bilgiler.....	32
2.2. Katılımcılar ve Grupların Oluşturulması.....	33
2.3. Noktalı Alan Ölçüm Cetveli.....	33
2.4. Pankreas Hacim Ölçümü.....	33
2.5. Abdominal Çap ve Cilt Kalınlığı Ölçümleri	35
2.6. Vücut Kitle İndeksi (VKİ).....	37
2.7. Pankreas Dansite Ölçümü.....	37
2.8. İstatistiksel Analiz.....	39
3. BULGULAR.....	40
3.1. Demografik Bulgular.....	40
3.2. Pankreas Hacim Ölçümü.....	41
3.3. Abdominal Çap Ölçümleri.....	49
3.4. Cilt Kalınlığı Ölçümleri.....	50

3.5. Pankreas Dansite Ölçümleri.....	52
4. TARTIŞMA.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
ÖZET.....	66
SUMMARY.....	67
KAYNAKLAR.....	68

SİMGE VE KISALTMALAR

a.	: Arter
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CCK	: Kolesistokinin
cm	: Santimetre
EC	: Enterokromafin
G	: Gram
ggl.	: Ganglion
IV	: İntravenöz
HU	: Hounsfield unit
kg	: Kilogram
lig.	: Ligamentum
mm	: Milimetre
MRG	: Magnetik rezonans görüntüleme
m.	: Musculus
n.	: Nervus
NAÖC	: Noktalı alan ölçüm cetveli
Pl.	: Pleksus
SRÖ	: Sistematik Rastgele Örnekleme
v.	: Vena
VKİ	: Vücut kitle indeksi

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1.1. Pankreasın embriyolojik gelişimi	2
Şekil 1.2. Endokrin pankreas dokusu	4
Şekil 1.3. Pankreasın komşulukları	5
Şekil 1.4. Pankreas önden görünüş	9
Şekil 1.5. Pankreasın arteriyel kanlanması	10
Şekil 1.6. Pankreasın venöz kanlanması	11
Şekil 1.7. Pankreasın lenfatik drenajı	12
Şekil 1.8. Pankreasın sinirsel inervasyonu	13
Şekil 1.9. Nokta sayımında kullanılan noktalı alan ölçüm cetveli	24
Şekil 1.10. Noktalı alan ölçüm cetvelinde iki doğrunun kesişim yeri	24
Şekil 2.1. BT kesitleri üzerinde yapılan ölçümlerin şematik gösterimi	36
Şekil 3.1. Genel, kadın ve erkek grupların dekadlarındaki hacim değişimi	42
Şekil 3.2. Genel, kadın ve erkek gruplarının VKİ değerleri açısından sınıflandırması	43
Şekil 3.3. VKİ sınıflamasına göre oluşan grupların pankreas hacim değerleri	44
Şekil 3.4: Cilt kalınlığı ölçümleri	51

RESİMLER

	<u>Sayfa</u>
Resim 1.1. Ekzokrin pankreas dokusu.....	4
Resim 1.2. Ektopik pankreas.....	17
Resim 1.3. Pankreas parsiyel agenezisi.....	18
Resim 1.4. Bt görüntüsünde pankreas divisum.....	19
Resim 2.1. BT’de pankreas ve komşu yapıların görünümü	34
Resim 2.2. BT’de pankreas görüntüsü üzerine rastgele yerleştirilen NAÖC.....	35
Resim 2.3. L4. vertebra seviyesinde yapılan abdominal çap ölçümleri.....	36
Resim 2.4. BT’de pankreas dansite ölçümü.....	38

TABLolar

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Toplam alan değişkenliği varyansını hesaplamak için kullanılan tablo	28
Tablo 2.1. Bireylerde incelenen parametreler	32
Tablo 2.2. Vücut kitle indeksi	37
Tablo 3.1. Bireylerin genel, kadın ve erkek gruplarının demografik bilgileri	40
Tablo 3.2: Dekadlara göre pankreas hacim değerleri	42
Tablo 3.3: Bütün bireylere ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu	45
Tablo 3.4: Erkek bireylere ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu	46
Tablo 3.5: Kadın bireylere ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu	47
Tablo 3.6: Genel dekadlara ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu	49
Tablo 3.7: Dekadlara göre sagittal ve transvers abdominal çap ölçümleri	50
Tablo 3.8: Dekadlara göre cilt kalınlığı ölçümleri	51
Tablo 3.9: Caput, corpus ve cauda pankreatis dansite ölçüm değerleri	52
Tablo 3.10: Dekadlara göre pankreas dansite ölçüm değerleri	53

1. GİRİŞ

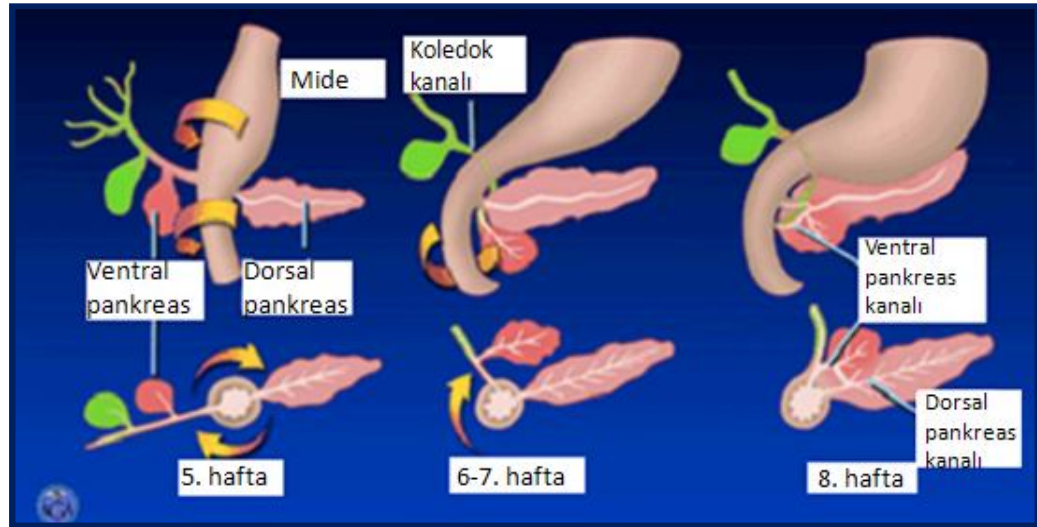
1.1. Pankreasın Embriyolojisi

Pankreas, intrauterin hayatın 4. ve 7. haftaları arasında duodenumun iç yüzünü döşeyen endoderm hücrelerinin dorsal ve ventral pankreas tomurcuklarından gelişir (*Larsen, 1997; Kesler, 2008*). Daha büyük olan dorsal pankreas tomurcuğu dorsal mezenter yaprakları arasında hızla büyür ve ilk önce görülür. Ventral pankreas tomurcuğu ise safra kanalına yakın olarak yerleşmiştir ve ventral mezenter yaprakları arasında büyür. Duodenum sağa rotasyon yapıp “C” harfine benzer yapısını alırken, ventral pankreas tomurcuğu, safra kanalı ile birlikte arkaya doğru göç eder. Bu göç sonrası, ventral tomurcuk dorsal tomurcuğun hemen altında ve arkasında yer alır. Daha sonra, dorsal ve ventral pankreas tomurcuklarının parankim ve kanal sistemleri birleşir (*Başaklar, 1996; Şeftalioğlu, 1998; Sadler, 2000; Moore ve Persaud, 2008*). (**Şekil 1.1**)

Dorsal taslağın gelişimi ventral taslağa oranla çok daha hızlıdır. Buna bağlı olarak ta pankreasın büyük bir kısmı, dorsal pankreas taslağından meydana gelir. Caput pancreatis'in kranial kısmı, corpus pancreatis ve cauda pancreatis dorsal tomurcuktan gelişir. Caput pancreatis'in inferior parçası ile processus uncinatus ise ventral tomurcuktan gelişir (*Başaklar, 1996; Kesler, 2008; Moore ve Persaud, 2009*).

Ana pankreas kanalı olan ductus pancreaticus major (*Wirsung kanalı*), ventral pankreas kanalının tümü ile dorsal pankreas kanalının distal kısmının birleşmesi sonucu meydana gelir. Ductus pancreaticus major ve ductus choledochus birleşirler ve salgılarını papilla duodeni major'da duodenuma dökerler. Dorsal pankreas kanalının proksimal kısmı ya tamamen oblitere olur ya da küçük bir kanal halinde kalır. Papilla duodeni minör'e açılan bu kanala ductus pancreaticus accessorius (*Santorini kanalı*) adı verilir. Bu iki kanal birbirleriyle ilişki halindedirler. İnsanların % 4-10'unda pankreas kanal sistemleri birleşmezler ve orijinal iki kanal olarak kalır (*Başaklar, 1996; Şeftalioğlu, 1998; Mortelé ve ark., 2006*).

Endokrin fonksiyon yapan hücreler, 10-14 haftalık iken primer duktusların dış yüzünde tomurcuklanma ile solid kitleler halinde görülmeye başlarlar. 16. haftada bu kitlelerin duktus ile ilişkileri kesilir. Adacığın ortasında bir veya daha fazla kapiller yer alır. Bu kapillerin ortasında beta hücreleri, periferde ise alfa hücreleri bulunur. Glukagon 15. haftada fõtal plazmada tespit edilirken, insülin 5. ay civarında salgılanmaya başlar. Bunlar primer adacıklardır ve fetal hayatın 5. ayından itibaren dejenere olurlar. 16. haftadan sonra terminal duktal hücrelerden yeni birtakım adacıklar meydana gelmeye başlar. Sekonder adacık olarak adlandırılan bu adacıklarda, alfa hücreleri bir kutupta beta hücreleri ise diğerkutupta yer alır. 20. haftadan sonra alfa hücreleri bir çeper halinde beta hücrelerini sarmaya başlar. 30. haftadan itibaren erişkindeki görünümünü kazanırlar. Bağ dokusu, pankreasın loblar arası septumları ve kan damarları, pankreas tomurcuğunun çevresindeki splanknik mezensemden gelişir (Başaklar, 1995; Sweeney, 1998; Şeftalioğlu, 1998; AYTEKİN ve ERSÖZ, 2001).



Şekil 1.1. Pankreasın embriyolojik gelişimi (Sevinç, 2006).

1.2. Pankreasın Histolojisi

Pankreas, büyük bir kısmı (% 98-99) ekzokrin salgı yapan asiner hücreler (% 80) ve boşaltım kanallarından (% 18) oluşurken, küçük bir kısmı (% 1-2) endokrin salgı

yapan Langerhans adacıklarından oluşan karışık yapıda bir bezdir (*Ganong, 2001; Karaöz, 2002; Öber ve İzzetoğlu, 2006; Sevinç, 2006; Gao, 2007*).

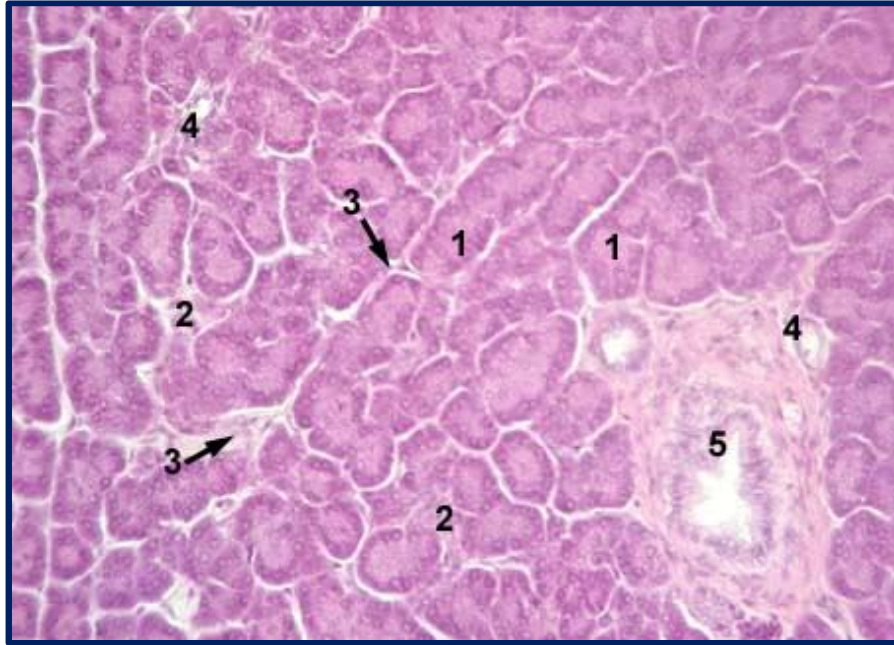
Asiner hücreler (40-50 adet) bir araya gelerek asiner bezleri oluştururlar. Asiner bezlerin yapısı birleşik tubuloalveolar biçimde olup saf seröz salgı yapar. Ekzokrin pankreas asinusları bazal lamina ile sarılmış albuminöz hücrelerden oluşur. Bu hücreler salgı hücresi tipi için en iyi örnektir. Asinusların iç kısımlarında beş kadar sentroasiner hücre bulunur. Bu hücreler lümen uzanan interkalar kanalın çevresinde yer alırlar. Piramidal asiner hücrelerin apikal stoplazmalarında “zimojen” adlı salgı granülleri bulunur. Salgı başta sentroasiner hücreler ve küçük interkalar kanalları oluşturan hücreler tarafından üretilir. Ekzokrin pankreas su ve iyonlara ek olarak pankreatik lipaz, pankreatik amilaz, elastaz, tripsinojen, kimotripsinojen, karboksipeptidaz ve ribo-deoksiribonukleaz gibi sindirim enzimleri ve proenzimleri salgılar (*Erbengi, 1990; Öber ve İzzetoğlu, 2006; Sevinç, 2006*). (**Resim 1.1**)

Piramidal asiner hücrelerin bazal membranlarında asetilkolin transmitteri ve pankreatik enzimlerin salınmasında etkili olan kolesistokinin hormonu için reseptörler yer alır. Bikarbonatlar yönünden zengin, enzimler yönünden zayıf bir sıvı üreten sentroasiner hücreler ise sekretin hormonu etkisinde salınımında bulunurlar (*Öber ve İzzetoğlu, 2006*).

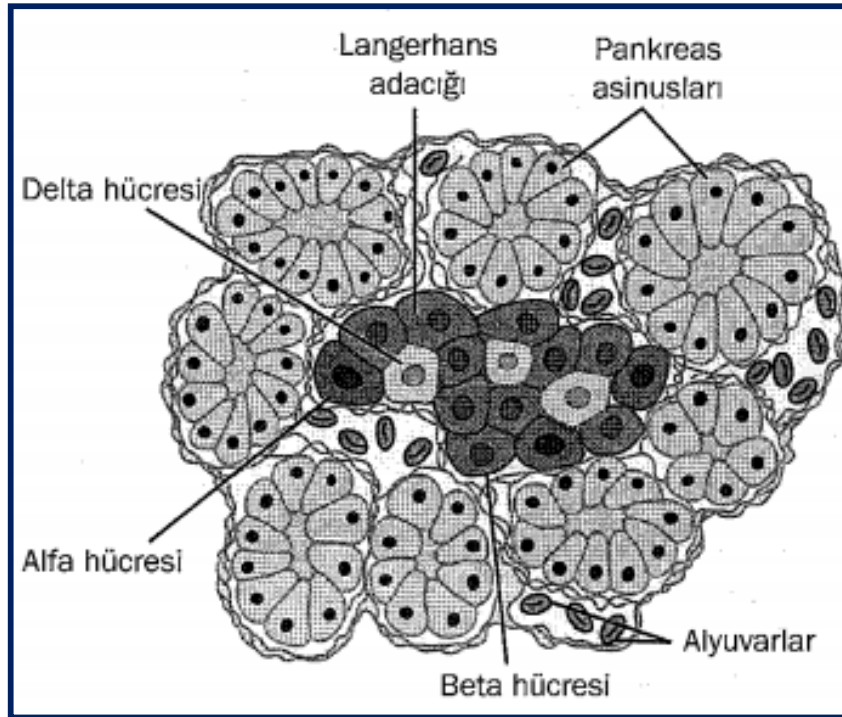
İnce bölmelerle birbirlerinden ayrılmış olan lobüller, asinuslar tarafından şekillendirilirler. Lobüller arasında bulunan interkalar kanallar, asinus gruplarını intralobular kanallara bağlar. İntralobular kanallarda lobüller arasındaki interlobular kanallara açılır (*Öber ve İzzetoğlu, 2006*).

Endokrin pankreas (*Langerhans adacıkları*) alfa, beta ve delta olmak üzere, boyanma özellikleri ve morfolojileri ile birbirinden ayırt edilebilen üç hücre tipi yanında, gama ve enterokromafin (*EC*) adı verilen hücreleri de içerir. Bu hücrelerden alfa hücreleri adacığın dış kenarında yer alır ve glukagon üretirler. Beta hücreleri adacık içerisinde dağınık olarak bulunur ve insülin üretirler. Delta hücreleri

somatostatin, gama hücreleri gastrin ve EC hücreleri ise serotonin hormonlarını sentezlemektedirler (Öber ve İzzetoğlu, 2006; Kesler, 2008). (Şekil.2)



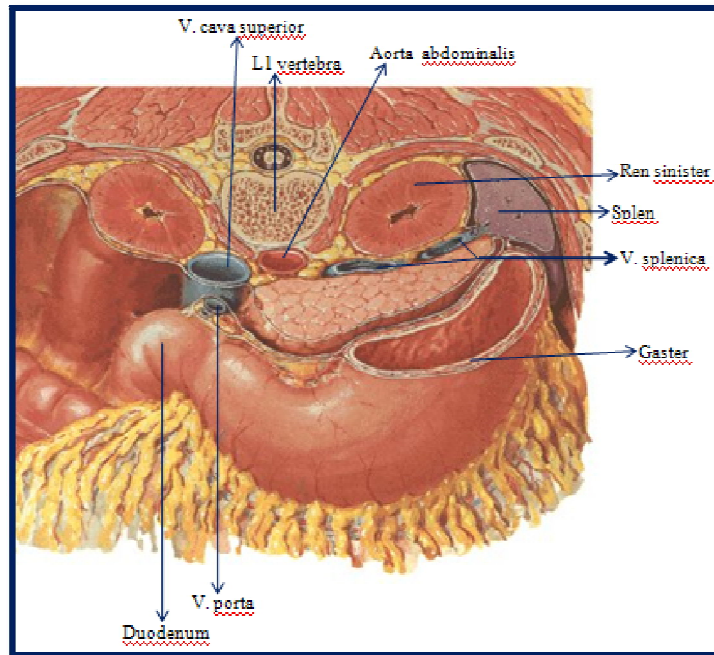
Resim 1.1. Ekzokrin pankreas dokusu (Gunin, 2000). 1- asinus, 2- Langerhans adacıkları, 3- interlobular bağ doku, 4- duktus intralobularis, 5- duktus interlobularis.



Şekil 1.2. Endokrin pankreas dokusu (Guyton ve Hall, 2006).

1.3. Pankreasın Anatomisi

Pankreas, yumuşak, sarımsak ve hafif kırmızımsı renkte, dış yüzü lobülleme gösteren hem iç hem dış salgı yapan karışık bir bezdir. 12-15 cm uzunluğunda, 3 cm genişliğinde, 1-1,5 cm kalınlığında ve 70-100 g ağırlığında olan pankreas, caput, collum, corpus ve cauda olmak üzere dört kısımdan oluşur. Ayrıca processus uncinatus adlı bir aksesuar lobu bulunmaktadır. Pankreasın parçaları arasında anatomik ve fonksiyonel açıdan çok az bir fark vardır. Ancak processus uncinatus anatomik ve embriyolojik olarak ayrı bir kısım olarak değerlendirilebilir. Cauda pancreatis dışında sekonder retroperitoneal (intrauterin hayatta önce peritoneum içerisinde sonra peritoneum'un arkasında yer alır) özelliğindedir (Moore ve Dalley, 1999; Gökmen 2003; Aktümsek, 2004; Sancak ve Cumhuriyet 2004; Borley, 2005; Arıncı ve Elhan 2006; Tutar, 2009). Pankreas yerleşim olarak epigastrium ve sol hipokondriyak bölgede yer alır. Bursa omentalis, mide ve transvers kolonun arkasında bulunur ve duodenum'un oluşturduğu kavsin içinden solda dalağa kadar transvers olarak uzanır. Karın arka duvarı boyunca, columna vertebralis'in önünde ikinci lumbal vertebra hizasında bulunur (Gökmen, 2003; Aşıcı 2005; Sevinç, 2006). (Şekil 1.3)



Şekil 1.3. Pankreasın komşulukları (Netter, 2005).

1.3.1. Pankreasın Bölümleri

Pankreas anatomik olarak caput, collum, corpus ve cauda pancreatis bölümlerinden oluşur.

1.3.1.1. Caput Pancreatis

Duodenum'un çoğunlukla ilk üç, nadiren dört bölümünün oluşturduğu C harfine benzer kavsin içinde ve v. mesenterica superior'un sağında bulunan pankreas kısmıdır. Pankreasın en geniş bölümüdür. Lumbal ilk üç vertebranın sağında yer alır. Caput pancreatis'in alt kısmında aşağıya ve orta çizgiye doğru uzanan *processus uncinatus* denilen bir çıkıntısı bulunur (*Gökmen, 2003; Aşıcı, 2005; Moore ve Agur, 2006; Mortelé ve ark., 2006; Sevinç, 2006*)

Processus uncinatus bazen pankreastan ayrı bir lob olarak bulunur. Bu şekilde ayrı bulunan loblara pancreas accessorium (*Winslow*) denir. Caput pancreatis ile processus uncinatus arasında bulunan ve açıklığı sola bakan çentiğe *incisura pancreatis* denir. Incisura pancreatis'ten a. mesenterica superior ve v. mesenterica superior ilerler. Caput pancreatis, peritoneum ve bağ dokusu aracılığı ile duodenum'a yapışıktır. Bu yapışma bölgesinde bulunan olukta a. pancreaticoduodenalis superior ile a. pancreaticoduodenalis inferior birleşir (*Arıncı ve Elhan, 2006*).

Caput pancreatis'in ön yüz komşuluğu; bu yüzün sağ ve üst kısmı genellikle peritonsuzdur ve colon transversum'un başlangıç kısmına yapışıktır. Mesocolon transversum caput pancreatis'in ön yüzüne tutunur ve bu yüzü alt ve üst olarak iki kısma ayırır. Alt tarafta kalan kısmı colon transversum ve ileum kıvrımları ile komşuluk yaparken, üst kısmı pylorus ile komşuluk yapar. Ayrıca a. gastroduodenalis'in uç dalları olan a. pancreaticoduodenalis superior, a. gastroepiploica dextra ve a. colica media ile komşuluk yapar (*Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006*).

Caput pancreatis'in arka yüz komşuluğu; sağ kenarı yakınında ductus choledochus yer alır. Ductus choledochus'tan sola doğru sırasıyla v. portae, a. mesenterica superior ve a. renalis dextra bulunur (Gökmen, 2003).

1.3.1.2. Collum Pancreatis

Caput pancreatis ile corpus pancreatis bölümleri arasında yer alır. 2-2,5 cm uzunluğu ile pankreasın en kısa ve en dar bölümünü oluşturur (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

Collum pancreatis'in arka yüz komşuluğu; a. mesenterica superior, v. mesenterica superior ve bunun devamı olan v. portae hepatis ile komşudur. Collum pancreatis'in solunda tuber omentale denilen bir çıkıntı mevcuttur (Morre ve Dalley, 1999; Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

1.3.1.3. Corpus Pancreatis

Lumbal 1. ve 2. vertabralar hizasında olup, pankreasın en büyük parçasıdır. Kadavralardan çıkarılan corpus pancreatis, prizmaya benzer; üç yüze ve üç kenara sahiptir. (Moore and Dalley, 1999; Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

Öne ve biraz da yukarıya bakan yüze *facies anterior* denir. Bu yüz periton ile örtülü olup, bursa omentalis aracılığı ile midenin arka yüzü ile komşuluk yapar. *Facies inferior* aşağıya ve biraz da öne bakan, parietal periton ile örtülü olan yüzdür. Bu yüz ince bağırsak kıvrımlarıyla komşuluk yapar. *Facies posterior* ise karın arka duvarına ve burada bulunan organlara yapışık olduğu için peritonsuzdur. Bu yüz sağdan sola sırası ile aorta abdominalis, a. mesenterica superior, a. renalis sinistra, diaphragma'nın crus sinistrum'u ve ren sinister ile komşudur (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

Margo anterior, facies anterior ile facies inferior'un oluşturduğu kenardır. Bu kenara mesocolon transversum yapışır. *Margo superior*, sağdan sola ve biraz da yukarıya uzanır. Bu kenar a. lienalis, v. lienalis, truncus coeliacus ve ggl. coeliacum ile komşudur. *Margo inferior* ise facies posterior ile facies inferior arasında bulunur (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

1.3.1.4. Cauda Pancreatis

Corpus pancreatis'in sol tarafa devamı şeklindedir. Tamamen peritoneum ile kaplıdır. Şekli ve uzunluğu şahıslar arasında farklılık gösterir. Şekil olarak bazen yuvarlak-kalın, bazen de yassı-ince olabilir. Uzunluk olarak hilum splenicum'a kadar uzanabildiği gibi, bazen de dalağa kadar gitmeyip 3-4 cm kadar sağında kalabilir. Bu durumda ligamentum pancreaticolienale ile dalağa bağlanır ve dalağa ait damarlar lig. pancreaticolienale aracılığı ile dalağa ulaşırlar (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).

Cauda pancreatis aşağıda flexura coli sinistra, arkada hilum renale sinistra ve solda hilum splenicum ile komşudur (Gökmen, 2003).

1.3.2. Pankreasın Kanalları

Pankreas ekzokrin salgısını pars descendens duodeni'ye ductus pancreaticus ve ductus pancreaticus accessorius denilen iki kanal vasıtası ile boşaltır (Gökmen, 2003). (Şekil 1.4)

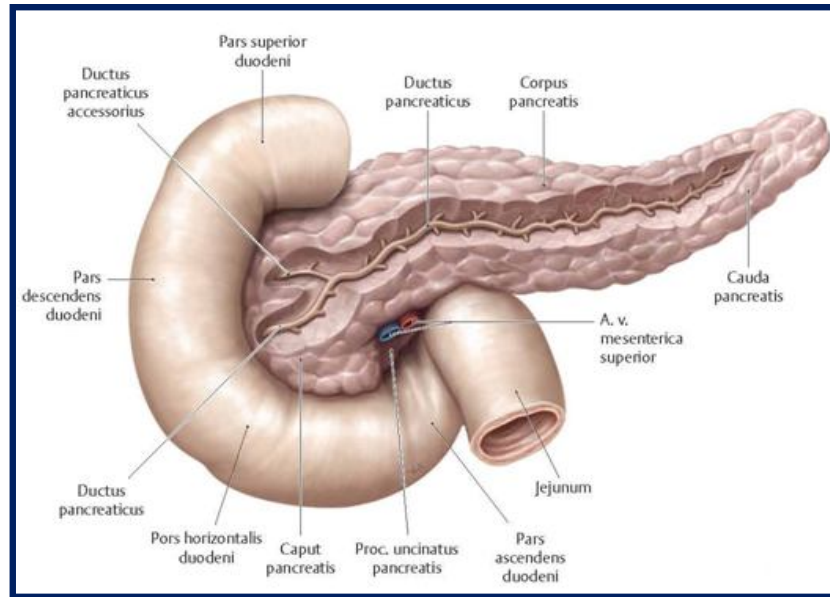
1.3.2.1. Ductus Pancreaticus (*Wirsung Kanalı*)

Ductus pancreaticus, cauda pancreatis'den başlar, pankreasın arka yüzüne daha yakın seviyede seyrederek caput pancreatis'e kadar gelir. Ductus pancreaticus'a sayıları 20-30 arasında değişen yan kollar dik açı oluşturacak şekilde açılırlar. Caput pancreatis'e geldikten sonra aşağıya ve arkaya doğru devam eder. Burada ductus

pancreaticus, ductus choledochus ile yan yana seyreder ve pars descendens duodeni duvarında 15 mm kadar aşağıya uzandıktan sonra bazen birleşerek, bazen de ayrı olarak papilla duodeni major'a açılırlar. Bu iki kanal, duodenum'un dışında veya duvarında birleşme esnasında *ampulla hepatopancreatica* denilen bir genişleme yaparlar. Ayrıca bu iki kanal, pars descendens duodeni duvarında seyrederken mukozada uzunlamasına seyreden *plica longitudinalis duodeni* denilen bir kabartı meydana getirirler. Düz kas liflerinden oluşan m. sphincter ductus pancreatici, ductus pancreaticus'un son bölümünü sarar. Ductus pancreaticus'un çapı bulunduğu pankreas kısmına göre değişiklik gösterir. Caput pancreatis'te çapı 3,5 mm iken corpus pancreatis'te 2,5 mm ve cauda pankreatis'te 1,5 mm dir (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006; Mortelé ve ark., 2006; Sarsılmaz, 2009; Songur, 2009).

1.3.2.2. Ductus Pancreaticus Accessorius (*Santorini Kanalı*)

Pankreasın ikinci kanalı olup % 4-10 oranında görülür. Collum pancreatis hizasında ductus pancreaticus'tan başlar. 5-6 cm uzunluğunda olup, papilla duodeni major'un 2 cm yukarısında bulunan papilla duodeni minor'a açılır (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006; Sevinç, 2006).

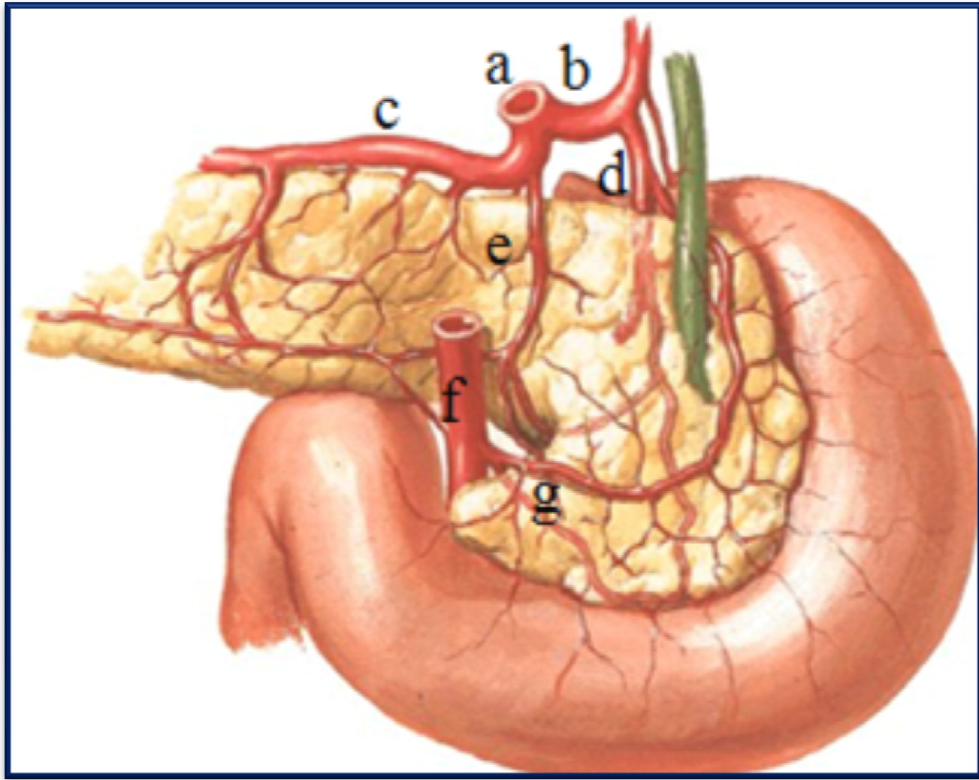


Şekil 1.4. Pankreas önden görünüş (Gloy, 2010).

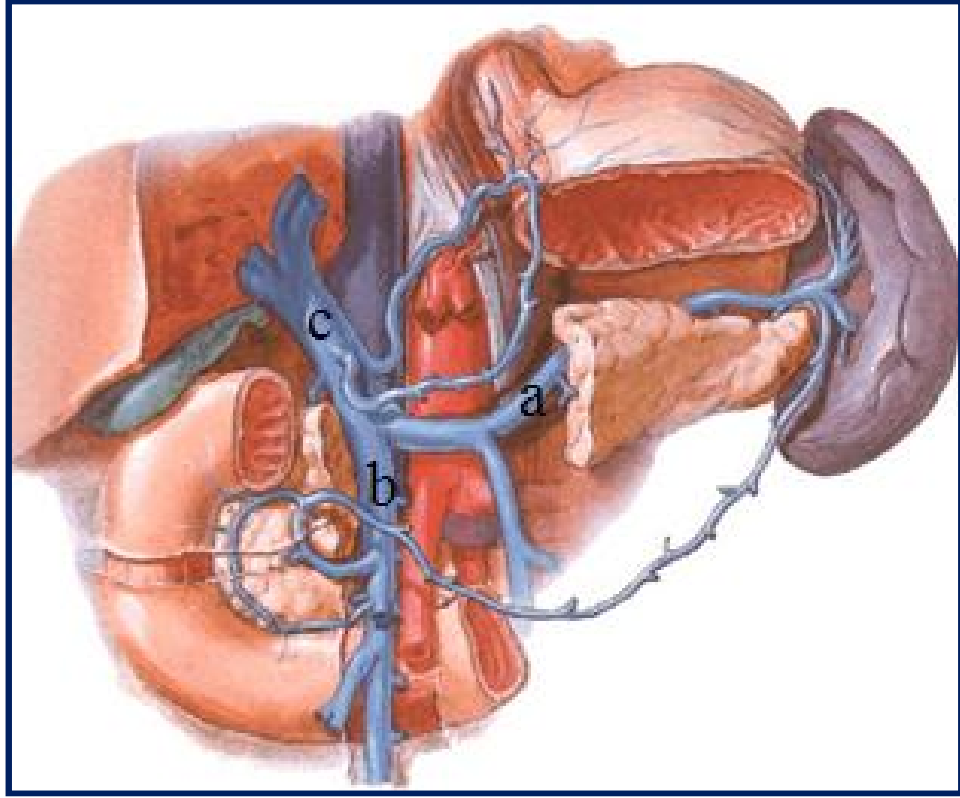
1.3.3. Pankreasın Arteriyel ve Venöz Dolaşımı

Pankreası besleyen ana arterler a. splenica'ya ait dallardır. A. splenica'ya ait rami pancreatici, corpus ve cauda pancreatis'i beslerken; a. gastroduodenalis'in dalı olan a. pancreaticoduodenalis superior anterior ve posterior ile a. mesenterica superior'un dalı olan a. pancreaticoduodenalis inferior anterior ve posterior caput pancreatis'i besler (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006; Moore ve Agur, 2006). (Şekil 1.5)

Pankreasın venleri arterlere paralel olarak seyredir. Venlerin çoğu v. splenica başta olmak üzere v. porta hepatis ve v. mesenterica superior'a açılır (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006). (Şekil 1.6)



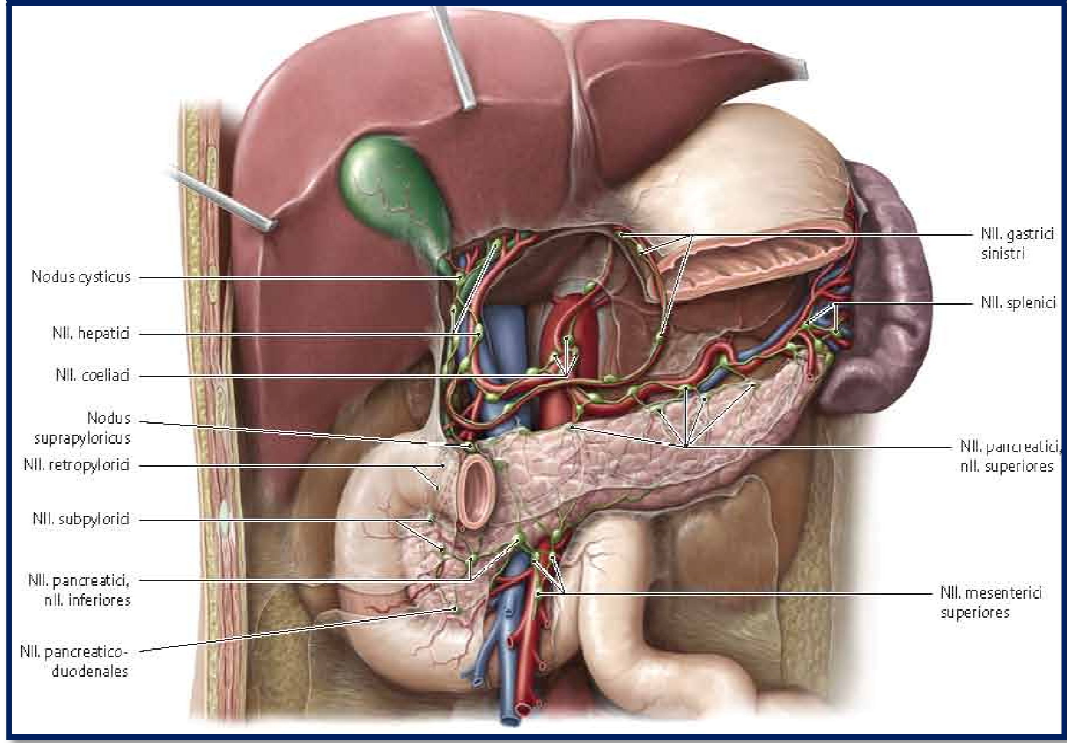
Şekil 1.5. Pankreasın arteriyel kanlanması (Netter, 2005). a) truncus coeliacus, b) a. hepatica communis, c) a. splenica, d) a. gastroduodenalis superior, e) a. pancreatica dorsalis, f) a. mesenterica superior, g) a. pancreaticoduodenalis inferior (r. postreior).



Şekil 1.6. Pankreasın venöz kanlanması (Netter, 2005)
a) v. splenica, b) v. mesenterica superior, c) v. porta hepatis

1.3.4. Pankreasın Lenfatik Drenajı

Lenf kapillerleri, asinusların çevresinden başlar ve kan damarları ile birlikte seyreder. Lenf kapillerlerinin çoğu nodi lymphatici pancreatici superiores, nodi lymphatici pancreatici inferiores ve nodi lymphatici splenici'ye açılır. Bir kısmı ise, nodi lymphatici pancreaticoduodenales superiores, nodi lymphatici pancreaticoduodenales inferiores ve nodi lymphatici pylorici'ye açılır. Daha sonra toplanan lenfa nodi lymphatici coeliaci, nodi lymphatici hepatici ve nodi lymphatici mesenterici superiores'e açılır (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006). (Şekil 1.7)

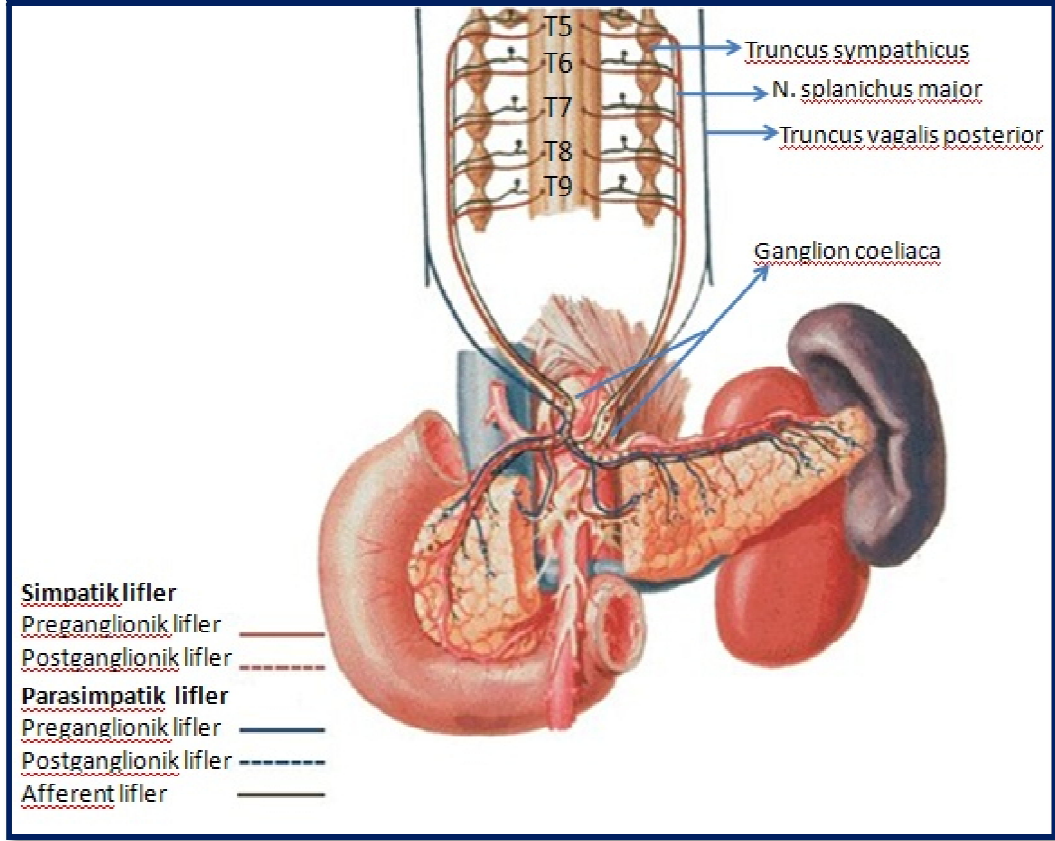


Şekil 1.7. Pankreasın lenfatik drenajı (Gilroy, 2010).

1.3.5. Pankreasın Sinirsel İnervasyonu

Plexus coeliacus'tan ayrılan sempatik ve parasempatik sinir lifleri, plexus splenicus içinde pankreasa gelir. Postganglionik olan sempatik sinir lifleri n. splanchnicus'lardan gelirken, preganglionik olan parasempatik sinir lifleri ise n. vagus'tan gelir. Parasempatik etki pankreas ekzokrin salgısını artırırken, sempatik etki azaltır. Parasempatik etki Langerhans adacıklarında bulunan hücreleri uyararak

insülin salgılatırken, sempatik etki glukagon salgılatır. Pankreas'ın salgı yapmasında kısmen hormonların da etkisi vardır (Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006).



Şekil 1.8. Pankreasın sinirsel inervasyonu (Netter, 2005).

1.4. Pankreasın Fonksiyonu ve Klinik Bilgiler

Pankreas iki tip dokudan oluşur. Bunlar; sindirim sıvılarını duodenuma salgılayan asinuslar ve hormon salgılayan Langerhans adacıklarıdır (Snell, 2007). Sindirim sıvıları içinde lipid, karbonhidrat, protein sindiriminde görev alan bir dizi enzim bulunurken, endokrin salgı glikoz homeostazisinin sağlanmasında ve üst gastrointestinal motilitenin kontrolünde rol alır (Moore ve Dalley, 1999; Borley, 2005; Snell, 2007).

1.4.1. Pankreasın Endokrin Fonksiyonu

Langerhans adacıkları tüm organa dağılmış olmasına rağmen bezin kuyruk kısmında daha yoğun olarak bulunur. Sayıları 1-2 milyon kadardır. Herbir adacık 0,1- 0,2 mm çapındadır. Langerhans adacıklarında bulunan hücrelerden insülin, glukagon, somatostatin ve pankreatik polipeptit salgılanır (*Ganong, 2001; Aktümsek, 2004; Kesler, 2008; Sarsılmaz, 2009*).

Alfa hücreleri: Adacıklardaki hücrelerin % 20' sini oluştururlar. Genellikle her adacağın merkezinde yer alan beta hücrelerini sarma eğilimi gösterirler. Fonksiyon olarak glukagon salgırlar (*Ganong, 2001; Guyton ve Hall, 2006*).

Beta hücreleri; Adacıklardaki hücrelerin % 65-75'ini oluştururlar. Beta hücreleri genellikle adacıkların merkezinde yer alırlar. Bu hücreler insülin salgırlar. İnsulin karbonhidrat, protein ve yağların ara metabolizmalarının düzenlenmesinde önemli fonksiyon görür. İnsulin, özellikle karaciğer, kas ve yağ dokusu başta olmak üzere vücuttaki hemen hemen tüm dokularda glikozun hızla tutulması, depolanması ve kullanılmasını sağlar. Yemek sonrası alınan glikozun çoğunun karaciğerde glikojen olarak depolanması insülinin en önemli etkilerinden biridir. Gıda alımının olmadığı zamanlarda kan glikoz konsantrasyonu düşmeye başlar. Buna bağlı olarak insülin salgılanması hızla azalır ve karaciğerde depolanan glikojen, glukagon hormonunun etkisi ile glikoza parçalanarak, kan glikoz konsantrasyonunun çok alt seviyelere inmesini engellemek üzere kana geri bırakılır (*Ganong, 2001; Guyton ve Hall, 2006; Kesler, 2008*).

Delta hücreleri; Adacıklardaki hücrelerin yaklaşık % 10'unu oluşturur ve somatostatin salgırlar. Somatostatin, Langerhans adacık hücrelerinin salgısının düzenlenmesinde rol alır (*Ganong, 2001; Guyton ve Hall, 2006*).

F hücreleri; Adacıklardaki hücrelerin yaklaşık % 2'sini oluştururlar. İşlevi henüz kesin olarak bilinmemekle birlikte kolesistokinin etkilerini inhibe ettiği

düşünülen pankreatik polipeptid hormonunu salgırlar. Bu hormonun pankreatik endokrin tümörlerin tanısında ve tedaviye verdikleri cevabın izlenmesinde, bir belirleyici olarak kullanılması açısından klinik önemi bulunmaktadır (*Ganong, 2001; Guyton ve Hall, 2006; Kesler, 2008*).

1.4.2. Pankreasın Ekzokrin Fonksiyonu

Pankreasın ekzokrin sekresyonunu salgılayan bölümü tükrük bezlerine benzer yapıda olup, bileşik tubulo-alveolar özellikte bir bezdir. Pankreas sıvısı, sindirimde önemli görevleri olan enzimleri içermektedir. Bu sıvı alkali özellikte olup, günde ortalama 1500 ml salgılanmaktadır. Sıvının salgılanması, kısmen refleks bir mekanizmaya bağlı olduğu gibi kısmen de duodenum'da bulunan sekretin ve kolesistokinin hormonlarına bağlıdır. Bu salgı bikarbonat açısından zengin olan bir sulu kısımdan, bir de enzim kısmından oluşur. Bikarbonat yönünden zengin olan sulu kısım duodenum içeriğinin nötralize edilmesine yardımcı olurken, enzim kısmı protein, karbonhidrat ve yağların sindirimini sağlar (*Ganong, 2001*).

Pankreas sıvısının sulu kısmı, esas olarak pankreas kanalları boyunca uzanan epitel hücreleri tarafından salgılanırken, sıvının enzim kısmı asinus hücrelerinden salgılanmaktadır. Bu sıvıda bulunan başlıca pankreas proteolitik sindirim enzimleri *tripsin, kimotripsin, karboksipolipeptidaz, ribonükleaz ve deoksiribonükleaz*'dir. Bunlardan tripsin miktar olarak en fazla olanıdır. Tripsin ve kimotripsin, proteinleri peptidlere parçalar. Karboksipolipeptidaz, peptidleri karboksi ucundan ayırarak aminoasitleri parçalar. Nükleazlar ise nükleik asitleri parçalar. *Amilaz* karbonhidratları parçalayarak disakkaritleri ve az miktarda trisakkaritleri oluşturur. *Lipaz, kolesterol esteraz ve fosfolipaz* ise yağ sindiriminden sorumlu enzimlerdir. Bu salgı tübüllerden itibaren toplanarak tek bir kanala açılır. Bu kanal Wirsung kanalıdır. Wirsung kanalı da genellikle ortak safra kanalı ile birleşerek Vater ampullasını oluşturur. Ampulla, duodenum'un ikinci kısmına açılır ve açıldığı kısım Oddi sfinkteri ile çevrilidir. Bazen duodenum'a daha proksimalden Santorini kanalı ile de açılabilir (*Hole, 1993; Ganong, 2001; Guyton ve Hall, 2006; Sevinç, 2006*).

1.5. Pankreasın Cerrahi Bilgileri

Pankreas, karın arka duvarında omentum minus, mide ve colon transversum'un gerisinde yer alması nedeniyle, karın boşluğunun açılması sonrası görülemez (*Arıncı ve Elhan 2006*). Bu organa üç yolla ulaşılabilir;

1. Omentum minus yolu ile; mideyi aşağıya çekip, curvatura minor seviyesinde omentum minus'un kesilmesi ile corpus pancreatis'e ulaşılabilir.

2. Lig. gastrocolicum yolu ile; mide ile colon transversum arasında yer alan bağın kesilmesi ile pankreasa ulaşılır.

3. Mesocolon transversum yolu ile; mide ile colon transversum yukarı çekilerek mesocolon transversum kesilir. Bu yol risklidir. Çünkü burada yer alan a. colica media'nın dallarının kesilme olasılığı yüksektir. Bu arterin dallarının kesilmesi colon transversum'da nekroza yol açar (*Gökmen, 2003; Arıncı ve Elhan 2006; Kesler, 2008*).

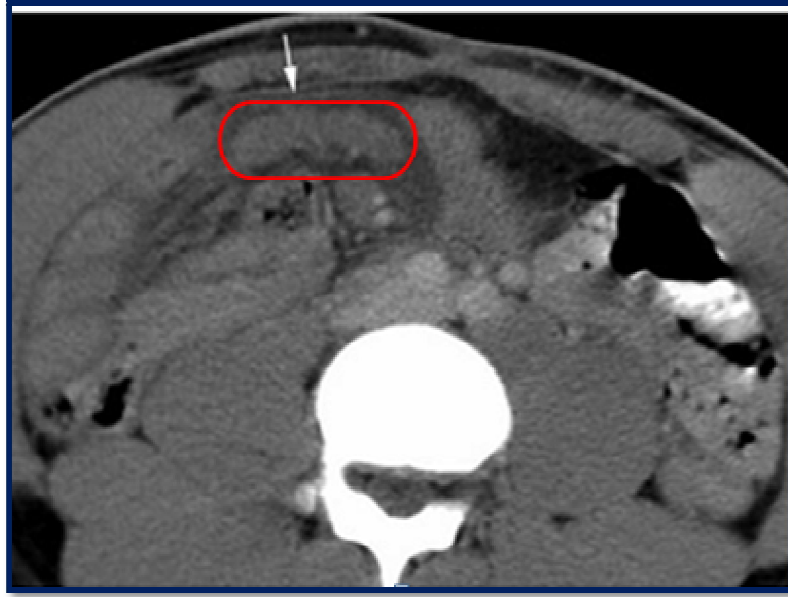
1.6. Pankreasın Varyasyon ve Anomalileri

Pankreasın tanımlanmış birçok anomalisi vardır. Buna rağmen klinikte karşılaşılan ve problem teşkil eden anomaliler nadirdir. Pankreasın embriyolojik döneminde anomalilerin meydana gelmesinde rol oynayan kritik gelişmeler, pankreatik tomurcukların rotasyonu ve füzyonudur. Ventral tomurcuğun 5. haftada malrotasyonu annüler pankreasa neden olurken, 7. haftadaki duktusların füzyonu değişik kanal paternlerine neden olabilir (*Karayalçın, 2001*).

Pankreasın tanımlanmış anomalilerinden bazıları şunlardır.

1.6.1. Ektopik ve Aksesuar Pankreas

Pankreas dokusunun doğumsal olarak normal anatomik yerleşim yerinin dışında bulunmasına ektopik pankreas adı verilir (*Resim 1.3*). Populasyonda % 0,6-13,7 oranında görülme sıklığına sahiptir. Ektopik pankreas dokusu, % 95 oranında üst gastrointestinal sistemde; özellikle mide (% 26-38), duodenum (% 28-36) ve jejunumda (% 16) görülür. Buraların dışında daha ender olarak da; ileum, safra kesesi, safra yolları, kolon, dalak, omentum, mesane, toraks, karın duvarı ve Meckel divertikülü'nde görüldüğü bildirilmiştir. Olguların çoğu asemptomatik olup herhangi bir klinik bulgu görülmeyebilir (*Karayalçın, 2001; Cankorkmaz ve ark., 2005; Mortelé ve ark., 2006*).



Resim 1.2: Ektopik pankreas. BT görüntüsünde intestinum tenue ait mezenter içerisinde ektopik pankreas (okla gösterilen görünümü (*Mortelé ve ark., 2006*).

1.6.2. Pankreas Agenezisi

Total veya parsiyel agenezis, gestasyonun 5. haftasındaki gelişim defektinden kaynaklanır (*Fukuoka ve ark., 1999; Karayalçın, 2001*). (*Resim 1.3*)



Resim 1.3: Pankreas parsiyel agenezisi. BT görüntüsünde caput pancreatis (oklarla gösterilmekte) görülmekte ancak corpus ve cauda pancreatis görülmemektedir (Fukuoka ve ark., 1999).

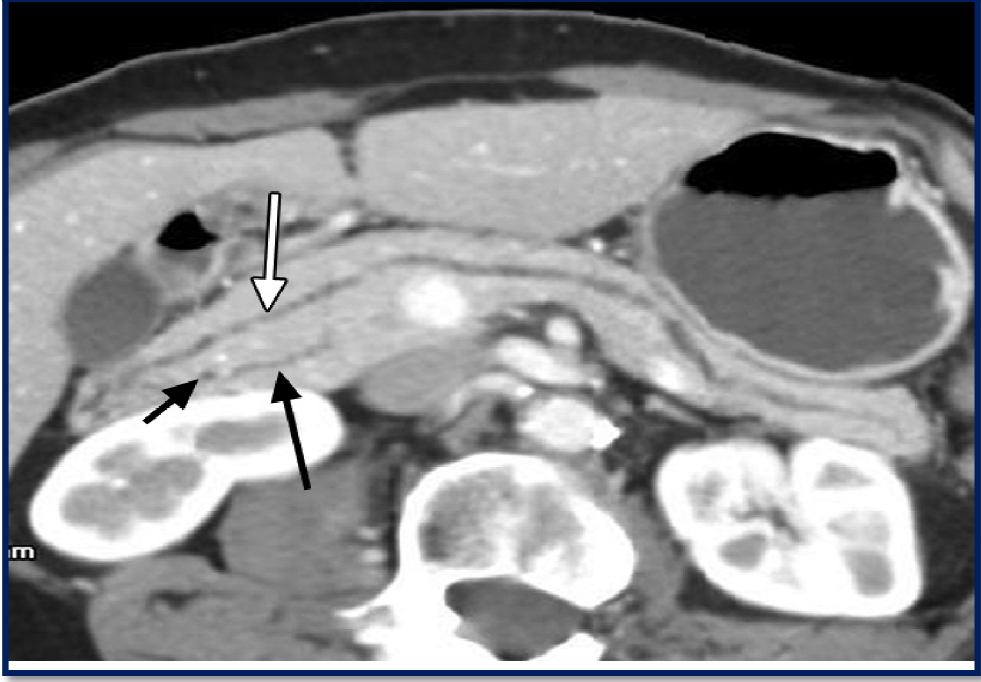
1.6.3. Anormal Pankreatobilier Bileşke

Ductus pancreaticus ve ductus choledochus, duodenumun ikinci kısmına ayrı ayrı veya daha sık olduğu gibi kısa bir ortak kanalla açılırlar. Bu ortak kanalın normal uzunluğu 5 mm'den kısa olarak kabul edilir. Ortak kanal bu boyutu aşarsa, pankreatikobilier bileşke veya ortak kanal sendromu olarak adlandırılır (Karayalçın, 2001).

1.6.4. Pankreas Divisum

Pankreasın, sık olarak karşılaşılan kongenital bir anomalisidir. Populasyonda görülme oranı % 4-10'dur. Pankreas divisum'un klasik tanımı dorsal ve ventral duktusların tam birleşmemesidir (Soto ve ark., 2005; Kuo ve ark., 2009). Eğer her iki duktus arasında çok ince bir bileşke varsa her iki segment ayrı ayrı fonksiyon gösterebilir. Dorsal ve ventral duktusların gelişmemesine bağlı olarak çeşitli varyasyonlar olabilmektedir. En sık (% 50 oranında) dorsal duktus gelişmez. Bu durumda pankreas sekresyonları papilla duodeni major'dan normal olarak drene olur.

Ventral duktus gelişmezse tüm pankreas sekresyonları papilla duodeni minör'den drene olur (Karayalçın, 2001). (**Resim 1.4**)



Resim 1.4. BT görüntüsünde pankreas divisum. Dorsal duktus (beyaz ok) ve ventral duktus (siyah ok) görünümü. (Soto ve ark., 2005).

1.6.5. Annüler Pankreas

Meydana gelmesi konusunda en kabul gören teori, rotasyon öncesi ventral tomurcuğun uç kısmının duodenum duvarına fikse olması ve dorsal tomurcukla bu ucun birleşmesidir. Duodenumu kısmen veya tamamen çevrelerse kısmi veya tam obstrüksiyona neden olur (Karayalçın, 2001).

1.7. Pankreas ve Yaşlanma

Pankreasın endokrin ve ekzokrin işlevleri yaşın ilerlemesine bağlı olarak azalır ve parankim dokusunda yağ infiltrasyonu gözlenir (Jaworek ve ark., 2003; Jaworek ve ark., 2004). Yaşla birlikte (özellikle 4-5. dekattan sonra) pankreasın ekzokrin (parankimal)

dokusu volumetrik olarak azalma eğilimi gösterir. Benzer şekilde bezin dokusu içindeki bağ dokusu azalır, pankreas yağ/parankim doku oranı artar ve anatomik ve histolojik olarak bezde atrofi gözlenir (*Saisho ve ark., 2007*). Bu iki faktör özellikle BT’de göze çarpan progressif atrofiye yol açar. Bireyler arasında pankreasın şekil ve büyüklüğü hastanın fiziksel yapısına bağlı olarak farklılık gösterir. 25 yaşına kadar organ büyüklüğünde anatomik artış görülmekte, fakat ilerleyen yaşlarda yaşa bağlı pankreas involüsyonu (*küçülmesi*) gözlenmektedir (*Heuck ve ark., 1987; Mortelé ve ark., 2006*). Pankreas ağırlığı da yaşlanma ile birlikte azalmaktadır (*Tanaka ve ark., 1989; Hildebrand ve ark., 1990*). Yaşlılarda pankreas küçük ve sert olarak izlenmekte ve atrofi, fibrozis, lipomatozis, metaplazi gibi senil morfolojik değişiklikler ortaya çıkmaktadır (*Heuck ve ark., 1987*).

Özellikle ekzokrin pankreas dokusunu etkileyen atrofi, histolojik yöntemlerle olduğu gibi yaşa bağlı olarak ağırlık azalmasının saptanmasıyla da ortaya konabilir. Parankim atrofisi BT’de ölçülen pankreas ön-arka çapında azalmaya yol açar. Yaşla birlikte pankreasın BT’de izlenen dış konturunda da değişiklikler olmaktadır. İleri yaşla birlikte pankreas lobülasyonu artar. Bunun nedeni pankreas parankim dokusunun yerini ilerleyici olarak yağ dokusunun almasıdır (*Heuck ve ark., 1987*). Pankreas hacminin vücut kitle indeksi (*VKI*) ile ilişkisi ve pankreas hacminin obezlerde zayıflara göre daha fazla olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (*de la Grandmaison ve ark., 2001; Saisho ve ark., 2007*).

Pankreasın yaşla ilişkili yapısal değişikliklerinin hatasız değerlendirilebilmesi için morfolojik olduğu kadar morfometrik parametreler de kullanılmalıdır. Bu amaçla literatürde pankreasın çeşitli kısımlarının ve ön-arka çaplarının ölçüldüğü çalışmalar vardır (*Heuck ve ark., 1987; Acar ve ark., 2010*). Ancak yukarıda değinilen senil morfolojik değişikliklere bağlı olası volümetrik farkları daha iyi ortaya koyabilmek için Cavalieri metoduna dayanan stereolojik bir yöntem kullanmak ve bu yöntem ile pankreas gibi üç boyutlu cisimlerin hacmini hesaplamak mümkündür. Hacim hesaplaması için BT ve Magnetik rezonans (*MR*) görüntülerinin standart hale getirilmesine gerek yoktur (*Odacı ve ark., 2005*).

1.8. Stereoloji

Stereoloji genel manada, yapıların sayı, uzunluk, alan ve hacim gibi sayısal değerleri ile uğraşan yöntem bilimidir. Stereolojik metotlar yapıların iki boyutlu kesit görüntülerinden, üç boyutlu özelliklerinin anlaşılmasını sağlar. Geleneksel metotlarda, üç boyutlu yapılar çoğunlukla iki boyutlu kesit veya görüntülerle değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme incelenen yapı veya yapı içindeki bir bileşenin hacim değişiklikleri hakkında subjektif bir değerlendirmedir. Bu değerlendirmeler sonucunda ilgilenilen yapının normal olup olmadığına, uygulanacak tedavinin planlanmasına veya uygulanan tedavinin sonuçlarına yönelik değerlendirmeler yapılır. Görüntüler üzerinde yapılan değerlendirmelerin biyolojik yorumları doğru olsa bile subjektif olmaları nedeniyle nicelik hakkında sınırlı bilgiler sağlayabilir. Stereolojik metotlar araştırma laboratuvarları için hazırlanmış bilgisayar destekli stereolojik analiz sistemlerinde uygulanabildiği gibi basit araç ve gereçlerin kullanımı ile düşük maliyetlerle de uygulanabilme imkanı sunmaktadır (*Canan ve ark., 2004; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006*).

1.8.1. Cavalieri Prensibi

Stereolojik diğer metotlarda olduğu gibi, Cavalieri prensibinin uygulama sahası da her geçen gün genişlemektedir. Deneysel çalışmalarda yapıların hacim ve hacim oranı gibi değerleri kullanılmaktadır. Yapılara ait bu değerler klinikte teşhis ve tedavinin planlanması ve takibinin yapılması hususlarında da kullanılmaktadır (*Çolakoğlu, 20006*). Morfometrik çalışmalarda bir organ veya organa ait yapılardan birinin hacmi ve hacim oranı gibi değerleri yoğun olarak kullanılır (*Noorafshan, 2001; Canan ve ark., 2002*). Organ ve organı oluşturan yapıların hacimleri birçok yöntemle hesaplanabilir. Ölçümü yapılacak organ veya yapı, akciğer, böbrek veya dalak gibi kendisiyle ilgili yapılardan kolaylıkla ayrılacak özellikte ise hacmi Arşimet prensibi ile doğrudan ölçülebilir. Arşimet prensibi, içi su ile doldurulmuş dereceli bir silindir içine organ veya yapının atılması ve bunun sonucunda dereceli silindirde yükselen su miktarı ile hacmin belirlenmesinden ibarettir (*Canan ve ark., 2002;*

Çolakoğlu, 2006). Arşimet prensibini kullanarak doğrudan organ veya yapıların hacmini ölçmek çoğu durumda mümkün olmaz. Çevrelerindeki yapılarla sıkı bir ilişki halinde olan omurilikteki gri madde, kemik iliği, akciğer kesecikleri gibi yapılar için doğrudan hacim ölçümü yapmak mümkün değildir. Bu durumdaki organ ve yapıların hacmini ölçmek için Cavalieri prensibi kullanılır (*Noorafshan, 2001; Canan ve ark., 2002; Çolakoğlu, 2006*). Deneysel çalışmalarda ilgilenilen yapı ve organların hacimlerini hesaplamak için sıklıkla kullanılan bu yöntemin, son yıllarda hacim değerinin önemli olduğu klinik uygulamalarda da kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Cavalieri prensibi ile kesinlik ifade eden ve kişisel taraflılıktan uzak sayısal değerlere ulaşılır. Çalışma sonucunda elde edilen veri son derece güvenilir ve tarafsızdır (*Diab ve ark., 1998; Glaser ve Glaser, 2000; Roberts ve ark., 2000; Odacı ve ark., 2005*).

Johannes Kepler'in “*Şarap Fıçıklarına Dair Yeni Ölçümler*” adındaki çalışmasından faydalanan Bonaventura Francesco Cavalieri, bugün Cavalieri prensibi olarak bilinen yöntemi ortaya koymuştur. Kepler'in çalışmaları, fıçıları belli sayılarda parçalara ayırarak, her bir parçanın hacmini hesaplamaya ve sonra parçaların hacimlerini toplayarak toplam hacme ulaşmak şeklinde özetlenebilir. Bonaventura Cavalieri 1598-1647 tarihleri arasında yaşamış ve Galileo'nun öğrencisidir. Bonaventura Cavalieri integrasyon alanında önemli katkılar sağlayan ve kesitleri kullanarak üç boyutlu yapıların hacimlerini ölçen ilk bilim adamlarındandır (*Roberts ve ark., 2000; Canan ve ark., 2002; Çolakoğlu, 2006*).

Cavalieri prensibi, birbirine paralel ardışık kesitleri elde edilen her yapının hacminin hesaplanmasında kullanılabilir. MR ya da BT görüntüleri üzerinde sınırları kesin olarak ayırt edilebilen sert, yumuşak doku ve yapıların sınırladığı boşlukların tamamı için de rahatlıkla kullanılabilir (*Şahin ve ark., 2003; Odacı ve ark., 2005*). Cavalieri prensibi ile hacim hesaplayabilmek için uygulanacak ilk adım, hacmi hesaplanacak olan yapının eşit aralıklı ve birbirine paralel kesitlerle parçalara ayrılmasıdır. Uygulama esnasında taraflılıktan kaçınmak için, ilk kesit rastgele bir noktadan başlayarak eşit kalınlıkta (t) nesnenin tümünü kapsayacak şekilde, baştan sona kadar alınmalıdır. Bu durum yapının her tarafına eşit olasılıkla örneklenme

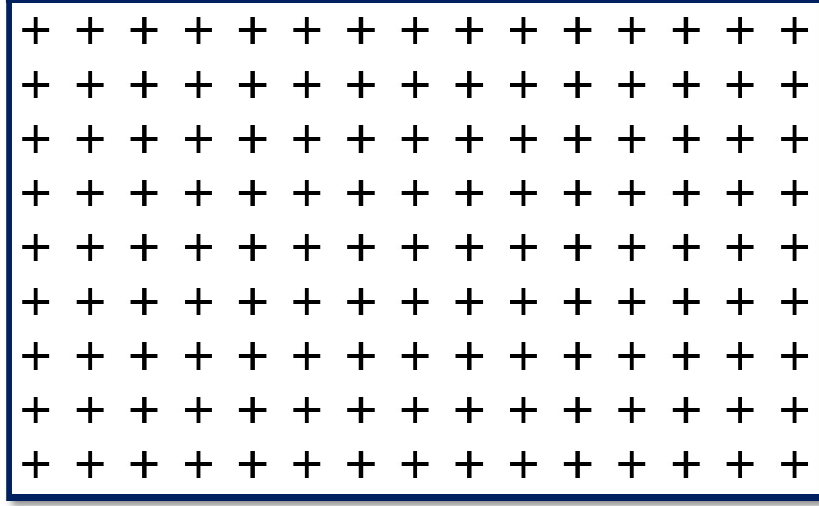
şansını verir (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007). Yapının hacmini tarafsız bir şekilde ölçebilmek için, alınan kesitlerin daima aynı yöne bakan yüzeylerinde ölçüm yapılır. Cavalieri prensibi ile bir yapının hacmini tarafsız olarak ölçebilmek, yapının bütün kesitlerinin aynı yönlerinden ölçülen yüzey alanlarının toplamı ile kesit kalınlığının çarpılmasına bağlıdır. Bu işlem şu şekilde ifade edilebilir;

$$\text{Hesap}_1 V = t \times (a_1 + a_2 + \dots + a_n) \text{ cm}^3$$

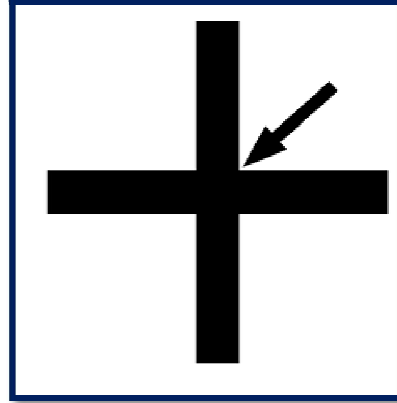
Formülde; (V) ilgilenilen yapının toplam hacmini, (t) ise n sayıdaki ardışık kesitlerin kalınlığının ortalamasını cm olarak göstermekte ve ($a_1 + a_2 + \dots + a_n$) kesit alanlarını cm^2 olarak göstermektedir. Bu metod kullanılarak sınırları kesin olarak belirlenebilen mikroskopik ya da makroskopik tüm yapıların hacmi hesaplanabilmektedir (Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Stereoloji Kurs Notları, 2006; Arslan, 2007).

Kesit görüntülerindeki yüzey alanlarının ölçülmesi bu prensip ile hacim hesaplamasının ikinci ve daha önemli basamağıdır. Yüzey alanları bilgisayar destekli görüntü analiz cihazları kullanılarak, planimetrik yöntemlerle ölçülebilir. Ancak, yapılan çalışmalar kesit yüzey alanlarının ölçülmesinde, nokta sayım tekniklerinin planimetrik tekniklerden daha güvenilir ve etkin bir yaklaşım olduğunu göstermiştir (Garcia ve ark., 2000a; Canan ve ark., 2002; Salu ve ark., 2002; Wulfson ve ark., 2004; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007).

Stereolojide en sık kullanılan kesit yüzey alanı hesaplama yöntemi, noktalı alan ölçüm cetvelinin (NAÖC) kullanılmasıdır. Bu cetvel şeffaf bir asetat üzerinde belli aralıklarla yerleştirilmiş noktalardan oluşmaktadır (Clatterbuck ve Sipos, 1997; Şahin ve ark., 2001; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Arslan, 2007) (**Şekil 1.9**). NAÖC, düzenli olarak sıralanmış (+) şeklindeki işaretlerden oluşur ve iki çizginin kesişmesi ile elde edilen sıfır boyutlu noktayı tanımlamakta kullanılır. Noktalı alan ölçüm cetvelinde “nokta”nın tanımına uygun olarak iki doğrunun kesişim yeri, yani + işaretinin iki kolunun birleştiği köşe, nokta olarak kullanılır (**Şekil 1.10**).



Şekil 1.9. Nokta sayımında kullanılan noktalı alan ölçüm cetveli.



Şekil 1.10. Noktalı alan ölçüm cetvelinde iki doğrunun kesişim yeri, (+) işaretinin iki kolunun birleştiği köşe (okla gösterilen) nokta olarak kullanılır (*Stereoloji Kurs Notları, 2006*).

Bu noktalar eşit aralıklarla dizilidir ve her biri belli bir alana karşılık gelmektedir. NAÖC, BT ya da MRG üzerine rastgele olarak atılır ve ilgilenilen yapının kesit görüntüsü ile kesişen noktalar sayılır. Elde edilen nokta sayısı, her bir noktanın temsil ettiği alan ve kesit kalınlığı aşağıdaki formülde yerlerine konularak ilgilenilen yapının hacmi hesaplanır.

$$\text{Hesap}_2 V = t \times a/p \times (p_1 + p_2 + \dots + p_n) \text{ cm}^3$$

Formülde, $(p_1+p_2+\dots+p_n)$ her bir kesitte sayılan nokta miktarını, (a/p) ise noktalı alan ölçüm cetvelindeki her bir noktanın, görüntünün küçültme ya da büyütme oranı yardımı ile elde edilen ve gerçekte temsil ettiği alanı göstermektedir. Her bir noktanın temsil ettiği alanın eldeki toplam nokta sayısı ile ve kesitlerin ortalama kalınlığı ile çarpımı sonucunda ilgilenilen nesnenin hacmi hesaplanmış olur. Formüldeki alt indis 2 ($Hesap_2V$), kesit alma ve nokta sayımı olarak iki aşamalı bir süreci belirtmektedir. İlgilenilen yapının gerçek hacmini ölçebilmek için büyütme ve küçültme oranlarının da hesaplanması gerekmektedir. Bu durumu basitleştirmek için yukarıdaki formül aşağıdaki gibi yeniden şekillendirilmiştir.

$$V = t \times [((SU) \times d)/SL]^2 \times \sum P$$

Formüldeki “V” hacmi, “t” ortalama kesit kalınlığını, “SU” görüntü büyütmesini gösteren skalanın temsil ettiği uzunluğu, “d” noktalı alan ölçüm cetvelindeki iki nokta arasındaki mesafeyi, “SL” görüntüdeki skalanın ölçülen uzunluğunu, “ $\sum P$ ” ise yapının kesit yüzey alanları üzerine düşen toplam nokta sayısını ifade etmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, kullanılacak uzunluk mesafelerinin aynı birimden olması gerektiğidir (*Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006; Stereoloji Kurs Notları, 2006; Arslan, 2007*).

NAÖC ile yapılacak kesit yüzey alanı hesaplamalarında, önemli bir diğer konu cetvelin nokta sıklığıdır. Kesit izdüşümünün kenarları karmaşık bir yapılanma gösteren kesit görüntüleri için sık noktalı cetveller uygundur. Düzgün kenarlı kesit görüntüleri için ise, seyrek noktalı alan ölçüm cetveli kullanılmalıdır. Stereolojik metodlardaki etkinlik prensibi uyarınca, kabul edilebilir hata katsayısı sınırları içinde kalmak şartıyla, mümkün olan en seyrek nokta aralığına sahip NAÖC kullanılmalıdır (*Canan ve ark., 2002; Çolakoğlu, 2006*).

NAÖC ile yapılan hacim ve yüzey alanı hesaplamalarında, ölçümün doğruluğunu artırmak için, her bir kesit görüntüsü üzerine rastgele olarak üç defa

veya daha fazla atılan NAÖC ile yapılan tüm sayımların ortalamasının alınması gerekir (*Canan ve ark., 2002; Çolakoğlu, 2006*).

1.8.1.1. Hata Katsayısının Hesaplanması

Cavalieri prensibinde stereolojik diğer metodlarda olduğu gibi hata katsayısı hesaplanabilmektedir. NAÖC'deki nokta yoğunluklarının ve kesit aralığının, dolayısıyla örnekleme yeterli olup olmadığı bu hesaplama ile sorgulanabilmektedir. Hesaplama sonucunda elde edilen hata katsayısı beklenen değer ise yapılan stereolojik işlemlerin uygun olduğu kararlaştırılır. Beklenen hata katsayısı elde edilemiyorsa bu durumda istenen hata katsayısını elde edene kadar kesit sayısı veya nokta sıklığında değişikliğe gidilir (*Pakkenberg ve ark., 1989; Garcia ve ark., 2000a; Garcia ve ark. 2000b; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006*).

Cavalieri prensibi ile hacim hesaplanmasında Gundersen ve ark. (1999) bir hata katsayısı hesaplama formülü geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu formül Şahin ve ark. (2003) tarafından detayları aktarılan yöntemle göre kullanılabilir. Hata katsayısı hesaplaması üç adımda yapılır;

1. Karmaşıklık (Noise) Değerinin Bulunması: Karmaşıklık, kesitlere ya da dilimlere ayrılmış olan ya da görüntüleme yöntemleriyle elde edilen kesit görüntülerinin yüzey alanlarının karmaşıklık değerini yansıtır. Bu değer aşağıdaki formül ile bulunur.

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

Formüldeki “0,0724” rakamı hata katsayısı hesaplamasının bu adımı için kullanılan bir istatistik sabitidir. “ b/\sqrt{a} ” ise, dilimlere ayrılan örneğin kesit görüntülerinde ortaya çıkan izdüşüm şeklinin sınırlarının karmaşıklığını gösteren bir değerdir. Bu değer, incelenecek yapının kesit izdüşümlerinde ortaya çıkan kenar uzunluğunun,

yüzeysel alanın kareköküne bölünmesi ile elde edilir. “ $\sum P$ ”, tüm kesitlerde sayılan toplam nokta sayısını gösterirken, “n” ise kesit sayısını gösterir (Çolakoğlu, 2006; Stereoloji Kurs Notları, 2006; Arslan, 2007).

2. Toplam Alan Değişkenliği (Varyansı, $Var_{SRÖ}$): Çalışılan yapıdan, belli yönde kesitler alınması sonucu elde edilen kesit iz düşümleri arasındaki alan değişimini ifade eder. Kesit yüzey alanları arasındaki alan değişimi hesaplamasında kullanılan formül aşağıda belirtildiği gibidir.

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = \left\{ 3x \left(\sum P_i^2 - Noise \right) - 4x \sum (P_i \times P_{i+1}) + \sum (P_i \times P_{i+2}) \right\} / 12$$

Formüldeki $Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right)$, n adet kesitte ortaya çıkan toplam alan değişimini ifade eder. $\sum P_i^2$; i numaralı kesitte sayılan nokta sayılarının karelerinin toplamını ifade eder. $\sum P_i \times P_{i+1}$; i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpımlarının toplamını ifade eder. $\sum P_i \times P_{i+2}$ ise; i numaralı kesitte sayılan nokta sayılarının kendilerinden iki kesit sonra gelen kesitte sayılan nokta sayılarının çarpımlarının toplamını ifade eder (Çolakoğlu, 2006; Stereoloji Kurs Notları, 2006; Arslan, 2007).

Bu formül **Tablo 1.1**'deki A, B, C, değerlerinin yardımı ile şu şekilde basitleştirilir.

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = [3 \times (A - Noise) - (4 \times B) + C] / 12$$

Tablo 1.1. Toplam alan değişkenliği varyansını hesaplamak için kullanılan tablo. i ; kesit numarasını, P_i ; i numaralı kesitte sayılan nokta sayısını, $P_i \times P_i$; i numaralı kesitteki toplam nokta sayılarının çarpımını, $P_i \times P_{i+1}$; i numaralı kesit ile bir sonraki kesitteki toplam nokta sayılarının çarpımını, $P_i \times P_{i+2}$; i numaralı kesit ile iki sonraki kesitte sayılan toplam nokta sayılarının çarpımını, $\sum P$; A, B, C sütunlarındaki sayıların toplamını ifade etmektedir (*Çolakoğlu, 2006*).

Kesit No (i)	P_i	$P_i \times P_i$	$P_i \times P_{i+1}$	$P_i \times P_{i+2}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Toplam	$\sum P =$	A =	B =	C =

3-Toplam Nokta Sayısının ($\sum P$) Toplam Değişkenliği (Varyansı): Hata katsayısı hesaplamasının son basamağı olan bu aşamada önce ilk iki hesaplamadan elde edilen iki varyans değeri toplanarak toplam varyans değeri elde edilir.

$$\text{Toplam Varyans} = \text{Noise} + \text{Var}_{\text{SRÖ}}$$

Toplam varyans elde edildikten sonra aşağıdaki formül ile hata katsayısı hesaplanır.

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

Hata katsayısı değerinin genel olarak kabul edilen üst sınırı % 5'tir (*Clatterbuck ve Sipos, 1997; şahin ve ark., 2001; şahin ve ark., 2003*). Elde edilen hata katsayısı değeri hedeflenen hata katsayısı değerinden büyük ise kesit sayısı veya kullanılan noktalı alan ölçüm cetvelinin nokta sıklığı artırılır. Hesaplamalar sonucu elde edilen hata katsayısının hedeflenen değerden çok küçük olduğu görülürse

gereğinden fazla kesit alındığı veya noktalı alan ölçüm cetvelindeki noktaların gereğinden fazla sık noktalar içerdiği anlaşılır. Hata katsayısını etkileyen bu değerlerden birini veya gerekirse her ikisini azaltarak stereolojinin etkinlik prensibi gerçekleştirilmelidir (*Çolakoğlu, 2006; Stereoloji Kurs Notları, 2006; Arslan, 2007*).

1.9. BT Görüntüleri Kullanılarak Cavalieri Prensibi ile Hacim Hesabı ve Klinikte Kullanımı

Klinikte fizik muayenede yapıların şekli, büyüklüğü ve yerleşimi hakkındaki bilgiler, hekimin aldığı eğitime ve mesleki tecrübesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Teşhis için fizik muayenede yeterli bilgiye ulaşamadığı durumda BT veya diğer görüntüleme yöntemlerine başvurulur. BT ve MRG ile organ ve dokuların değerlendirilmesi veya enfeksiyon, tümör gibi patolojik durumların tespiti kolaylıkla yapılabilmektedir (*Diab ve ark., 1998; Goh ve ark., 2000; Schinina ve ark., 2001; Odacı ve ark., 2005; Çolakoğlu, 2006*). Bu yöntemlerle birlikte diğer radyolojik tetkiklerde de görüntülerin yorumlanmasında yine hekimin aldığı eğitim ve mesleki tecrübenin etkisi büyüktür. Bu durum, görüntülerin değerlendirilmesinde subjektifliğe yol açmaktadır. Bu şekildeki değerlendirmeler her zaman kişisel tarafsızlığa açık olduğundan stereolojide bu tür değerlendirmeler “tarafli” olarak kabul edilir (*Lang ve ark., 1998; Goh ve ark., 2000; Schinina ve ark., 2001; Odacı ve ark., 2005*). Böyle bir durumda teşhise yardımcı olması amacıyla sıklıkla kullanılan BT ve MRG’nin değerlendirilmesinde kişisel farklılıkların olup olmayacağı, değerlendirmelerin kesinlik ifade eden sayısal verilerle ifade edilip edilemeyeceği ve iki boyutlu görüntülerden üç boyutlu yapı hakkında bilgi edinilmeye çalışılırken hatalardan uzak bir değerlendirmenin yapılabileceği karşımıza çıkan en önemli sorulardır. Klinikte çeşitli kullanım şekilleri ile son yıllarda yaygın hale gelen Cavalieri prensibi ile, gerçekte üç boyutlu olan her yapının BT ve MRG teknikleri ile birbirine paralel iki boyutlu görüntüleri alınarak, tarafsız ve etkin bir şekilde hacminin hesaplanabileceği gösterilmiştir (*Mazonakis ve ark., 1998; Calmon ve Roberts, 2000; Webb ve ark., 1999; Roberts ve ark., 2000; Verstraete ve Lang, 2000; Odacı ve ark., 2005*).

BT ve MRG teknolojisinin ilerlemesi ile birlikte organ veya yapıların hacmi hakkında bilgi veren teknikler artmıştır. Stereolojik yöntemlerin dışında kalan bu teknikler geometrik ve planimetrik teknikler olarak karşımıza çıkar. Geometrik yöntemlerde yapının elipsoid veya küresel olduğu ön kabulü ile hesaplama yapılır. Bu ön kabuller sonuçların gerçek değerden farklı olmasına yol açacaktır. Planimetrik tekniklerin kullanımında ise, kullanılan yöntem ve programların bir kısım ön kabuller içermesi, sonuçların yine taraflı olmasına neden olmaktadır (*Fargason ve ark., 1982; Xue ve Albright, 1999; Odacı ve ark., 2005*). BT ve MRG sistemleriyle elde edilen birbirine paralel kesitler üzerinden, organ veya yapıların hacmi, bir ön kabul gerektirmeksizin tarafsız ve etkin bir biçimde hesaplanabileceği kaynaklarda gösterilmiştir (*Diab ve ark., 1998; Mazonakis ve ark., 1998; Odacı ve ark., 2005*). Cavalieri prensibi ile hacim ölçümü için kullanılan noktalı alan ölçüm tekniklerinin, planimetrik tekniklere kıyasla daha gerçek değere yakın sonuçlar verdiği de yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir (*Odacı ve ark., 2005*).

Çalışmamızın amaçları:

1- Herhangi bir pankreas hastalığına veya pankreası etkileyebilecek başka bir rahatsızlığa sahip olmayan bireylerde, yaşa bağlı olarak pankreas hacmindeki değişikliklerin BT görüntüleri üzerinde Cavalieri metodu ile hesaplanması.

2- Yaşa bağlı olarak pankreas hacmindeki değişikliklerin vücut kitle indeksi, cinsiyet, abdominal çap, abdominal cilt kalınlığı gibi vücut kompozisyonu ile korelasyonlarını incelemek.

3- Elde edilen verileri anatomik bilgiler ışığında yorumlamak.

Literatür taramalarında Stereolojik metod ile çeşitli organlardaki hacimsel değişikliklerin araştırıldığı makaleler bulunmakla beraber, pankreas hacmindeki yaşa bağlı değişikliklerin bu metodla incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamız herhangi bir çalışmanın devamı değildir. Bu nedenle çalışmamızın orijinal olduğu ve temel-klinik bilimlere literatürüne katkıda bulunacağı düşüncesindeyiz.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Demografik Bilgiler

Üniversitemiz Araştırma ve Uygulama Hastanesine herhangi bir şikayet ile başvurup, Radyoloji Anabilim Dalında intravenöz (IV) kontrast madde verilerek abdominal BT'si çekilen 272 hastaya ait BT görüntüleri çalışmada kullanıldı. BT cihazında (*Philips Brilliance 6, Philips Medical Systems, Amsterdam, The Netherlands*) 4-5 mm kesit kalınlığındaki abdominal BT görüntüleri retrospektif olarak incelendi. BT çekimi esnasında cinsiyet, yaş (*yıl*), boy (*cm*), ağırlık (*kg*) gibi demografik bilgileri kayıt edilmiş olan bireyler çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireylerde incelenen parametreler **Tablo 2.1**'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Bireylerde incelenen parametreler

Hasta No:	Cinsiyet:	Yaş:	Boy:	Ağırlık:
	PARAMETRELER			
1	Pankreas hacmi			
2	Sagittal abdominal çap (<i>L4 seviyesi</i>)			
3	Transvers abdominal çap (<i>L4 seviyesi</i>)			
4	Anterior abdominal cilt kalınlığı (<i>L4 seviyesi</i>)			
5	Posterior abdominal cilt kalınlığı (<i>L4 seviyesi</i>)			
6	Bilateral abdominal cilt kalınlığı (<i>L4 seviyesi</i>)			
7	Vücut kitle indeksi (VKİ)			
8	Caput pancreatis dansite ölçümü			
9	Corpus pancreatis dansite ölçümü			
10	Cauda pancreatis dansite ölçümü			

2.2. Katılımcılar ve Grupların Oluşturulması

Çalışmamıza 20-88 yaş grubundaki 136 erkek ve 136 kadın dahil edilerek cinsiyet ve dekadlarına göre gruplara ayrıldı. Her bir BT incelemesi için radyolog raporu gözden geçirildi. Pankreas morfolojisini etkileyebilecek herhangi bir hastalık veya abdominal patolojiye (*Tip I ve tip II diyabet, pankreatit, pankreas tümörleri vb.*) sahip olanlar çalışma dışı bırakıldı.

2.3. Noktalı Alan Ölçüm Cetveli (NAÖC)

Kesit almak ve nokta saymak sureti ile hesaplanmış olan hacim değerinin doğruluğu HK ile sorgulanabilmektedir. Elde edilen kesit sayısının ya da kullanılan nokta sayısının yeterli olup olmadığı HK ile tespit edilir. Cavalieri prensibi ile yapılan ölçümlerde hata katsayısının kabul edilebilir seviyesi % 5'tir (*Clatterbuck ve Sipos, 1997; Şahin ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2003*). HK bu değer altında elde ediliyorsa yapılan işlemlerin doğru olduğu kararına varılır. Aksi durumda uygun HK elde edilene kadar kesit sayısı ya da nokta sıklığı değiştirilir (*Şahin ve ark., 2001; Odacı ve ark., 2005*). Çalışmamızda HK hesaplamaları Şahin ve ark.'nın (2003) çalışmalarında detayları belirtilen formül yardımı ile yapıldı. Bu hesaplamalar sonucunda NAÖC'deki nokta aralığı (*d*) 2,5 mm olarak ayarlandı. Bilgisayar ortamında oluşturulan NAÖC 600 dpi çözünürlüğe sahip bir lazer yazıcı kullanılarak asetata basıldı. Böylece şeffaf bir NAÖC elde edilmiş oldu.

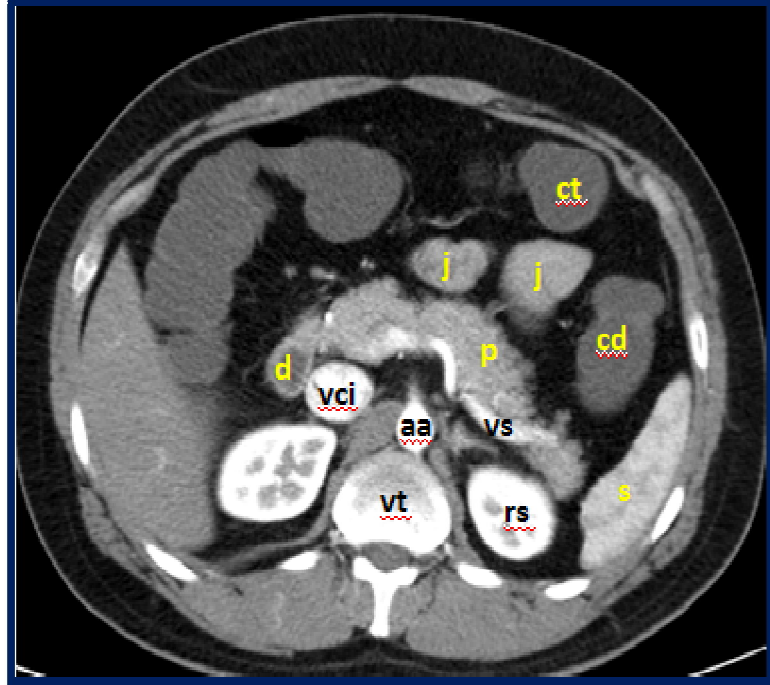
2.4. Pankreas Hacim Ölçümü

Üniversitemiz Radyoloji Anabilim Dalından temin edilen BT görüntülerinin kesit kalınlığı ve kesitlerarası boşluk miktarı aksiyel planda 5 mm/0,5 mm ve 4 mm/0,5 mm idi. Ölçümler PACS Sistemi (*Enlil, Eroğlu, Eskişehir*) üzerinden aksiyel (*transvers*) BT kesitleri kullanılarak yapıldı. BT görüntülerinin herbir kesitinde pankreas üzerine NAÖC rastgele yerleştirildi ve pankreas alanına düşen noktalar sayıldı (*Resim 2.1 ve*

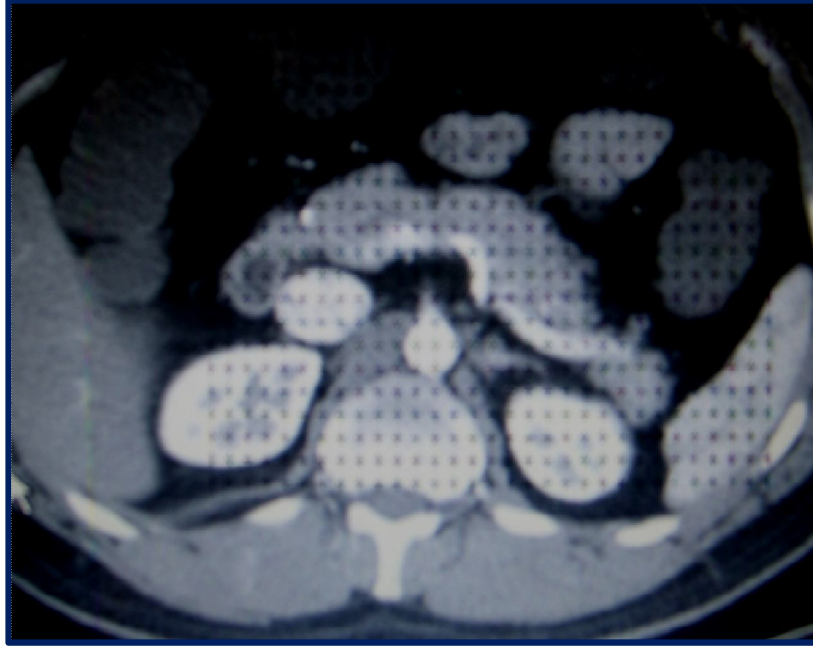
Resim 2.2). Sayım işlemi her bir kesit görüntüsü için üç defa yapıldı ve bu sayımların ortalaması alındı. Sayım esnasında NAÖC üzerinde bulunan ve noktayı temsil eden işaretin sağ üst köşesi kullanıldı. Görüntüde pankreas üzerine ve sınırlarına isabet eden noktalar sayıma dahil edildi. Sınırın dışındaki diğer noktalar, sınıra çok yakın olsalar bile sayıma dahil edilmedi (*Canan ve ark., 2002; Stereoloji Kurs Notları, 2006*). Sayım sonrası elde edilen veriler aşağıdaki formüle göre hazırlanmış bir Microsoft Office Excel hesap tablosu sayfasına girilerek pankreas hacim hesaplaması yapıldı.

$$V = t \times [(SU \times d) / SL]^2 \times \sum P$$

Formüldeki “*t*” kesit kalınlığını, “*SU*” BT görüntülerindeki skalanın gösterdiği uzunluğu, “*d*” noktalı alan ölçüm cetvelindeki noktalar arasındaki mesafeyi, “*SL*” BT görüntülerindeki skalanın uzunluğunu, “*P*” ise her bir seri kesit görüntüsünden elde edilen nokta sayısını göstermektedir.



Resim 2.1. BT’de pankreas ve komşu yapıların görünümü.
(aa: aorta abdominalis, cd: colon descendens, ct: colon transvers, d: duodenum, j: jejunum, p: pancreas, rs: ren sinister, s: splenica, vci: vena cava inferior, vt: vertebra thoracica)

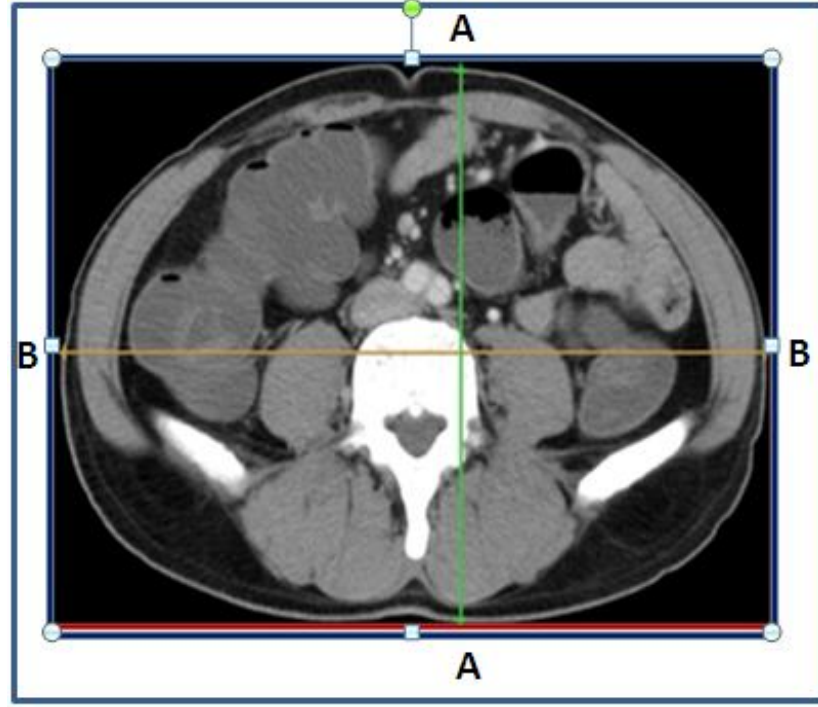


Resim 2.2. BT’de pankreas görüntüsü üzerine rastgele yerleştirilen NAÖC.

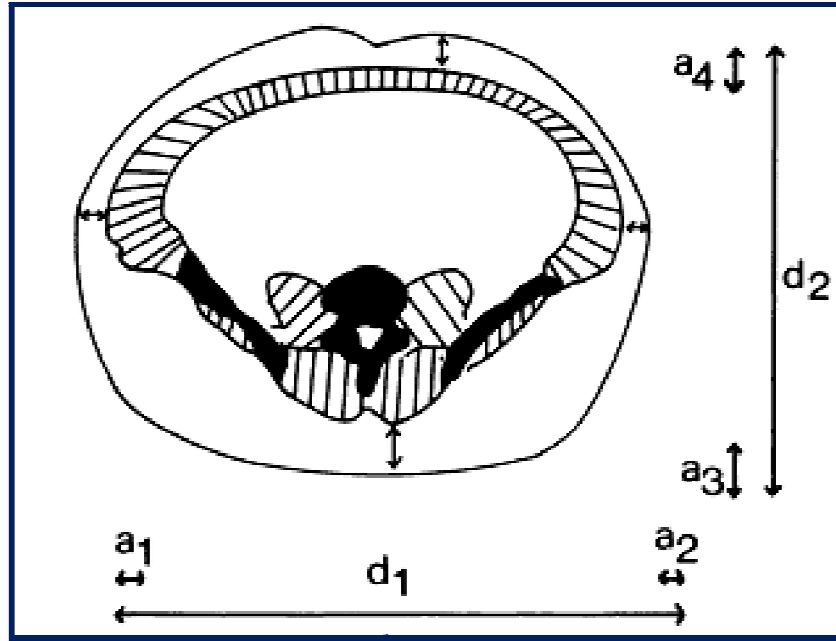
2.5. Abdominal Çap ve Cilt Kalınlığı Ölçümleri

Abdominal BT kesitleri üzerinde, sagittal abdominal çap ölçümleri lumbal dördüncü (L4) vertebra seviyesinde (*a. abdominalis*’in terminal dallarına ayrıldığı seviye) (**Resim 2.3**), anterior ve posterior cilt dokusu arasındaki uzaklığın ölçülmesi ile yapıldı (*Kvist ve ark., 1988; Zaidi ve Daly, 2006*). Transvers abdominal çap ölçümü yine aynı seviyede, sağ ve sol cilt dokusu arasındaki en uzun mesafenin ölçülmesi ile yapıldı (*Kvist ve ark., 1988*). (**Şekil 2.1**)

Anterior, posterior ve bilateral cilt kalınlığı ölçümleri, sagittal ve transvers abdominal çap ölçümleri yapılırken ölçüm cetvelinin cilt dokusu içerisindeki uzunluk değeri alınarak yapıldı (*Kvist ve ark., 1988*). (**Şekil 2.1**)



Resim 2.3. L4 vertebra seviyesinde yapılan abdominal çap ölçümleri. Sagittal abdominal çap (A) ile transvers abdominal çap (B) ile gösterilmektedir.



Şekil 2.1. BT kesitleri üzerinde yapılan ölçümlerin şematik gösterimi: transvers çap (d_1), sagittal çap (d_2), lateral cilt dokusu kalınlığı (a_1 , a_2), posterior (a_3) ve anterior cilt dokusu kalınlığı (a_4) (Kvist ve ark., 1988).

2.6. Vücut Kitle İndeks Ölçümü (VKİ)

Vücut yağ miktarının iyi bir göstergesi olan ve obezitenin değerlendirilmesi için pratikte sıklıkla kullanılan VKİ, [*vücut ağırlığı (kg)/boy uzunluğu (m)²*] denklemine göre tüm bireyler için hesaplandı. Çalışmaya katılan tüm bireyler VKİ değerleri açısından, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kriterlerine göre grublandırıldı (Lean, 1998) (Tablo 2.2). Çalışmaya normal (18.5-24.9), fazla kilolu (25.0-29.9) ve obez (30.0-39.9) olarak tanımlanan gruplar dahil edildi.

Tablo 2.2. Vücut kitle indeksi (VKİ) = vucüt ağırlığı (kg) / boy (m²)

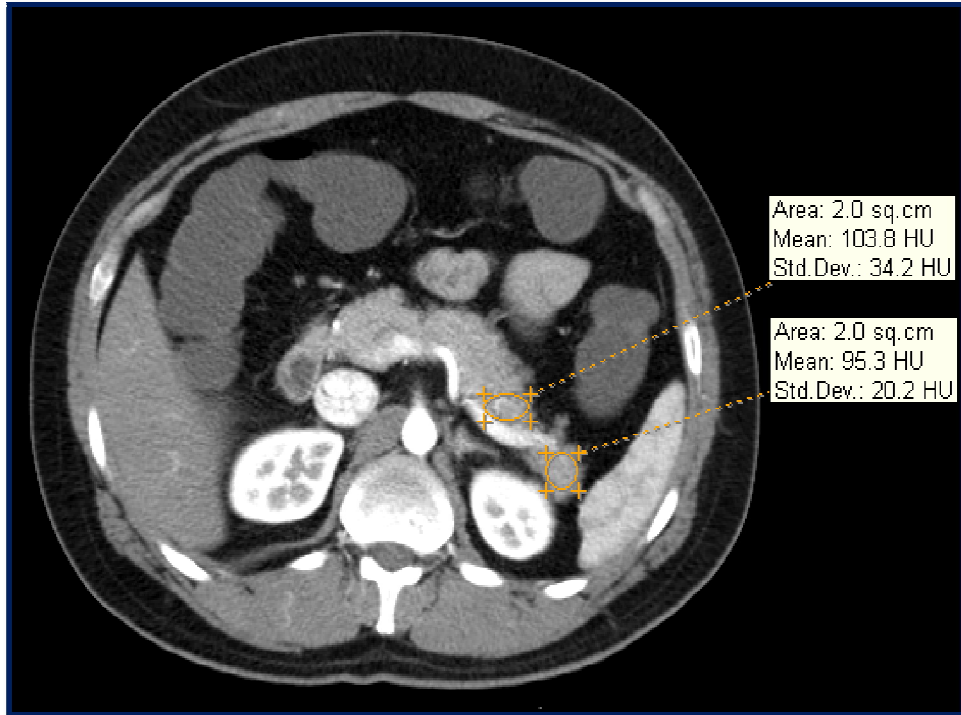
VKİ (kg /m ²)	TANI	BİREY SAYISI
< 18,5	ZAYIF	3
18.5-24.9	NORMAL (SAĞLIKLI)	99
25.0-29.9	FAZLA KİLOLU	110
30.0-39.9	OBEZ	54
≥ 40	MORBİD OBEZ	6

2.7. Pankreas Dansite Ölçümü

BT'de görüntünün resim elementlerinin (piksel) oluşturulduğu bir matriksi vardır. Pikseller seçilen kesit kalınlığına bağlı olarak voksel adı verilen bir hacme sahiptir ve voksel organizmayı geçen X-ışınının atenuasyonunu (ışının vücut dokularını aşması sırasında bu dokularla tepkileşmesi ve gücünü kaybetmesi) gösteren sayısal bir değer taşır. Sayısal değerlendirme, suyun X-ışınını zayıflatma değerini 0 kabul eden, bir ucu +1000 diğer ucu -1000 olan bir cetvele göre yapılır. Bu değerlerin ortasındaki 0 (sıfır) sayısı genel olarak suyu temsil ederken yağ dokusu ve hava cetvelin negatif; yumuşak dokular, kan ve kompakt kemik ise pozitif yönünde yer

alır. İngiliz fizikçi Godfrey Hounsfield'e izafeten cetvele Hounsfield cetveli ve bu cetveldeki sayılara da Hounsfield üniti (HU) adı verilir (Tunç, 2008).

Her hastaya ait pankreas'ın baş, gövde ve kuyruk bölümleri, Heuck ve ark. (1987) tarafından bildirilen metod ile anatomik olarak belirlendi. Bu metoda göre Caput pancreatis için a.-v. mesenterica superior'un sağında kalan kısım, corpus pancreatis için vertebra lumbalis'in sol tarafının lateral sınırından pankreas'a çizilen çizgi, cauda pancreatis için ise sol böbreğin medial sınırından pankreas'a çizilen çizgi ölçüm yerleri için referans noktası olarak alındı. Her bir BT görüntüsü üzerinde, anatomik bölümlerin üç farklı noktasından eFilm programının (eFilm Workstation™ 2.1) measurement tool-elips aracı ile dansite ölçümleri yapıldı (**Resim 2.4**). Bu üç ölçümün ortalaması ile pankreas'ın ve anatomik bölümlerinin dansite değeri bulundu.



Resim 2.4. BT'de pankreas dansite ölçümü.

2.8. İstatistiksel Analiz

Elde edilen sonuçlar ortalama \pm standart sapma (*SD*) olarak verildi. Grupların varyansları (*homojenitesi*) Levene testi ile değerlendirildi. Grupların analizinde grup varyanslarının homojen olması durumunda iki grubun karşılaştırılmasında T testi, ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında ise varyans analizi (ANOVA) uygulandı. Fakat grup varyanslarının homojen olmaması durumunda ise T testinin nonparametrik karşılığı olan Mann-Whitney U testi ve varyans analizinin nonparametrik karşılığı olan Kruskal Wallis H testi kullanılarak gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı test edildi. Anlamlı bulunan grup ortalamalarının çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testi ile yapıldı. Korelasyon analizi Pearson korelasyon testi ile yapıldı. Elde edilen “p” değerinin $<0,05$ olması istatistiksel olarak örnekten bulunan korelasyon katsayısının populasyonda da anlamlı olduğu kabul edildi (Kesici ve Kocabaş, 2007). Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde “SPSS 11.0 for Windows” istatistik paket programı kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1. Demografik Bulgular

Bireylere ait demografik özellikler **Tablo 3.1'** de gösterilmiştir. Katılımcıların yaşı $53,40 \pm 19,39$ yıl (21 ile 88 yaş arasında), boyu $165,88 \pm 8,31$ cm (147 ile 190 cm arasında), vücut ağırlıkları $73,97 \pm 14,64$ kg (40 ile 120 kg arasında), VKİ ortalamaları $26,86 \pm 4,96$ kg/m² (17,31 ile 44,08 arasında) olarak bulundu.

Tablo 3.1. Bireylerin genel, kadın ve erkek gruplarının demografik bilgileri ve değerlerinin karşılaştırılması. Değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

	Genel	Kadın	Erkek	P değeri*
Sayı	272	136	136	
Yaş (yıl)	$53,40 \pm 19,39$	$53,15 \pm 19,46$	$53,64 \pm 19,38$	AD
Pankreas hacmi (cm ³)	$67,71 \pm 16,03$	$63,68 \pm 15,08$	$71,75 \pm 15,39$	<0,001
VKİ (kg/m ²)	$26,86 \pm 4,96$	$27,78 \pm 5,87$	$25,93 \pm 3,64$	0,002
Sagittal abdominal çap (cm)	$23,30 \pm 4,11$	23 ± 4	23 ± 4	AD
Transvers abdominal çap (cm)	$33,47 \pm 4,12$	$34 \pm 4,60$	$32,80 \pm 3,40$	0,013
Abdominal anterior cilt kalınlığı (cm)	$2,15 \pm 1,04$	$2,40 \pm 1,10$	$1,90 \pm 0,90$	<0,001
Abdominal posterior cilt kalınlığı (cm)	$1,91 \pm 1,34$	$2,30 \pm 1,50$	$1,40 \pm 0,90$	<0,001
Abdominal bilateral cilt kalınlığı (cm)	$3,11 \pm 1,66$	$3,80 \pm 1,70$	$2,30 \pm 1,20$	<0,001
Pankreas dansitesi (HU)	76,95	80,55	73,36	0,03

* p değeri kadın ve erkeklere ait değerlerin karşılaştırmalarına aittir.

** AD: Anlamlı değil (p>0.05)

3.2. Pankreas Hacim Ölçümü

Hacim ölçümleri Cavalieri prensibi ile 3808 BT görüntüsü üzerinde yapıldı. 272 bireye ait pankreas hacim ölçüm işleminin hata katsayı ortalaması %3 olarak bulundu. Pankreas hacimleri kadınlarda $63,68 \pm 15,08 \text{ cm}^3$, erkeklerde $71,75 \pm 15,99 \text{ cm}^3$, genel ortalama ise $67,71 \pm 16,03 \text{ cm}^3$ olarak bulundu. Kadın ve erkek bireylerin pankreas hacimleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,001$).

Pankreas hacim değerinin genel, kadın ve erkek gruplarında en büyük değerine 4. dekatta ulaştığı görüldü. Pankreas hacminin 3. ve 4. dekadlarda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği (*sırası ile* $72,23 \pm 10,50 \text{ cm}^3$ ve $78,85 \pm 12,70 \text{ cm}^3$) ve sonraki dekadlarda (5.- 6. dekadlar) düz bir seyir izlediği ($73,88 \pm 14,80 \text{ cm}^3$, $71,40 \pm 17,30 \text{ cm}^3$) görüldü. 7. dekad ($64,50 \pm 14,90 \text{ cm}^3$) ile birlikte belirgin bir hacim azalması görüldü. Bu azalma 8. ve 9. dekadlarda da ($57,30 \pm 12 \text{ cm}^3$ ve $52,60 \pm 12 \text{ cm}^3$) devam etti. 4. ve 5. dekadlar arasında farkın anlamlı olmadığı ancak 6. dekadın 7. dekattan anlamlı olarak farklı olduğu bulundu. 7. ile 8. ve 9. dekadlar arasında farkın anlamlı olduğu bulundu. 8. ve 9. dekadlar arasında istatistiksel olarak fark yoktu (**Tablo 3.2**).

Erkek bireylerde pankreas hacim artışlarının 3. ve 4. dekadlarda artmış ($76,40 \pm 9,90 \text{ cm}^3$ - $84,20 \pm 13,40 \text{ cm}^3$) olduğu görüldü. Ancak 3., 4. ve 5. dekadlar arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulundu. Sonraki dekadlarda hacim miktarında (*dekadlara göre sırası ile* $77,70 \pm 13,50 \text{ cm}^3$ - $70,10 \pm 17,70 \text{ cm}^3$ - $71,70 \pm 14,90 \text{ cm}^3$ - $62,70 \pm 12,40 \text{ cm}^3$ - $56,10 \pm 13,40 \text{ cm}^3$) azalma olduğu görüldü. 4. dekad ile 6. ve 7. dekadlar arası fark anlamlı bulundu. 6., 7., ve 8. dekadlar arasında fark bulunamaz iken 6. ve 7. dekadlar ile 9. dekadlar arasındaki fark anlamlı bulundu.

Kadınlardaki hacim değerleri yine benzer şekilde 3. ve 4. dekadlarda ($68,03 \pm 9,50 \text{ cm}^3$ - $73,50 \pm 9,60 \text{ cm}^3$) artarak devam etti. Sonraki dekadların hacim miktarının azaldığı (*dekadlara göre sırası ile* $70,03 \pm 15,50 \text{ cm}^3$ - $72,70 \pm 17,20 \text{ cm}^3$ -

$57,42 \pm 11,30 \text{ cm}^3$ - $51,90 \pm 8,90 \text{ cm}^3$ - $49,10 \pm 9,60 \text{ cm}^3$) görüldü (**Şekil 3.1**). 3., 4., 5. ve 6. dekadlar arasında fark bulunamadı. 7. ve 8. dekadlar arasında fark anlamlı bulunamazken, 7. dekad ile 9. dekad arası fark anlamlı olarak bulundu.

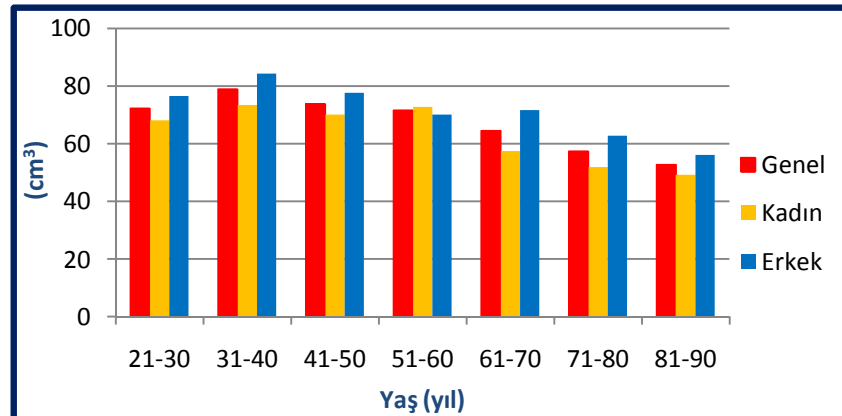
Tablo 3.2: Dekadlara göre pankreas hacim değerleri

	Sayı	Genel (n=272) Ortalama cm^3	Kadın (n=136) Ortalama cm^3	Erkek (n=136) Ortalama (cm^3)	P değeri*
3.dekad (21-30 yaş)	40	72,23 ^b ±10,52	68,03 ^a ±9,5	76,42 ^{ab} ±9,9	0,01
4.dekad (31-40 yaş)	40	78,85 ^a ±12,75	73,50 ^a ±9,6	84,21 ^a ±13,4	0,006
5.dekad (41-50 yaş)	40	73,88 ^{ab} ±14,8	70,03 ^a ±15,5	77,73 ^{ab} ±13,5	AD
6.dekad (51-60 yaş)	40	71,45 ^b ±17,32	72,76 ^a ±17,2	70,15 ^{bc} ±17,7	AD
7.dekad (61-70 yaş)	40	64,57 ^c ±14,97	57,42 ^b ±11,3	71,72 ^{bc} ±14,9	0,002
8.dekad (71-80 yaş)	40	57,35 ^d ±12,00	51,95 ^{bc} ±8,9	62,74 ^{cd} ±12,4	0,003
9. dekad (81-90 yaş)	32	52,64 ^d ±12,01	49,15 ^c ±9,6	56,14 ^d ±13,4	AD

* Aynı grup içerisinde farklılık gösteren dekadlar farklı üst indis kullanılarak gösterilmiştir ($p < 0,05$).

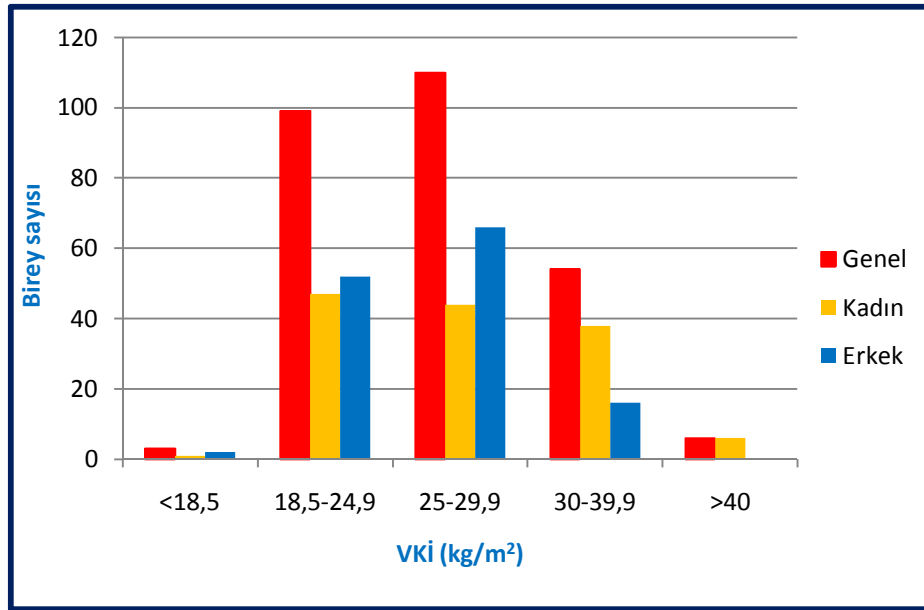
** p değeri kadın ve erkeklere ait değerlerin karşılaştırmalarına aittir.

*** AD: Anlamlı değil ($p > 0,05$).



Şekil 3.1. Genel, kadın ve erkek grupların dekadlarındaki hacim değişimi

VKİ değerine göre oluşturulan gruplarda birey sayısı ve yüzdelerinin şu şekilde olduğu görüldü. Genel (n=272) grupta zayıf (<18,5) olarak tanımlanan birey sayısı 3 ve yüzde oranı % 1,1'dir. Normal (18,5-24,9) olarak tanımlanan birey sayısı 100 ve yüzde oranı % 36,7'dir. Fazla kilolu (25,0-29,9) olanların sayısı 109 ve yüzdesi % 40,7 ve obez (30,0-39,9) olanların sayısı 54, yüzdesi % 19,8 ve morbid obez ($\geq 40,0$) olanların sayısı 6, yüzdesi % 2,2 olarak bulundu. Kadınlar grubunda 1 birey zayıf, 47 birey normal, 44 birey fazla kilolu, 38 birey obez ve 6 birey morbid obez olarak tanımlanmıştır. Erkeklerde 2 birey zayıf, 52 birey normal, 66 birey fazla kilolu ve 16 birey obez olarak tanımlanmıştır. Genel, kadın ve erkek gruplarının VKİ değerleri açısından sınıflandırılması ve bu sınıflamada yer alan birey sayıları **Şekil 3.2'** de görülmektedir.

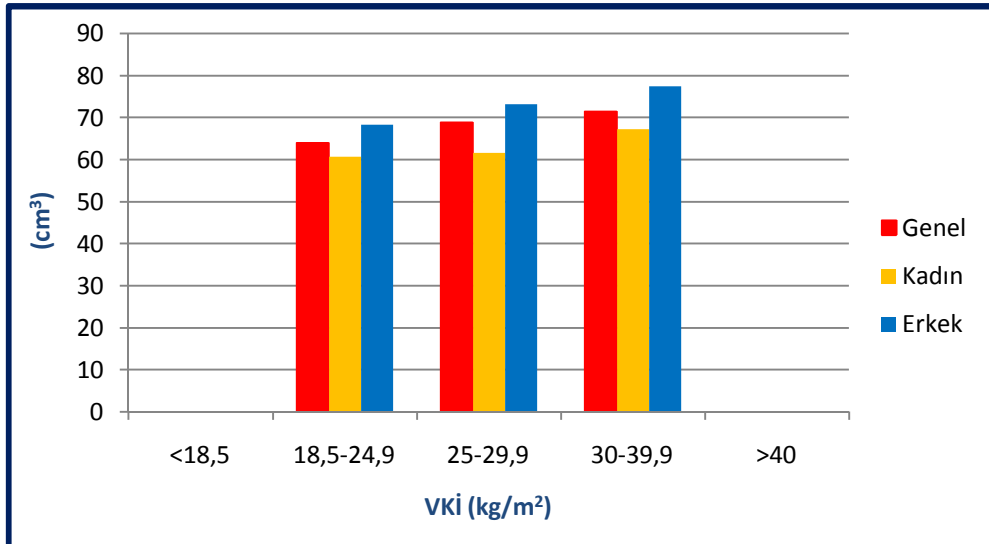


Şekil 3.2. Genel, kadın ve erkek gruplarının VKİ değerleri açısından sınıflandırılması.

VKİ değerleri, bireylerin normal kilo ile obez arasındaki sınırda olduklarını gösterdi. VKİ değerlerine göre normal, fazla kilolu ve obez grupları oluşturuldu. Oluşan bu grupların pankreas hacim değerleri **Şekil 3.3'**de gösterilmiştir. Genel grupta yer alan bireylerin hacim değerleri, normal olarak tanımlananlarda $63,95 \pm 15,36 \text{ cm}^3$, fazla kilolularda $68,76 \pm 16,40 \text{ cm}^3$ ve obezlerde $71,35 \pm 15,91 \text{ cm}^3$ olarak bulundu. Normal kilolu olarak tanımlanan bireylerin hacim değeri ile fazla kilolu ve obez grupta yer alan bireylerin hacim değerlerinin karşılaştırılmasında,

fazla kiloluların % 7,5 ve obez olanların ise % 11,5 daha fazla olduğu görüldü. VKİ değeri normal olan grup ile obez olan grup arası hacim farkı anlamlı bulundu. Normal olarak sınıflandırılan grup ile fazla kilolu grup arasında ve fazla kilolu ile obez gruplara ait hacim değerleri arasında fark anlamlı bulunamadı.

Kadınlarda pankreas hacim değerleri normal kilolularda $60,75 \pm 15,01 \text{ cm}^3$, fazla kilolularda $61,63 \pm 15,13 \text{ cm}^3$ ve obezlerde $67,30 \pm 14,11 \text{ cm}^3$ olarak bulunurken, erkeklerde pankreas hacim değerleri normal kilolularda $68,29 \pm 15,43 \text{ cm}^3$, fazla kilolularda $73,13 \pm 15,29 \text{ cm}^3$ ve obezlerde $77,48 \pm 19,58 \text{ cm}^3$ olarak bulundu. Normal kilolu olarak tanımlanan kadın bireylerin hacim değeri ile fazla kilolu ve obez grupta yer alan kadın bireylerin hacim değerlerinin karşılaştırılmasında, fazla kiloluların % 1,4 ve obez olanların ise % 10,7 daha fazla olduğu görülürken, erkek bireylerde ise bu oran % 7 ve % 13,6 olarak bulundu. Genel, kadın ve erkek gruplarında, pankreas hacim değeri ile VKİ değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon (sırası ile ($p < 0,001$, $r: 0,226$), ($p = 0,002$, $r: 0,263$), ($p < 0,001$, $r: 0,351$)) bulunmuştur.



Şekil 3.3. VKİ sınıflamasına göre oluşan grupların pankreas hacim değerleri.

Korelasyon testlerinde bütün bireylere (272) ait pankreas hacim ortalaması ile yaş arasında anlamlı olarak ($p < 0,001$, $r: -,473$) negatif ilişki olduğu bulundu. Ayrıca VKİ ($p < 0,001$, $r: 0,226$), sagittal abdominal çap ($p < 0,001$, $r: 0,288$), transvers

abdominal çap ($p<0,001$, $r:0,218$), anterior cilt kalınlığı ($p<0,001$, $r:0,211$), posterior cilt kalınlığı ($p=0,009$, $r:0,158$) ve bilateral cilt kalınlığı ($p=0,012$, $r:0,153$) ile anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 3.3**).

Tablo 3.3: Bütün bireylere (n:272) ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu.

Parametreler	Pankreas Hacmi	
	r değeri	p değeri
Yaş (yıl)	-0,473	< 0,001
Kilo (kg)	0,407	< 0,001
Boy (cm)	0,393	< 0,001
VKİ (kg /m ²)	0,226	< 0,001
Sagittal abdominal çap (cm)	0,288	< 0,001
Transvers abdomibal çap (cm)	0,218	< 0,001
Anterior cilt kalınlığı (cm)	0,211	< 0,001
Posterior cilt kalınlığı (cm)	0,158	0,009
Bilateral cilt kalınlığı (cm)	0,153	0,012

Erkek bireylerin (136) pankreas hacim değeri ile yaş arasında anlamlı olarak ($p<0,001$, $r:-,466$) negatif ilişki olduğu bulundu. Ayrıca VKİ ($p<0,001$, $r:0,351$), sagittal abdominal çap ($p<0,001$, $r:0,438$), transvers abdominal çap ($p<0,001$, $r:0,412$), anterior cilt kalınlığı ($p<0,001$, $r:0,415$), posterior cilt kalınlığı ($p=0,001$, $r:0,258$) ve bilateral cilt kalınlığı ($p<0,001$, $r:0,373$) ile anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 3.4**).

Tablo 3.4: Erkek bireylere (136) ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu.

Parametreler	Pankreas Hacmi	
	r değeri	p değeri
Yaş (yıl)	-0,466	< 0,001
Kilo (kg)	0,497	< 0,001
Boy (cm)	0,399	< 0,001
VKİ (kg /m ²)	0,351	< 0,001
Sagittal abdominal çap (cm)	0,438	< 0,001
Transvers abdomibal çap (cm)	0,412	< 0,001
Anterior cilt kalınlığı (cm)	0,415	< 0,001
Posterior cilt kalınlığı (cm)	0,285	< 0,001
Bilateral cilt kalınlığı (cm)	0,373	< 0,001

Kadın bireylerin (136) pankreas hacim değeri ile yaş arasında anlamlı olarak ($p < 0,001$, $r: -,520$) negatif ilişki olduğu bulundu. Ayrıca VKİ ($p = 0,002$, $r: 0,263$), sagittal abdominal çap ($p = 0,04$, $r: 0,177$), anterior cilt kalınlığı ($p = 0,026$, $r: 0,191$), posterior cilt kalınlığı ($p = 0,001$, $r: 0,275$) ve bilateral cilt kalınlığı ($p = 0,002$, $r: 0,258$) ile anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Transvers abdominal çap ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (**Tablo 3.5**).

Tablo 3.5: Kadın bireylere (136) ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu.
A.D.: Anlamli değil.

Parametreler	Pankreas Hacmi	
	r değeri	p değeri
Yaş (yıl)	-0,520	< 0,001
Kilo (kg)	0,310	< 0,001
Boy (cm)	0,200	0,02
VKİ (kg /m ²)	0,263	0,002
Sagittal abdominal çap (cm)	0,177	0,04
Transvers abdominal çap (cm)	0,161	A.D.
Anterior cilt kalınlığı (cm)	0,191	0,26
Posterior cilt kalınlığı (cm)	0,275	< 0,001
Bilateral cilt kalınlığı (cm)	0,258	0,002

Dekadlar düzeyinde pankreas hacim değeri ile diğer parametrelerin korelasyonu **Tablo 3.6'**da gösterilmiştir.

Üçüncü dekadda ($n=40$) pankreas hacmi ile yaş arasında anlamlı olarak ($p=0,022$)pozitif ilişki olduğu bulundu. Ayrıca boy ($p=0,004$), kilo ($p=0,001$), sagittal abdominal çap ($p=0,012$), transvers abdominal çap ($p=0,042$) ile anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. VKİ, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Dördüncü dekadda ($n=40$) pankreas hacmi ile boy ($p=0,001$), kilo ($p=0,001$), sagittal abdominal çap ($p=0,001$), transvers abdominal çap ($p=0,013$) ve VKİ ($p=0,023$) ile anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Beşinci dekatta ($n=40$) pankreas hacmi ile boy ($p=0,007$) ve kilo ($p=0,012$) arasında anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, VKİ, sagittal abdominal çap, transvers abdominal çap, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Altıncı dekatta ($n=40$) pankreas hacmi ile kilo ($p=0,024$), VKİ ($p=0,033$), sagittal abdominal çap ($p=0,001$) ve transvers abdominal çap ($p=0,015$) arasında anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Yedinci dekatta ($n=40$) pankreas hacmi ile kilo ($p=0,001$), boy ($p<0,001$) ve sagittal abdominal çap ($p=0,024$) arasında anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, VKİ, transvers abdominal çap, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Sekizinci dekatta ($n=40$) pankreas hacmi ile kilo ($p=0,003$), boy ($p=0,017$), sagittal abdominal çap ($p=0,001$), transvers abdominal çap ($p=0,015$) ve posterior cilt kalınlığı ($p=0,019$) arasında anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, VKİ, anterior cilt kalınlığı, ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Dokuzuncu dekatta ($n=32$) pankreas hacmi ile boy ($p=0,023$) arasında anlamlı olarak pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yaş, kilo, VKİ, sagittal abdominal çap, transvers abdominal çap, anterior cilt kalınlığı, posterior cilt kalınlığı ve bilateral cilt kalınlığı ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Tablo 3.6: Genel dekadlara ait parametrelerin pankreas hacmi ile korelasyonu.

Parametreler	3. dekad (n=40)	4. dekad (n=40)	5. dekad (n=40)	6. dekad (n=40)	7. dekad (n=40)	8. dekad (n=40)	9. dekad (n=32)
Yaş (yıl)	p=0,022 r=0,361	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.
VKİ (kg /m ²)	A.D.	p=0,023 r=0,358	A.D.	p=0,033 r=,0338	A.D.	p=0,065 r=0,295	A.D.
Sagittal abdominal çap (cm)	p=0,012 r=0,392	p=0,001 r=0,486	A.D.	p=0,001 r=0,488	p=0,024 r=0,357	p=0,001 r=0,524	A.D.
Transvers abdominal çap (cm)	p=0,042 r=0,322	p=0,013 r=0,390	A.D.	p=0,015 r=0,382	A.D.	p=0,015 r=0,382	A.D.
Anterior cilt kalınlığı (cm)	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.
Posterior cilt kalınlığı (cm)	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	p=0,019 r=0,370	A.D.
Bilateral cilt kalınlığı (cm)	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.	A.D.

A.D.:Anlamli değil.

3.3. Abdominal Çap Ölçümleri

Sagittal abdominal çap ölçümleri 3., 4., dekadlarda ($20,57\pm 3,78$ cm, $22,62\pm 4,27$ cm,) artarak devam ederken, 5., 6., ve 7. ($23,78\pm 3,41$ cm, $24,46\pm 4,24$ cm, $25,25\pm 3,66$ cm) dekadlarda yatay seyir izlemekte olduğu ve sonraki dekadlar olan 8. ve 9. ($23,28\pm 4,50$ cm, $23,08\pm 3,13$ cm) dekadlarda ise azalmakta olduğu görüldü. (Tablo 3.7).

Transvers abdominal çap ölçüm sonuçlarının 3., 4. dekadlarda ($30,63\pm 3,89$ cm, $33,09\pm 4,39$ cm,) artmakta olduğu, 5., 6. ve 7. dekadlarda ($34,16\pm 4,67$ cm, $33,97\pm 4,15$ cm, $35,77\pm 3,59$ cm) yatay seyir izlemekte olduğu ve sonraki dekadlar

olan 8. ve 9. dekadlarda ($33,27\pm 3,19$ cm, $33,38\pm 2,97$ cm) azalmanın olduğu görüldü (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Dekadlara göre sagittal ve transvers abdominal çap ölçümleri

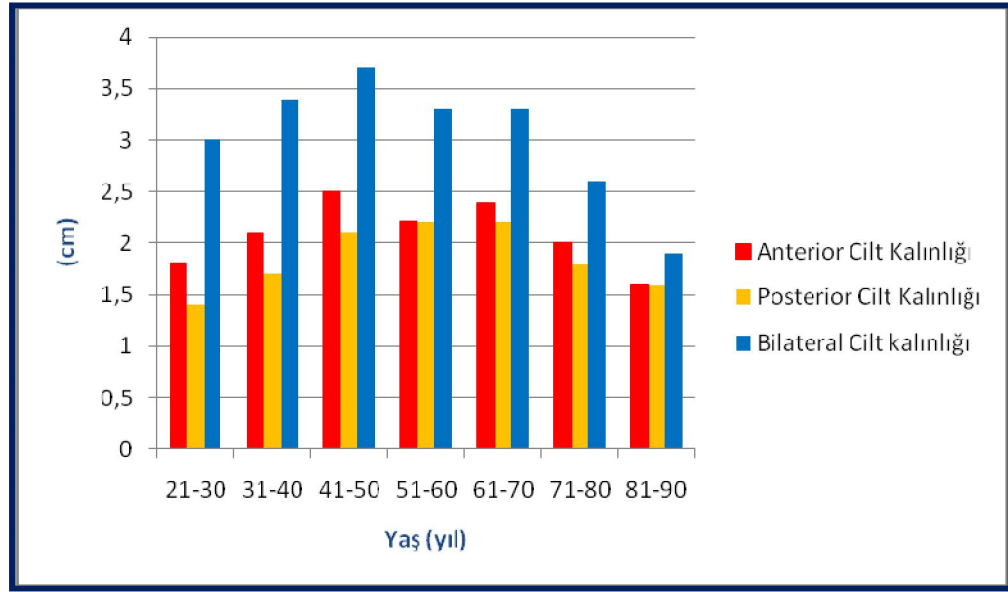
	Dekad	Sayı	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Minimum (cm)	Maksimum (cm)
Sagittal Abdominal Çap	3. dekad	40	20,57 ^c	3,78	15,10	28,40
	4. dekad	40	22,62 ^b	4,27	15,10	32,70
	5. dekad	40	23,78 ^{ab}	3,41	16,10	32,00
	6. dekad	40	24,46 ^{ab}	4,24	16,90	33,20
	7. dekad	40	25,25 ^a	3,66	15,70	33,60
	8. dekad	40	23,28 ^b	4,50	14,70	35,30
	9. dekad	32	23,08 ^b	3,13	16,90	29,60
Transvers Abdominal Çap	3. dekad	40	30,63 ^c	3,89	24,40	39,30
	4. dekad	40	33,09 ^b	4,39	25,10	44,20
	5. dekad	40	34,16 ^{ab}	4,67	24,40	43,90
	6. dekad	40	33,97 ^{ab}	4,15	25,80	42,30
	7. dekad	40	35,77 ^a	3,59	29,30	44,10
	8. dekad	40	33,27 ^b	3,19	28,10	42,10
	9. dekad	32	33,38 ^b	2,979	27,20	38,70

*Aynı grup içerisinde farklılık gösteren dekadlar, farklı üst indis kullanılarak gösterilmiştir.

3.4. Cilt Kalınlığı Ölçümleri

Genel grup dekadlarına ait cilt kalınlığı ölçümleri Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Anterior cilt kalınlığı ölçümlerinde, 3. ve 4. dekadlar arasında fark bulunamadı. 3. ve 5. dekadlar arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulundu. 4., 5., 6., 7. ve 8. dekadlar arasında fark bulunamadı. 7. ve 9. dekadlar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Posterior cilt kalınlığı ölçümlerinde, 3. ve 5. dekadlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. 4. dekad ile 9. dekad arasında yer alan

dekadlar arasında ise istatistiksel olarak fark bulunamadı. Bilateral cilt kalınlığı ölçümlerinde, 5. dekad ile 8. ve 9. dekadlar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Genel grup dekadlarına ait cilt kalınlığı ölçümleri arasındaki farkların karşılaştırılması **Tablo 3.8'** de gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Cilt kalınlığı ölçümleri

Tablo 3.8: Dekadlarda görülen cilt kalınlığı ölçümleri

	3. dekad (n=40)	4. dekad (n=40)	5. ekad (n=40)	6. dekad (n=40)	7. dekad (n=40)	8. dekad (n=40)	9. dekad (n=32)
Anterior cilt kalınlığı (cm)	1,8±0,9 ^{bc}	2,1±0,9 ^{abc}	2,5±1,2 ^a	2,2±1,1 ^{ab}	2,4±0,9 ^a	2,08±1,04 ^{abc}	1,6±0,7 ^c
Posterior cilt kalınlığı (cm)	1,4±0,9 ^b	1,7±1,5 ^{ab}	2,1±1,4 ^a	2,2±1,6 ^a	2,2±1,1 ^a	1,8±1,4 ^{ab}	1,6±0,7 ^{ab}
Bilateral cilt kalınlığı (cm)	3,05±1,8 ^{ab}	3,4±1,5 ^{ab}	3,7±1,9 ^a	3,3±1,8 ^{ab}	3,3±1,3 ^{ab}	2,6±1,3 ^{bc}	1,9±1,6 ^b

*Aynı grup içerisinde farklılık gösteren dekadlar, farklı üst indis kullanılarak gösterilmiştir.

3.5. Pankreas Dansite Ölçümleri

Pankreasın baş, gövde ve kuyruk kısımlarında yapılan dansite ölçümlerinde en küçük değer -26 Hounsfield ünit (*HU*) iken en büyük değer 156 HU olduğu görüldü. Bütün bireylerin caput pankreatis kısmında yapılan dansite ölçümlerinin ortalama değeri $79,83 \pm 29,87$ HU, corpus pankreatis kısmında yapılan ölçümlerde $77,02 \pm 29,10$ HU bulunurken, cauda pancreatis kısmında yapılan ölçümlerde dansite değeri $75,41 \pm 27,14$ HU bulundu. Caput, corpus ve cauda pancreatis'e ait dansite ölçüm değerleri **Tablo 3.9'** de gösterilmiştir. Genel grup dekadlarına ait pankreas BT dansite değerleri **Tablo 3.10'**da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Caput, corpus ve cauda pankreatis dansite ölçüm değerleri

	Sayı	Ortalama (HU)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Genel	272				
Caput pancreatis		79,83	29,87	-54,00	156,00
Corpus pancreatis		77,02	29,10	-52,00	153,00
Cauda pancreatis		75,41	27,14	-27,00	147,00
Ortalama		76,95	27,38	-27,00	156,00
Kadın	136				
Caput pancreatis		83,00	28,62	-28,00	156,00
Corpus pancreatis		81,27	29,37	-38,00	153,00
Cauda pancreatis		79,25	27,53	-26,00	147,00
Ortalama		80,55	27,52	-26,00	156,00
Erkek	136				
Caput pancreatis		76,66	30,85	-54,00	141,00
Corpus pancreatis		72,78	28,31	-52,00	127,00
Cauda pancreatis		71,58	26,29	-27,00	126,00
Ortalama		73,36	26,86	-27,00	141,00

Tablo 3.10: Dekadlara göre pankreas dansite ölçüm değerleri

	Sayı	Ortalama (HU)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
3. dekad	40	73,09	26,93	27,00	134,00
4. dekad	40	76,90	28,82	22,00	152,00
5. dekad	40	87,05	23,89	33,00	141,00
6. dekad	40	85,58	22,63	33,00	156,00
7. dekad	40	73,00	25,08	12,00	129,00
8. dekad	40	75,51	36,21	-54,00	132,00
9. dekad	32	70,14	32,96	-24,00	144,00

4. TARTIŞMA

Pankreasın uzunluğu veya hacmi BT ve Ultrasonografi (US) kullanımı ile noninvazif olarak değerlendirilebilmektedir (*Gilbeau ve ark., 1992; Chiarelli ve ark., 1995; D'Annunzio ve ark., 1996*). US genellikle sıvı bulunduran yapıları görüntüleme için en iyi yöntemdir. MRG'nin batın uygulamaları, solunum esnasında meydana gelen hareketler, inceleme süresinin uzunluğu ve intestinal motilite gibi nedenlere bağlı oluşan artefaktlar nedeniyle BT'nin gerisinde kaldığı belirtilmiştir (*Oyar, 2008*). Ayrıca BT genellikle MRG'den daha ucuz, daha hızlı ve daha kolay kullanılabilir olma avantajlarına sahiptir (*Benseler, 2006*). BT'nin gelişimi pankreas ve diğer retroperitoneal yapıların incelenbilmesini olanak sağladığı gibi pankreas patolojisinin değerlendirilmesinde de ilk seçilen görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmiştir (*Paspulati, 2005*). BT bulguları, normal pankreasın gelişiminde yaşa bağlı olarak meydana gelen yapısal değişikliklerin detaylı olarak bilinmesinde, patolojik olguların teşhisinde ve normal varyantların ayırt edilmesinde önemli rol oynar. Abdominal organ hacimlerinin belirlenmesi özellikle klinik açıdan önemlidir (*Geraghty ve ark., 2004*). Ayrıca BT'de pankreasın eksiksiz olarak değerlendirilebilmesi için hem morfolojik hemde morfometrik parametrelerin kullanılması gereklidir (*Heuck ve ark., 1987*).

Çalışmamızda, sağlıklı bireylerde pankreas hacim aralığı tespit edilerek pankreas hacminin belirlenen parametrelerle ilişkisi incelenmiştir. Bireysel hastalıklarda organ hacimlerindeki nispi karşılaştırmalar çoğu kez tanı için veri oluşturur. Bu veriler hekimlerin belirli hastalıklar için organın atrofi veya hipertrofi derecesini belirlemesine olanak sağlar (*Geraghty ve ark., 2004*). Patolojik süreçlerin teşhisi ve normal varyantlardan ayırıcı tanısı için, pankreasdaki yaşla ilişkili yapısal değişikliklerin ayıntılı olarak bilinmesi gereklidir. BT'deki pankreas görüntüsünün normal olup olmadığının kararını doğru verebilmek, uygun dekaddaki sağlıklı bireylerin pankreas BT'lerindeki yaşa bağlı değişiklikleri bilmeye doğrudan bağlıdır. Pankreasın şekil ve büyüklüğü bireyin fiziksel yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. 25 yaşına kadar organ büyüklüğünde anatomik bir artış görülmekte,

fakat ileri yaşlarda yaşa bağlı pankreas atrofisi gözlenmektedir (*Heuck ve ark., 1987; Mortelé ve ark., 2006*).

Pankreasın yaşa bağlı hacimsel değişiklikleri yaşlılarda daha belirgin ve sık görülmektedir (*Heuck ve ark., 1987; Geraghty ve ark., 2004*). Pankreas karsinomları % 80 oranında 60-80 yaş arasında görülmektedir (Nursal ve Hamaloğlu, 1999). Ayrıca ileri yaş grubunda pankreasa ait rahatsızlıkların ve diğer hastalıkların daha yaygın olması konunun önemini vurgulamaktadır.

Cavalieri prensibi organ ya da yapıların iki boyutlu BT veya MR tarama görüntülerini kullanarak, hacimlerinin hesaplanmasını olanak sağlar (*Clatterbuck ve Sipos, 1997; Şahin ve ark., 2003; Bilgiç ve ark., 2005*). Cavalieri prensibi kullanılarak yapılan hacim ölçümlerinde hata katsayısının kabul edilebilir üst seviyesi genellikle % 5'tir (*Clatterbuck ve Sipos, 1997; Şahin ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2003; Emirzeoğlu ve ark., 2007*). Çalışmamızda her bir hacim ölçümü için elde ettiğimiz hata katsayısı ortalama değeri % 3'tür ve bu değer belirtilen sınırlar içindedir. Kullanılan ölçüm yöntemine göre hata katsayısı iki değerden etkilenebilir. Biri kesit sayısı diğeri ise hacim ölçümü için sayılan toplam nokta sayısıdır. Cavalieri prensibi kullanılarak yapılan ölçümlerde kabul edilebilir seviyede hata katsayısı için, her bir hacim ölçümünde sayılması gereken nokta sayısının 200-300 civarında olması gerektiği bildirilmektedir (*Akbaş ve ark., 2004; Emirzeoğlu ve ark., 2007*). Uygun bir hata katsayısı için en az 5-6 tane kesit görüntüsü kullanılması yeterli olmaktadır (*Şahin ve ark. 2001*). Çalışmamızda her bir hacim ölçümü için ortalama 14 kesit görüntüsü kullanılmıştır.

Organ ve yapıların çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılarak, hacim ve büyüklüklerinin hesaplanmasına yönelik metodlar vardır (*Westermarck ve ark., 1978; Schulz ve ark., 1986; Goda ve ark., 2001; Williams ve ark., 2007*). Geraghty ve ark. (2004) canlıda organ hacminin değerlendirilmesi için en doğru yöntemin BT olduğunu kabul etmektedirler. Nawaratne ve ark. (1997) helikal BT kullanarak yaptıkları hacim ölçümlerinin % 95-99 doğrulukla hesaplanabildiğini

bildirmektedirler. Hacim ölçümü için BT kullanımı yeterli doğrulukta bir sonuç verir ancak BT cihazının bu işlem için tahsis edilme zorunluluğu ve geriye dönük olarak kullanma olanağının olmaması Cavalieri prensibini daha etkin kılar.

Acer ve ark. (2008) BT görüntüleri üzerinde Cavalieri prensibi ve suya daldırma yöntemi (*Arşimed prensibi*) ile calcaneus üzerinde yaptıkları hacim ölçümü karşılaştırmasında anlamlı ilişki ($r=0,925$) bulmuşlardır. Cotter ve ark. (1999) MR görüntüleri üzerinde planimetri ve Cavalieri prensibi kullanarak beyin hacmini hesapladıkları bir çalışmalarında stereolojik yöntemin daha ucuz, daha hızlı ve verimlilik açısından daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Şahin ve ark. (2003) karaciğer hacminin ölçümünde, Arşimed prensibi ile MRG kesitleri üzerinde Cavalieri prensibinin karşılaştırmasını yaptıkları çalışmada, stereolojik yöntemin yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde BT ve MRG yöntemleri ile veya otopsi üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen pankreas hacim değerlerinin farklılıklar gösterdiği görülmüştür (*Schulz ve ark., 1986; Saisho ve ark., 2007; Williams ve ark., 2007*).

Westermarck ve ark. (1978) 15 kadavra üzerinde, Lohr ve ark. (1987) 19 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada pankreas hacim ölçüm sonucunu çalışmamıza göre daha büyük olarak bulmuşlardır. Kloppel ve ark. (1985) ise 7 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada pankreas hacmini çalışmamızdan büyük olmakla beraber daha yakın bir değer bulmuşlardır. BT ve MRG yöntemleri ile yapılan çalışmalara karşı anatomik çalışmalarda pankreas hacmi daha büyük olarak bulunmuştur. Bunun olası bir açıklaması, pankreası çevreleyen yağ dokusunun pankreas dokusuna benzer bir yapı ve renkte olması nedeniyle, pankreas diseksiyonu sırasında bu dokuyu uzaklaştırmanın güç olması söylenebilir. Otopsi çalışmalarında vaka sayılarının az olması, yaşlara göre sınıflandırmanın yapılmaması ve vakaların pankreasla ilgili hastalıklar açısından öykülerinin bilinmemesi nedeniyle, bu çalışmaların pankreas ile yaş arasındaki ilişkiyi açıklamak için yetersiz olduğu düşüncesindeyiz.

Schulz ve ark. (1986) BT ile yaptıkları çalışmada pankreas hacmini $40,4 \text{ cm}^3$ olarak bulmuşlardır. Bu değer çalışmamızdan çok küçüktür. Bunun nedenin BT'deki gelişmelere bağlı olabileceğini düşünüyoruz. Çünkü BT'deki gelişmelere bağlı olarak, pankreas komşu organ ve yapılardan daha net olarak ayırt edilebilmektedir. Goda ve ark. (2001) yaş ortalamaları 46 olan 22 birey üzerinde, Geraghty ve ark. (2004) yaş ortalamaları 49 olan 103 birey üzerinde, BT ile yaptıkları hacim ölçüm çalışmasında ve Williams ve ark. (2007) yaş ortalamaları 30 olan 12 erkek bireyin MR görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada, sonuçları bizim çalışmamızdan daha yüksek olarak bulmuşlardır. Bunun nedeni, yaş ortalamalarının düşük olması, populasyonlar arasındaki bölgesel farklılıklar ve örnek sayısının yetersiz olması olabilir. Saisho ve ark. (2007) yaş ortalamaları çalışmamızdaki bireylerin yaş ortalamaları ile uyumlu olan 1721 bireyin BT görüntüleri üzerinde yaptıkları hacim ölçüm çalışmasında, pankreas hacim ortalamasını çalışmamızla % 93,5 oranında uyumlu olarak bulmuşlardır. Bu sonuç pankreas hacmi üzerinde yaşın etkisinin büyük olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamıza ait sonuçların, diğer literatür bilgilerinden farklı olarak, güvenilirliği kanıtlanmış Cavalieri prensibi ile pankreas hacim ölçümünün yapılması, bireylerin pankreasa ait herhangi bir hastalığa sahip olmamaları, sayı ve yaş grupları açısından tüm populasyonu yansıtır olması nedeniyle, bulgularımızın daha sağlıklı olduğu ve literatür bilgisi için önemli veriler içerdiğini söyleyebiliriz.

Organ büyüklüğü genellikle boy ve kilo ile ilişkilidir (Ogui ve ark., 1997; de la Grandmaison ve ark. 2001). Ancak pankreas hacmi ile VKİ değeri arasındaki ilişki tam olarak açıklanamamıştır. Sheikazadi ve ark. (2010) pankreas ağırlığı ile VKİ arasında kadınlarda güçlü bir ilişki bulurlarken, erkeklerde ise bu ilişki saptanamamıştır. Çalışmamızda ise VKİ değerinin her iki cinsiyette pankreas hacmi üzerine etkisinin benzer olduğu saptandı. Acar ve ark. (2010) çalışmalarında her iki cinsiyette, vücut büyüklüğü ve pankreas uzunluğu arasında bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Saisho ve ark. (2007) bizim çalışmamızla uyumlu olarak pankreas hacmi ve VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğunu

belirtmişlerdir. Kloppel ve ark. (1985) pankreas hacminin zayıflara karşı obez kişilerde arttığını hatta bu oranın iki kat olduğunu rapor etmişlerdir. Saisho ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada pankreas hacmini, normal grup ile fazla kilolu ve obezlerde karşılaştırmışlar, pankreas hacmini fazla kilolularda ve obezlerde çalışmamızla uyumlu olarak daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Pankreas hacmi ile VKİ arasında anlamlı bir ilişkinin varlığı, pankreas hacmi üzerinde obezitenin etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda, VKİ değerinin artması ile insülin rezistansı görülme oranının da arttığı belirtilmiştir. Bunun açıklaması olarak, VKİ değeri yüksek olan bireylerde, diğerlerine göre daha çok insülin dirençli hale getiren faktörlerin yağ dokusunca (leptin, resistin vb.) salınmasıdır (Koyuer, 2005). Obezlerde pankreas hacminin büyük olması, pankreas parankimine karşı pankreatik yağ artışının daha fazla olmasına bağlı olabilir. de la Grandmasion ve ark.'nın (2001) çalışmalarında pankreatik lipomatozis derecesini, önemli ölçüde yaş ve fazla kilo ile ilişkili olduğunu belirtmeleri fikrimizi desteklemektedir. Bu durum obez kişilerde diyabet görülme sıklığının fazla olması ile de uyumludur. Bazı araştırmacılar, pankreatik yağın pankreas beta hücreleri üzerine zararlı etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir (Unger ve Orci, 2001; Assimacopoulos-Jeannet, 2004). Knight ve ark. (2000), çalışmalarında pankreas transplantasyonu için donör seçiminin önemli olduğunu belirtmişler ve fazla kilolu bireylerden alınan pankreas greftlerinin, yağ infiltrasyonu nedeniyle yaşam sürelerinin uzun olmayacağını rapor etmişlerdir.

Gilbeau ve ark. (1992) 57 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada, yaş ve pankreas boyutu arasında herhangi bir ilişki bulamazlarken, yine Sheikhzadi ve ark. (2010)da 1222 otopsi üzerinde yaptıkları çalışmada, pankreas ağırlığı ile yaş arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır. Ancak yapılan diğer anatomik çalışmalarda, yaşlanma ile pankreas hacminde azalma olduğu ve 60 yaşından sonra pankreas ağırlığının azaldığı belirtilmiştir (Tanaka ve ark., 1989; Ogiu ve ark., 1997). Bu sonuçlar çalışmamızla da uyumludur. Çalışmamızda pankreas hacim azalması 7. dekattan itibaren görülmeye başlanmıştır. Heuck ve ark. (1987) yaşlanmaya bağlı olarak pankreas morfolojisinde lobülasyon artışı, pankreas baş, gövde ve kuyruk

bölgelerinin ön-arka çapında azalma ile birlikte pankreas hacminde azalma olduğunu saptamışlardır. Yine yapılan histolojik çalışmalarda yaşlanan nüfusta, pankreas yağ infiltrasyonu, atrofi ve fibrozis tablosu görülmüştür (*Stirling, 1994*). Bu sonuçlar ile uyumlu olarak çalışmamızda da yaşlı bireylerde pankreatik yağ birikimine bağlı olarak BT dansite oranlarının azaldığı bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda da pankreasın endokrin ve ekzokrin işlevlerinin yaşın ilerlemesine bağlı olarak azaldığı ve parankim dokusunda yağ infiltrasyonu gözlendiği belirtilmiştir (*Jaworek ve ark., 2003; Jaworek ve ark., 2004*). Yaşlı bireylerde pankreatik yağ birikimi olduğunu destekleyen bir çalışma da Silva ve ark. (*1993*) tarafından yapılan US çalışmasıdır. Bu çalışmada yaşlanma ile pankreas ekojenitesinde artış olduğu bildirilmiştir. Başka bir US çalışmasında ise, yaşamın 4. dekadında başlayan pankreas ekojenite artışı rapor edilmiştir. Bunun sebebi olarak da, pankreasta yaşa bağlı yağ birikiminin olduğu düşünülmektedir (*Glaser ve Stienecker, 2000*). Bu durum aynı zamanda çalışmamızda pankreas hacminin 4. dekada en büyük hacme sahip olmasının da bir açıklamasıdır. Saisho ve ark. (*2007*) 21 yaş altı 135 çocuk ve genç üzerinde yaptıkları BT çalışmasında pankreas hacminin yaşla doğru orantılı olarak arttığını tespit ederlerken, 1721 yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmada ise bizim sonuçlarımızla uyumlu olarak, yaşın ilerlemesi ile pankreas hacminde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Parankimal pankreas hacmi 3. dekada kadar artış gösterip ve miktarı 6. dekada kadar sabit kaldığından pankreas hacminde 20-60 yaş arası dönemde küçük değişiklikler olmaktadır. 6. dekad sonrasında ise parankimal pankreas hacmi git gide azalır ve dolayısıyla hacim miktarında da azalma başlar (*Saisho ve ark., 2007*). Çalışmamızda da pankreas hacmi 7. dekadla birlikte azalmaya başlamaktadır, dolayısıyla çalışmamız Saisho ve ark.'nın (*2007*) sonuçları ile uyumludur. Bu bilgiler ışığında yaşlanma sonucu pankreasın parankimal ve pankreatik yağ bileşeninde azalma olduğu sonucuna varılmaktadır. Çalışmamızda genel, kadın ve erkek grupların dekadlarında, pankreas hacmi ile ilgili meydana gelen değişiklikler ve bunların sınırları belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlenen bu sınırlar, pankreas hacminin referans aralığını göstermesi açısından klinik uygulamalarda faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

Geraghty ve ark.'nın (2004) 46 kadına ait BT görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada, buldukları pankreas hacim değeri çalışmamız sonucuyla uyumludur. Ancak 57 erkek bireye ait pankreas hacim değeri ise, bizim sonuçlarımızdan daha büyüktür. Erkek bireyler arasındaki pankreas hacim farklılığı, yaş ortalamalarının farklı olmasına ve örnek sayısının çalışmamızdan daha az olmasına bağlanabilir. Saisho ve ark. (2007) yaş ortalamaları 59 olan 724 kadına ait BT görüntüleri üzerinde yaptıkları pankreas hacim ölçüm çalışmasında, buldukları sonuç çalışmamızla uyumludur. Ancak yaş ortalaması 58 olan 997 erkek bireyin BT görüntüleri üzerinde yaptıkları pankreas hacim ölçüm çalışmasında, buldukları sonuç çalışmamızdan daha büyüktür. Çalışmamızda kadınlara ait pankreas hacim ortalaması literatürle uyumludur ancak erkeklere ait pankreas hacim ortalaması literatürde belirtilen sonuçlardan düşüktür. Bu farklılık muhtemelen erkeklerde pankreatik yağ ile pankreas parankim dokusunun daha küçük olmasına bağlı olabilir. Bunu daha net olarak ortaya koyabilmek için, kadın ve erkek bireylere ait pankreas parankim dokusunun ve pankreatik yağ miktarının yaşla değişiminin incelenmesinin, daha yararlı olacağı kanısındayız.

Çalışmamızda, pankreas hacim ortalamasını erkeklerde kadınlardan daha fazla olarak bulduk. Yapılan anatomik çalışmalarda da pankreas hacim ortalamalarının kadınlara oranla erkeklerde daha büyük olduğu bildirilmiştir (Tanaka ve ark., 1989; Ogiu ve ark., 1997; de la Grandmison ve ark., 2001). Yine BT ile yapılan çalışmalarda Geraghty ve ark. (2004) ve Saisho ve ark. (2007) erkek pankreas hacim ortalamasını kadınların ortalamasından % 26 daha büyük olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise bu oran % 11,2'dir. Geraghty ve ark. (2004) ile Saisho ve ark.'nın (2007) yaptıkları çalışmalarda erkek pankreas hacim ortalamaları, bizim çalışmamızdan sırası ile % 15,65 ve % 13,45 oranında daha fazlaydı. Bu sonuç bize çalışmamızda kadın erkek arasındaki pankreatik yağ ve parankim dokusu arasındaki değişikliğin farklı olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca pankreas haciminin kadın ve erkek dekadlarındaki karşılaştırmalarında 3., 4., 7. ve 8. dekadlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, 5. ve 6. dekadlarda kadın erkek pankreas

hacimleri arasında fark bulunamaması, kadın ve erkek arasındaki pankreatik yağ ve parankim dokusu arasındaki değişikliğin farklı olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Pankreasın yaşla ilgili normal değişikliklerinin detaylı olarak bilinmesi için morfolojik parametrelerin yanısıra morfometrik parametrelere de ihtiyaç duyulmaktadır (*Heuck ve ark., 1987*). Literatürde bu amaçla pankreasın hacmi veya büyüklüğü ile ilişkili çeşitli parametreler kullanılmıştır. Heuck ve ark. (*1987*) ön-arka pankreas çapı ile aynı kesitteki vertebral korpus arasında ilişki bulmuşlardır. Silva ve ark. (*1993*) pankreasın baş, gövde ve kuyruk bölgelerinden US ile yaptıkları çap ölçümlerini VKİ ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Acar ve ark. (*2010*) pankreas uzunluğu ile kilo, boy ve abdominal yarıçap arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulmuşlardır. Williams ve ark. (*2007*) çalışmalarında pankreas büyüklüğü ile vücut ağırlığı arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır.

Çalışmamızda bu amaçla, vücuttaki yağ miktarının iyi bir göstergesi kabul edilen sagittal ve transvers abdominal çapın, pankreas hacmi ile arasındaki ilişki incelendi. Sagittal ve transvers abdominal çapın büyüklüğüne bağlı olarak bel çevresinde büyümektedir. Bel çevresinin ölçümlerinde kadınların 89 cm, erkeklerin 102 cm'yi aşmaları durumunda, bu bireyler obeziteye karşı tedavi uygulanması gereken bireyler olarak kabul edilmektedir (Lean ve ark., 1995). Yağ hücrelerinin artmasına bağlı olarak insülin ihtiyacı da artmaktadır. Ancak reseptör sayısının azalması insülin rezistansının gelişimine yol açmaktadır (Öztor,2005). Pouliot ve ark. (*1994*) sagittal abdominal çap >25 cm olan bireylerin, büyük olasılıkla metabolik bozukluklar ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu ilişkinin bir örneği olarak, sagittal abdominal çap ile glikoz intoleransı arasında kuvvetli bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Yine bu sonuç ile uyumlu olarak Riserus ve ark. (*2004*) sagittal abdominal çap ile insülin rezistansı arasındaki korelasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Ayrıca Kahn ve ark. (*1996*) sagittal abdominal çapı, kontrol grubunda 23,3 cm olarak bulurlarken koroner arter hastalığı bulunan kişilerde 24,3 cm olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda pankreas hacmi ile sagittal ve transvers abdominal çap arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon bulundu.

Ayrıca pankreas hacminin dekadlar bazında göstermiş olduğu artma ve azalmaya uygun olarak, her iki abdominal çapta da aynı dekadlarda artma ve azalma olduğu görüldü. Sagittal ve transvers abdominal çapların, pankreas hacminin belirlenmesinde yüksek güvenilirliğe sahip bilgi verebileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda, pankreas hacmi ile cilt altı yağ dokusu arasındaki ilişki araştırıldı. Bel bölgesinde bulunan yağ, tüm vücut yağına oranla hastalık prevalansları ile daha çok ilişki içindedir (Koyuer, 2005). Enzi ve ark. (1986) çalışmalarında derialtı yağ dokusu ile VKİ arasında bizim çalışmamızla uyumlu olarak, pozitif korelasyon bulmuşlardır. Kanaya ve ark. (2009) abdominal bölgeye ait derialtı yağ dokusunu kadınlarda erkeklere göre daha fazla bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da her üç cilt kalınlığı ölçümünün erkeklere göre kadınlarda daha fazla olduğu gözlemlendi. Çalışmamızda pankreas hacmi ile cilt kalınlığı ölçümleri arasında pozitif ilişki olduğunu bulduk. Yağ hücrelerinin artmasına bağlı olarak insülin rezistansının gelişmesi, cilt altı yağ doku miktarı ölçümünün sadece yetişkinlerde değil aynı zamanda çocuklarda da diyabet gelişme riskinin belirlenmesinde önemli bir faktör olabileceği kanısındayız.

Çalışmamızda, pankreas hacmi ile pankreas BT dansite değeri arasındaki ilişkinin varlığını inceledik. Saisho ve ark., (2007) yaptıkları çalışmada, aynı bireye ait pankreasın farklı bölgelerinde yapılan BT dansite ölçümlerinin, farklı genişlikte olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca pankreas BT dansitesini obez ve yaşlı kişilerde, pankreatik yağ birikimi ile tutarlı olarak daha düşük olarak bulmuşlardır. Çalışmamızın bulguları bu literatür ile uyumludur. Dekadlara ait pankreas dansite ortalamalarına bakıldığında, yaşlanma ile birlikte BT dansite oranlarında düşme eğilimi görülmektedir. Bu bulgular, yaşlanma ile pankreasta meydana gelen lipomatozis derecesinin arttığını göstermektedir.

Stereolojik yöntemlerle yapılan ölçümlerin önemli özelliği, güvenilir ve diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar elde edilmesidir. Ölçümlerde HK'nın yüksek olması, sonuçların doğruluğunu ve dolayısıyla sonuçların yorumunda belirgin bir

hatanın oluşmasına neden olmaktadır. Stereolojik metodların kullanımında HK önceden belirlenebilir veya elde edilen HK kesit sayısının veya nokta sıklığının değiştirilmesi ile düzenlenebilir. HK stereolojik yöntemin yani Cavalieri prensibinin etkinliğini yansıtır. Bu çalışmada uygulanan stereolojik yöntem pankreasın hacim miktarı hakkında tarafsız bilgi sağlar. Bu yöntemle elde edilen veriler güvenilir ve tekrarlanabilir. Ayrıca, stereolojik metodlar rutin radyolojik görüntüleme yöntemleri üzerinde değişiklik yapmadan kolayca uygulanabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda pankreasta görülen yaşa bağlı hacimsel değişiklikler ve bu değişikliklerin belirlenen parametrelerle ilişkisi incelenmiştir.

Tez çalışmamız pankreasla ilgili herhangi bir hastalığı bulunmayan 272 bireye ait abdominal BT görüntüleri üzerinde yapılmıştır. Bu açıdan olgu ve örnek sayısının yeterli olduğu düşünülmektedir.

Pankreas hacim ve ağırlığında yaşa bağlı olarak meydana gelen değişikliklerin değerlendirildiği bilimsel çalışmalar mevcuttur. Ancak literatürde hacim ölçüm metodlarının farklılığı ve özellikle de pankreas hacim değerleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Çalışmamızda hacim ölçümü için kullanılan Cavalieri prensibi, diğer metotlara göre kullanma kolaylığı, ucuz olması ve verimlilik açısından daha etkin olması yönüyle avantajlıdır.

Çalışmamızda kadınlara ait pankreas hacim ortalaması literatürle uyumludur ancak erkeklere ait pankreas hacim ortalaması literatürde belirtilen sonuçlardan düşük olarak bulunmuştur. Bunun olası nedenlerini daha net olarak ortaya koyabilmek için, kadın ve erkek bireylere ait pankreas parankim dokusunun ve pankreatik yağ miktarının yaşla değişiminin incelenmesinin yararlı olacağı kanısındayız.

Pankreas hacim değerinin kadınlarda erkeklere oranla daha küçük olduğu görüldü. Kadın ve erkek bireyler arasındaki hacim farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kadın ve erkek pankreas hacimlerinin dekadlar bazında karşılaştırılmasında 5., 6. ve 9. dekadlarda hacimsel farkın olmadığı görüldü. Pankreas hacim değerinin genel, kadın ve erkek gruplarında en büyük değerine 4. dekada ulaştığı görüldü. Pankreas hacimlerinin 5. dekada kadar artış gösterdiği, 5. ve 6. dekadlarda yatay bir seyir izlediği, 7. dekad ile birlikte hacim miktarında azalma görülmeye başlandı.

Erkek bireylerde pankreas hacim artışının 5. dekada kadar devam ettiği, 5. ve 8. dekadlar arasında yatay bir seyir izlediği ve 9. dekada da azalmaya başladığı görüldü. Kadınlarda ise 3. ve 6. dekadlar arasında yatay bir seyir izlemekte olduğu, 7. dekad ile birlikte hacim miktarının azalmaya başladığı görüldü. Bu bulgular yaşa bağlı olarak pankreas hacminde meydana gelen değişikliklerin sınırlarını belirlemektedir. Bu sınırların klinikte normal değerler olarak ele alınması, patolojik süreçlerin teşhisi ve normal varyantlardan ayırıcı tanısı için faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

VKİ değeri normal olan grup ile obez olan grup arası pankreas hacim farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Normal olarak sınıflandırılan grup ile fazla kilolu grup arasında ve fazla kilolu grup ile obez gruplara ait hacim değerleri arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Her ne kadar, VKİ değeri normal olarak sınıflandırılan grup ile fazla kilolu grup arasında fark olmasada, fazla kilolu bireylerden alınan pankreas greftlerinin, pankreatik yağ infiltrasyonu nedeniyle yaşamlarının uzun olmayacağı literatürde bildirilmiştir. Bu nedenle donör seçiminde pankreas hacmi ile birlikte VKİ değerinde dikkate alınması gerektiği düşüncesindeyiz.

Pankreas hacminin dekadlar bazında göstermiş olduğu artma ve azalmaya uygun olarak, her iki abdominal çapta da artma ve azalma meydana gelmektedir. Bu nedenle sagittal ve transvers abdominal çapların, pankreas hacminin belirlenmesinde yüksek güvenilirliğe sahip bilgi verebileceği düşüncesindeyiz.

Bel bölgesinde bulunan yağ miktarı, tüm vücut yağına oranla hastalık prevalansları ile daha çok ilişki içinde olduğundan, ayrıca vücutta yağ miktarının artmasına bağlı olarak insülin rezistansının gelişmesi nedeniyle, yetişkinlerin yanısıra çocuklarda da cilt altı yağ doku miktarının ölçümü ile bireylerde diyabet gelişme riskinin belirlenmesinde önemli bir faktör olabileceği kanısındayız.

ÖZET

Multi-Dedektör Bilgisayarlı Tomografi ile Pankreasta Yaşa Bağlı Hacimsel Değişikliklerin Stereolojik Yöntemle Tespiti ve Vücut Kompozisyonu ile Korelasyonu

Pankreas, sindirim bezlerinin en büyüğü olup endokrin ve ekzokrin salgı işlevi vardır. Yaşlanma ile birlikte pankreas parankiminin yerini ilerleyici olarak yağ dokusu almaktadır ve bu da pankreas lobulasyonunu artırır. Çalışmamızda pankreasta görülen yaşa bağlı hacimsel değişiklikler ve bu değişikliklerin belirlenen parametrelerle ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız pankreasla ilgili herhangi bir şikayeti bulunmayan ve demografik bilgileri mevcut olan 272 bireye ait bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinde retrospektif olarak gerçekleştirildi. Bireyler vücut kitle indeks (VKİ) değerlerine ve yaşlarına göre gruplandırıldı. Bireylerin yaşları 3.-9. dekadlar arasında dağılım gösterdi. Stereolojik yöntem olarak “Cavalieri prensibi” kullanılarak pankreasın hacim ölçümü yapıldı. BT görüntüleri üzerinde sagittal ve transvers abdominal çap ölçümleri ile cilt kalınlığı ve pankreas dansite ölçümleri yapıldı.

Pankreas hacim değeri ile yaş arasında negatif korelasyon bulundu ($p<0,001$, $r:-,473$). Ayrıca pankreas hacmi ile VKİ değeri arasında ($p<0,001$, $r:0,226$), sagittal abdominal çap ($p<0,001$, $r:0,288$), transvers abdominal çap ($p<0,001$, $r:0,218$), anterior cilt kalınlığı ($p<0,001$, $r:0,211$), posterior cilt kalınlığı ($p=0,009$, $r:0,158$) ve bilateral cilt kalınlığı ($p=0,012$, $r:0,153$) arasında pozitif korelasyon bulundu.

Çalışmamızın temel bilimler ve klinik bilimler literatürüne katkıda bulunacağı, özellikle yaşa bağlı olarak pankreas hacminde meydana gelen değişikliklerin sınırlarını belirlemede referans niteliğinde olabileceği ve oluşabilecek çeşitli hastalıkların aydınlatılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: 1. Pankreas 2. BT 3. Yaşa bağlı değişiklikler 4. Stereoloji

SUMMARY

Determining Age Related Volumetric Changes in Pancreas with Stereologic Methods on Multi-detector Computerized Tomography and Correlation with Body Composition

Pancreas is the biggest digestive system gland which has both endocrine and exocrine functions. Pancreatic parenchyma is replaced by fatty tissue progressively with aging and this also increases lobulation of pancreas. In our study, we aimed to investigate the age related volumetric changes in pancreas and the relationship between these changes and certain parameters.

Our study was conducted retrospectively on CT images of 272 individuals who had no complaints of pancreatic disease. Demographic information about the patients was obtained. Cases were grouped according to age and body mass index (BMI). The ages of the cases were between 3rd and 9th decades. Pancreatic volume was calculated using the “Cavalieri principle” which is a stereologic method. Sagittal and transverse abdominal diameters, skin thickness and pancreatic density were measured on the CT images.

There was a negative correlation between pancreatic volume and age ($p < 0,001$, $r: -0,473$). We found positive correlation between pancreatic volume and BMI ($p < 0,001$, $r: 0,226$), sagittal abdominal diameter ($p < 0,001$, $r: 0,288$), transverse abdominal diameter ($p < 0,001$, $r: 0,218$), anterior skin thickness ($p < 0,001$, $r: 0,211$), posterior skin thickness ($p = 0,009$, $r: 0,158$), bilateral skin thickness ($p = 0,012$, $r: 0,153$).

We think that our study may contribute to basic medical and clinical sciences, may provide a reference work for determining the limits of age related volumetric changes in pancreas and may help in diagnosing possible diseases.

Key words: 1. Pancreas 2. CT 3. Age related changes 4. Stereology

KAYNAKLAR

- ACAR, M., DEGIRMENCI, B., TATLI, S., (2010). Short pancreas: evaluation with multi-detector row CT. *Surg Radiol Anat.*, **32(9)**: 853-8.
- ACER, N., BAYAR, B., BASALOGLU, H., ÖNER, E., BAYAR, K., SANKUR, S. (2008). Unbiased estimation of the calcaneus volume using the Cavalieri principle on computed tomography images. *Ann Anat.*, **190**: 452-460.
- AKBAS, H., SAHIN, B., EROGLU, L., ODACI, E., BILGIC, S., KAPLAN, S., UZUN, A., ERGUR, H., BEK, Y. (2004). Estimation of Breast Prosthesis Volume by the Cavalieri Principle Using Magnetic Resonance Images. *Aesth. Plast. Surg.*, **28**: 275–280.
- AKTÜMSEK, A. (2004). Anatomi ve Fizyoloji: İnsan Biyolojisi “2. Baskı” Nobel Basımevi, Ankara. sy. 189-191.
- ARINCI, K., ELHAN, A. (2006). Anatomi. 1. Cilt. “4. Baskı” Güneş Kitapevi, Ankara. sy.261-265.
- ARSLAN, S. (2007). Şant yerleştirilmiş Hidrosefalili yeni doğanlarda beyin ventrikül hacimlerinin stereolojik metotla hesaplanması. Y.lisans tezi, Erciyes Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. sy.22-31.
- ASSIMACOPOULOS-JEANNET, F. D.(2004). Fat storage in pancreas and in insülin sensitive tissues in pathogenesis of type 2 diabetes. *International Journal of Obesity*, **28**: 53–57.
- AŞICI, B. (2005). Anrezektabl Periampuller Kanserlerin cerrahi ve cerrahi dışı yöntemlerle palyasyonunun karşılaştırılması. Uzmanlık tezi, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul. sy. 11-13.
- AYTEKİN, F., ERSÖZ, S. (2001). Pankreasın Endokrin Tümörleri. *T. Klin. Cerrahi.*, **2(6)**: 46-51.
- BAŞAKLAR, C. (1996). Langman’s Medikal Embriyoloji “7.Baskı” Özkan Matbaacılık, Ankara. sy. 245-246.
- BENSELER, J., S. (2006). Radiology Handbook : A Pocket Guide to Medical Imaging. Ohio University Press. USA. sy. 44-112.
- BILGIC, S., SAHIN, B., SÖNMEZ, O.F., ODACI, E., COLAKOGLU, S., KAPLAN, S., ERGÜDER, H. (2005). A new approach for the estimation of intervertebral disc volume using the Cavalieri principle and computed tomography images. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **107**: 282–288.

- BORLEY, N.R. (Ed). (2005). Pancreas. In: Gray's Anatomy. "39rd Ed." Churchill Livingstone, Edinburgh. sy. 1231-1233.
- CALMON, G., ROBERTS, N. (2000). Automatic measurement of changes in brain volume on consecutive 3D MR images by segmentation propagation. *Magn. Reson. Imaging*, **18**: 439-53.
- CANAN, S., ŞAHİN, B., ODACI, E., ÜNAL, B., ASLAN, H., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S. (2002). Toplam hacim, hacim yoğunluğu ve hacim oranlarının hesaplanmasında kullanılan bir stereolojik yöntem: Cavalieri prensibi. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri*, **22(1)**: 7-14.
- CANAN, S., BAHADIR, A., YILDIRIM, Ş., ODACI, E., ŞAHİN, B., BAŞ, O., ÇOLAKOĞLU, S., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S. (2004). Stereolojik Uygulamalarda kullanılan pratik gereçler ve bilgisayar destekli stereolojik analiz cihazları. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri*, **24**: 672-680.
- CANKORKMAZ, L., ATALAR, M.H., MÜSLEHİDDİNOĞLU, A., DUMLUPINAR, Y., KÖYLÜOĞLU, G. (2005). Ektopik Pankreas Dokusunun Sebep Olduğu Bir İnvazyon: Olgu Sunumu. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, **27(3)**: 129 – 132.
- CLATTERBUCK, R.E., SIPOS, E.P. (1997). The Efficient Calculation of neurosurgically Relevant Volumes from Computed Tomographic Scans Using Cavalieri's Direct Estimator. *Neurosurgery*, **40**: 339-342.
- CHIARELLI, F., VERROTTI, A., ALTOBELLI, E., BLASETTI, A., MORGESE, G. (1995). Size of the pancreas in type 1 diabetic children and adolescents. *Diabet Care*, **18**: 1505–1506.
- COTTER, D., MISZKIEL, K., AL-SARRAJ, S., WILKINSON, I.D., PALEY, M., HARRISON, M. J.G., HALL-CRAGGS, M.A., EVERALL, I.P. (1999). The assessment of postmortem brain volume; a comparison of stereological and planimetric methodologies. *Neuroradiology* **41**: 493-496.
- ÇOLAKOĞLU, S. (2006). Boyun Omurlarının (C3-C7) gövde hacimlerinin stereolojik yöntemlerle hesaplanması. Doktora tezi, Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. sy. 5-51.
- D'ANNUNZIO, G., CHIARA, A., LORINI, R. (1996). Pancreatic gland size reduction and exocrine impairment in type 1 diabetic children. *Diabet Care*, **19**: 777–778.
- de la GRANDMAISON, G.L., CLARIAND, I., DURIGON, M. (2001). Organ weigh in 684 adult autopsies: New tables for a Caucasoid population. *Forensic. Sci. Int.*, **119**: 149–154.

- DIAB, K.M., OLLMAR, S., SEVASTIK, J.A., WILLERS, U., SVENSSON, A. (1998). Volumetric determination of normal and scoliotic vertebral bodies. *Eur. Spine J.*, **7(4)**: 282-8
- EMIRZEOGLU, M., SAHIN, B., BILGIC, S., CELEBI, M., UZUN, A. (2007). Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: A stereological study. *Auris Nasus Larynx*, **34**: 191-195.
- ENZI, G., GASPARO, M., BIONDETTI, P.M., FIORE, D., SEMISA, M., ZURLO, F. (1986). Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age, and overweight, evaluated by computed tomography. *Am J Clin Nutr.*, **44**: 739-46.
- ERBENGI, T. (1990). Histoloji 2. Güneş Kitabevi, Ankara. sy. 111-120.
- FUKUOKA, K., AJIKI, T., YAMAMOTO, M., FUJIWARA, H., ONOYAMA, H., FUJITA, T., KATAYAMA, N., MIZUGUCHI, K., IKUTA, H., KURODA, Y., HANIOKA, K. (1999). Complete agenesis of the dorsal pancreas. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* **1**: 94-97.
- GAO, R. (2007). In vitro development of islets from human adult pancreatic tissues. Academic dissertation, Program of Developmental and Reproductive Biology Faculty of Medicine and Pediatric Graduate School/Hospital for Children and Adolescents University of Helsinki, Finland.
- GANONG, W.F. (2001). Tıbbi Fizyoloji “20. Baskı” (Çev. Ed. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği). Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara.
- GARCIA-FINANA, M., CRUZ-ORİVE, L.M. (2000a). Fractional trend of the variance in Cavalieri sampling. *Image Analysis and Stereology*, **19**: 71-79.
- GARCIA-FINANA, M., CRUZ-ORİVE, L.M. (2000b). New approximations for the variance in Cavalieri sampling. *Journal of Microscopy*, **199**: 224-238.
- GERAGHTY, E.M., BOONE, J.M., McGAHAN, J.P., JAIN, K. (2004). Normal organ volume assessment from abdominal CT. *Abdom Imaging*, **29**: 482-490.
- GILBEAU, J.P., PONCELET, V., LIBON, E., DERUE, G., HELLER, F.R. (1992). The Density, Contour and Thickness of the Pancreas in Diabetics: CT Findings in 57 Patients. *American Journal of Roentgenology*, **159**: 527-531.
- GLASER, J., STIENECKER, K. (2000). Pancreas and aging: a study using ultrasonography. *Gerontology*, **46**: 93-96.
- GLASER, J.R., GLASER, E.M. (2000). Stereology, morphometry, and mapping: The whole is greater than the sum of its parts. *J. Cehm. Neuroanat.*, **20**: 115-26

- GLROY, A.M., MacPHERSON, B.R., ROSS, L.M. (2010). Anatomi Atlası “10. Baskı” (Çev. Ed. ÇELİK, H.H., DENK, C.C). Palme Yayıncılık, Ankara.
- GODA, K., SASAKI, E., NAGATA, K., FUKAI, M., OHSAWA, N., HAHAFUSA, T. (2001). Pancreatic volume in type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Acta Diabetol* **38**: 145–149.
- GOH, S., PRICE, R.I., SONG, S., DAVIS, S., SINGER, K.P. (2000). Magnetic resonance-based vertebral morphometry of the thoracic spine: age, gender and level-specific influences. *Clin. Biomech.*, **15(6)**: 417-25.
- GÖKMEN, F.G. (Ed). (2003). Sistematik Anatomi. Güven Kitabevi, İzmir. Hastanesi, İstanbul. sy. 8-10.
- GUNDERSEN, H.J.G., JENSEN, E.B.V., KIEU, K., NIELSEN, J. (1999). The efficiency of systematic sampling in stereology reconsidered. *Journal of Microscopy*, **193 (3)**: 199–211.
- GUNIN, A. (2000). *Atlas Of Histology Images*. Erişim: [[http://histol.narod.ru/atlas – en/content – en. htm](http://histol.narod.ru/atlas-en/content-en.htm)]. Erişim Tarihi: 11.01.2011.
- GUYTON, A.C. and HALL, J.E. (2006). Textbook of Medical Physiology. “11rd Ed.” Insevier inc., Pennsylvania.sy. 961-976.
- FARGASON, R.A., JACQUES, S., RAND, R.W., SHELDEN, C.H. (1982). A three dimensional and volume determination of tumors of the cerebellopontine angle. *Surg. Neurol.*, **18**: 112-5.
- 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.
- HILDEBRAND, B., BEGLINGER, C., GYR, K., JANSEN, J.B.M.J., ROVATI, L.C., ZUERCHER, M., LAMERS, C.B.H.W., SETNIKAR, I., STALDER, G.A. (1990). Effect of CCK reseptor antagonist on intestinal phaseof pancreatic and biliaryresponses in man. *J. Clin. Invest.*, **85**: 640-6.
- HOLE, J.W.Jr. (1993). Human Anatomy Physiology “ 6rd Ed.” Wm. C. Brown Communications, Inc., USA. sy. 523-525.
- JAWOREK. J., LEJA-SZPAK, A., BONIOR, J., NAWROT, K., TOMASZEWSKA, R., STACHURA, J., SENDUR, R., PAWLİK, W., BROZOWSKI, T., KONTUREK, S.J., (2003). Protective effect of melatonin and its precursor L-tryptophan on acute pancreatitis induced by caerulein overstimulation or ischemia/reperfusion. *J. Pineal Res.*, **34**: 40-52.

- JAWOREK, J., KONTUREK, S.J., TOMASZEWSKA, R., LEJA-SZPAK, A., BONIOR, J., NAWROT, K., PALONEK, M., STACHURA, J., PAWLİK, W.W. (2004). The circadian rhythm of melatonin modulates the severity of caerulein-induced pancreatitis in the rat. *J. Pineal Res.*, **37**: 161-170.
- KAHN, H.S., AUSTIN, H., WILLIAMSON, D.F., ARENSBERG, D. (1996). Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol* ., **49**: 1017-24.
- KANAYA, A.M., LINDQUIST, K., HARRIS, T.B., LAUNER, L., ROSANO, C., SATTERFIELD, S., YAFFE, K. (2009). Total and Regional Adiposity and Cognitive Change in Older Adults. *Arch Neurol* ., **66(3)**: 329-335.
- KARAÖZ, E. (2002). Özel Histoloji. SDÜ Basımevi, Isparta. sy.117-125.
- KARAYALÇIN, K. (2001). Pankreas Anomalileri. *T. Klin. Cerrahi.*, **2(6)**: 71-74.
- KESİCİ, T., KOCABAŞ, Z. (2007). Biyoistatistik . Ankara Üniversitesi Basımevi. Yayın No:94. Ankara
- KESLER, O. (2008). Akut Pankreatit Tedavisinde Erken Kolesistektominin yeri. Uzmanlık tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi. sy.6-16.
- KLOPPEL, G., LOHR, M., HABICH, K., OBERHOLZER, M., HEITZ, P.U. (1985). Islet Pathology and Pathogenesis of Type 1 and Type 2 Diabetes mellitus Revisited. *Surv. Synth. Path. Res.* **4**: 110-125.
- KNIGHT, R.J., BODIAN, C., RODRIGUEZ-LAIZ, G., GUY, S.R., FISHBEIN, T.M. (2000). Risk Factors for Intraabdominal Infection after Pancreas Transplantation. *Am J Surg.*, **179**: 99-102.
- KOYUER, Y.E. (2005). Obez, Tip II Diyabetli Hastalarda İnsülin Direnci ile IL-6, CRP ve Fibrinojen İlişkisi. Uzmanlık tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, sy.1-25.
- KUO, M., WRANG, F., LIU, K.H., JAN, Y.Y. (2009). Post-gastrectomy acute pancreatitis in a patient with gastric carcinoma and pancreas divisum. *World J. Gastroenterol.*, **15(36)**: 4596-4600.
- KVIST, H., CHOWDHURY, B., GRANGARD, U., TYLEN, U., SJOSTROM, L. (1988). Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women: predictive equations. *Am. J. Clin. Nutr.*, **48**: 1351-61.
- LANG, T., AUGAT, P., MAJUMDAR, S., OUYANG, X., GENANT, H. K. (1998). Noninvasive Assessment of Bone Density and Structure Using Computed Tomography and Magnetic Resonance. *Bone*, **22(5)**: 149-53.

- LARSEN, W.J. (1997). Human Embryology. "2nd Ed." Churchill Livingstone Inc., New York. sy. 235-238.
- LEAN, M.E.J., HAN, T.S., MORRISON, C. (1995). Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *British Journal Medical* **311**: 158-161,
- LEAN, M.E.J., HAN, T.S., SEIDELL, S.C. (1998). Impairment of health and quality of life in people with large waist circumference. *Lancet*, **351**: 853–56.
- LOHR, M., KLOPPEL, G. (1987). Residual insulin positivity and pancreatic atrophy in relation to duration of chronic type 1 (insulin dependent) diabetes mellitus and microangiopathy. *Diabetologia*, **30**: 757–762.
- MAZONAKIS, M., DAMILAKIS, J., VARVERIS, H. (1998). Bladder and rectum volume estimations using CT and stereology. *Comput. Med. Imaging Graph.*, **22(3)**: 195-201.
- MOORE, K.L., DALLEY, F.A. (1999). Clinically Oriented Anatomy. "4th Ed." Lippincott Williams&Wilkins, USA. sy.257-261.
- MOORE, K.L., AGUR, A.M.R (2006). Temel Klinik Anatomi. "2. Baskı" (Çev. Ed. ELHAN, A.). Güneş Kitabevi, Ankara. sy. 165-168.
- MOORE, K.L., PERSAUD, T.V.N. (2008). The Developing Human: Clinically Oriented Embryology "8th Ed." Saunders, Philadelphia. sy. 221-223.
- MOORE, K.L., PERSAUD, T.V.N. (2009). Biz Doğmadan Önce Embriyoloji ve Doğum Defektlerinin Temelleri. "7. Baskı" (Çev.ed. Müftüoğlu S.) Güneş Kitabevi, Ankara.
- MORTELE, K.J., ROCHA, T.C., STREETER, J.L., TAYLOR, A.J. (2006). *Multimodality Imaging of Pancreatic and Biliary Congenital Anomalies*. Radio. Graphics., **26**: 715–731.
- NAWARATNE, S., FABINY, R., BRIEN, J., ZALCBERG, J., COSOLO, W., WHAN, A., MORGAN, D. (1997). Accuracy of volume measurement using helical CT. *Journal of computes assisted tomography*, **21**: 481-486
- NETTER, F.H. (2005). İnsan Anatomisi Atlası "3. Baskı"(Çev. Ed. CUMHUR, M.). Nobel Tıp Kitabevi, Ankara.
- NOORAFSHAN, A. (2001). Stereological study on the submandibular gland in hypothyroid rats. *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica*, **109**: 223-227.
- NURSAL, T.Z., HAMALOĞLU, E. (1999). Yaşlılarda Gastrointestinal Sistem Cerrahisi. *Geriatrici*. **2(1)**: 22-25.

- ODACI, E., BAHADIR, A., YILDIRIM, Ş., ŞAHİN, B., CANAN, S., BAŞ, O., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S. (2005). Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi Ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplanması Ve Klinik Kullanımı. *Türkiye Klinikleri J. Med. Sci.*, **25**: 421-428.
- OGIU, N., NAKAMURA, Y., IJIRI, I., HIRAIWA, K., OGIU, T. (1997). A statistical analysis of the internal organ weights of normal Japanese people. *Health Phys.*, **72**: 368–383.
- OYAR, O. (2008). Magnetik Rezonans Görüntüleme (Mrg)’Nin Klinik Uygulamaları Ve Endikasyonları. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **5(2)**: 31-40.
- ÖBER, A., İZZETOĞLU G.T. (2006). Histoloji “1.Baskı” Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- ÖZTORA, S. (2005). İlköğretim Çağındaki Çocuklarda Obezite Prevalansının Belirlenmesi ve Risk Faktörlerinin Araştırılması. Uzmanlık tezi. Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 10-44.
- PAKKENBERG, B., BOESEN, J., ALBECK, M., GJERRIS, F. (1989). Unbiased and efficient estimation of total ventricular volume of the brain obtained from CT-scans by a stereological method. *Neuroradiology*, **31**: 413-417.
- PASPULATI, R.M. (2005). Multidetector CT of the Pancreas. *Radiol. Clin. N. Am.*, **43**: 999– 1020.
- POULIOT, M.C., DESPRES, J.P., LEMIEUX, S., MOORJANI, S., BOUCHARD, C., TREMBLAY, A., NADEAU, A., LUPIEN, P.J. (1994). Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am. J. Cardiol.*, **73**: 460-468.
- RISERUS, U., ARNLOV, J., BRISMAR, K., ZETHELIUS, B., BERGLUND, L., VESSBY, B. (2004). Sagittal Abdominal Diameter Is a Strong Anthropometric Marker of İnsülin Resistance and Hyperproinsülinemia in Obese Men. *Diabetes Care*, **27**: 2041–2046.
- ROBERTS, N., PUDDEPHAT, M.J., McNULTY, V. (2000). The benefit of stereology for quantitative radiology. *The British Journal of Radiology*, **73**: 679-697.
- SADLER, T.W. (2000). Langman’s Medical Embryology “8rd Ed.” Lippincott Williams and Wilkins, USA. sy. 302-304.
- SAISHO, Y., BUTLER, A.E., MEIER, J.J., MONCHAMP, T., ALLEN-AUERBACH, M., RIZZA, R.A., 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. *Clinical Anatomy*, **20**: 933–942.

- SALU, K.J., KNAAPEN, M.W.M., BOSMAS, J., VRINTS, C.J., BULT, H. (2002). A Three-Dimensional Quantitative Analysis of Restenosis Parameters after Balloon angioplasty: comparison between semi-automatic computer assisted planimetry and stereology. *Journal of Vascular Research*, **39**: 437-446.
- SANCAK, B., CUMHUR, M. (2004). Fonksiyonel Anatomi: Baş-Boyun ve İç Organlar. Odtü Yayıncılık, Ankara. sy. 236-239.
- SARSILMAZ, M. (2009). Anatomi "1.Baskı" Nobel Tıp Kitabevi, Ankara. sy.173.
- SCHININA, V., RIZZI, E.B., ROVİGHİ, L., CARLI, G., DAVID, V., BIBBOLINO, C. (2001). Infectious spondylodiscitis: Magnetic resonance imaging in HIV- infected ana HIV-uninfected patients. *Clin. Imaging.*, **25**: 362-7.
- SCHULZ, H.G., CHRISTOU, A., GURSKY, S., ROTHER, P. (1986). Computerized tomography studies of normal morphology and volumetry of parenchymatous epigastric organs in humans. *Anat. Anz.*, **162**: 1-12.
- SHEIKHAZADI, A., SADR, S.S., GHADYANI, M.H., TAHERI, S.K., MANOUCHEHRI, A.A., NAZPARVAR, B., MEHRPOUR, O., GHORBANI, M. (2010). Study of the normal internal organ weights in Tehran's population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. **17**: 78–83.
- SILVA, M.E., VEZOZZO, D.P., URSICH, M.J., ROCHA, D.M., CERRI, G.G., WAJCHENBERG, B.L. (1993). Ultrasonographic abnormalities of the pancreas in IDDM and NIDDM patients. *Diabetes Care*, **16**: 1296-1297.
- SNELL, R.D. (2007). Clinical Anatomy by Regions "8rd Ed." Lippincott Williams&Wilkins, USA. sy. 256.
- SOTO, J.A., LUCEY, B.C., STUHLFAUT, J.W. (2005). Pancreas divisum: Depiction with multi-detector row CT. *Radiology*, **235**: 503-508.
- SONGUR, A., ÇAĞLAR, V., GÖNÜL, Y., ÖZEN, O.A. (2009). Safra Kesesi ve Safra Yolları Anatomisi. *J. Surg. Arts.*, **2**, 1-8.
- SPSS INC. (2001). Spss Advanced Models 11.0, SPSS Inc. Chicago.
- STEREOLOJİ DERNEĞİ. (2006). Klinik ve Deneysel Çalışmalarda Stereolojik Yöntemler Kursu Notları. 27-29 Haziran 2006, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi A.D., Afyonkarahisar.
- STIRLING, G.A. (1994). The exocrine pancreas: Non-neoplastic disorders. In: Wight DGD, editor. Liver, Biliary Tract and Exocrine Pancreas. "3rd Ed." Churchill Livingstone, New York. p. 597–650.

- SEVİNÇ, M. M. (2006). Akut Pankreatit Tanısında Üriner Tripsinojen - 2 Kalitatif Ölçümünün değeri. Uzmanlık tezi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi. sy. 4-12.
- SWEENEY, L.J. (1998). Basic Concepts in Embryology: a student's survival guide. R. R. Donnelley & Sons Company. USA. sy. 306-307.
- SAHİN, B., ASLAN, H., UNAL, B., CANAN, S., BILGIC, S., KAPLAN, S., TUMKAYA, L. (2001). Brain Volumes of The Lamb, Rat and Bird Do Not Show Hemispheric Asymmetry: A Stereological Study. *Imagine Anal. Stereol.*, **20**: 9-13.
- SAHİN, B., EMIRZEOĞLU, M., UZUN, A., INCESU, L., BEK, Y., BILGIC, S., KAPLAN, S. (2003). Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. *European Journal of Radiology*, **47(2)**: 164-70.
- ŞEFTALİOĞLU, A. (1998). Genel ve Özel İnsan Embriyolojisi "3.Baskı" Feryal Matbaası, Ankara. sy. 302-306.
- TANAKA, G., NAKAHARA, Y., NAKAZIMA, Y. (1989). [Japanese reference man 1988-IV. Studies on the weight and size of internal organs of normal Japanese]. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*, **49**: 344-364.
- TUNÇ, S. (2008). Trifazik Batın BT'de İki Farklı Kontrast Enjeksiyon Yönteminin Karşılaştırılması; Otomatik Bolus İzleme ve Sabit Gecikme İntervalleri. Uzmanlık Tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi. sy. 3-4.
- TUTAR, O. (2009). Pankreas Tümörlerinin Operabilite Kriterlerinde Bt Anjiografinin Yeri. Uzmanlık tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı. sy. 4-12.
- UNGER, R.H., ORCI, L. (2001). Diseases of liporegulation: New perspective on obesity and related disorders. *FASEB J.*, **15**: 312-321.
- XUE, D., ALBRIGHT, Jr R.E. (1999). Microcomputer-based technique for 3-D reconstruction and volume measurement of computed tomographic images. Comparison of geometric and planimetry post-operative tumor volume effects on patient survival. *Computers in Biology and Medicine*, **29**: 377-92.
- WEBB, J., GUIMOND, A., ELDRIDGE, P., CHADWICK, D., MEUNIER, J., THIRION, J.P., ROBERTS, N. (1999). Automatic Detection of Hippocampal Atrophy on Magnetic Resonance Images. *Magn. Reson. Imaging.*, **17(8)**: 1149-61
- WESTERMARK, P., WILANDER, E. (1978). The influence of amyloid deposits on the islet volume in maturity onset diabetes mellitus. *Diabetologia* **15**: 417-421.

- WILLIAMS, A.J.K., CHAU, W., CALLAWAY, M.P., DAYAN, C.M. (2007). Magnetic resonance imaging: a reliable method for measuring pancreatic volume in Type 1 diabetes. *Diabet. Med.* **24**: 35–40.
- WULFSOHN, D., GUNDERSEN, H.J.G., JENSEN, E.B.V., NYENGAARD, J.R. (2004). Volume estimation from projections. *Journal of Microscopy*, **215**: 111-120.
- VERSTRAETE, K.L., LANG, P. (2000). Bone and soft tissue tumors: the role of contrast agents for MR imaging. *European Journal of Radiology*, **34(3)**: 229-46.
- ZAIDI, E., DALY, B. (2006). CT and Clinical Features of Acute Diverticulitis in an Urban U.S. Population: Rising Frequency in Young, Obese Adults. *AJR*, **187**: 689–694.