

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**YENİDOĞANLARDA ORBITA VE BULBUS OCULI
HACMİNİN HESAPLANMASI**

**Hazırlayan
Süheyla AKARGÖL**

**Danışman
Prof. Dr. Erdoğan UNUR**

Yüksek Lisans Tezi

**ARALIK 2015
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**YENİDOĞANLARDA ORBITA VE BULBUS OCULI
HACMİNİN HESAPLANMASI**

**Hazırlayan
Süheyla AKARGÖL**

**Danışman
Prof. Dr. Erdoğan UNUR**

Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
(BAP) tarafından TSY-12-4052 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**ARALIK 2015
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Süheyla AKARGÖL

İmza:

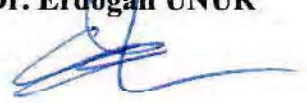
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

‘Yenidoğanlarda Orbita ve Bulbus Oculi Hacminin Hesaplanması’ adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

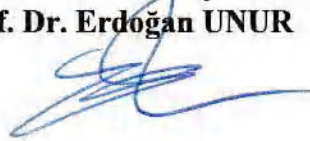
Tezi Hazırlayan
Süheyla AKARGÖL



Danışman
Prof. Dr. Erdoğan UNUR



Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Erdoğan UNUR



Prof. Dr. Erdoğan UNUR danışmanlığında **Süheyla AKARGÖL** tarafından hazırlanan “**Yenidoğanlarda Orbita ve Bulbus Oculi Hacminin Hesaplanması**”adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Anatomi Anabilim Dalında Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.../.../.....

JÜRİ

İmza

Danışman : Prof. Dr. Erdoğan UNUR

Üye : Doç. Dr. Mehmet Tugrul YILMAZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayşe SAĞIRDOĞU

Üye :

Üye :

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 24.12.2015 tarih ve 109 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

24.12.2015

Prof. Dr. Saim ÖZDAMAR
Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜR

Anatomi Anabilim Dalı'nda başladığım Yüksek Lisans programının ilk gününden itibaren çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, hem akademik hem de insani ilişkilerde sonsuz desteğiyle gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erdoğan UNUR'a bilgileriyle bana yol gösteren Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Kenan AYCAN, Prof. Dr. Harun ÜLGER, Doç. Dr. Niyazi ACER, Doç. Dr. Tolga ERTEKİN, Yrd. Doç. Dr. Mehtap NİSARİ ve Yrd. Doç. Dr. Ayşe SAĞIROĞLU'na samimiyetimle teşekkür ederim.

Tez çalışmamın radyoloji aşamasında radyolojik görüntüleri elde etmemde çok yardımları bulunan Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Abdulhakim COŞKUN'a, tekniker İsmi ERDEK BORAZAN'a, Anatomi teknisyeni Kazım KARABULUT'a, tüm Anatomi Anabilim Dalı personeline, eş dönem arkadaşlarıma, alt dönem arkadaşlarıma ve doktora öğrenimi gören arkadaşlarıma çalışmalarım süresince birçok fedakarlıklar gösterip her an destekçim olan dostum Ayla ARSLAN, Fatma YILMAZ ÜNLÜ, Adem TOKPINAR, Muhammet DEĞERMENCİ ve Filiz SEZER'e, Yüksek Lisansımın bütün aşamalarında derslerime ve çalışmalarına devam edebilmemde sağladığı kolaylıklar için Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Servisi sorumlu hemşiresi Nilgün YILDIRIM'a ve Songül ATAĞLI'ya, mesai arkadaşlarıma, yaşamımın her döneminde bana duydukları güven ve gösterdikleri destek için canım AİLEM'e en derin duygularıyla teşekkür ederim.

YENİDOĞANLARDA ORBITA VE BULBUS OCULI HACMİNİN HESAPLANMASI

Süheyla AKARGÖL
T.C. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2015
Danışman: Prof. Dr. Erdoğan UNUR

ÖZET

Organ hacimlerini hesaplamak için farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler arasında en çok tercih edilenleri; Arşimet prensibi, metrik ölçümler, stereolojik teknikler, görüntüleme yöntemleri ve bilgisayar yazılımlarına dayanan teknikler olarak sayabiliriz. Bu çalışmada 10 adet kuru kafatasına ait orbita hacmi ve 5 adet fetus kadavrasına ait orbita ve göz küresi hacmi ölçüldü. Çalışmamızda altın standart olarak Arşimet prensibi ile birlikte eliptik koni formülü, stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibi ve ImageJ programı kullanılarak hacim hesaplanması ve tahminlemesi yapıldı. Kuru kafataslarında Cavalieri prensibine göre sagittal kesitlerden elde edilen hacim değerleri ortalaması sağ orbitada 23.64 cm^3 , sol orbitada 22.77 cm^3 'tür. Koronal kesitlerden elde edilen hacim değerleri ortalaması sağ orbitada 25.22 cm^3 , sol orbitada ise 25.38 cm^3 'tür. Arşimet prensibine göre yapılan ölçümde sağ orbita hacim ortalaması 18.80 cm^3 , sol orbita hacim ortalaması ise 18.95 cm^3 olarak bulunmuştur. Fetuslarda orbita hacmini koronal BT kesitleri üzerinde ImageJ programı ile sağ orbita hacmi 2.65 cm^3 , sol orbita hacmi ise 2.64 cm^3 olarak ölçüldü. Arşimet prensibine göre ise fetusların orbita hacimleri sağ orbitada 3.82 cm^3 , sol orbitada 3.26 cm^3 olarak tespit edildi. Fetuslara ait göz kürelerinden elde edilen koronal BT görüntüleri üzerinde ImageJ ile hacim tahminlemesi sonucu sağ göz küresi için hacim 1.72 cm^3 , sol göz küresi için hacim 1.40 cm^3 olarak bulundu. Arşimet prensibine göre sağ göz küresinde 1.82 cm^3 , sol göz küresinde 1.74 cm^3 olarak ortaya çıkmıştır.

Çalışmamız sonucunda Arşimet prensibi ile elde ettiğimiz değerler ve diğer yöntemlerle elde ettiğimiz değerler arasında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Orbita ve göz küresi hacim hesaplamalarının büyüme ve gelişmede kullanılabileceği ve bu bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde ve tedavilerde yardımcı olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Orbita, Yenidoğan, Bulbus Oculi, Stereoloji, Arşimet Prensibi

CALCULATION OF ORBIT AND EYEBALL VOLUME IN NEWBORNS

Süheyla AKARGÖL

Erciyes University, Graduate school of Health Science Department of Anatomy

Master's Thesis, Aralık 2015

Supervisor: Associate Professor Dr. Erdoğan UNUR

ABSTRACT

There are different techniques to estimate volume of organs. The most preferable techniques among these are Archimedean principle, metric measurements, stereological techniques, imaging techniques and computer based techniques. In this study, orbital volumes of 10 dry skulls and volumes of orbita and eyeball belonging to 5 fetus cadavers were measured. Volume calculation and estimation were made by Archimedean principle as golden standard with elliptical cone formula, Cavalieri principle and Image J program. According to Cavalieri principle, mean of volume estimation of dry skulls were obtained from sagittal section 23.64 cm³ for right orbita 22.77 cm³ for left orbita. Mean volume estimations obtained from coronal sections were 25.22 cm³ for right orbita and 25.38 cm³ for left orbita. According to Archimedean principle, volumetric mean of right orbita was found 18.80 cm³ and mean volume of left orbita was found 18.95 cm³. Orbital volumes of fetuses were measured on coronal BT sections 2.65 cm³ for right orbita and 2.64 cm³ for left orbita with Image J program. Orbital volume of fetuses were calculated 3.82 cm³ for right orbita and 3.26 cm³ for left orbita according to Archimedean principle. Coronal BT images obtained from eyeballs of fetuses were found as 1.72 cm³ for right eyeball and 1.40 cm³ for left eyeball with ImageJ program. According to Archimedean principle it was revealed as 1.82 cm³ for right eyeball and 1.74 cm³ for left eyeball.

As a result of our study, results obtained from Archimedean principle and results obtained from other techniques were found similar. We consider that orbita and eyeball volume estimations can be useful about growth and development, can help surgical procedures and treatments in this area.

Key words: Orbita, Newborn, Eyeball, Stereology, Archimedean principle

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR... ..	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. ORBITA	3
2.2. GÖZ KÜRESİ (BULBUS OCULI)	8
2.2.1. Göz Küresinin Tabakaları	9
2.2.1.1. Tunica Fibrosa Bulbi	9
2.2.1.2. Tunica Vasculosa Bulbi.....	12
2.2.1.3. Tunica Nervosa Bulbi.....	17
2.3. ORBİTA'NIN HACMİNİ DEĞİŞTİREN HASTALIKLAR.....	21
2.4. GÖZ KÜRESİ'NİN HACMİNİ DEĞİŞTİREN HASTALIKLAR	21
2.5. STEREOLOJİ.....	22
2.5.1. Hacim Hesaplamalarında Stereolojik Metotlar.....	22
2.5.2. Hacim Hesaplaması için Kesit Yüzey Alanlarının Hesaplanması	24
2.6. IMAGEJ YAZILIMI HAKKINDA BİLGİ.....	26
2.7. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Kuru Kafataslarına ait Orbita Hacimleri	29
3.2. Fetüs Kadavralarına ait Orbita ve Göz Küresi Hacimleri	33
3.3. İstatistiksel Analiz.....	38
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	52
6. KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4. 1. Erişkin kuru kafataslarında ölçülen parametrelerin minimum-maximum, aritmetik ortalama değerleri	40
Tablo 4. 2. Erişkin kuru kafataslarında ölçülen sağ ve sol parametrelerin istatistiksel karşılaştırılması.....	40
Tablo 4. 3. Erişkin kuru kafataslarında orbitanın eliptik koni formülü ile hacim değerleri.....	41
Tablo 4. 4. Erişkin kuru kafatası orbitalarından BT ile elde edilen sagittal ve koronal kesitler üzerine atılan 0,5 mm’lik noktalı alan ölçüm cetveli ile tahmin edilen hacim değerleri	42
Tablo 4. 5. Erişkin kuru kafatası orbitalarında altın standart hacim değerleri	42
Tablo 4. 6. Erişkin kuru kafatası sağ ve sol orbitalarında Arşimet, Cavalieri ve Eliptik koni formülü ile hacim ortalaması ve standart sapması	43
Tablo 4. 7. Fetüs kadavrası orbita hacimlerinin ImageJ değerleri	47
Tablo 4. 8. Fetüs kadavrası orbita hacimlerinin altın standart hacim değerleri ...	47
Tablo 4. 9. Fetüs kadavralarında ölçülen parametrelerin minimum-maximum, aritmetik ortalama değerleri.....	49
Tablo 4. 10. Göz küresi hacimlerinin ImageJ değerleri.....	49
Tablo 4.11. Göz küresi hacimlerinin altın standart hacim değerleri	50
Şekil 2. 1. Orbita’nın üst ve alt duvarı.....	5
Şekil 2. 2. Orbita’nın iç duvarı.....	6
Şekil 2. 3. Orbita’nın dış duvarı	7
Şekil 2. 4. Göz küresinin tabakaları.....	9
Şekil 2. 5. Tunica vasculosa bulbi bölümleri	12
Şekil 2. 6. Corona ciliaris ve orbicularis ciliaris.	14
Şekil 2. 7. İris’de bulunan halkalar.....	16
Şekil 2. 8. Camera posterior bulbi	17
Şekil 2. 9. Sıvının yer değiştirmesi yöntemi ile hacim ölçümü.....	23
Şekil 2. 10. Noktalı alan ölçümü	25
Şekil 2. 11. Noktalı alan ölçüm cetvelinin rastgele atılış şekli ve kesitler	25
Şekil 3. 1. Orbitada genişlik ölçümü	29
Şekil 3. 2. Orbitada yükseklik ölçümü.....	30
Şekil 3. 3. Orbitada derinlik ölçümü	30

Şekil 3. 4.	Eliptik koni	30
Şekil 3. 5.	Görüntülerin MediPlus programı ile açılması	31
Şekil 3. 6.	Orbitanın sınırlarının gösterilmesi	32
Şekil 3. 7.	Noktalı alan ölçüm cetvelinin orbita üzerine atılması.....	32
Şekil 3. 8.	Orbitaların oyun hamuru ile doldurulması	33
Şekil 3. 9.	ImageJ	33
Şekil 3. 10.	Görüntülerin dışarı çıkartılması.....	34
Şekil 3. 11.	Görüntülerin ImageJ programında birleştirilmesi.....	34
Şekil 3. 12.	Görüntülerin sınırlarının belirlenmesi	35
Şekil 3. 13.	Göz küresinin su içine atılması.....	36
Şekil 3. 14.	Göz küresinin kesitleri ve ilk kesitten itibaren sınırlarının çizilmesi.	37
Şekil 4. 1.	Kuru kafatasındaki sağ orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması	45
Şekil 4. 2.	Kuru kafatasındaki sol orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması	46
Şekil 4. 3.	Fetüs kadavrası sağ orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması ...	48
Şekil 4. 4.	Fetüs kadavrası sol orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması....	48
Şekil 4. 5.	Fetüs kadavrası sağ göz kürelerinin Bland-Altman ile karşılaştırılması	50
Şekil 4. 6.	Fetüs kadavrası sol göz kürelerinin Bland-Altman ile karşılaştırılması	51

KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
USG	: Ultrasonografi
PET	: Pozitron Emisyon Tomografi
SRÖ	: Sistematik Rastgele Örnekleme
HK	: Hata Katsayısı
DICOM	: Digital Imaging and Communaciations in Medicine
IMAGEJ	: Image Processing and Analysis in Java
BBEdit	: Bare Bones Software
TIFF	: Tagged Image File Format
GIF	: Graphic Interchange Format
JPEG:	: Joint Photographic Experts Group
BMP:	: Bitmap
NIH	: National Institutes of Health

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan gözünün gelişimi, ovum'un fertilizasyonu ile başlayıp erken postnatal döneme kadar uzanan oldukça düzenli ve komplike bir süreci içerir (1). Göz, insanın dış dünyaya açılan penceresidir. Görme olayı sayesinde çevremizdeki oluşumların şekli, büyüklüğü, rengi, dış görünüşleri ve uzaklıkları hakkında fikir edinebiliriz. Görme olayı çok komplike bir özelliğe sahiptir (2). Görme organı olarak görev yapan göz küresi (bulbus oculi) doğumda gelişimini tamamlamış bir organ olarak kabul edilir (3, 4). Ancak gerek fonksiyon gerekse anatomik açıdan bu gelişim doğumdan sonra da devam eder ve gözün tam anlamıyla gelişimi ancak ileri yaşlarda gerçekleşir (4).

Göz küresi; boyutları hayat boyunca değişikliğe uğrayan bir organdır (5-8). Hacmi hayatın ilk iki yılında çok hızlı bir şekilde artar (5, 9). Bu artış yaşamın 18–30 yılları arasında en yüksek seviyeye ulaşır. Bu yaşlardan sonra göz küresi hacminde tedrici olarak azalma ortaya çıkar (5-8). Göz küresinin vücuda oranı, yenidoğanda erişkinden daha fazladır ve doğumdan sonra diğer organlara oranla daha az büyür (4). Göz küresi, hafif elipsoidal olmasına rağmen hacim tahmini için küresel olarak kabul edilir. Ancak bu durumda küçük bir hata vermesi olasıdır (7, 8).

Göz küresi ve yardımcı oluşumları içine alan ve koruyan boşluğa orbita denilir. Orbita duvarları os ethmoidale, os frontale, os lacrimale, maxilla, os palatinum, os sphenoidale, os zygomaticum olmak üzere 7 adet kemik tarafından oluşturulur (10, 11). Orbitanın gelişimi göz küresi hacmiyle kıyaslandığında daha yavaş olarak artar ve bu artış puberteye kadar devam eder (4). Kraniofasyal iskeletin hayat boyunca şeklini değiştirdiğini ve bu değişimin yumuşak dokular üzerinde etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (12).

Orbita ve göz küresi hacimlerini ölçmek için farklı yöntemler ve teknikler kullanılmıştır. Orbita'nın elipsoid ve düzensiz polimorfik şeklinde olması ve ayrıca göz küresi hacminin hayat boyu değişkenlik göstermesi ölçüm sonuçları üzerinde çeşitli tartışmalara ve şüphelere yol açmaktadır (12).

Orbita volumünü artıran veya azaltan pek çok hastalık vardır. Bunlardan; mikroftalmus ya da makroftalmus durumlarında orbita hacminde değişiklikler olmaktadır. Bu hastalıkların teşhisinde BT (Bilgisayarlı Tomografi), MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve USG (Ultrasonografi) yöntemleri kullanılmaktadır. Bu görüntülemeyle birlikte orbital lezyonların, bulbus oculi, nervus opticus ve oküler kaslarla ilişkisinin değerlendirilmesi hem cerrahi açıdan hem de bu hastalıkların teşhisi açısından yarar sağlamaktadır (13).

Çalışmamızda kuru kafatasları ve fetüs kafataslarının alınan BT görüntüleri üzerinde ImageJ programı ve stereolojik yöntemlerden Cavalieri metodu kullanılarak orbita ve bulbus oculi hacmi hesaplandı. Ayrıca, Arşimet Prensibi ile hacimleri ölçülüp buradan altın standart değer elde edildi. BT'den elde edilen ölçümler ile gerçek değerler arasındaki fark ortaya konulmaya çalışıldı.

Bu çalışmayla amacımız kuru kafataslarına ait orbita hacimleri ile fetüslere ait orbita ve bulbus oculi hacimleri hakkında literatüre katkı sağlamaktır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçların bu yapılarla ilgili hastalıkların teşhis ve tedavisinde klinisyenlere katkıda bulunacağını ümit etmekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ORBITA

Çok basit hayvanlar dışında, canlıların çoğunda gövde yapısının temelini, şeklini, büyüklüğünü teşkil eden ve aynı zamanda gövde ve çeşitli organlar için destek görevini yapan bir iskelet vardır.

İnsan iskeletinin gelişimi sırasında üç evre görülür. İlk evre; erken dönemde insan embriyosunun iskeleti; embriyonal bağ dokusundan yapılmış chorda dorsalis ve sklerotom uzantılarından ibarettir. İkinci evrede, iskelet taslaklarını yapan embriyonal bağ dokusu, kıkırdak dokusu şeklini alır. Yalnız bazı kafa kemikleri ve clavicula taslağının dokusu, bağ dokusu şeklinde gelişir. Üçüncü evre ise, intrauterin hayatın 9-10. haftasında başlar ve kıkırdak dokusundan yapılmış taslakların kemikleşmesi başlar. İskelet parçalarının kemikleşme olayı insanlarda dünyaya geldikten sonra da devam eder, çok uzun sürer ve 22–25 yaşları arasında sona erer (14).

Yenidoğan çocuğun vücudunda 270 kemik olmasına karşılık, 14 yaşına ulaştığında kemik sayısı 256'ya düşer. Yetişkin bir insanda ise 206 adet kemik bulunur. Çeşitli şekil ve büyüklükte olan 206 kemik, belirli bir sistem içinde birbirine bağlanmak suretiyle iskeleti meydana getirirler (10, 14). Yetişkin (25–30 yaşlarında) bir insanda iskeletin ağırlığı 5–6 kg kadar olup vücut ağırlığının yaklaşık %15'ine tekabül eder (10).

İskelet, gerektiğinde taşıyıcı bir sütun halinde omurgayı oluşturduğu gibi, birçok yassı parçaları da birbiriyle büyük ölçüde kaynaşarak kafa iskeletini oluştururlar. Kafa iskeletinin tümüne cranium, kemiklerine ise ossa cranii denilir. Cranium çevrelediği yapılara göre ikiye ayrılır. Kafa iskeletinin beyni çevreleyen ve beyin ile komşu olan kemiklerden meydana gelen kısmına neurocranium, beyin ile komşu olmayan, ağız ve

burun boşluklarını çevreleyen, yüz iskeletini oluşturan kısmına ise viscerocranium denir. Yenidoğan çocuklarda neurocranium, viscerocranium'dan daha büyüktür. Yaşın ilerlemesiyle viscerocranium gelişerek önce neurocranium ile eşit ağırlığa erişir daha sonra da geçer (10).

Kafa iskeletine önden bakıldığında üstten os frontale, alttan mandibula'nın gövdesi ve dıştan da os zygomaticum ile mandibula'nın kolu tarafından çevrelendiği görülür. Orta kısmında da maxilla, os nasale, orbita ve burun boşluğunun girişi bulunur (10).

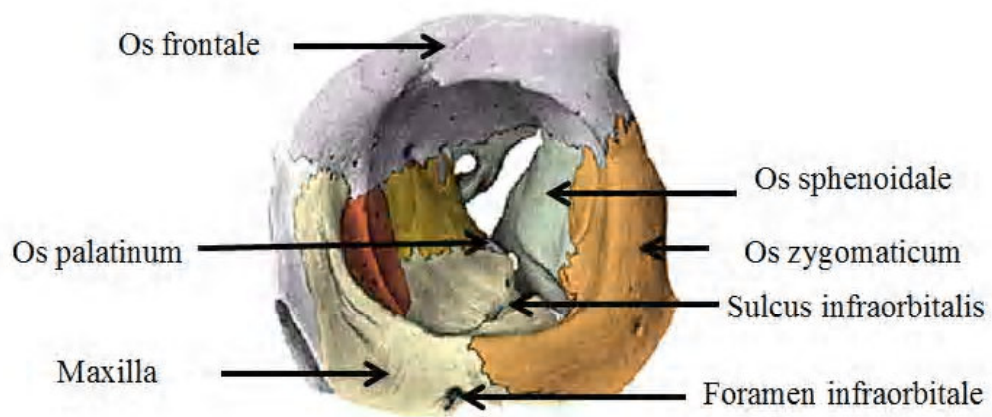
Kafa iskeletinde göz ve yardımcı oluşumlarını barındıran kemik boşluğa orbita denir (10). Orbita yüzün üst yarısında, burnun iki yanında fossa cranii anterior'un aşağısında ve fossa cranii media'nın önünde yer alan dörtgen piramit şeklinde yapıdır. Orbita içerisinde; bulbus oculi, nervus opticus, ekstraoküler kaslar ve bunları innerve eden sinirler, apparatus lacrimalis, yağ dokusu, fascia ve bu yapıları besleyen damarlar bulunur (15, 16). Orbitanın hacmi erişkinlerde yaklaşık 27-30 ml arasında değişmektedir. Bunun yaklaşık 10 ml'lik kısmını göz küresi ve nervus opticus, 10 ml'lik kısmını göz kasları ve kalan 10 ml'lik kısmını ise yağ ve bağ dokusu (corpus adiposum orbitae) oluşturur (11, 17). Bir prizma şeklinde olan orbita'nın tepesi arkada, tabanı ise önde bulunur. Her iki orbitanın iç duvarları hemen hemen birbirine paraleldir. Dış duvarları ise arka tarafta kesişecek şekilde önden-arkaya, dıştan-içe doğru uzanır. Öyleki orbita'nın tabanının merkezini tepesine birleştiren her iki orbita eksenini uzatıldığında, arkada kafanın merkezinde kesişirler. Orbita'nın girişine aditus orbitae denir. Gözün yaklaşık 1/6'sı orbitanın dışında, geri kalanı ise orbitanın içerisinde. Aditus orbitae'yı çevreleyen kenara ise margo orbitalis denilir (10, 18). Bu kenarın üst kısmına margo supraorbitalis, alt kısmına margo infraorbitalis, dış kenarına margo lateralis ve iç kenarına da margo medialis denilir. Margo supraorbitalis'i os frontale, margo lateralis'i os zygomaticum, margo infraorbitalis'i os zygomaticum ve kısmen de maxilla, margo medialis'i de maxilla'nın processus frontalis'i oluşturur (10, 11).

Margo supraorbitalis'in medialinde incisura supraorbitalis bulunur. Bu çentik bazı şahıslarda delik şeklinde olabilir. Böyle durumlarda foramen supraorbitale olarak adlandırılır (15). Bu delik veya çentiğin içinden vena supraorbitalis, arteria supraorbitalis, nervus supraorbitalis geçer (18).

Orbita'nın duvarları paries superior, paries inferior, paries lateralis ve paries medialis olmak üzere dört kısımda incelenir. Paries superior os frontale'nin pars orbitalis'i

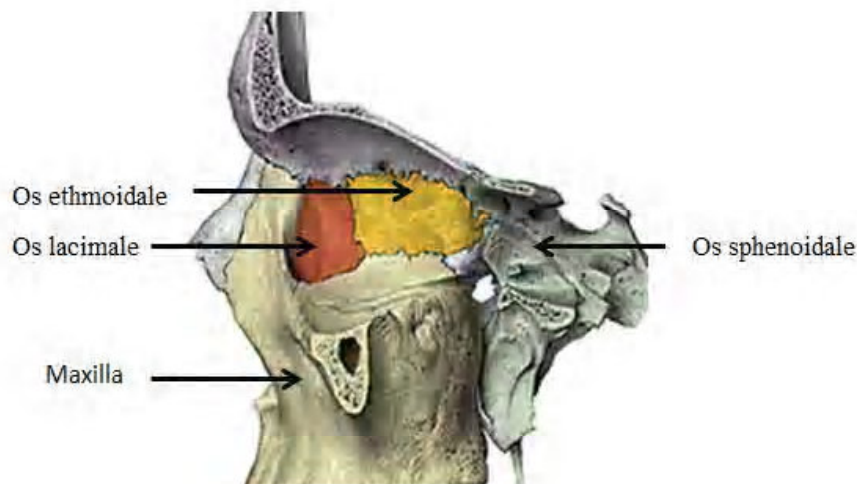
tarafından oluşturulur ve konkavlığı aşağıya doğru bakar (Şekil 2. 1) (10, 16). Pars orbitalis, cavitas orbitalis'i fossa cranii anterior ve hemispherium cerebri'nin lobus frontalis'inden ayırır. Yani pars orbitalis'in üst yüzü fossa cranii anterior'un yapısına katılır ve beyinle komşudur. Pars orbitalis'in alt yüzü orbita'nın tavanını yapar (18). Facies orbitalis denilen bu yüzde, dışta fossa glandulae lacrimalis denilen geniş ve yayvan bir çukurluk, iç tarafında ise spina trochlearis denilen bir çıkıntı göze çarpar. Bazen spina trochlearis'in yerine, fovea trochlearis denilen bir çukureuk bulunur. Arka tarafta os sphenoidale'nin ala minor'u ile olan dikiş şeklinde bir eklem vardır. Küçük kanadın iki kökü arasında da, orbita'nın tepesine uyan canalis opticus bulunur. Canalis opticus kısa bir seyirden sonra fossa cranii media'ya açılır (10). Canalis opticus os sphenoidale'nin ala minor'unda yerleşim gösteren bir deliktir (16). Bu kanalın içinden nervus opticus ve arteria ophtalmica geçer (10, 18).

Paries inferior denilen orbita'nın alt duvarı, üst duvarından daha dar olup biraz konkavdır (10). Bu duvarın konkavlığı yukarı ve dış yana doğrudur (16). Bu duvarın büyük bölümünü maxilla'nın facies orbitalis'i ve dışta küçük bölümünü de os zygomaticum'un facies orbitalis'i oluşturur (10) (Şekil 2. 1). Maxilla'nın facies orbitalis'i, cavitas orbitalis'i sinus maxillaris'den ayırır (18). Yani sinus maxillaris'in çatısını oluşturur (15). En arkadaki küçük bir bölümde os palatinum'un processus orbitalis'i bulunur. Paries inferior'un arka ve orta kısmında, arkadan öne doğru uzanan oluğa, sulcus infraorbitalis denilir. Bu oluk orta kısımda maxilla'nın içinde canalis infraorbitalis olarak devam eder ve maxilla'nın ön yüzüne foramen infraorbitale olarak açılır (10). Bu yapının içinden vena infraorbitalis, arteria infraorbitalis, nervus infraorbitalis geçer (16, 18).



Şekil 2. 1: Orbita'nın üst ve alt duvarı (19)

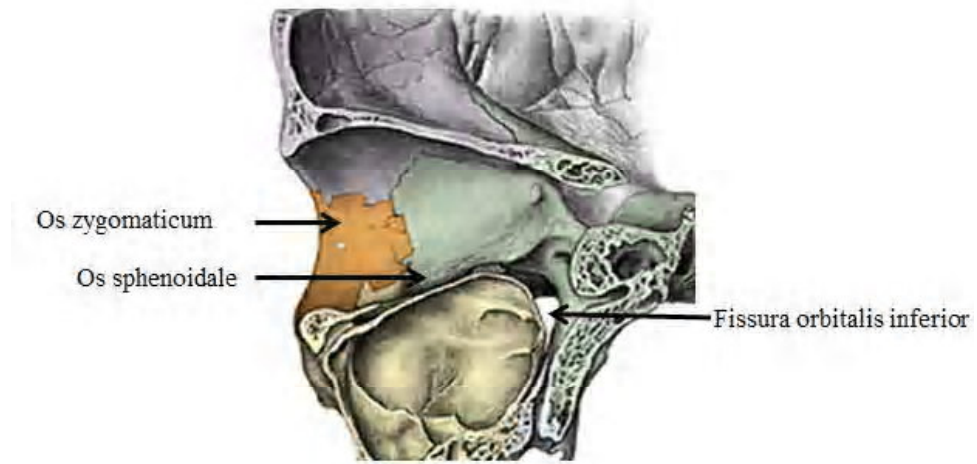
Paries medialis orbitanın en ince duvarı olup sagittal planda bulunur. Bu duvarın konkavlığı iç yana doğrudur (10, 16). Bu duvarı önden arkaya doğru maxilla'nın processus frontalis'i, os lacrimale, os ethmoidale'nin lamina orbitalis'i ve os sphenoidale'nin gövdesi oluşturur (10) (Şekil 2. 2). Medial duvarda en geniş yer kaplayan kemik os ethmoidale'nin lamina orbitalis'idir (15). Os ethmoidale'nin lamina orbitalis'i cavitas orbitalis'i sinus ethmoidalis'den ayırır (18). Bu yüzde üç vertikal dikiş bulunur, bunlar önden arkaya sutura lacrimomaxillaris, sutura ethmoidolacrimalis ve sutura sphenoeethmoidalis'tir. Yine yukarıda önden arkaya sutura frontomaxillaris, sutura frontoethmoidalis ve sutura sphenofrontalis bulunur. Sutura frontolacrimalis'in ön ucu veya başka bir tarifle maxilla, os frontale ve os lacrimale'nin birleşim yerine dacryon denilir (10). Burası antropolojik bir noktadır (16). Bu yüzde diğer önemli yapılar ise sutura frontoethmoidalis'de yerleşim gösteren deliklerdir (10, 16). Öndekine foramen ethmoidale anterius, arkadakine ise foramen ethmoidale posterius denilir (10). Bu deliklerin içinden nervus ethmoidalis anterior ve posterior geçer (18). Paries medialis'in ön tarafında bulunan oluğa sulcus lacrimalis denilir. Bu oluğun ön yarısı maxilla'nın processus frontalis'inde, arka yarısı da os lacrimale'de bulunur. Bu oluğu önden maxilla'ya ait olan crista lacrimalis anterior, arkadan ise os lacrimale'ye ait olan crista lacrimalis posterior sınırlar. Bu oluğun alt ucundaki çukura, fossa sacci lacrimalis denilir ve daha aşağıda canalis nasolacrimalis olarak devam eder (10). Canalis nasolacrimalis içinden ductus nasolacrimalis geçer. Bu kanal, meatus nasi inferior'a açılır (10, 18).



Şekil 2. 2: Orbita'nın iç duvarı (19)

Paries lateralis denilen dış duvarı, arkada os sphenoidale'nin ala major'unun facies orbitalis'i, önde de os zygomaticum'un facies orbitalis'i tarafından oluşturulur (Şekil 2. 2). Alt duvar ile dış duvar arasında arka bölümde oluşan geçide fissura orbitalis inferior denilir (10). Bu yarık maxilla ile os sphenoidale'nin ala major'u arasında oluşur ve fossa pterygopalatina ile orbita'yı birbirine bağlar (18). Bu açıklık aynı zamanda orbita'yı fossa infratemporalis ve fossa temporalis'e bağlar (16). İçinden nervus maxillaris ile dalı nervus zygomaticus, vena ophtalmica inferior ve sempatik sinirler geçer. Bu açıklık musculus orbitalis (Müller kası) tarafından kapatılmaktadır (18).

Bu duvarda foramen zygomaticoorbitale denilen bir delik bulunur. Bu delik os zygomaticum'un içerisinde iki kola ayrılır. Bunlardan birisi os zygomaticum'un facies temporalis'ine diğeri ise facies lateralis'ine açılır. İçinden nervus zygomaticotemporalis'le nervus zygomaticofacialis geçer (18). Dış duvarın arka bölümü ile üst duvar arasında kalan yarığa fissura orbitalis superior denir (10). Bu yarık arkada os sphenoidale'nin ala major'u ile ala minor'u arasındadır. Fossa cranii media ile bağlantılıdır. Nervus lacrimalis, nervus frontalis, nervus trochlearis, nervus oculomotorius (ramus superior ve inferior'u), nervus abducens, nervus nasociliaris bu aralık aracılığı ile orbita'ya girer (15, 18). Arteria meningea media'nın bazı dalcıkları ile birlikte sempatik sinir sistemine ait lifler de, orbita'ya fissura orbitalis superior'dan ulaşır. Vena ophtalmica superior ve arteria lacrimalis'in bir dalı orbita'dan cavitas cranii'ye geçer (10, 16).



Şekil 2. 3: Orbita'nın dış duvarı (19)

2.2. GÖZ KÜRESİ (BULBUS OCULI)

Göz (oculus) periferik görme organı olup, gelen ışınların beyinde görme merkezine iletilmesini sağlayan önemli bir duyu organıdır (16, 20). Organum visus (görme organı); bulbus oculi (göz küresi) ve organa oculi accessoriae (gözün yardımcı oluşumları)'dan oluşur. Göz küresi ve gözün yardımcı oluşumlarından bazıları orbita içerisinde yer alırken, gözün yardımcı oluşumlarından bazıları orbita çevresinde bulunurlar (16).

Orbita içinde yerleşmiş olan göz küresi orbita'nın kemik duvarları tarafından dış etkenlerden korunmaktadır (20, 21). Yaklaşık 2,5 cm çapında, 7-10 gr ağırlığında ve ortalama 7 cm³ kadar olan göz, küre şeklinde yuvarlak bir biyokameradır (3, 21, 22). Orbitanın ön kısmını doldurur (15). Orbitada bulunan yağ dokusu içinde gömülüdür. Göz küresi ve yağ dokusu arasında Tenon kapsülü yani vagina bulbi bulunur (18).

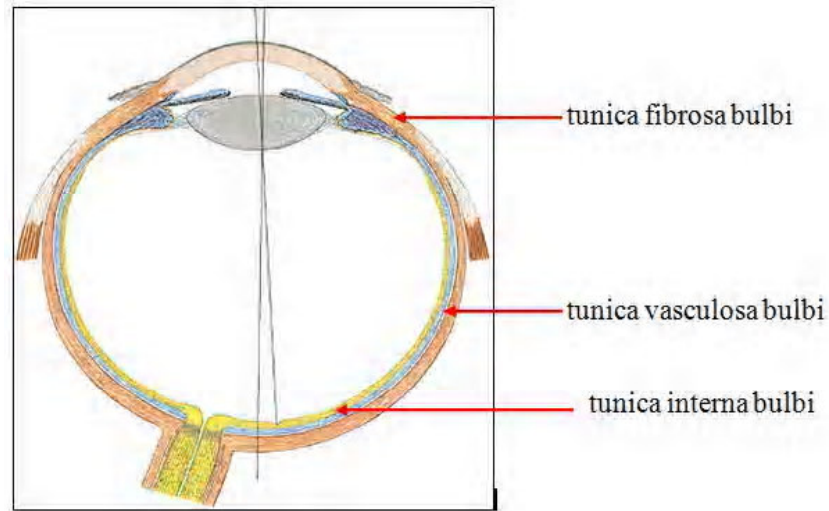
Göz küresinin öndeki en çıkıntılı noktasına polus anterior denir. Burası cornea'nın merkezine uyar. Arkadaki en çıkıntılı kısmına da polus posterior denir. Göz küresinde üç eksen tarif edilir. Polus anterior ve polus posterior'un dış yüzlerini birleştiren düz çizgiye axis bulbi externus, iç yüzlerini birleştiren düz çizgiye axis bulbi internus denir. Polus anterior'dan başlayan ve fovea centralis'te sonlanan düz çizgiye de axis opticus adı verilir (21). Axis opticus ve axis bulbi göz küresinin ön yarısında birbirini keserler (3).

Göz küresinin (axis opticus'un) tam ortasından göz küresini ön-arka iki parçaya ayıracak şekilde dik olarak geçirilen çizgiye aequator bulbi oculi denir. Polus anterior ve polus posterior'u birleştiren ve aynı zamanda aequator bulbi oculi'yi dik olarak kesen çizgiler meridiani bulbi adını alır (21).

Sağ ve sol gözün axis bulbi'leri hemen hemen birbirine paraleldir. Fakat sağ ve sol orbita'nın eksenleri arkada birbirini kesecek şekilde oblik seyreder. Bu nedenle gözün eksenini ile orbita'nın eksenleri birbirine paralel değildir. Nervus opticus'lar orbita eksenine paralel olarak seyreder ve göz küresini, polus posterior'un 3 mm nasal (iç) ve biraz da alt kısmından terkeder. Göz küresi 25 yaşında 6,6 gr, 50 yaşında ise 7,9 gr ve ortalama olarak 7,14 gr kadardır (3). Bulbus oculi, orbita'nın üst duvarı arasındaki uzaklık 9-10 mm, dış yan duvarı arasında 5-6 mm, alt duvarı arasında 10-11 mm ve iç yan duvarında 10-11 mm uzaklık vardır (16).

2.2.1. Göz küresinin tabakaları

Göz küresi, dıştan içe doğru tunica fibrosa (externa) bulbi, tunica vasculosa (media) bulbi ve tunica interna bulbi (sensoria=nervosa) olmak üzere üç tabakadan oluşur (3, 16, 18, 21) (Şekil 2. 4).



Şekil 2.4: Göz küresinin tabakaları (19)

2.2.1.1. Tunica fibrosa bulbi: Göz küresinin dıştaki fibröz tabakasıdır. Sclera ve cornea olmak üzere iki bölümden oluşur.

Sclera: Gözün en dıştaki güçlü ve koruyucu tabakasıdır. Sert ve sağlam olması nedeniyle sclera adını alır ve göz küresinin arka 5/6'sını oluşturur. Bu nedenle göz küresi şeklinin ve hacminin korunmasını sağlar. Sclera, yetişkinlerde beyaz renkte, çocuklarda mavimsi beyaz renkte (ince olan sclera'nın altında uvea pigmentinin görülmesine bağlı olarak), yaşlılarda yağ hücrelerinin birikmesiyle sarımsı renkte görülür. Sclera'nın kalınlığı arkada 1 mm olup, ön tarafa doğru gittikçe inceler ve ekvatorunda 0,4 mm olur. Ekvatorun ön tarafında, gözü hareket ettiren kasların kirişlerinin yapışmasından dolayı tekrar kalınlığı artarak 0,6 mm'yi bulur. Kollajen liflerden zengin olan sclera'nın dış yüzü beyaz renkte, kalın, düz ve dayanıklı fibröz bir tabaka olup, sadece çizgili göz kaslarının kirişlerinin tutunduğu ön kısmı engebelidir (3, 16, 21). Aynı zamanda opak bağ doku tabakasıdır (15, 18, 22). Sclera kamaralar içindeki hidrostatik basınca karşı koyarak gözün şeklinin korunmasını sağlar (21).

Sclera'nın göz kapaklarının örttüğü ön bölümü konjunktiva ile kaplıdır. Arka kısmı ise vagina bulbi (Tenon kapsülü) içine oturmuştur. Yani vagina bulbi, bulbus oculi'yi nervus opticus'tan cornea ve sclera'nın birleşme yerine kadar çepeçevre saran ince bir membrandır (3). Bulbus oculi, vagina bulbi içinde serbest olarak hareket eder. Vagina bulbi'nin ön kısmında bulbus oculi, tunica conjunctiva ve glandula lacrimalis yer alır. Vagina bulbi'nin dışında musculi externi oculi, damar ve sinirler ile orbita'yı dolduran yağ kitlesi corpus adiposum orbitae bulunur. Corpus adiposum orbitae, bulbus oculi'nin arkaya çekilmesine engel olur. Bulbus oculi'nin dönme hareketine izin verir (16). Vagina bulbi ile sclera arasında spatium episclerale denilen dar bir aralık, bu aralık içinde de lamina episcleralis denilen gevşek bağ dokusu bulunur. Bu bağ dokusu sclera'yı vagina bulbi'ye gevşek olarak bağlar. Sclera'nın iç yüzü kahverenginde ve olukludur. Bu oluklara siliar damar ve sinirler oturur. İç yüz choroid tabakasından spatium perichoroideale denilen bir aralıkla ayrılır. Bu aralıkta, choroide'nin en dış tabakasına (lamina suprachoroidea) gevşek olarak tutunmuştur (3, 20).

Sclera'nın arka tarafında nervus opticus'un liflerinin geçtiği ve lamina cribrosa sclerae, denilen delikli bir saha bulunur. Burası sclera'nın en zayıf yeridir (3, 20). İç basınç arttığı zaman burada iç yüzde bir çöküntü görülür. Nervus opticus'un sclera'dan çıktığı yerde sclera, sinir üzerinde fibröz bir kılıf oluşturarak uzanır ve daha sonra da dura mater olarak devam eder. Lamina cribrosa sclera'daki deliklerden birisi diğerlerinden daha büyüktür, buradan arteria ve vena centralis retina geçer. Nervus opticus'un liflerinin geçtiği delikli sahanın çevresinde ayrıca siliar damar ve sinirlerin geçtiği küçük delikler bulunur. Bunlardan başka ekvator yakınlarında vena vorticosal'ların geçtiği 4-5 adet büyükçe geçitler bulunur. Sclera ön tarafta cornea ile devam eder ve ikisi arasında, farklı çaplardaki kürelerin parçaları olmaları nedeniyle dış yüzde, sulcus sclerae denilen bir oluk oluşur. Sclera'nın cornea ile birleşen ön kenarı, kesitte çatal şeklinde görülen iki yaprak şeklindedir. Bu iki yaprak arasında oluşan oluğa, cornea'nın ince kenarı girer. Bu çatalın iç bölümünde musculus ciliaris'in tutunduğu bağ dokusundan yapılmış reticulum trabeculare (ligamentum pectinatum) denilen ağ şeklinde trabeküler bir yapı bulunur. Bu yapı camera anterior'u sinus venosus sclerae'den (Schlemm kanalı) ayırır. Reticulum trabeculare'nin cornea ile sclera'ya uzanan bölümüne pars corneoscleralis, iris'e uzanan bölümüne ise pars uvealis denilir. Ligamentum pectinatum'un lifleri arasında kalan aralıklara spatia anguli iridocornealis (Fontana aralıkları) denilir. Bu aralıklar camera anterior'u Schlemm kanalına bağlar.

Camera anterior'daki sıvı, villi pectinati vasıtasıyla emilerek bu aralıklardan geçer ve sinus venosus sclerae'ye (Schlemm kanalı) boşalır. Bu aralıkta normalde kan bulunmaz. Fakat venöz damarlarla irtibatlıdır. Bu venler oblik olarak buraya bağlanırlar. Ağzlarında kapak bulunmamasına rağmen, buraya venöz kan giremez, ancak venöz basınç artarsa girebilir (3).

Sclera kollagen ve elastik liflerin oluşturduğu bant ve tabakalardan oluşur. Ayrıca fibroblast ve bağ dokusu hücreleri de bulunur. Normalde hafif kıvrımlı olan bu tabaka göz içi basıncının artmasıyla düzleşir (16).

Cornea: Gözün dış tabakasının (tunica fibrosa bulbi) saydam bölümü olup, göz küresinin ön 1/6'sını oluşturur (3). Konveks ön yüzü (facies anterior) göz kapakları açıkken hava ile temastadır ve en çıkıntılı ön kısmına vertex corneae denilir. Konkav arka yüzü (facies posterior) camera anterior'u önden sınırlar. Sclera yukarıdan ve aşağıdan cornea üzerine daha fazla uzanmış olması nedeniyle, cornea önden bakıldığında tam bir daire şeklinde olmayıp, biraz ovalcedir. Hâlbuki arka konkav tarafından bakıldığında, tam bir daire şeklinde olduğu görülür. Cornea'nın orta kısmının kalınlığı 0,5-0,6 mm kadardır. Perifere doğru gittikçe cornea'nın kalınlığı artarak 1,2 mm'ye kadar çıkar. Ancak periferdeki en uç kısmı tekrar inceler ve limbus cornea adını alır. Burası sclera'nın ön kenarının oluşturduğu oluk içine oturur (3, 20).

Cornea'nın dış yüzünde transvers çapı, vertikal çapından daha büyükçedir (20). Bu nedenle cornea'nın dış yüzünün konveksliği arka yüzünün konkavlığından daha azdır. Cornea'nın konveksliği şahıslar arasında değişebildiği gibi, aynı şahsın değişik yaş periyotlarında da farklılık gösterir. Cornea'da damar bulunmaz (3). Saydam olan cornea ışığın göze girerken kırılmasında önemli görevler üstlenir. Cornea arkada humor aquosus ile temas halindedir (18). Cornea'nın çapı 12,5 mm'den büyük olursa megolacornea, 11,6 mm'den küçük ise microcornea olarak adlandırılır (16).

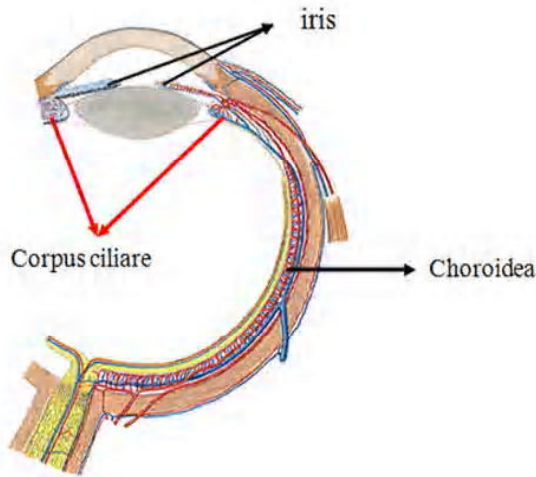
Cornea yenidoğanlarda diğer organlara göre büyüktür ve 2 yaşında yetişkindeki çapına ulaşır. Cornea'yı sclera'dan ayıran en önemli özellik saydamlığıdır. Cornea'nın saydamlığının yapısını oluşturan substantia propria'daki kollagen liflerin düzenli dizilmesi ve cornea'da damarların bulunmaması sağlar. Ölümünden sonra camera anterior bulbi'de yer alan sıvının kollagen lifleri şişirmesiyle, cornea'nın saydamlığı kaybolur. Cornea'nın saydamlığında stromadaki (substantia propria) su miktarı da önemlidir. Cornea su içine konulduğunda stromanın çok hızlı su çekme özelliği nedeniyle şişer ve

saydamlığı kaybolur. Canlıda saydamlığı koruyabilmesinde en önemli rolü, endotel ve cornea metabolizması sağlar. Endotel hasarında (bazı katarakt ve keratoplasti ameliyatlarında olduğu gibi) tekrar yenileninceye kadar cornea'nın saydamlığı kaybolur. Metabolizması, oksijen yokluğu nedeniyle bozulacağından anoksida de yine saydamlık kaybolur (16).

Cornea'da kan ve lenf damarları bulunmaz. Bu nedenle beslenmesi lameller arasındaki aralıklarda dolaşan doku sıvısı ile olur. Ayrıca gözyaşı ve havadan absorbe ettiği oksijen ile beslenir. Cornea için en önemli madde oksijen ve glikozdur. Oksijen havadan gözyaşına, gözyaşından da epitel yoluyla cornea'ya girer. Uyku sırasında cornea'nın oksijen ihtiyacı göz kapağı konjunktivasının damarınca sağlanır. Glikoz cornea'ya ön kamera endoteli aracılığı ile alınır (16).

2.2.1.2. Tunica vasculosa bulbi

Retina ve sclera arasına yerleşmiş kalın, damarsal tabakadır. Arkadan öne doğru choroidea, corpus ciliare ve iris'den oluşmuş kesintisiz bir yapı olmak üzere üç bölümden oluşur (3, 21) (Şekil 2. 5) .



Şekil 2. 5: Tunica vasculosa bulbi'nin bölümleri (19)

Choroidea: Dışta pigmentli tabaka, içte damarlı tabakadan oluşmuştur (18). Damardan çok zengin ince bir tabaka olup, göz küresinin arka 5/6'sında ve sclera'nın iç yüzünü döşer ve önde ora serrata'ya kadar uzanır.

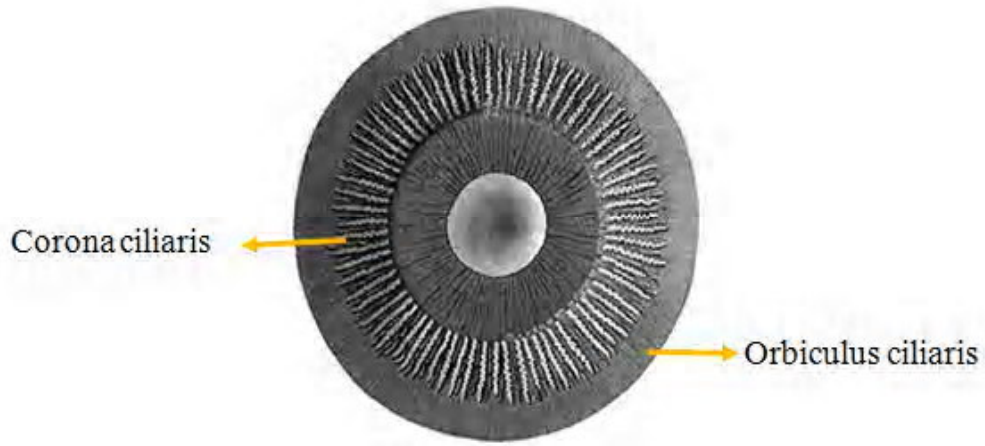
Koyu kahverengi veya çikolata rengindeki choroidea'nın n. opticus'un girdiği arka bölümü daha kalındır. Dış yüzü, lamina fusca ile scleranın iç yüzüne gevşekçe

yapışmıştır. Ancak choroidea sclera'ya nervus opticus'un girdiği yerde sıkıca tutunmuştur. İç yüzü ise retina'nın pigment tabakasına sıkıca yapışıktır (3, 21). Bu vasküler tabakanın öncelikli fonksiyonu retinanın dış yarısının beslenmesini sağlamaktır (16). Choroid tabakasındaki dolaşımın gözde ısıtıcı etkisi önemlidir (20). Choroidea, büyük ölçüde yoğun kapiller pleksuslardan oluşmuş kan damarı içeren pigmentli bir tabakadır. Bu kapiller pleksuslar arteriae ciliares breves tarafından beslenir. Drenaj venae vorticosae tarafından sağlanır (21). Choroidea'nın yapısı yoğun kapiller damar ağından oluştuğu için choroidea'daki kan akımı oldukça yüksektir. Bunun sağlanması için venöz basıncın 20 mm/Hg üzerinde olması gereklidir. Venöz basıncın arttığı durumlarda choroidea'nın kalınlığı arttığından göz içi basıncı da yükselir (16).

Choroidea tabakasındaki pigmentin görevi ışığın scleranın dışına çıkmasını önlemektir (20). Choroidea'nın arka ve dış bölümüne tapetum adı verilir. Özellikle kedi ve köpek gibi hayvanlarda görülen bu yapı, gece karanlıkta bir ışık kaynağı gibi, parlak olarak görülür (3).

Corpus ciliare: Choroidea'nın öne doğru devamıdır (20). Yani arkada choroidea ile önde iris'in periferik kenarı ile uzanır. Orta tabakanın ora serrata'dan iris'in dış kenarına (veya sclera ile cornea'nın birleşme yerine) kadar uzanan bölümüdür. Corpus ciliare tunica vasculosa bulbi'nin en kalın bölümü olup, esas yapısını musculus ciliaris ve bağ dokusu oluşturur. Lens'i asan fibrae zonulares'in periferik uçları corpus ciliare'ye tutunur ve iç yüzünü de retina'nın ince pigment tabakası (pars ciliaris retinae) örter. Corpus ciliare, epitelyum tabakasının derinlerinde bulunan melanin'den dolayı, koyu gri renklidir.

Corpus ciliare'nin iç yüzüne dikkatlice bakıldığında, choroidea'ya yakın yarısında, ora serrata'dan başlayıp iris'e doğru ışın tarzında uzanan ince plikalar (plicae ciliares) bulunur. Corpus ciliare'nin iris'e yakın bölümünde, bu plikaların birkaçı birleşerek aynı yönde uzanan ve processus ciliaris denilen daha kalın çıkıntılar oluşturur. Plica ciliaris'lerin yan yana dizilmeleriyle oluşan 4 mm genişliğindeki halkaya orbiculus ciliaris, processus ciliaris'lerin yan yana dizilmesiyle oluşan halkaya ise corona ciliaris denilir (Şekil 2. 6). Orbiculus ciliaris corpus ciliare'nin dış yarısında, corona ciliaris ise iç yarısında bulunur (3). Corona ciliaris'in yüzeyinde stria ciliares adı verilen sıg oluklar vardır (18).



Şekil 2.6: Corona ciliaris ve orbiculus ciliaris (19)

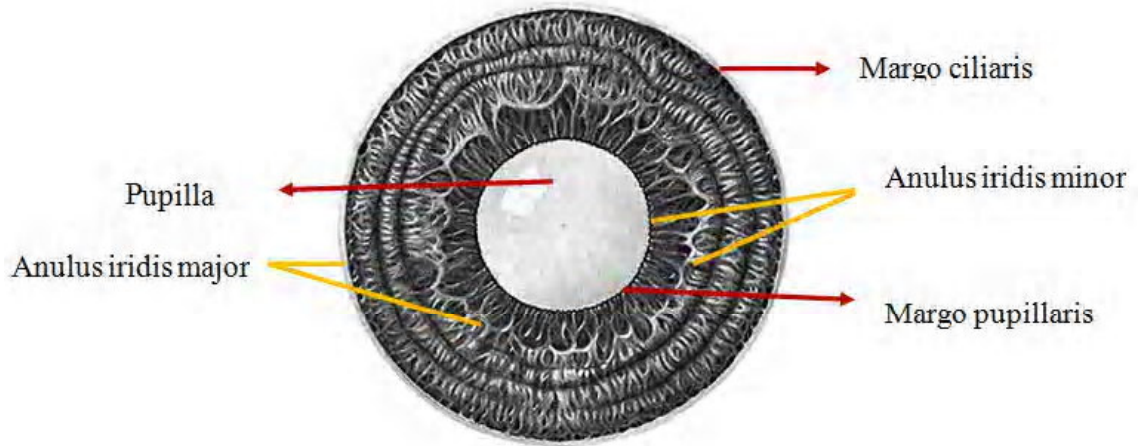
Processus ciliaris'ler 70-80 adet olup 2-3 mm uzunluğunda, 1 mm yüksekliğinde ve 0,1-0,2 mm genişliğinde olup, humor aquosus'u salgılar. Ayrıca bunlara, lens'i asan fibrae zonulares tutunur (3). Corpus ciliare fonksiyonel olarak akomodasyon mekanizmasında rol oynar ve lens'i yerinde asılı tutar (16).

Musculus ciliaris: Corpus ciliare içinde bulunan düz kas liflerinin büyük bölümü reticulum trabeculare'den (ligamentum pectinatum) başlar ve üç farklı yönde uzanırlar. Arkaya doğru uzanan kas lifleri ora serrata yakınında elastik liflerle devam ederek choroidea'nın stroma'sındaki bağ dokusunda sonlanır. En içte bulunan fibrae circulares (Müller kası) halka şeklindedir ve iris'in dış kenarı yakınında bulunur. Bu lifler kesitinde üçgen şeklinde görülür. Hipermetrop gözlerde çok gelişen bu kas, miyop gözlerde az gelişmiş veya hiç bulunmaz. Bu iki kas tabakası arasında fibrae radiales denilen oblik lifler bulunur. Musculus ciliaris, yakındaki bir objeyi net görebilmek için göz uyumunda (akomodasyon) önemli aktif rol oynar. Kontraksiyon yaptığında reticulum trabeculare'den (ligamentum pectinatum) başlayan iris'e yakın ucu sabit kalır. Processus ciliaris'e tutunarak choroidea'nın stromasına uzanan diğer ucu ise tutunduğu processus ciliaris'leri göz merceğine doğru çeker. Böylece processus ciliaris'lerle lens arasında uzanan lifler (fibrae zonulares) gevşer ve basınçtan kurtulan lens kalınlaşır. Musculus ciliaris'in kontraksiyonu bitince kas liflerinin ora serrata yakınındaki ucunu elastik lifler arkaya doğru çekerek tekrar fibrae zonulares'i gerer ve lens'i inceltir (3).

Musculus ciliaris'in siniri: Parasempatik liflerini nervus oculomotorius'tan alır. Ganglion ciliare'de sinaps yaptıktan sonra postganglioner lifler, nervi ciliares breves ile öne doğru giderek bulbus oculi'ye girerler (18).

Iris: Iris göz küresinin orta tabakasına (tunica vasculosa bulbi) ait olup cornea'nın hemen arkasında bulunur. Göze rengini veren pigmentli bir tabaka olup ortasındaki deliğe pupilla denir (16, 18). Ön ve arka kameralar arasında gerilmiş disk şeklinde ince bir oluşumdur (20). Şahıslar arasında farklı renklerde olması nedeniyle, gökkuşağı anlamına gelen iris denilmiştir. Önünde cornea arkasında ise lens bulunur (3). Humor aquosus içinde asılıdır (18). Margo ciliaris denilen dış kenarı, corpus ciliare ve cornea'nın arka yüzünün periferik kısmına reticulum trabeculare (ligamentum pectinatum) aracılığı ile tutunur. Margo pupillaris denilen iç kenarı ise pupilla'yı sınırlar (3) (Şekil 2. 7).

Normalde çapı, 1-8 mm arasında değişebilen pupilla, ilaçların etkisiyle daha da genişleyebilir. Bu özelliği ile vücutta normal olarak en fazla büyütülebilen yapı pupilla'dır. Iris'in merkezinin biraz medial tarafında bulunan pupilla, intrauterin hayatın 7. ayına kadar membrana pupillaris denilen bir zarla kapatılmış durumdadır. Ancak daha sonra bu zar, kaybolarak bir delik halini alır (3). Pupilla'nın çapı göze giren ışığın az veya çok oluşuna, yakın veya uzağa bakışına göre değişir. Az ışıpta uzağa bakarken pupilla'nın çapı artar. Çok ışıpta yakına bakarken pupilla'nın çapı azalır. Göze fazla ışık geldiğinde musculus sphincter pupillae'nin kasılmasıyla pupilla daralır. Pupilla'nın genişlemesi musculus dilatator pupillae'nin uyarılmasıyla gerçekleşir (16). Iris'in ön yüzü (facies anterior) cornea'ya bakar ve camera anterior'u arkadan sınırlar. Bu yüzün pupilla'ya yakın bölümündeki koyu renkli küçük halkaya anulus iridis minor, bunun dışındaki daha açık renkli büyük halkaya ise anulus iridis major denilir (3) (Şekil 2. 7).



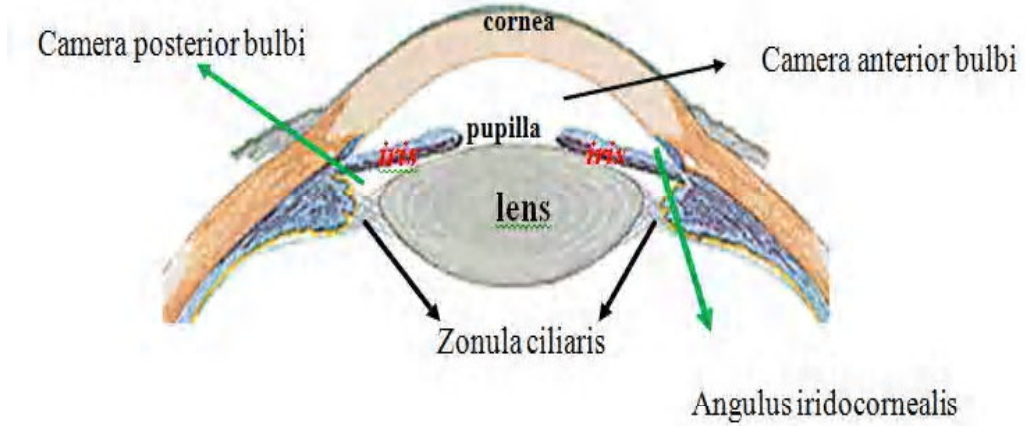
Şekil 2.7: Iris’de bulunan halkalar (19)

Iris’in arka tabakasındaki pigmentli epitel, stromayı geçen ışık dalgalarını geriye aksettirir. Böylece gözün rengi ortaya çıkar. Albinolarda pigment yoktur. Pigment sadece arka tabakalarda ise göz mavi renktedir. Stroma içinde pigment bulunursa pigment’in miktarına göre göz gri, yeşil, kahverengi ve siyah renkte görünür (20). Iris’in ön yüzünün margo pupillaris’e yakın olan kısmında görülen kıvrıntılara plicae iridis denilir. Bu yapılar margo pupillaris’e çentikli bir görünüm verir. Arka yüzü (facies posterior) camera posterior’u önden sınırlar ve orta bölümü ile lens’e yaslanmış vaziyettedir. Ancak periferik bölümü lens’e temas etmez ve corpus ciliare’ye bakar (3).

Camera anterior: Humor aquosus adı verilen sıvı ile dolu olan bu boşluk, önde cornea’nın arka yüzü, arkada ise iris’in ön yüzü ile pupilla’nın bulunduğu yerde de lens’in ön yüzünün orta kısmı tarafından sınırlanır (3, 16). Camera anterior’un orta kısmı geniş, angulus iridocornealis denilen periferik kısmı ise dar bir aralık (açı) şeklindedir (3). Camera anterior bulbi’nin önden arkaya kalınlığı 3 mm olup bu boşluk pupilla aracılığı ile camera posterior bulbi ile birleşir (16).

Camera posterior: Iris, lens, corpus vitreum ve corpus ciliare arasında bulunur. Lens’in ön yüzünün orta kısmı pupilla ve çevresi ile temas halinde olduğu için camera posterior, ancak temas etmeyen periferik bölümleri arasında kalan dar bir aralık şeklindedir. Camera anterior’dan daha küçük olan camera posterior’u arka tarafta lens, corpus vitreum, processus ciliaris ve bunlara tutunan fibrae zonulares; önden ise iris’in arka yüzünün lens ile temas etmeyen periferik bölümü sınırlar. Camera posterior bulbi kesitlerde üçgen şeklindedir. Bu üçgenin tepesi birbirleriyle temasta olan pupilla ile

lens, üçgenin tabanını ise processus ciliaris oluşturur. Camera anterior ve posterior'u birbirine pupilla bağlar (3, 16). Her iki kameranın içi humour aquosus ile doludur (20).



Şekil 2.8: Camera anterior ve posterior bulbi (19)

2.2.1.3. Tunica nervosa (interna) bulbi

Göz küresi'nin kısaca retina da denilen ışığa hassas iç tabakasıdır (3). Nöroektodermden gelişen retina insan vücudunda kan damarlarının doğrudan görülebildiği yer olması nedeniyle klinik açıdan önemlidir (16). En kalın olduğu arka bölümünde 0,56 mm olup, ora serrata'ya doğru incelik ve 0,1 mm olur. Yine discus nervi optici ve macula'da da incedir (3). Retina pars optica retinae ve pars caeca retina olmak üzere iki bölüme ayrılır (3, 16).

Dış yüzeyi choroidea ile iç yüzeyi corpus vitreum ile temas halindedir (18). Pars optica retinae, stratum pigmentosum ve stratum nervosum olmak üzere iki tabakadan oluşur (3). Stratum pigmentosum ve stratum nervosum tabakası arasında potansiyel bir aralık vardır. Bu iki tabaka sadece discus nervi optici ve ora serrata'da birbirlerine sıkıca yapışmışlardır. Bu iki tabaka choroidea ve corpus vitreum arasındaki basınç farkı nedeniyle birbirleriyle temas halindedir. Corpus ciliare'nin arkasındaki retina bölümünde bir kalınlaşma olur. Retina'nın iç yüzünde corpus ciliare'nin arka kenarını çevreleyen girintili çıkıntılı çizgiye ora serrata denir. Discus nervi optici, macula lutea ve fovea centralis retina'nın en ince yerleridir (16). Stratum pigmentosum, tunica vasculosa'nın tüm iç yüzünü örten bir pigment tabakasıdır. Stratum nervosum ise stratum pigmentosum'un iç yüzünde ve discus nervi optici'den ora serrata'ya kadar uzanır. Bu nedenle ora serrata'ya kadar olan retina bölümüne, gören parça (pars optica

retinae), ora serrata'nın önünde kalan pigment tabakasına ise kör parça (pars caeca retinae) denilir. Pars caeca retina'nın corpus ciliare'yi örten bölümüne pars ciliaris retinae, iris'in arka yüzünü örten bölümüne ise pars iridica retinae denilir (3).

Retina, yumuşak ve yarı şeffaf olup, içinde bulunan rodopsin'den dolayı, canlıda morumsu bir renktedir. Ancak kadavrada bulutlu, mat beyaz renkli olarak görülür (3). Retina'nın arka $\frac{3}{4}$ 'ü reseptör organdır. Ön kenarı ise ora serrata adlı dalgalı bir halka oluşturur ve sinir dokusu burada sonlanır. Retina'nın ön parçası alıcı (reseptiv) değildir ve sadece pigment hücreli çok katlı prizmatik epitelden oluşur. Retina'nın ön parçası processus ciliaris ve iris'in arkasını kaplar (18). Retina'nın arka bölümünde axis opticus'un geçtiği 2-4 mm çapında, sarı pigmentli oval sahaya macula lutea denilir. Buradaki çukurluğa da, fovea centralis denilir. Bunun da ortasında sadece koni hücrelerinin bulunduğu bölgeye foveola denilir. Burası ışığı en iyi alan bölümdür. Retina fovea centralis'de gayet incedir ve bu nedenle derininde bulunan choroidea'nın koyu rengi kolaylıkla görülebilir. Bunun yaklaşık 3 mm nazal tarafında n. opticus'un bağlandığı yerde discus nervi optici bulunur. Bunun da ortasındaki çukurluğa excavatio disci denilir ve buradan arteria ve vena centralis retinae geçer (18).

Burada ışığa hassas hücreler bulunmaz, bu nedenle kör nokta olarak da bilinir (3). Oftalmoskop ile muayenede optik disk açık pembe renktedir ve kendisini çevreleyen retina'dan çok daha soluk gözüktür (18).

Pars optica retina'da dıştan içe doğru basil ve koni hücreleri, bipolar ve multipolar ganglion hücreleri bulunur. Multipolar ganglion hücrelerinin aksonları da papilla nervi optici'ye doğru uzanarak nervus opticus'u oluşturur (3, 16).

Işığı kıran yapılar

Işık cornea, humor aqueous, lens ve corpus vitreum'dan kırılarak geçer ve macula üzerine düşer (3, 16). Zonula ciliaris ve musculus ciliaris'ler de lens'in kalınlığını değiştirmek suretiyle, ışığı kırmada dolaylı olarak görev yaparlar (16).

1- Cornea

2- Humor aqueus: Camera anterior ve posterior'u dolduran alkali reaksiyonlu az miktardaki berrak, saydam bir sıvıdır (3, 16, 18). Processus ciliaris'ler tarafından salgılanan humor aqueus'un büyük kısmı su olup, önce camera posterior'u doldurur, sonra pupilla'dan geçerek camera anterior'a gelir. Burada angulus iridocornealis'deki

Fontana aralıklarından geçer ve villi pectinati'ler tarafından emilerek sinus venosus sclerae'ye (schlem kanalı) boşalır (3). Humor aquosus'un akışı önlenirse glokom adını alan intraokuler basınç artışı ortaya çıkar. Bu durum retina'da dejenerasyona ve bunun sonucunda körlüğe yol açabilir (18).

Humor aquosus'un fonksiyonu bulbus oculi'nin duvarlarına yansıyan bir iç basınç oluşturarak bulbus'un optik şeklini korumaktır. Ayrıca cornea'yı ve lens'i besler, metabolizma ürünlerini uzaklaştırır. Bu fonksiyonlar cornea ve lens'in kan dolaşımı olmadığından çok önemlidir (18).

3- Lens: Yaklaşık 9 mm çapında ince kenarlı bir mercek şeklinde olan lens, iris ile corpus vitreum arasında bulunur (3). Lens bikonveks, kapsülle sarılı saydam bir yapıdır (18). İris'in arkasında, corpus vitreum'un önünde yerleşir ve processus ciliaris'le çevrelenmiştir. Kapsülün kalınlığı 10-20 mikron arasında değişmekle beraber kalınlık her yerde aynı değildir. Kapsül polus'larda ince, arka kutupta öne göre ince, poluslarla equator arasında ise kalındır (16). Şeffaf olan capsula lentis lens'i sıkıca sarar. Yırtılabilir bir yapıda olmasına rağmen hayli elastiktir. Herhangi bir nedenle yırtıldığı zaman hemen iç yüzü dışa gelecek şekilde kendi üzerine kıvrılır (3). Lens'in ön yüzünde tek tabakalı olarak kapsülün altında epitelium lentis bulunur. Equator'da daha kalın lensin arka yüzünde ise bu tabaka yoktur. Bu epitelyum tabaka bütün yaşam boyunca yeni lens fibrillerini oluşturur. Lens'in merkezi kısmına nucleus lentis, dış kısmına cortex lentis adı verilir. Nucleus lentis cortex lentis'e göre daha sert yapıdadır. Equator lentisde epitel tabaka hücreleri şekil değiştirerek fibriae lentis'i oluştururlar. Fibriae lentis equator'u dolanarak lens'in ön ve arka yüzünü çevreler. Yeni oluşan lifler yüzeyde ve çekirdekli olup daha elastiki bir yapıdadır. Merkeze doğru sokulan eski lifler çekirdeklerini kaybederler. Yeni lifler eski lifleri dıştan sararak üst üste birbirine yapışırlar. Sonuçta radier durumda içe doğru uzanan lameller oluşur. Bunlar daha derinde yer alan çekirdeksiz lifleri sararak sayıları 2000-3000'i bulan lamelleri (radii lentis) oluşturur. Equator lentis'deki çeşitli yerlerinden gelen bu lifler lens'in ön ve arka yüzünde birbirine bağlanarak gençlerde önde düz, arkada ters Y harfi şeklindedir. Yetişkinlerde bu çizgiler (sutura lentis) yıldız şeklini alır. Lens ve cornea uzakta bulunan nesneden gelen ışığın retinanın önüne, arkasına veya retinanın üzerine odaklayan optik bir sistem oluşturur. Yakın nesnelerin odaklanma yeteneğine oküler akomodasyon denir. İnfantlar (bebekler) büyük akomodasyon yeteneğine sahiptir. Yaş

ile bu güç azalır; yaklaşık 40 yaşında akomodasyon gücünde azalma başlar. Dinlenme esnasında fibriae zonulares gerginleşir ve lens kapsülünü çekerek onun yüzeyini yassılaştırır. Akomodasyonda musculi. ciliaris'in meridiyonal lifleri kasıldığında fibriae zonulares gevşeyerek lens'in dış büküklüğünü arttırır ve sonuçta lens'in kalınlaşması sağlanır (16). Lens'in arka yüzü, corpus vitreum'un ön yüzündeki fossa hyaloidea'ya oturur, ön yüzü ise orta kısmında pupillanın kenarına temas eder, fakat periferde temas etmez ve iris ile aralarında camera posterior bulunur (3). Lens yenidoğanlarda ve gençlerde elastik bir yapıya sahipken, yaşla birlikte gittikçe sertleşir. Lens'in ön yüzüne facies anterior, arka yüzüne de facies posterior denilir. Arka yüzü ön yüzünden daha konvekstir (3, 16). Ön ve arka yüzlerin en çıkıntılı noktalarına polus anterior ve polus posterior denilir. Her iki polus'u birleştiren çizgiye axis denilir. Bu konveks yüzleri birleştiren kenara da equator denilir (3). Lens bu kenardan başlayan fibrae zonulares (ligamentum suspensorium lentis) aracılığı ile corpus ciliare'ye tutunur. Böylece corpus ciliare'deki musculus ciliaris liflerinin (sirküler ve longitudinal) kasılması, lensin kalınlığı (kırıcılığı) üzerinde rol oynar. Örneğin sirküler lifler kasıldığında (parasempatik uyarı ile) lig. suspensorium lentis'ler gevşer, lensin kalınlığı (kırıcılığı) artar. 40-45 yaşlarından sonra lensin elastikiyeti ve akomodasyon yeteneği azalır; bu durum presbyopia olarak adlandırılır (22). Bu yetersizlik lens gibi görev yapan bir gözlük kullanılarak giderilebilir (18).

4- Corpus vitreum: Işığı kıran yapıların en büyük olanıdır ve ora serrata'nın arkasında kalan boşluğu (camera vitrea) doldurur. Burada, dışında bulunan pars optica retina'ya (ora serrata'ya daha sıkı olmak üzere) yapışır. Yarı jelatinöz yapıdaki corpus vitreum şeffaftır. Ön tarafındaki çukurluğa fossa hyaloidea denilir ve buraya lens oturur. Bazen içinde arteria hyaloidea'nın erişkinlerdeki artığı olan canalis hyaloideus (Cloquet kanalı) bulunur (3). Bu yapı corpus vitreum'un arasında discus nervi optici'den lens'in arka yüzüne uzanan dar bir kanaldır (18). Corpus vitreum'un içindeki jelatinöz sıvıya humor vitreus, etrafını saran zara ise membrana vitrea denilir. Corpus vitreum'da kan damarı bulunmaz, bu nedenle beslenmesi komşusu olan retina ve processus ciliaris'in damarlarından beslenir (3).

Corpus vitreum'un görevi gözün büyütme gücünün oluşmasına az da olsa yardımcı olmaktır. Lens'in arka yüzeyini destekler ve retina'nın pars nervosa'sının, pars pigmentosa'sına tutunmasına yardımcı olur (18).

Fibrae zonulares (Zinn lifleri): Processus ciliaris'lerle lens'in kapsülü arasında ışın tarzında uzanan bir seri liftir. Bu lifler lens'in ekvatoru yakınına tutunarak lens'in pozisyonunda kalmasını sağladığı gibi, m. ciliaris'in meridional liflerinin kontraksiyonu ile de gevşeyerek basınç altında tuttuğu lens'in serbest kalmasını ve kalınlığını arttırmasını sağlar. Fibrae zonulares'in arasında kalan aralığa spatia zonularia (Petit aralığı) denilir. Fibrae zonulares ile spatia zonularia'ya birlikte zonula ciliaris denilir (3).

2. 3. ORBITANIN HACMİNİ DEĞİŞTİREN HASTALIKLAR

Orbita ile ilgili çok sayıda hastalık hem göz küresinin hem de orbitanın hacmini değiştirdiği bildirilmektedir.

Proptozis gibi göz küresinin anormal derecede öne çıktığı durumlarda, yaygın olarak retrobulber kitle ve nadir olarak ise orbitanın sığılığı; hacmin değişmesine neden olan hastalıklardandır. Orbitada skatrise yol açan bazı metastatik karsinomalar ve kronik sklerozan enflamatuvar orbital hastalıklar gibi orbital lezyonlar, tiroid hastalığı sonucu periorbital yumuşak dokuların etkilenmesi sonucu orbita hacmi değişebilmektedir (23). Kranioyofasiyal dizostozlarda kafa kemikleri suturalarının erken kapanması sonucu kranyumdaki değişikliklere bağlı olarak orbita hacminde değişiklikler olabilir. Bu ve benzeri değişiklikler sonucu orbita eksenini çok kısalır ve dışa doğru yönelir. Orbita hacmi küçülür ve ekzoftalminin ortaya çıkmasına neden olur. Çocuklarda en sık görülen primer orbital hastalığın adı rabdomiyosarkomdur. Orbitada en çok üst nazalde bulunur. Tümörün büyümesi sonucu orbita hacmi etkilenir (24).

Enoftalmus, orbita içinde normal göz küresinin geriye doğru yer değiştirmesidir. Genellikle şu nedenlerden oluşmaktadır: Orbita duvarlarındaki yapısal anomaliler, orbitanın tabanındaki kırıklar, travma sonrası gelişen durumlar yada konjenital nedenler olabilmektedir (23).

2. 4. GÖZ KÜRESİNİN HACMİNİ DEĞİŞTİREN HASTALIKLAR

Göz küresi ile ilgili bazı hastalıklar göz küresi hacmini değiştirdiği bilinmektedir. Bunların başında mikroftalmi, buftalmi ve makroftalmi gelmektedir. Mikroftalmi göz küresinin total aksiyal uzunluğunun yaşa göre kısa olması anlamındadır. Mikroftalmi nedenleri arasında genetik yapı, çevresel etmenler ve kromozom anomalileri gibi birçok faktör rol almaktadır (25). Makroftalmi göz küresinin tüm eksenlerinin normalden

büyük olması olarak tanımlanmaktadır (5). Buftalmi (konjenital glokom) intrauterin hayatta göz içi basıncın artması durumu ortaya çıkan ve göz küresi hacminin arttığı gelişimsel glokom türüdür (26).

2.5. STEREOLOJİ

Stereoloji, üç boyutlu örneklerin iki boyutlu kesitlerinden yararlanılarak, onların gerçekteki üç boyutlu geometrik özellikleri ile ilgili bilgiler sağlayan bilim dalıdır (27). Bu teknik ile MRG ve BT kesitleri üzerinde ilgilendiğimiz yapının hacim ve yüzey alanı değerlerini tahmin etmek kolaydır. Literatürde bu yöntemin güvenilir ve doğru sonuçlar verdiği ispatlanmıştır (28).

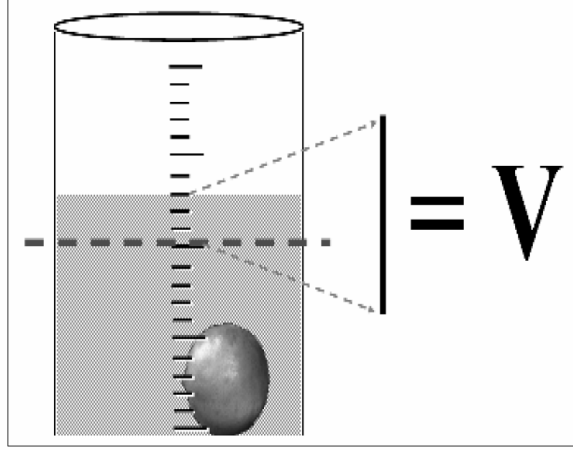
Stereoloji’de tarafsızlık esastır. Bunun anlamı; stereolojik metotlar kurallarına uygun bir biçimde uygulandığında, sistematik hatadan bağımsız sonuçlar elde edilmesini sağlar ve örnekleme sayısı arttırıldıkça gerçek değere daha fazla yaklaşmak mümkün olmaktadır (29, 30).

Stereolojik metotların esasını “Sistematik Rastgele Örnekleme” (SRÖ) stratejisi oluşturmaktadır. Bu örnekleme biçiminin temel özelliği, çalışılacak olan yapıdan örnekler almanın gerekli olduğu durumlarda, yapının her noktasının eşit örneklenme şansına sahip olmasını sağlamasıdır (31, 32). SRÖ, önceden belirlenmiş sabit bir örnekleme aralığı boyunca, ilk aralık içinden rastgele bir noktadan başlanmak suretiyle, ilgilenilen yapının tamamının örneklenmesini içerir. Önceden belirlenen örnekleme aralığı (örneğin, her onuncu kesiti veya parçayı seçmeye karar verildiğinde ilk on kesitlik seri), örneklemenin sistematik kısmını, ilk aralık içinde rastgele bir noktadan başlanması (örneğin, ilk on kesit içinden herhangi birinin başlangıç olarak seçilerek, bu kesitten sonra gelen her onuncu kesitin örnek olarak seçilmesi) ise, örneklemenin rastgelelik özelliğini sağlar (33). Stereolojik yöntemler kullanılarak hacim, yüzey alanı, sayı ve uzunluk gibi birçok önemli sayısal değere ulaşılabilmektedir (34).

2.5.1. Hacim Hesaplamalarında Stereolojik Metotlar

Hacim tahminlemesinde bulunacağımız organ dalak, karaciğer, akciğer, göz küresi gibi çevresindeki diğer organ veya yapılardan izole edilebilecek makroskobik bir yapılanmaya sahipse, bunun hacmi hesaplanmak yerine doğrudan ölçülebilir. Bu gibi durumlarda sık kullanılan bir yöntem, yapıyı içi su ile dolu dereceli silindir içine atarak,

artan su miktarını ölçmektir (29, 35-39). Bu yöntem Arşimet prensibi olarak bilinmektedir (Şekil 2. 9).



Şekil 2. 9: Sıvının yer değiştirmesi yöntemi ile hacim ölçümü (41)

Düzensiz bir şekle sahip nesnelerin hacmini hesaplamaya yarayacak olan bir yöntem olan Cavalieri prensibi ilk kez İtalyan Matematikçi Boneventura Cavalieri tarafından XVII. yüzyılda ortaya konmuş olup stereolojinin temelini oluşturmaktadır. Cavalieri prensibi, stereolojik yöntemlerden en sık kullanılan hacim hesaplama yoludur (38, 40, 41).

Cavalieri yöntemi ile yapılan hacim hesaplamalarında ilgilenilen yapıdan bir dizi birbirine paralel kesitler veya kesit görüntüleri alınır. Yöntemin uygulanmasında tarafsız olmak için ilk kesit veya kesit görüntüsü rastgele ve sabit bir kalınlık aralığında (t) alınmalıdır. Örneğin, objenin sağ ucunun 1 cm iç kısmından itibaren kesit veya kesit görüntüsü alınmaya başlanmasına önceden karar verilmesi durumunda genellikle çalışmanın sonucunu nasıl etkileyeceği bilinmeyen bir taraflılığa neden olur. Bu şekilde bir yaklaşımla elde edilen sonuçlar çalışmanın başlangıcında yapılan ön kabulden dolayı gerçek değerden sistematik olarak sapma gösterecektir. Bu nedenden dolayı her bir örnek için belirlenen kesit aralığında rastgele bir başlangıç yapılmalıdır. Rastgele başlangıç yapılarak alınmaya başlanan kesitler yapının tümünü kapsayacak şekilde baştan sona kadar belli bir mesafe aralığında (t) alınmalıdır. Bu yaklaşım ilgilenilen yapının her tarafına eşit olasılıkla örneklenme alınmasını sağlar. Kesit alma yönü ise tarafsızlığı etkilememekle birlikte gerçek değeri bulmada önemli bir faktördür (42). Bu sebepten dolayı ilgilenilen yapının belli bir yönde kesitleri alınarak hacim hesabı daima aynı tarafa bakan yüzeylerinde yapılmalıdır.

Cavalieri yöntemi tarafsız bir hacim hesabı yapabilmek için yapı boyunca elde edilen dilim veya kesitlerin kesit yüzey alanlarının toplamı, kesitlerin arasındaki mesafe ile yani kesit kalınlığı ile çarpılır. Bu işlem aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$V = t \times (a_1 + a_2 + a_3 + \dots a_n) \text{ cm}^3 \quad (2.1)$$

Bu formülde $(a_1 + a_2 + a_3 + \dots a_n)$ kesit alanlarını cm^2 olarak, (t) ise n sayıdaki ardışık kesitlerin kesit kalınlığı ortalamasını santimetre (cm) olarak göstermektedir (40).

Cavalieri Prensibi'ni, birbirine paralel ardışık kesitleri alınabilen her nesnenin hacminin hesaplanmasında kullanılabileceği gibi aralarında bilinen bir mesafe bulunan, birbirine paralel görüntüleri alınabilen radyolojik tetkikler için de uygulamak mümkündür. MRG ve BT görüntüleri üzerinde sınırları yeterli kesinlikte ayırt edilebilen sert, yumuşak doku ve yapıların sınırladığı boşlukların tamamı içinde rahatlıkla uygulanabilmektedir (40).

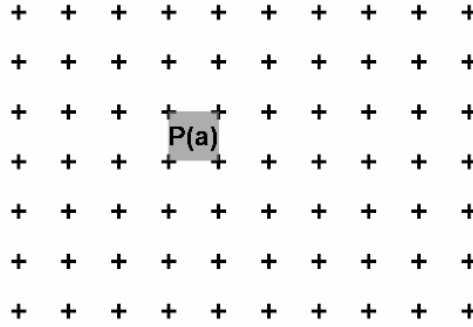
Son yıllarda yaygın hale gelen bu yöntem kullanılarak, görüntü analiz sistemleriyle birbirine paralel görüntüleri alınabilen, gerçekte 3 boyutlu olan her yapının tarafsız ve etkin bir biçimde hacminin hesaplanabileceği ve 2 boyutlu görüntülerden kaynaklanabilecek hatalardan uzak bir değerlendirmenin yapılabilmesi gösterilmiştir (40, 43-48).

2.5.2. Hacim Hesaplaması İçin Kesit Yüzey Alanlarının Hesaplanması

Mikroskobik kesitler veya makroskobik dilimler üzerinde uygulayabileceğimiz Cavalieri hacim hesaplama yöntemi için ilk aşama, ilgilendiğimiz bölgenin izdüşümlerinin (kesitlerdeki görüntülerinin) alanlarını hesaplamaktır (41). Kesitlerin yüzey alanını hesaplamak için noktalı alan ölçüm cetvelleri kullanılmaktadır (42, 49-51). Noktalı alan ölçüm cetvelleri birbirinden eşit aralıklarla ayrılmış noktalardan oluşan sistematik nokta dizgeleridir. Böyle bir dizgede, her bir artı işaretinin orta noktası, cetveldeki bir noktayı temsil eder (Şekil 2. 10). Bu noktalardan her biri ise, dört adet noktanın arasında kalan bir birim cetvel alanını temsil etmektedir. Aralarındaki sabit mesafesi bilinen böyle bir noktalı alan ölçüm cetveli, alanı hesaplanmak istenen herhangi bir kesit görüntüsü üzerine rastgele biçimde atılırsa, yapının kesitteki izdüşümü üzerine isabet edecek noktaların sayısı, bu izdüşümün kesitte temsil ettiği alan miktarıyla doğru orantılı olacaktır. Yani, izdüşümü ne kadar büyükse, içine o kadar

fazla sayıda nokta isabet edecektir. Bu noktaların her biri belli bir birim alanı $[P(a)]$ temsil ettiğinden, ilgilendiğimiz izdüşümün sınırları içine düşen toplam nokta sayısının (P_i) bu birim alan değeriyle çarpımı, bize o kesitteki izdüşümün toplam alanının (A_i) tarafsız bir hesaplamasını verecektir (29, 33, 35-38, 52-54).

$$A_i = \sum P_i.P(a) \quad (2.2)$$

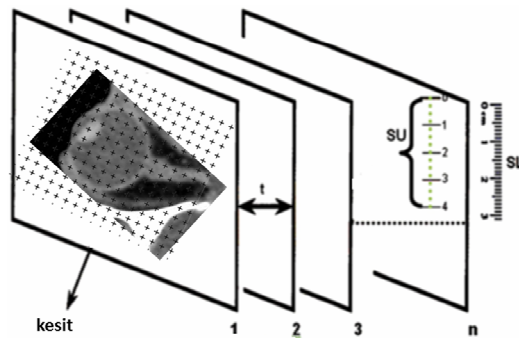


Şekil 2.10: Noktalı alan ölçüm cetveli (41)

Radyolojik kesitler kullanılarak hacim hesaplaması aşağıdaki formüle göre yapılacaktır.

$$V = t \times \left[\frac{SU \times d}{SL} \right]^2 \times \sum P \quad (2.3)$$

Formüldeki (t) ortalama kesit kalınlığını, (SU) görüntü büyütmesini gösteren skalanın temsil ettiği uzunluğu, (d) noktalı alan ölçüm cetvelindeki iki nokta arasındaki mesafeyi, (SL) görüntüdeki skalanın cetvel ya da kumpas ile ölçülen uzunluğunu, $\sum P$ ise her bir kesit iz düşüm alanı için sayılan toplam nokta sayısını ifade etmektedir. Bu formül kullanılırken, formüle girilecek uzunluk mesafelerinin aynı birimden olması gerektiği gözden kaçırılmamalıdır (55). Aşağıdaki şekilde Noktalı Alan Ölçüm Cetveli göz küresi üzerine rastgele olarak atılmış ve örnek olarak gösterilmiştir (Şekil 2. 11).



Şekil 2.11: Noktalı alan ölçüm cetvelinin rastgele atılış şekli ve kesitler (54)

Hata Katsayısı (Coefficient Error = CE)

Cavalieri yönteminde araştırmacı tarafından, kesit almak ve nokta saymak sureti ile hesaplanmış olduğu hacim değerinin doğruluğunu, elde edilen kesit sayısını veya kullanılan nokta sıklığının yeterli olup olmadığını sorgulamak amacıyla verilen Hata Katsayısı (HK) hesaplanır. HK hesaplamaları için birçok yöntem kullanılmaktadır. Gundersen ve Jensen (1987) tarafından geliştirilen, Şahin ve arkadaşları'nın (2003), çalışmasında kullanılan formül yardımı ile HK hesaplanmaktadır (55). Çalışmalarda rapor edilen %5'lik HK'nın Cavalieri prensibine dayanan birçok organ ölçümünde yeterli olduğu desteklenmektedir (33). Mayhew ve Olsen'in yapmış olduğu çalışmada HK %5'in altında bulunmuştur (33). Literatürde bir organla ilgili en az 6-7 kesit alınması ve tüm kesitlere denk gelen toplam nokta sayısının da 100-200'den az olmaması gerektiği bildirilmektedir. Bu uygulama sonucu HK'nın %5'in altına düşmesi beklenmektedir (56, 57).

HK hesaplaması, literatürde belirtildiği şekilde ayrı ayrı bireylerden elde edilen noktalardan yapılmalıdır.

HK hesaplamasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$CE = \left(\sum_{i=1}^m P_i \right)^{-1} \left[\frac{1}{12} \left(3 \sum_{i=1}^{m-2} P_i^2 + \sum_{i=1}^{m-2} P_i P_{i+1} - 4 \sum_{i=1}^{m-1} P_i P_{i+1} \right) + 0.0543 \left(\frac{B}{\sqrt{A}} \right) \left(m \sum_{i=1}^m P_i \right)^{1/2} \right] \quad (2.4)$$

Formüldeki B ve A sırasıyla ortalama sınır uzunluğunu, orbita ve göz küresinin ortalama alanını ifade eder. P_i , bir i kesiti üzerindeki sayılan noktaların sayısını, m göz küresi ve orbitadan geçen kesitlerin toplam sayısıdır. $B / \sqrt{A}$ ise HK olarak bilinir; belirli her bir nesne için stabil olarak kabul edilebilir (33).

2.6. ImageJ Yazılımı Hakkında Bilgi

ImageJ güçlü bir görüntü analiz programıdır ki son zamanlarda çeşitli bilimlerde geniş uygulama bulmuştur (58). ImageJ, Macintosh için National Institutes of Health (NIH) Image tarafından geliştirilmiş herkesin kullanımına açık Java tabanlı görüntü işleme yazılımıdır. Yazılım üzerinde Java 1.1 veya üzeri Java Sanal Makinesi bulunduran herhangi bir bilgisayarda bir applet veya bir uygulama olarak çalıştırılabilir. Uygulama dağıtımları Windows, Mac OS, Mac OS X ve Linux işletim sistemleri için mevcuttur.

Yazılım 8, 16 ve 32 bitlik imajları görüntüleme, düzenleme, analiz, işleme, kayıt etme işlemlerini yapabilir. TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM ve ham resim formatlarını okuyabilir. Tek bir pencerede birçok görüntüyü barındıran yığın imajları destekler. Eş zamanlı çalışmayı destekler, bu sayede imaj okuma gibi yoğun zaman harcayan işlemler paralel olarak yürütülebilir. Yazılım kullanıcı tanımlı, alan ve piksel değerleri istatistiklerini hesaplayabilir; uzaklıkları ve açıları ölçebilir. Yoğunluk histogramları ve çizgi profil planları yaratabilir. Günümüzde standart olarak kullanılan kontrast, keskinlik, yumuşatma, kenar belirleme ve medyan filtreleme fonksiyonlarını destekler. Gerçek dünya boyut ölçümleri yapabilmek için uzamsal kalibrasyon mevcuttur. Ayrıca yoğunluk ve gri derece kalibrasyonu da mevcuttur. ImageJ Java eklentileri ile geliştirilmeye yönelik olarak açık mimari yapıda tasarlanmıştır. ImageJ içinde bulunan editör ve Java derleyicisi kullanılarak kişisel edinti, analiz ve işleme eklentileri geliştirilebilir. Kullanıcı tarafından yazılan bu eklentiler görüntü işleme ve analiz problemlerini çözülebilir kılmaktadır. ImageJ bir Mac OS X sistemi editörü ve Java derleyicisi ile BBEEdit editörü ve Ant yapı aracı ile geliştirilmiştir. Kaynak kodu serbest bir şekilde elde edilebilir. Program Wayne Rasband (wayne@codon.nih.gov), Research Services Branch, NIH, Bethesda, Maryland, USA tarafından yazılmıştır (59).

2.7. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Son yıllarda USG, BT, MRG ve Renkli Doppler USG gibi radyolojik inceleme yöntemlerinin kullanılması ile, orbital lezyonlarının gösterilmesi ve doğru tanı konulması oldukça kolaylaşmıştır. BT özellikle retrobüller lezyonlarda, orbita kemik lezyonlarının incelenmesinde, orbital lezyonların sinüsler ve intrakranial yapılar gibi periorbital yapılarla olan ilişkisini göstermede faydalıdır (60).

BT cihazı X-ışın cihazlarının en gelişmiş olup vücudun herhangi bir bölgesinin kesit görüntüsünü oluşturma kabiliyetine sahiptir. Bu cihaz ile hekimler MR cihazında olduğu gibi vücudun belli bir bölgesinin kesit görüntüsünü çıkarabilme yeteneğine sahip olmuşlardır. Cihaz diğer röntgen cihazları gibi bir X-ışını tüpüne sahiptir. Ancak bu cihazın sabit bir tüp yapısı yerine, hareketli bir gantry üzerine monte edilmiş bir tüp yapısı vardır. Bu gantry sürekli ve belirli bir hızda dönerek şüpheli vücut bölgesinin üzerini taramış olur. Bu tarama; X-ışını dedektörüne gelen veriler doğrultusunda görüntü işleme bilgisayarlarıyla BT görüntüleri oluşturur. Oluşturulan bu görüntü MR görüntülerine oldukça benzemektedir. BT cihazının etkili olduğu dokuları ve vücut

bölgelerini incelediğimizde daha çok yapısı ve çalışma prensibi itibarıyla kemikli dokuların incelenmesinde, yumuşak dokularinkine oranla daha başarılıdır. Konvansiyonel X-ışını cihazlarından sonra BT cihazının bulunması modern tıpta ve radyolojide büyük bir devrim yaratmış ve insanoğluna kansere karşı bir adım daha öne çıkabilme avantajı sunmuştur. BT cihazı radyodiyagnostikte MR ve Pozitron Emisyon Tomografi (PET) cihazı ile birlikte en sık kullanılan tanı ve teşhis yöntemlerinden birisidir. BT cihazı MR cihazının aksine X-ışınlarını kullanması bazı alanlarda üstünlük ve eksiklikleri kısıtlamaları beraberinde getirmektedir. BT temel X-ışını prensiplerini kullandığı için X-ışınlarının sağladığı yetenek ve imkanlara göre çalışır. Kafa içi incelemelerde BT ilk başvuru yöntemidir. En sık kullanıldığı alan ise kafa içi kanamaların acil olarak görüntülenmesini gerektiren durumlardır. Bir organdaki kitlenin sınırlarını ve büyüklüğünü gösterebileceği gibi, farklı fazlarda yapılan incelemelerde, dokunun yapısı hakkındaki önemli ipuçlarını başka bir girişim gerektirmeden verebilir (61).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 03.04.2012 tarih ve 241 no'lu sayı ile onay alındı.

3.1. Kuru kafataslarına ait orbita hacimleri:

Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan ve eğitim amacıyla kullanılan 10 adet orbitaları hasarsız erişkin kuru kafatası ile 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrası kullanıldı.

Kuru kafataslarına ait orbitalarda kumpas yardımı ile genişlik, yükseklik ve derinlik ölçümü yapıldı.



Şekil 3. 1: Orbitada genişlik ölçümü

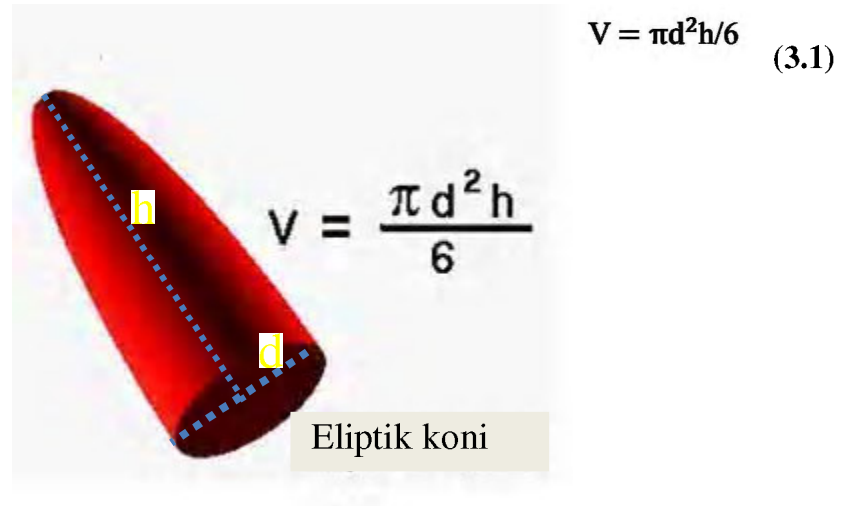


Şekil 3. 2: Orbitada yükseklik ölçümü



Şekil 3. 3: Orbitada derinlik ölçümü

Orbitanın şeklinin en çok eliptik koniye benzemesi nedeniyle bu değerlerden yararlanarak, aşağıdaki formüle göre hacim hesaplaması yapıldı (Şekil 3.4).



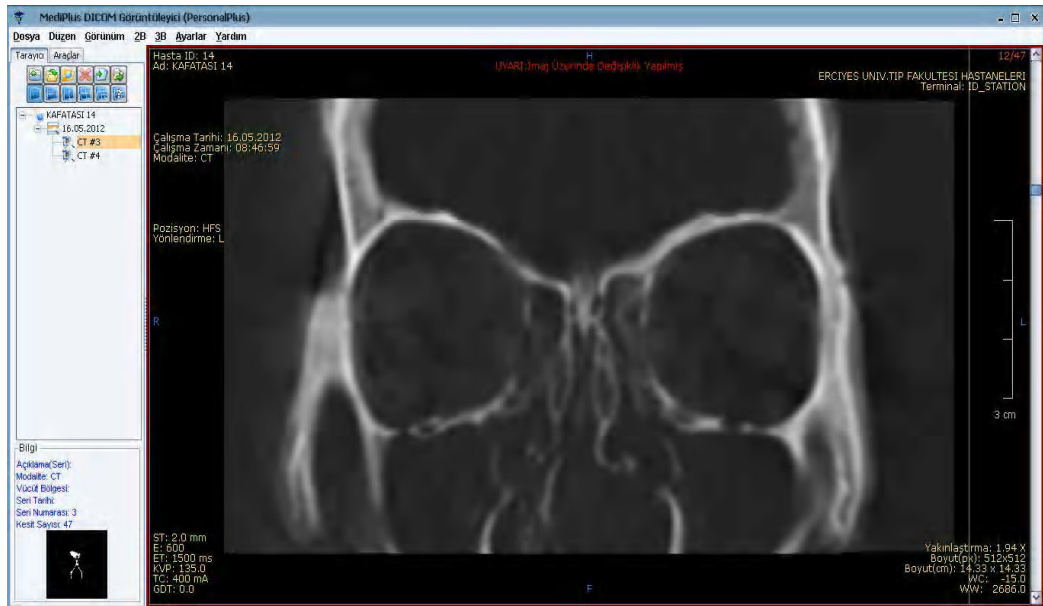
Şekil 3. 4: Eliptik koni formülü (62)

Orbitaları sağlam erişkin kuru kafataslarının BT ile görüntüleri sagittal ve koronal düzlemde aşağıdaki protokole uygun olarak Erciyes Üniversitesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda alındı.

BT PROTOKOLÜ:

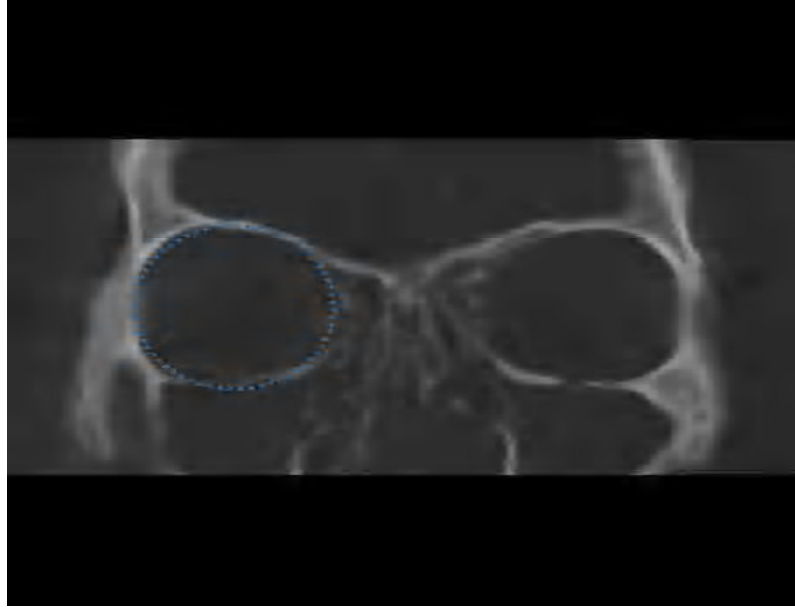
Toshiba Aquilion One, Japonya, Kvp: 120, mA:200, FOV(Field of view): 240 mm, matrix: 512x512, kesit kalınlığı: 0,5mm, süre: 11 sn (taranan alan 14 cm² ise), rotation time: 0,75sn, pitch: 0,65 mm/rotasyon ayarları ile uygulandı.

Elde edilen kesit görüntüleri bilgisayar ortamında DICOM (Digital Imaging And Communaciations in Medicine) görüntüleyicisi olan MediPlus programı ile açıldı (Şekil 3. 4).



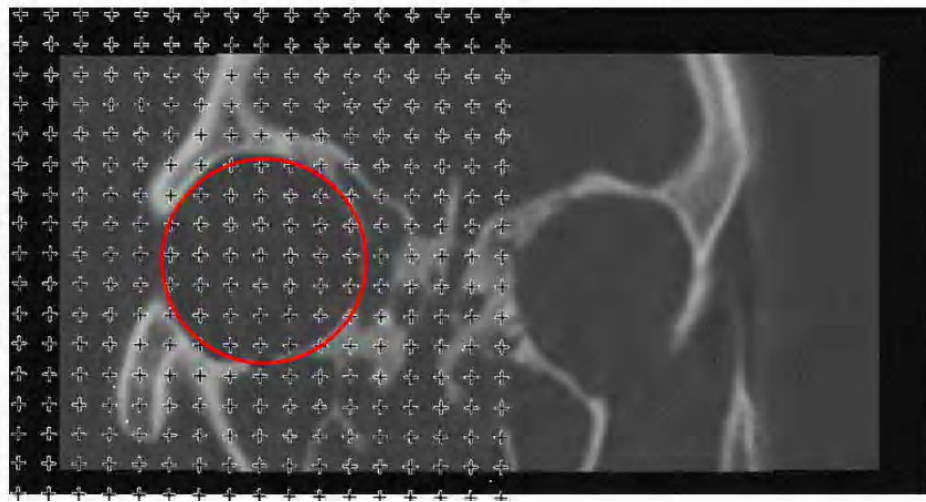
Şekil 3. 5: Görüntülerin MediPlus Programı ile açılması

Görüntüler üzerinde orbita'nın sınırları tespit edildi (Şekil 3. 6).



Şekil 3. 6: Orbita sınırlarının gösterilmesi

Tespit edilen sınırlar üzerine 0.5cm aralıklara sahip noktalı alan ölçüm cetveli atıldı (Şekil 3. 7).



Şekil 3. 7: Noktalı alan ölçüm cetvelinin orbita üzerine atılması

Her orbita görüntüsü üzerine düşen noktalar sayıldı. Her görüntü için sayım işlemi 3 kez tekrarlandı ve 3 sayımın ortalaması alındı. Cavalieri prensibi içerisinde nokta sayma

yöntemi ile hacim hesaplamaları yapıldı. Bunun için bilgisayardaki Microsoft Office’de bulunan excell programı kullanıldı.

Daha sonra aynı kafatasları üzerinde orbita’nın hacmini Arşimet prensibi’ne göre hesaplamak için orbita’nın tüm delik ve yarıkları kapatılarak oyun hamuru ile dolduruldu. Bu oyun hamurları çıkarılıp dereceli kapta bulunan su içerisine atılarak hacimleri ölçüldü. Bu ölçümden elde edilen sonuç altın standart değer olarak kabul edildi (Şekil 3. 8).

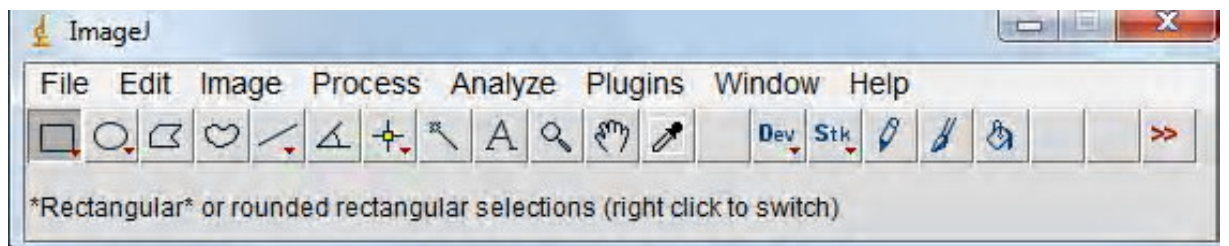


Şekil 3. 8: Orbitaların oyun hamuru ile doldurulması

3.2. Fetüs kadavralarına ait orbita ve göz küresi hacimleri:

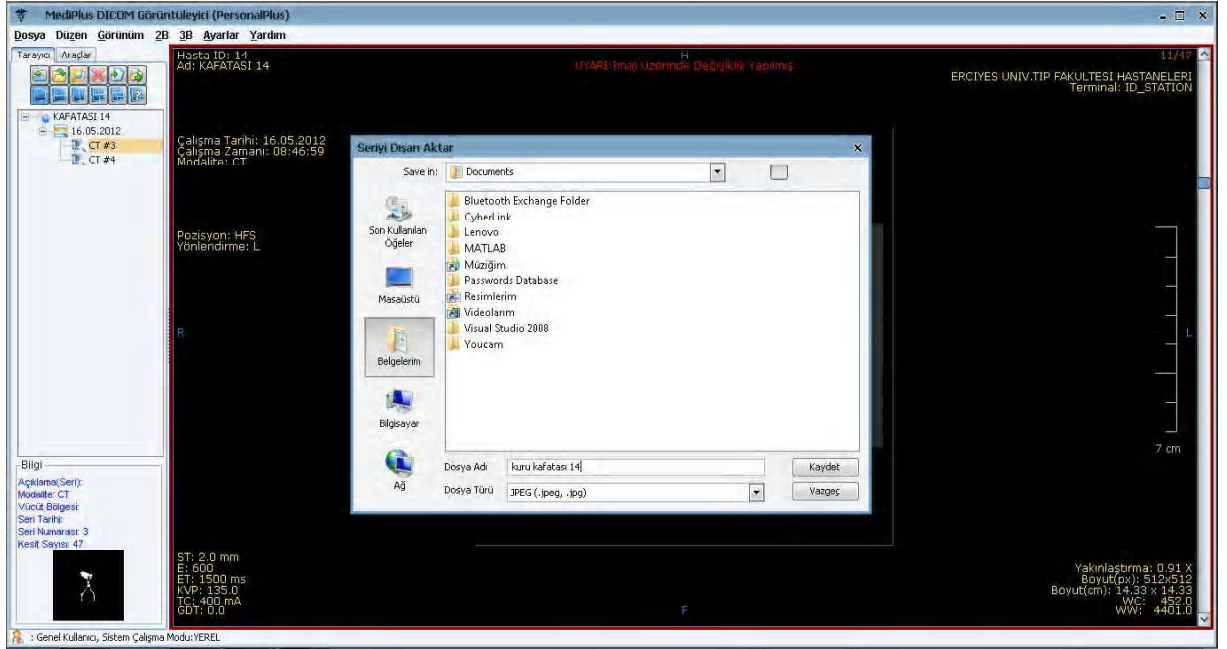
Bu işlem için 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrasının BT görüntüleri (yukarıda verilen protokole göre) sagittal ve koronal düzlemde alındı. Ancak sagittal düzlemde alınan görüntülerin kalitesi düşük olduğu için ve sınırlar tam olarak değerlendirilemediğinden ölçümler sadece koronal düzlemde yapıldı.

Elde edilen görüntülerde hacim hesaplama için ImageJ programı kullanıldı (Şekil 3.9).



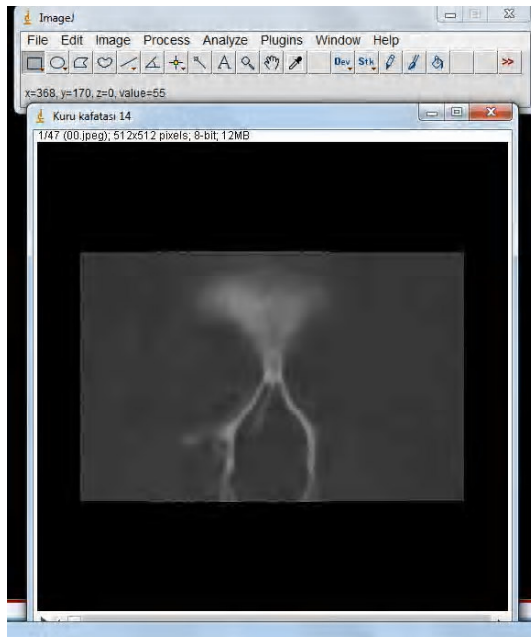
Şekil 3. 9: ImageJ

Bunun için öncelikle DICOM'da açılan görüntüler JPEG formatında dışarı çıkarıldı (Şekil 3.10).



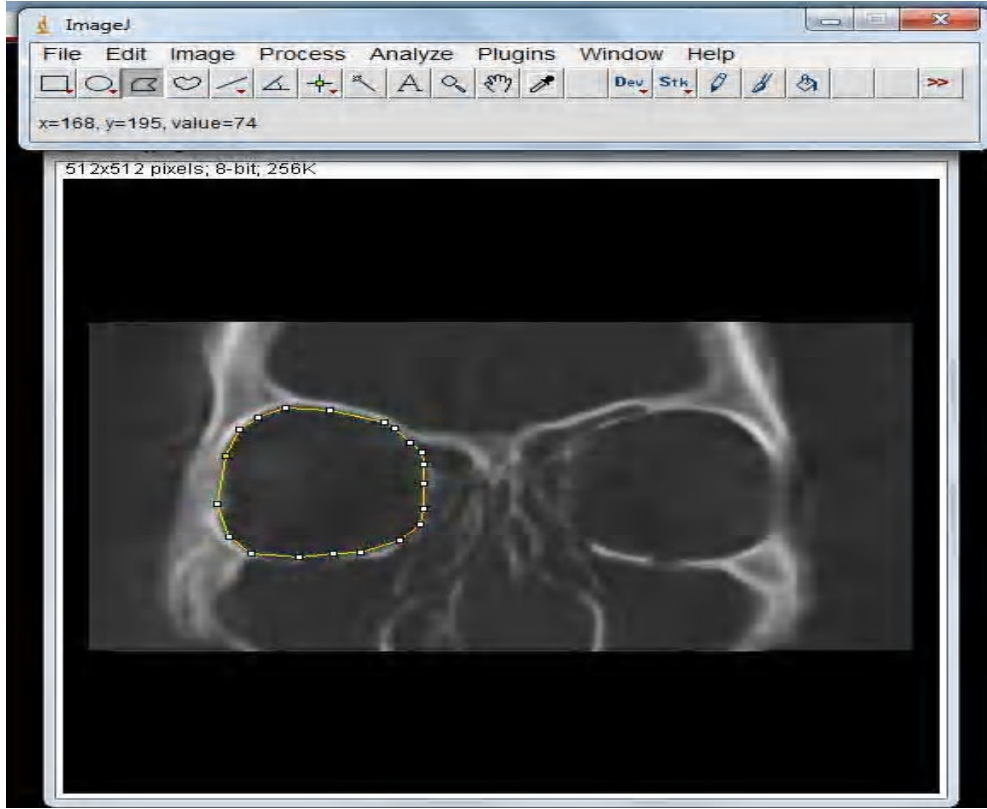
Şekil 3.10: Görüntülerin dışarı çıkartılması

Dışarı çıkarılan orbita ve göz küresine ait her bir görüntü ImageJ programı üzerine bırakıldıktan sonra 'stack' yapıldı (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Görüntülerin ImageJ programında birleştirilmesi

ImageJ programında bulunan sekmelerden ‘Polygon selections ve elliptical or brush selections’ ile sınırları belirlenerek kesitlerin yüzey alanları hesaplandı. Toplam yüzey alanı değerleri kesit kalınlığı ile çarpılarak yapıların hacmi belirlendi (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Görüntülerin sınırlarının belirlenmesi

Daha sonra 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrasına ait 10 adet göz küresi diseksiyonla çıkarıldı. Göz küreleri üzerinde bulunan kas artıkları ve diğer materyaller temizlendi.

Göz kürelerinin hacmini Arşimet prensibine göre hesaplamak için dereceli kap içerisinde bulunan su içerisine atıldı. Göz küresinin taşıdığı su hesaplanarak hacim hesaplaması yapıldı. Elde edilen değerler altın standart olarak kabul edildi (Şekil 3.13).

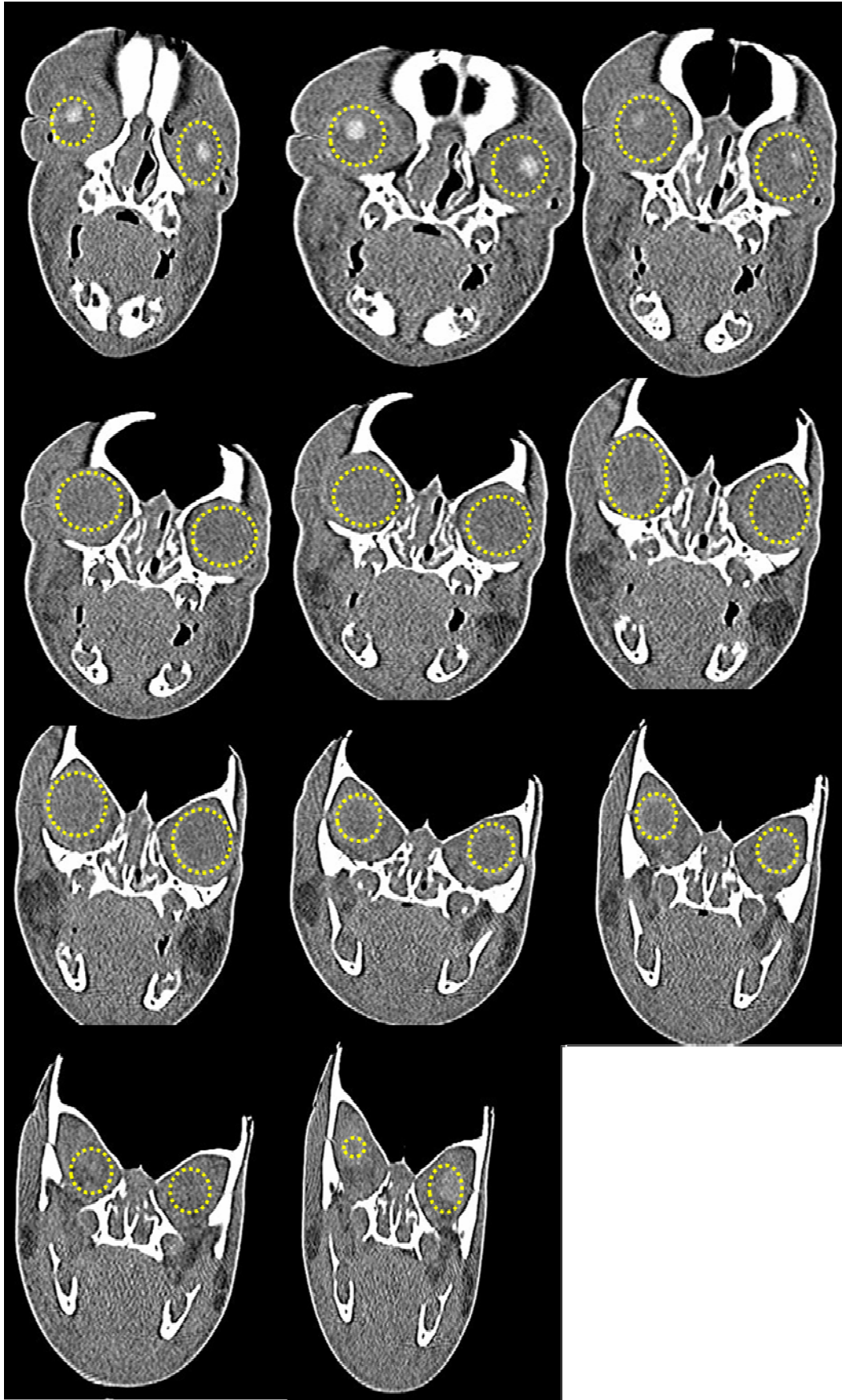


Şekil 3.13: Göz küresinin su içine atılması

Fetüs kadavralarından elde edilen 10 adet göz küresinin kumpas yardımı ile genişlik, derinlik, yükseklik ölçümü yapıldı.

Fetüs kadavralarındaki göz küreleri diseksiyonla çıkarıldıktan sonra, kuru kafataslarında olduğu gibi 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrası orbitalarının delikleri kapatılarak oyun hamuru ile dolduruldu. Bu oyun hamurları çıkarılıp Arşimet prensibi ile hacimleri ölçüldü. Altın standart değer elde edildi.

Göz küresi hacmi fetüs kadavralarında ImageJ ile her bir göz küresi kesitlerinin yüzey alanları toplanarak kesit kalınlığı ile çarpılarak elde edilmiştir. Şekil 3.14’de fetüs kadavrasına ait göz küresinin sınırları ve alınan kesitler tek tek gösterilmiştir.



Şekil 3.14: Göz küresinin kesitleri ve ilk kesitten itibaren sınırlarının çizilmesi.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Göz küresi ve orbita ile ilgili ölçüm sonuçları aritmetik ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Kuru kafatasından ve göz küresinden elde edilen orbita hacim sonuçları arasındaki istatistiksel analiz için Bland-Altman analizi yapılmıştır. Orbitanın uzunluk, genişlik ve derinlik ölçüm sonuçları ise Paired t testi ile analiz edilmiştir. P değeri 0.05 altı anlamlı kabul edilmiştir. HK ise stereolojik ölçümlerde hacim hesaplamasında kullanılan formüle göre yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamız 10 kuru kafatasına ait orbitalar ve 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavralarına ait orbita ve göz küresi hacminin hesaplanmasına dayanmaktadır. Bu çalışmada aşağıdaki bulgular elde edildi.

4.1. KURU KAFATASLARI ÜZERİNDE YAPILAN ÖLÇÜMLER

A.1-10 kuru kafatasına ait orbitaların kumpas yardımıyla yükseklik, genişlik ve derinlik değerleri ölçüldü.

A.2-Kumpasla elde edilen değerlerden eliptik koni formülü yardımı ile orbitaların hacim hesaplaması yapıldı.

A.3-10 adet kuru kafatasına ait orbitalarda alınan sagittal ve koronal BT görüntüleri üzerinde Cavalieri prensibine göre hacim hesaplaması yapıldı.

A.4-10 adet kuru kafatasına ait orbita hacimlerinin Arşimet prensibine göre tespiti yapıldı.

4.2. FETÜS KADAVRALARINA AİT ORBİTALAR ÜZERİNDE YAPILAN ÖLÇÜMLER

B.1-Fetüs kadavrası orbita hacimlerinin koronal BT kesitleri üzerinde ImageJ programına göre tahminlemesi yapıldı.

B.2- Fetüs kadavrası orbita hacimleri Arşimet prensibine göre tespit edildi.

4.3. FETÜS KADAVRALARINA AİT GÖZ KÜRELERİ ÜZERİNDE YAPILAN ÖLÇÜMLER

C.1-Göz küresinin boyutları iç-dış uzunluk (transvers çap), ön-arka uzunluk (sagittal çap) ve üst-alt uzunluk (vertikal) çapları ölçüldü.

C.2-Göz kürelerinden elde edilen koronal BT görüntüleri üzerinde ImageJ ile hacim tahminlemesi yapıldı.

C.3-Arşimet prensibine göre göz kürelerinin hacimleri tespit edildi.

A.1- 10 kuru kafatasına ait orbitaların kumpas yardımıyla elde edilen yükseklik genişlik ve derinlik değerleri ölçüldü. Orbitaların yüksekliği; 31.47-36.91mm arasında, genişliği; 35.62-39.49 mm arasında derinliği ise 33.79-41.81mm arasında değişmekte olup sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4. 1).

Tablo 4. 1: Erişkin kuru kafataslarında ölçülen parametrelerin minimum-maksimum, aritmetik ortalama değerleri.

	Minimum-Maksimum	Art. Ort $\pm$ SS
Sağ-Yükseklik	31.47-35.96	33.75 $\pm$ 1.55
Sağ-Genişlik	35.62-39.49	37.22 $\pm$ 1.01
Sağ-Derinlik	35.16-41.54	38.30 $\pm$ 2.25
Sol-Yükseklik	32.32-36.91	34.43 $\pm$ 1.54
Sol-Genişlik	36.10-38.84	37.36 $\pm$ 0.96
Sol-Derinlik	33.79-41.81	38.25 $\pm$ 2.55

Yapılan Paired t testi sonucuna göre sağ ve sol orbita yükseklik ve derinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Ancak sağ ve sol orbita genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$), (Tablo 4. 2).

Tablo 4. 2: Erişkin kuru kafataslarında ölçülen parametrelerin sağ ve sol istatistiksel karşılaştırılması.

	Ortalama	Standart sapma	P
Sağ ve sol yükseklik	0.132	0.870	0.643
Sağ ve sol genişlik	0.685	0.879	0.036*
Sağ ve sol derinlik	0.054	1.106	0.881

*=0.05 altı anlamlı.

A.2- Kumpas yardımı ile ölçülen orbitanın yükseklik, genişlik, derinlik uzunlukları eliptik koninin hacim formülünde yerlerine konularak hacim hesaplanılmış olup Tablo 4. 3’de her bir vakaya ait değerler gösterilmiştir. Buna göre sağ orbitanın hacmi $24.54 \pm 1.77 \text{ cm}^3$ olarak sol orbita ise $24.95 \pm 1.99 \text{ cm}^3$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4. 3).

Tablo 4. 3: Erişkin kuru kafataslarında orbitanın eliptik koni formülü ile hacim değerleri (cm^3)

Kuru Kafatası No	Sağ orbita hacmi	Sol orbita hacmi
1	24.36	24.80
2	26.13	25.65
3	24.10	27.42
4	22.31	23.74
5	25.24	25.32
6	23.86	22.91
7	21.33	21.27
8	26.63	26.04
9	24.63	24.50
10	26.80	27.86
Ort$\pm$SS	24.54$\pm$1.77	24.95$\pm$1.99

A.3- 10 kuru kafataslarına ait orbitalarından BT ile elde edilen sagittal ve koronal kesit görüntüleri üzerine Cavalieri prensibine göre noktalı alan ölçüm cetveli atılarak hacim hesaplaması yapıldı. Hacim hesaplamalarından elde edilen en küçük değer 15.99 cm^3 ve en büyük değer 28.56 cm^3 arasında olduğu tespit edildi (Tablo 4. 4).

Koronal ve sagittal kesitlerden elde edilen hacim değerleri her bir kuru kafatası orbitası için ayrı ayrı hesaplandı. Bu hesaplamaların doğruluğunu ispat edebilmek için HK hesaplaması yapıldı. HK değerinin %5’in altında olduğu tespit edildi.

Tablo 4. 4: Erişkin kuru kafatası orbitalarından BT ile elde edilen sagittal ve koronal kesitler üzerine atılan 0,5 mm’lik noktalı alan ölçüm cetveli ile tahmin edilen hacim değerleri.

Kuru Kafatası No	Sağ Orbita (sagittal) hacim	Sol Orbita (sagittal) hacim	Sağ Orbita (koronal) hacim	Sol Orbita (koronal) hacim
1	28.56	27.93	28.56	27.93
2	28.01	26.06	29,01	25.08
3	15.99	17.63	27	24.81
4	26.8	23.64	24.91	25.21
5	22.97	22.53	26.68	22.65
6	24.44	22.59	23.76	26.20
7	22.27	21.52	24.97	25.23
8	23.21	22.17	24.14	26.30
9	23.17	21.06	22.21	25.75
10	20.73	22.06	21.04	24.73
Ort±SS	23.64±3.6	22.77±2.7	25.22±2.5	25.38±1.3

A.4- 10 adet kuru kafatasına ait orbita hacimlerinin Arşimet prensibine göre tespiti yapıldı. Kuru kafatası orbitalarında; altın standart olarak kabul edilen Arşimet prensibine göre yapılan ölçümlerde orbita hacimlerinin 16 cm³-21 cm³ arasında değiştiği tespit edildi. Sonuçlar Tablo 4. 5’ te görülmektedir.

Tablo 4. 5. Erişkin kuru kafatası orbitalarında altın standart hacim değerleri (cm³).

Kuru Kafatası No	Sağ Orbita (Arşimet) Hacim	Sol Orbita (Arşimet) Hacim
1	21	23
2	17.5	17
3	18	19
4	18	17
5	18	19
6	19.5	20.5
7	18	19.5
8	19.5	18.5
9	19.5	20
10	19	16
Ort±SS	18.80±1.08	18.95±2.02

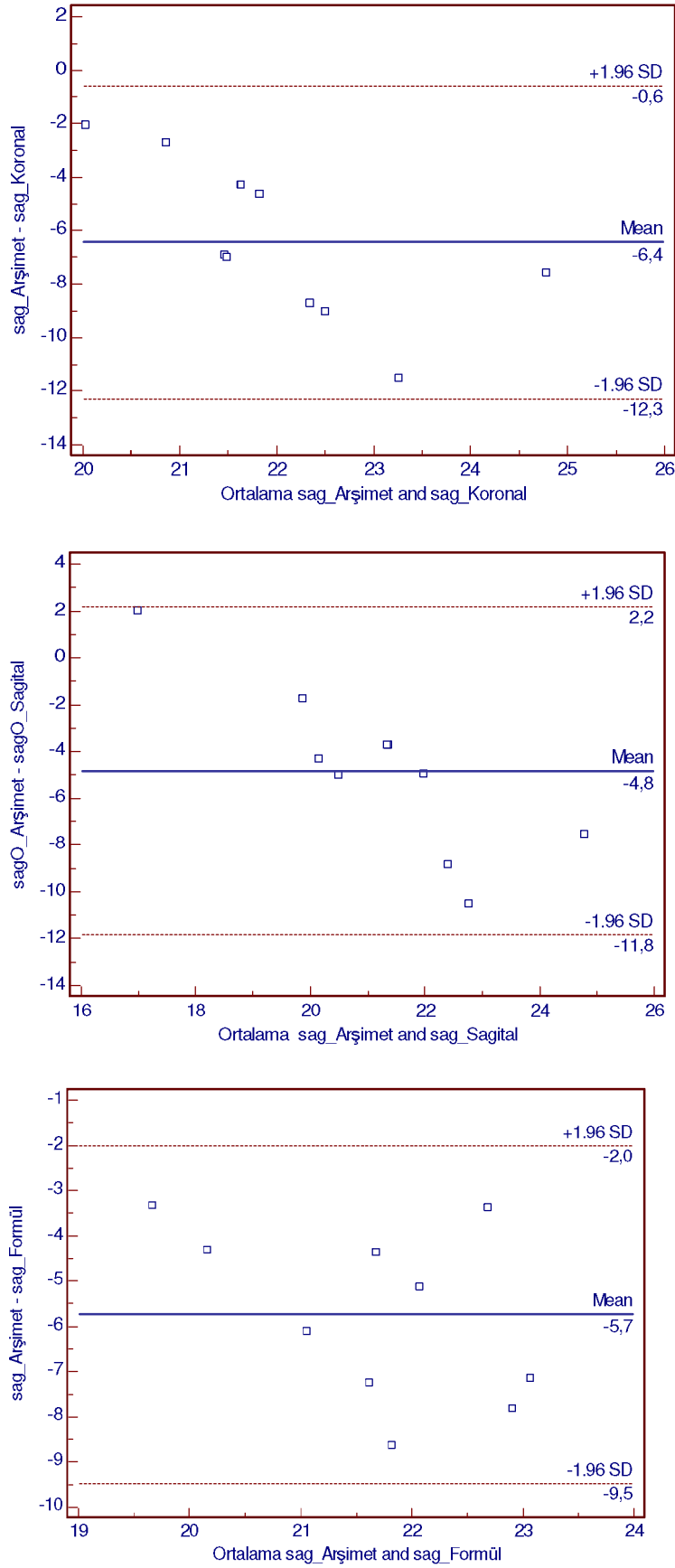
Arşimet, Cavalieri ve Eliptik koni formülü ile hesaplanan orbita hacimlerinde minimum değer Cavalieri prensibi ile sagittal kesitlerden elde edilen sağ orbita hacminde, maksimum değer Cavalieri prensibi ile koronal kesitlerden elde edilen sağ orbita hacminde ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda kullanılan 10 kuru kafatası üzerinde yapılan tüm ölçümlerden elde edilen minimum ve maksimum değerler; 15.99 cm³-29.01 cm³ arasında değişmektedir. Tüm ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması ise sağ orbitada 23.03 ± 2.89 cm³, sol orbitada ise 23.01 ± 2.93 cm³ olarak tespit edildi. Tüm ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması ise 23.02±2.7 cm³ olarak bulunmuştur. (Tablo 4. 6).

Tablo 4. 6: Erişkin kuru kafatası sağ ve sol orbitalarında Arşimet, Cavalieri ve Eliptik koni formülü ile hacim ortalaması ve standart sapması

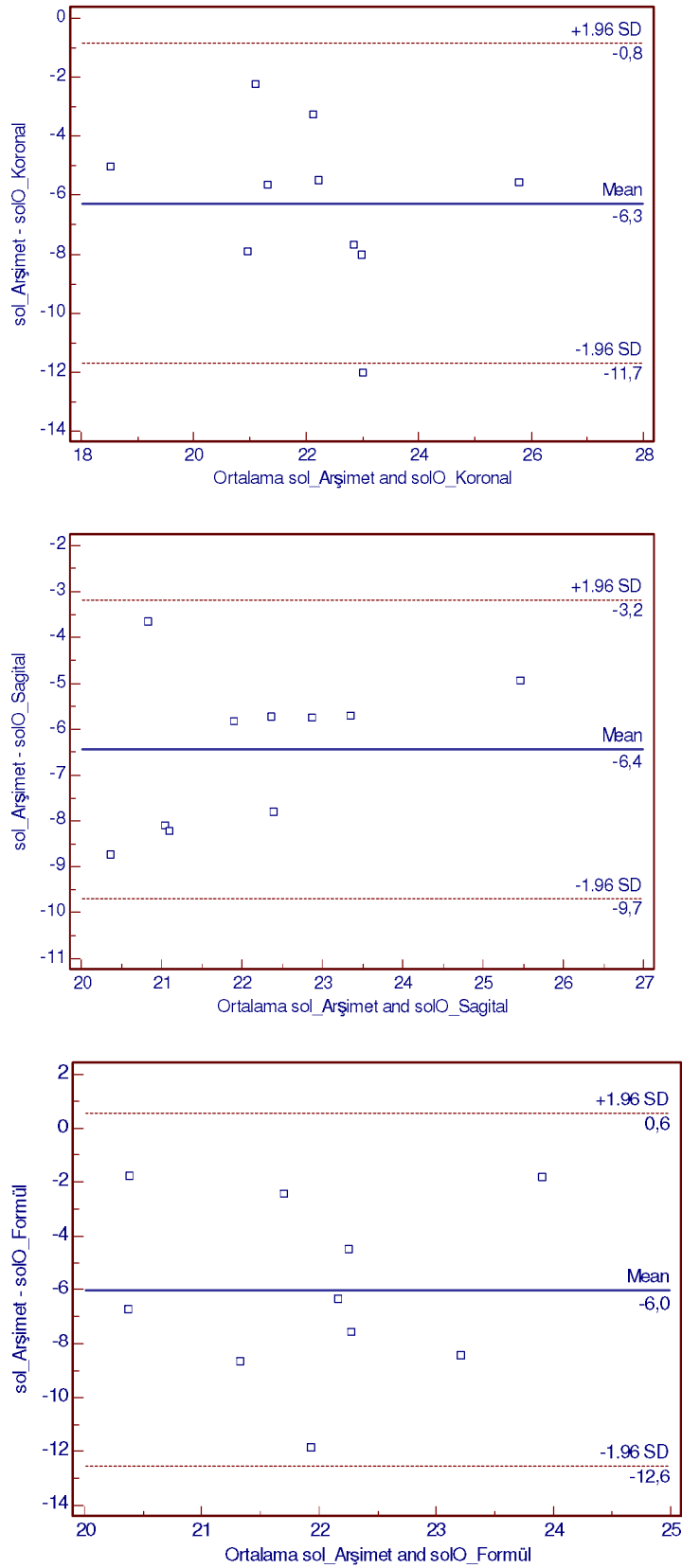
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Sağ orbita hacim (Arşimet)	17.50	21.00	18.80	1.08
Sol orbita hacim (Arşimet)	16.00	23.00	18.95	2.02
Sağ orbita koronal hacim (Cavalieri)	21.04	29.01	25.22	2.59
Sol orbita koronal hacim (Cavalieri)	22.65	27.93	25.38	1.35
Sol orbita sagittal hacim (Cavalieri)	17.63	27.93	22.77	2.78
Sağ orbita sagittal hacim (Cavalieri)	15.99	28.56	23.64	3.6
Sağ orbita hacmi (Eliptik koni)	21.33	26.80	24.54	1.7
Sol orbita hacmi (Eliptik koni)	21.27	27.86	24.95	1.9

Metot karşılaştırılması

Arşimet prensibi ile elde edilen değerler altın standart olarak kabul edilmektedir. Buna göre koronal ve sagittal kesitlerden elde edilen hacim değerleri ile eliptik koni formülü ile elde edilen hacim değerleri Bland-Altman'a göre analiz edilmiştir (Şekil 4. 1, 4. 2). Sonuçta Arşimet prensibi ile diğer hacim değerlerinin ortalama -4 ila -6 cm³ arasında değiştiği ve Arşimete göre en yakın değer sagittal kesit görüntüleri ile elde edilen hacim değerlerinin olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. 1: Kuru kafatasındaki sağ orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması



Şekil 4. 2: Kuru kafatasındaki sol orbitaların Bland-Altman ile karşılaştırılması.

B.1-Fetüs kadavralarının orbita hacimlerinin koronal BT kesitleri üzerinde ImageJ ile tahminlenmesi yapıldı. Koronal kesitlerden alınan görüntülerde ImageJ ile sağ orbita hacmi $2.65 \pm 1.99 \text{ cm}^3$, sol orbita hacmi ise $2.64 \pm 1.80 \text{ cm}^3$ olarak ölçülmüştür (Tablo 4. 7)

Tabla 4. 7: Fetüs kadavralarına ait orbita hacimlerinin ImageJ değerleri (cm^3)

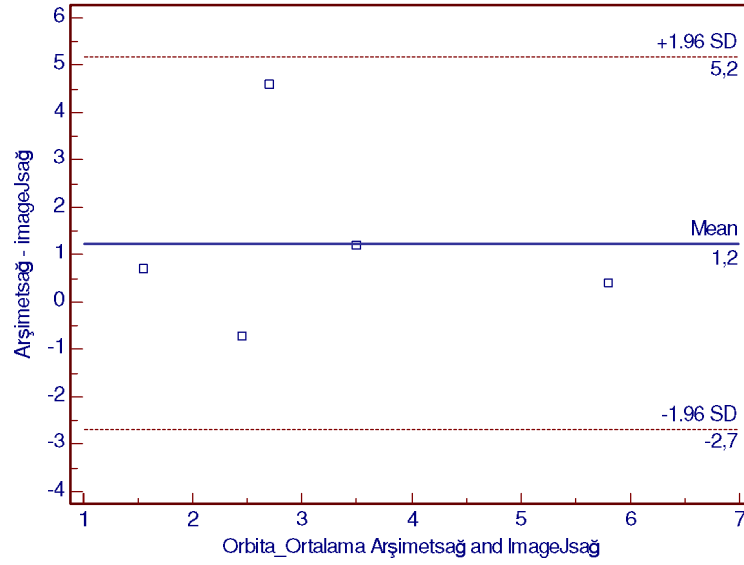
Bebek No	Sağ Orbita (Koronal) Hacim	Sol Orbita (Koronal) Hacim
1	5.673	5.370
2	1.272	1.380
3	0.465	0.689
4	2.879	2.822
5	2.984	2.984
Ort $\pm$ SS	2.65 ± 1.99	2.64 ± 1.80

B.2-Fetüs kadavralarının orbita hacimleri Arşimet prensibine göre tespit edildi. Sağ orbitada hacim $3.82 \pm 1.79 \text{ cm}^3$, sol orbitada hacim $3.26 \pm 1.31 \text{ cm}^3$ olarak bulunmuş olup Tablo 4. 8’de gösterilmiştir.

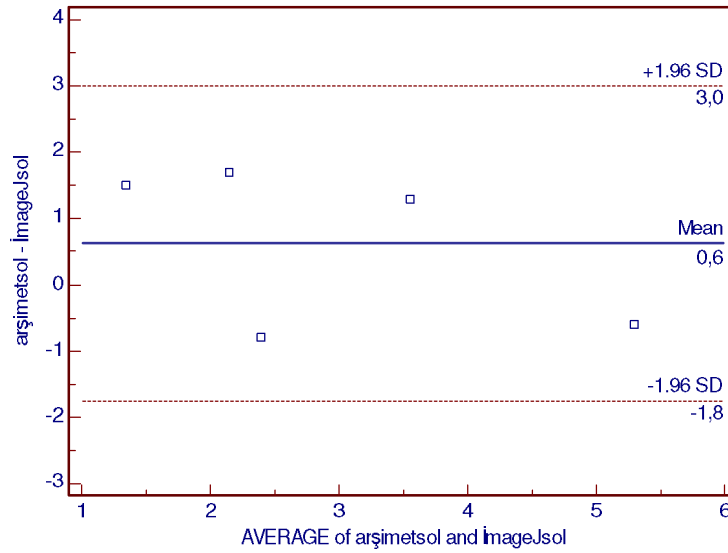
Tablo 4. 8: Fetüs kadavralarına ait orbita hacimlerinin altın standart hacim değerleri (cm^3)

Bebek No	Sağ Orbita Arşimet Hacim	Sol Orbita Arşimet Hacim
1	6	5
2	1.9	3
3	5	2.1
4	2.1	2
5	4.1	4.2
Ort $\pm$ SS	3.82 ± 1.79	3.26 ± 1.31

Arşimet prensibine göre bulunan hacim değerleri koronal BT görüntülerinden elde edilen hacim değerleri Bland-Altman’a göre analiz edilmiştir (Şekil 4. 3, 4. 4). Sonuç olarak elde edilen değerlerden sol orbita hacmi daha yakın çıkmıştır.



Şekil 4. 3: Fetüs kadavrası sağ orbitalarının Bland-Altman ile karşılaştırılması



Şekil 4. 4: Fetüs kadavrası sol orbitalarının Bland-Altman ile karşılaştırılması

C.1- 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrasına ait göz kürelerinin boyutları kumpas yardımı ile iç-dış uzunluk (transvers çap), ön-arka uzunluk (sagittal çap) ve üst-alt uzunluk (vertikal) değerleri ölçüldü. Göz küresinin iç-dış uzunluğu; 1.40-1.70mm arasında, ön-arka uzunluğu; 1.00-1.70mm arasında, üst-alt uzunluğu ise 0.90-1.40mm arasında değişmekte olup sonuçlar Tablo 4. 9’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 9: Fetüs kadavralarında ölçülen parametrelerin minimum-maksimum ve aritmetik ortalama değerleri

	Minimum-Maksimum	Art. Ort $\pm$ SS
Sağ-sagittal uzunluk	1.20-1.70	1.56 $\pm$ 0.20
Sağ-transvers uzunluk	1.40-1.70	1.54 $\pm$ 0.11
Sağ-vertikal uzunluk	1.00-1.40	1.26 $\pm$ 0.15
Sol- sagittal uzunluk	1.00-1.70	1.44 $\pm$ 0.26
Sol- transvers uzunluk	1.40-1.70	1.54 $\pm$ 0.11
Sol- vertikal uzunluk	0.90-1.40	1.26 $\pm$ 0.20

C.2- Göz kürelerinden elde edilen koronal BT görüntüleri üzerinde ImageJ ile hacim tahminlemesi yapıldı. ImageJ ile sağ göz küresi için hacim 1.72 cm³, sol göz küresi için hacim 1.40 cm³ olarak bulundu. Sonuçlar Tablo 4.10' da görülmektedir.

Tablo 4. 10: Göz küresi hacimlerinin ImageJ değerleri (cm³)

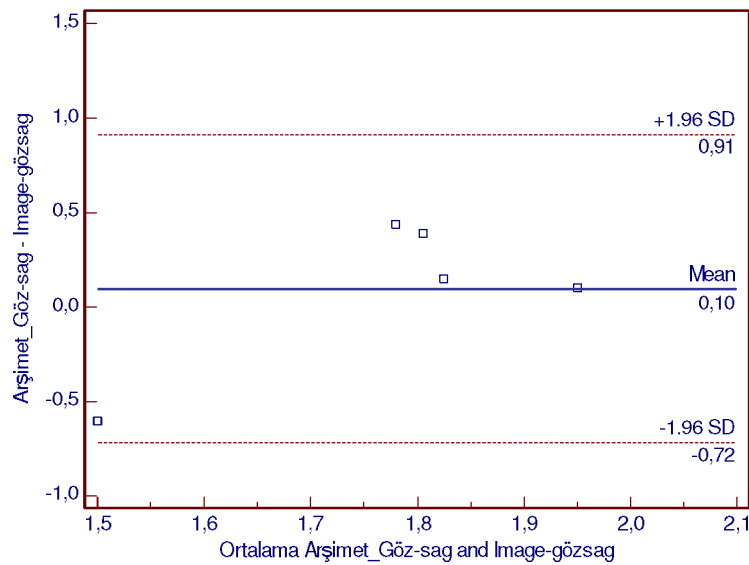
	ImageJ	
Bebek No	Sağ göz küresi	Sol göz küresi
1	1.56	1.33
2	1.75	1.02
3	1.8	1.35
4	1.61	1.63
5	1.90	1.68
Ort $\pm$ SS	1.72 $\pm$ 0.13	1.40 $\pm$ 0.26

C.3- 5 adet 32-40 haftalık fetüs kadavrasında Arşimet prensibine göre göz kürelerinin hacimleri tespit edildi. Fetüs kadavrası göz kürelerinde; altın standart olarak kabul edilen Arşimet Prensibine göre yapılan ölçümlerde göz küresi hacimlerinin 1.1 cm^3 - 2.0 cm^3 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 4.11’ de görülmektedir.

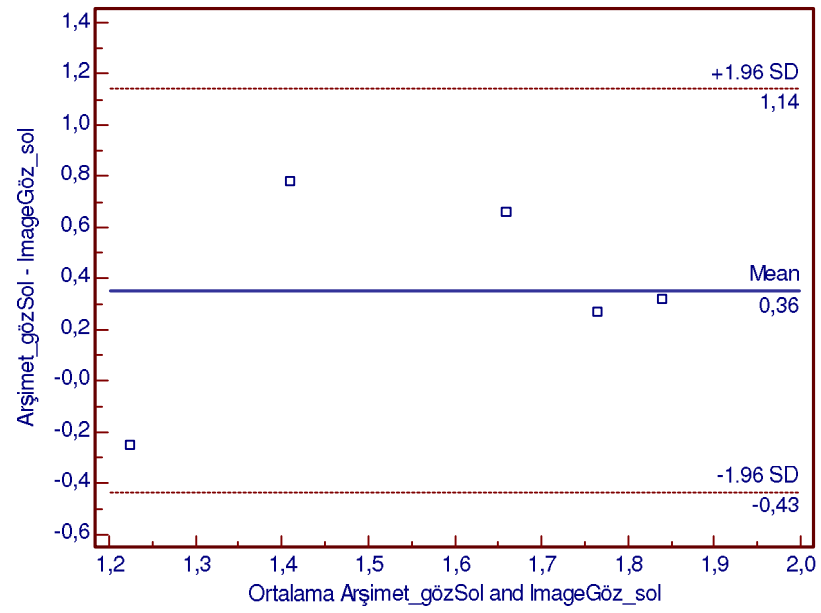
Tablo 4. 11: Göz küresi hacimlerinin altın standart hacim değerleri (cm^3)

Arşimet prensibi		
Bebek No	Sağ göz küresi	Sol göz küresi
1	2.0	1.9
2	1.9	1.8
3	1.2	1.1
4	2.0	1.9
5	2.0	2.0
Ort $\pm$ SS	1.82 $\pm$ 0.34	1.74 $\pm$ 0.36

Fetüslara ait göz kürelerinden Arşimet prensibi ile bulunan hacim değerleri ile koronal BT kesitlerinden elde edilen hacim değerleri Bland-Altman’a göre analiz edilmiştir. (Şekil 4. 5, 4. 6). Sonuç olarak elde edilen değerlerden sağ göz küresi hacmi daha anlamlı çıkmıştır.



Şekil 4. 5: Fetüs kadavrası sağ göz kürelerinin Bland-Altman ile karşılaştırılması



Şekil 4. 6: Fetüs kadavrası sol göz kürelerinin Bland-Altman ile karşılaştırılması

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kafa iskeletinde göz ve yardımcı oluşumlarını barındıran kemik boşluğa orbita denir (10). Bir prizma şeklinde olan orbita'nın tepesi arkada, tabanı ise önde bulunur. Orbitanın hacmi erişkinlerde yaklaşık 27-30 ml arasında değişmektedir (10, 11, 17, 18). Kraniofasiyal iskeletin hayat boyunca şeklini değiştirdiğini ve bu değişimin yumuşak dokular üzerinde etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (12).

Orbita ve göz küresi hacimlerini ölçmek için farklı yöntemler ve teknikler kullanılmıştır. Orbita'nın elipsoid ve düzensiz polimorfik şekilde olması ve ayrıca göz küresi hacminin hayat boyu değişkenlik göstermesi ölçüm sonuçları üzerinde çeşitli tartışmalara ve şüphelere yol açmaktadır (12).

Yaşa bağlı olarak orbital gelişmenin derecesini gösteren farklı literatürler mevcuttur. Özellikle orbitanın gelişimine devam ettiği yaşlarda (3 ile 18 yaşları arasında) orbita hacminde önemli farklılıklar bildirilmektedir. Dahası, 30 ml olarak kabul edilen erişkin orbitanın hacmi, literatürde 21-38 ml arasında değişmektedir (63).

Osaki ve arkadaşları'nın (63) Kuzey Amerika'da bulunan iskeletler üzerinde yapmış olduğu çalışmada; orbitanın hacimsel ve lineer boyutları ölçülmüştür. Bu çalışma yaşları 0-35 arasında değişen 42 kafatası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kafatasları yaş gruplarına göre ayrılmıştır. Hacim ölçümü için orbitaların deliklerinin içi pamukla tıkanmıştır. Her kafatası, kum ve bez üzerinde sabitlenmiş olup orbita daha sonra, 1 mm boyuttaki cam boncukla orbita kenarlarına kadar doldurulmuş ve Arşimet prensibine göre hacmi hesaplanmıştır. Orbita genişliği, yüksekliği ve derinliği kağıt cetveller ve kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma sonucunda ölçümler yaşa bağlı olarak değerlendirilmiş ve istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak orbitanın

4 yaşına kadar hızlıca geliştiğini, gelişimin daha sonra 17 yaşına kadar önemli derecede yavaşladığını ve 22 yaşında maksimum boyutuna ulaştığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte orbita hacmindeki artışın 17 yaşında maksimum hacmin % 90'ına ulaştığı ve bu yaşta 26.22 cm^3 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca erişkin erkek ve kız popülasyonlarında ortalama orbita hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı da belirtilmiştir.

Osaki ve arkadaşları, 16-35 yaş grubunda orbita yüksekliğini 36.05 mm, orbita genişliğini 40.65 mm ve derinliğini 36.04 mm olarak ölçmüşlerdir. Çalışmamızda ise 10 adet yetişkin kuru kafatasında orbitanın yüksekliği; 31.47-36.91 mm arasında olup ortalaması 34,09 mm olarak, genişliği; 35.62-39.49 mm arasında olup ortalaması 37.29 mm olarak bulundu. Derinliği ise 33.79-41.81 mm arasında değişmekte olup ortalaması 38.28 mm olarak tespit edildi. Bu değerlerden faydalanarak eliptik koni hacim formülüne göre hacim hesaplaması sonucu orbitanın hacmi sağda 24.54 cm^3 solda ise 24.95 cm^3 olarak tespit edildi.

Chen ve arkadaşları'nın (64) yapmış oldukları çalışmada göz hastalıkları olmayan 123 kişinin (64 erkek, 59 kadın) orbita hacimlerini BT görüntüleri üzerinde yaş gruplarına göre değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada orbita hacmini, ön-arka yöndeki derinliğini ve yatay eksenindeki iç-dış uzunluğunu (genişliği) ortaya koymuşlardır. Tüm yaş gruplarında sağ ve sol orbita hacmi arasında hiçbir farkın olmadığını, 17 yaşındaki erkeklerde orbita hacminin 23.54 ml ve 13 yaşındaki kadınlarda ortalama orbita hacminin 21.75 ml olduğunu tespit etmişlerdir. Bu değerlerin yetişkin bir orbita hacminin %95'ine ulaştığını belirtmektedir. Normal erişkin erkeklerin orbita hacmi kadınların orbita hacminden daha büyük olduğunu ve erişkin erkek ve kadının ortalama orbita hacminin sırasıyla 25.04 ml ve 22.89 ml olduğunu ortaya koymuşlardır. Yaş ve orbita hacmi arasında güçlü bir doğrusal ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada erkek ve kadın arasındaki orbital hacim farklılıklarının, 14 yaşından önce istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmektedir. Göz küresi hacminin büyümesinin orbita hacmi ile ilişkili olduğunu belirtmektedirler. Göz küresi ile orbita hacmi arasındaki oranın yaşlanmayla birlikte azaldığını ortaya koymuşlardır. Orbita hacminin 20 yaşından önce hızla büyüdüğünü, 40 yaşından sonra ise büyümenin daha yavaş seyrettiğini bildirmişlerdir.

Chau A. ve arkadaşları (65) yapmış oldukları çalışmada Hong Kong’lu 81 (43 kadın, 38 erkek) bireyden (yaşları 1-42 arasında değişen), alınan MR görüntüleri üzerinde orbita gelişimini incelemiştir. Bu çalışmada yaşamın ilk yılında orbita hacminin 12.36 cm^3 olduğunu, 1-3 yaşlarında ortalama 15.31 cm^3 olduğunu ve 11-15 yaşlarında 20.24 cm^3 ’e ulaştığı bildirilmektedir. Aynı çalışmada orbita büyüklüğündeki artışın 16 yaşından itibaren yatay durum izlemeye başladığını ve bu yaşta ortalama hacmin 21 cm^3 ve maximum hacmin 25.50 cm^3 ’e ulaştığını tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada ise fetuslarda orbita hacmini koronal BT kesitleri üzerinde ImageJ programı ile sağ orbita hacmi 2.65 cm^3 , sol orbita hacmi 2.64 cm^3 olarak ölçüldü. Arşimet prensibine göre ise fetusların orbita hacimleri sağ orbitada 3.82 cm^3 , sol orbitada 3.26 cm^3 olarak tespit edildi.

Hahn ve arkadaşları (66); yaşları 0-99 arasında değişen 100 bireye (41 kadın ve 59 erkek) ait BT görüntüleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada göz küresinin hacmini, her iki cinsten de doğumda 3 cm^3 , 24. ayda 6 cm^3 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar göz küresi hacminin 18-30 yaşlarında kadın ve erkeklerde ortalama olarak 9 cm^3 ’e ulaştığını 65-99 arasında ise tekrar 1 cm^3 kadar azalarak ortalama 8 cm^3 ’e düştüğünü bildirmektedir. Bu değerler kadın-erkek olarak ayrı ayrı incelendiğinde, genelde erkeklerin kadınlardan $0,5 \text{ cm}^3$ daha fazla hacme sahip olduğu belirtilmektedir.

Furuta (67), 109 Japon’a ait BT görüntüleri üzerinde yaptığı çalışmada orbita hacmini ve orbita hacmi ile cinsiyet, yaş, ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada boy ile orbita hacmi arasında ve sağ sol iki orbitanın lateral kenarları arasındaki mesafe ile orbita hacimleri arasında yakın bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Ağırlık ile orbita hacmi arasında ise bir ilişkinin olmadığını bildirmektedir. Orbita ile yaş arasındaki ilişkide ise erkeklerde 12-18 yaş arasında bayanlarda ise 6-12 yaş arasında anlamlı bir şekilde arttığını, 6-12 yaşları arasında ise cinsiyet farkı olmaksızın arttığını beyan etmektedir.

Yoo ve arkadaşları’nın (68) 92 erişkin Koreli’ye ait 184 orbita üzerinde yapmış oldukları çalışmada; orbita hacmini, yaş ve cinsiyet açısından analiz edilmiş, beden kitle indeksi, gözün pozisyonu ve orbita hacmi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışma orbital doku hacmi, orbital yağ hacmi hariç, kadınlara göre erkeklerde daha büyük olarak bulunmuştur. Her iki cinsten de, orbita yağ hacmi, artan yaşla birlikte artmış olmasına rağmen diğer hacimler azalmıştır. Orbital doku hacimleri, beden kitle

indeksi ile pozitif bir korelasyon göstermektedir. Ortalama orbita hacmi erkeklerde 24.1 cm^3 kadınlarda 22.6 cm^3 olarak bulunmuştur. Erkeklerin ortalama orbita hacmi kadınların orbita hacminden daha büyüktür. Her iki cinsiyette de sağ ve sol orbita hacimleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Orbita hacmi 20-40 yaş arasında 23.6 cm^3 , 41-64 arasında 23.7 cm^3 ve 65 yaş ve üzerinde ise 22.7 cm^3 'tür.

Chang ve arkadaşları (69) , yaş ortalamaları 7. 8 olan (3 ay-18 yaş arasında değişen) 72 kişinin MR görüntüleri üzerinde büyüme ve orbita derinliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda ilk 6 yılda orbita alt duvarının derinliğinde hızlı bir artış olduğunu ve 30 mm'den 45 mm'ye ulaştığını ve bundan sonra yatay bir seyir izlediğini ve aynı zamanda kafatası boyutlarındaki artış ile aralarında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmektedirler.

Acer ve arkadaşları'nın yapmış olduğu üç ayrı çalışmada (5,70,71) orbita ve göz küresi hacimlerini farklı metotlar kullanarak tespit etmiştir. Çalışmalardan ilki; 9 yetişkin kuru kafatası (6 erkek ve 3 kadın) üzerinde gerçekleştirilen ve orbita hacminin iki farklı yöntemle ölçülmesine dayanmaktadır. Bu çalışmada Arşimet prensibi (su doldurma yöntemi) ve Cavalieri prensibi (noktalı alan ölçüm cetveli) ile orbitanın hacimleri ölçülmüştür. Arşimet prensibi ile bulunan değerler altın standart hacim olarak kabul edilmiş ve iki yöntem kıyaslanmıştır. Su doldurma yöntemi ile ölçülen ortalama orbita hacmi 17.84 cm^3 , nokta sayım yöntemi kullanılarak ölçülen orbita hacmi ise 17.83 cm^3 olarak bulunmuş ve iki yöntem arasında anlamlı bir farkın olmadığı ortaya konulmuştur.

Çalışmalardan ikincisinde Cavalieri metodu ile 31 bireye (12 erkek ve 19 kadın) ait BT görüntüleri üzerinde orbita ve göz küresinin hacimleri tespit edilmiştir. Orbita hacimlerini kadınlarda sağ tarafta 18.47 cm^3 , sol tarafta 18.16 cm^3 olarak, erkeklerde ise sağ tarafta 22.35 cm^3 , sol tarafta 22.71 cm^3 olarak hesaplanmıştır. Göz küresi hacmini ise kadınlarda sağ tarafta 7.45 cm^3 , sol tarafta 7.45 cm^3 olarak, erkeklerde ise sağ tarafta 7.32 cm^3 , sol tarafta 7.61 cm^3 olarak ölçülmüştür.

Çalışmamızda ise 10 kuru kafatasına ait orbitalarından BT ile elde edilen sagittal ve koronal kesit görüntüleri üzerine Cavalieri prensibine göre noktalı alan ölçüm cetveli atılarak hacim hesaplaması yapıldı. Hacim hesaplamalarından elde edilen minimum-maksimum değerleri $15.99 - 29.01 \text{ cm}^3$ arasında olduğu tespit edildi. Koronal ve sagittal kesitlerden elde edilen hacim değerleri her bir kuru kafatası orbitası için ayrı ayrı hesaplandı. Bu hesaplamaların doğruluğunu ispat edebilmek için HK hesaplaması

yapıldı. HK değerinin %5'in altında olduğu tespit edildi. Sagittal kesitlerden elde edilen ortalama hacim değerleri sağ orbitada 23.64 cm^3 , sol orbitada 22.77 cm^3 olarak, koronal kesitlerden elde edilen ortalama hacim değerleri ise sağ orbitada 25.22 cm^3 , sol orbitada 25.38 cm^3 olarak hesaplandı.

Yine çalışmamızda, 10 adet kuru kafatasına ait orbita hacimlerinin Arşimet prensibine göre tespiti yapıldı. Kuru kafatası orbitalarında; altın standart olarak kabul edilen Arşimet prensibine göre yapılan ölçümlerde orbita hacimlerinin 16 cm^3 - 23 cm^3 arasında değiştiği tespit edildi. Arşimet Prensibi'ne göre yapılan ölçümde ortalama sağ orbita hacim değeri 18.80 cm^3 , ortalama sol orbita hacim değeri ise 18.95 cm^3 olarak bulunmuştur.

Çalışmalardan üçüncüsünde ise göz küresini ölçmek için 36 (15 erkek ve 21 kadın) bireye ait BT görüntüleri üzerinde noktalı alan cetveli ve planimetri yöntemleri kullanılarak göz küresinin hacmi belirlenmiştir. Göz küresine ait hacim değerlerini; planimetri yöntemiyle erkeklerde ve kadınlarda, sırasıyla 7.49 ve 7.06 cm^3 olarak bulunurken noktalı alan cetveli ile ortalama hacmi, erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla, 7.48 cm^3 ve 7.21 cm^3 olarak tespit edilmiştir.

Harayama ve arkadaşları'nın (72), Japon toplumuna ait 12-40 haftalık 252 fetus (127 erkek ve 125 kız) üzerinde yapmış olduğu çalışmada, göz kürelerinin çapları ve çevreleri mikrometre ile ölçülmüştür. Bu çalışmada göz küresinin horizontal çapının sagittal çapından daha uzun olduğunu ve vertikal çapın ise en kısa çap olduğunu tespit etmişlerdir. 12 haftalık fetuslarda sagittal çapın ortalama 5.10 mm , transvers çapın 5.48 mm ve vertical çapın ise 4.9 mm olduğunu, fetal yaştan ilerlemesine paralel göz küresi boyutlarında tedrici bir artış olduğunu ve 20 haftada değerlerin sırasıyla 9.36 mm , 9.74 mm ve 9.13 mm 'ye ulaştığını, 40. haftada ise bu değerlerin sırasıyla 16.52 mm , 16.96 mm ve 15.93 mm 'ye ulaştığını bildirmektedirler.

Çalışmamızda, 5 fetusa ait göz kürelerinin boyutları kumpas yardımı ile iç-dış uzunluk (transvers çap), ön-arka uzunluk (sagittal çap) ve üst-alt uzunluk (vertikal) değerleri ölçüldü. Göz küresinin iç-dış uzunluğu; 1.40 - 1.70 mm arasında, ön-arka uzunluğu; 1.00 - 1.70 mm arasında, üst-alt uzunluğu ise 0.90 - 1.40 mm arasındadır.

Fetuslara ait göz kürelerinden elde edilen koronal BT görüntüleri üzerinde ImageJ ile hacim tahminlemesi yapıldı. ImageJ ile sağ göz küresi için hacim 1.72 cm^3 , sol göz küresi için hacim 1.40 cm^3 olarak bulundu.

Çalışmamızda 5 fetusa ait kadavrada Arşimet prensibine göre göz kürelerinin hacimleri tespit edildi. Yapılan ölçümlerde göz küresi hacimlerinin 1.1-2.0 cm³ değerleri arasında olup ve sağ göz küresinde 1.82 cm³, sol göz küresinde 1.74 cm³ olarak hesaplanmıştır.

Orbita hacminin doğumu takip eden yıllarda çok hızlı bir şekilde arttığı, 3 yaşında erişkin hacminin yaklaşık %60'ına, 10 yaşında %78'ine ulaştığı ve bu artışın kafatası büyüklüğündeki artışa paralel seyrettiği bilinmektedir. Göz küresi hacmindeki artışta benzer bir durum sergilemektedir. Ancak bu artış süreci 15-17 yaşından itibaren yatay bir seyir izlemektedir. 17 yaşında ise orbita hacmi normal boyutların %97'sine ulaşmaktadır. Kadınlarda ki artış hızı erkeklere göre daha hızlı seyretmekte ve daha erken dönemde erişkinliğe ulaşmaktadır. Farklı kaynaklar incelendiğinde orbita ile ırklar arasında varyasyonların yaygın olduğu görülmektedir (65, 67, 73).

İnsan vücuduna ait çeşitli organların hacimlerini tespit etmede çok farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler arasında en çok tercih edilenleri; Arşimet prensibi, metrik ölçümler, stereolojik teknikler, görüntüleme yöntemleri ve bilgisayar yazılımlarına dayanan teknikler olarak sayabiliriz. Bu yöntemler içerisinde en doğru ve tutarlı sonuçlar Arşimet prensibi ile yapılan ölçümlerden elde edilmektedir. Bu yüzden Arşimet prensibi ile elde edilen ölçüm değerleri altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak Arşimet prensibi ile organların hacim ölçümlerini canlılar üzerinde yapmak mümkün değildir. Bu yöntem kadavradan alınan organlar üzerinde uygulanabilir. Diğer yöntemlerde ise ölçüm yapan şahsın tecrübesi, tekniğin kullanım biçimi ve görüntü kalitesi gibi faktörler sonuçlar üzerinde etkili olmaktadır. Bu yüzden hacim ölçümlerinde birden fazla teknik bir arada kullanılmakta ve Arşimet prensibine yakın sonuçlar veren yöntemlerden faydalanılarak canlılar üzerinde hacim tahminlemesi yapılmaktadır (29, 35-39, 70). Bizim çalışmamızda da altın standart olarak Arşimet prensibini, kumpas yardımı ile ölçülen linear boyutları kullanarak eliptik koni formülünü, stereolojik yöntemlerden Cavalieri prensibini ve ImageJ programını kullanarak hacim tahminlemesi yapıldı. Çalışmamızda Arşimet prensibi ile elde ettiğimiz değerler ve diğer yöntemlerle elde ettiğimiz değerler arasında benzerlik bulunmaktadır.

Kafatasındaki hacimsel artış ile beynin büyümesi arasında pozitif bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla orbita içerisinde yer alan yapıların büyümesiyle birlikte orbitada hacimsel bir artış meydana gelmektedir. Kafatası suturlarının gelişimi

tamamlandıktan sonra kafatasının büyümesindeki artışın durmasıyla birlikte orbita hacmindeki artış da durmaktadır (63).

Birçok faktör (konjenital, travmatik, neoplastik, vasküler ve endokrin kökenli faktörler vs.) orbitanın gelişmesinde değişikliğe sebep olabilir. Bu faktörler orbital hacimde ve orbita içeriğindeki yumuşak yapılarda büyük çaplı değişiklikler meydana getirebilir. Bu bölgenin gelişmesi ve büyümesi esnasında ortaya çıkan böyle durumlarda; bu bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde ve tedavilerde değişiklikler yapılması gerekebilir. Orbita hacminin ölçümü kraniomaksillofasial cerrahi uygulamaları için ve bazen de orbita içindeki göz küresi pozisyon değişiklikleri (Örneğin: enoftalmos ya da Grave oftalmopatilerin düzeltilmesi gibi) için gereklidir. Ayrıca, bebeklerde orbitadaki vasküler anomalilerin cerrahi tedavisinde, 16 aydan daha büyük hastalarda kemik gelişiminin durumu dikkate alınmalıdır (63, 70, 74,75).

Maksillofasial travmadan sonra orbita hacim ölçümü hem hasarın şiddetinin tahmin edilmesi hem de enoftalmusa neden olacak muhtemel komplikasyonların engellenmesi için değerli bilgiler sağlar. BT görüntüleri kullanılarak yapılan orbita hacim çalışmaları 1980'lerin ortalarından sonra rapor edilmiş ve klinik faydalarının olabileceğinin farkına varılmıştır (67,70,74,76). Yaptığımız bu çalışmada kullandığımız yöntemlerin hacim ölçümlerinde altın standart değerlere yakın sonuçlar vermesi klinikte rahatlıkla uygulanabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen verilerin yukarıda izah etmeye çalıştığımız durumlarda klinisyenlere ışık tutacağını ümit etmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

1. Petriçli İS, Özen Tunay Z, Özdemir Ö. Yenidoğan Göz Taramasında Saptanan Doğumsal Göz Anomalilerinin Dağılımı. Klinik Çalışma. Ret-Vit 2012; 20: 273-278.
2. Demir F. Orbita'da Bulunan Kemik Yapıların ve Canalis Opticus'un Morfolojik ve Morfometrik İncelenmesi, Çevre Sağlığı Bölümü Bitirme Tezi, Sağlık Eğitim Enstitüsü, Kayseri, 2004: ss 1.
3. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 4. Baskı, 2. Cilt, Güneş Kitabevi, Ankara, 2006: ss. 354-363.
4. Aysun İ. Birinci Basamakta Periyodik Bebek ve Çocuk Kontrollerinde Uygulanacak Temel Göz Muayenesi. Ankara Tıp Mecmuası 1995; 48: 123-124.
5. Acer N, Sahin B, Ucar T, Usanmaz M. Unbiased estimation of the eyeball volume using the Cavalieri principle on computed tomography images. J Craniofac Surg. 2009; 20: 233-237.
6. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. Angle Orthod 2000; 70: 471-483.
7. Perkins ES. Ocular volume and ocular rigidity. Exp Eye Res 1981; 33: 141-145.
8. Hahn FJ, Chu WK. Ocular volume measured by CT scans. Neuroradiology 1984; 26: 419-420.
9. Ranly DM. Craniofacial growth. Dent Clin N Am 2000; 44: 457-470.

10. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 4. Baskı, 1. Cilt, Güneş Kitabevi, Ankara, 2006: ss. 1-54.
11. Kaçar D, Barut Ç. The Anatomy of the Orbita Wall and the Preseptal Region: Basic View. Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences 2011; 19: 15-20.
12. Arat Y, Karmonik C, Chaudhry I, et al. Measurement of Eyelid and Orbital Fat Volume in Different Age Groups by Computed Tomography. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2010; 30: 998- 1000.
13. Rankin RN, Fenster A, Downey DB, et al. Three-dimensional sonographic reconstruction: techniques and diagnostic applications. AJR 1993; 161: 695-702.
14. Çakır M. Sağlık Yüksek Okulları İçin Human Anatomi. Ders Notları, Niğde Üniversitesi 2007; ss. 23-24.
15. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Gray's Anatomi, Yıldırım M.(Edt), Öncü Basımevi, Ankara, 2007: ss. 763-852.
16. Gövsa Gökmen F. Sistemik Anatomi, Güven Kitabevi, İzmir, 2003; ss. 869-889.
17. Tellioglu AT, Tekdemir İ, Ergin A. Orbita İçerisinde Yağ Dokusu: Anatomik Kadavra Çalışması. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2000; 53: 79-81.
18. Snell RS. Klinik Anatomi 6.Edisyon, Yıldırım M. (Edt), Yüce Yayın, 2004: ss. 709-724.
19. Putz R, Pabst R. Sobotta (21 th ed). Arıncı K (çev.ed). İnsan Anatomisi Atlası (çev.), 1. cilt, Beta Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2001: ss. 57-58, 366-369.
20. Dere F. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 6. Baskı, Adana 2010: ss. 598-610.
21. Malkoç İ. Göz Küresinin Tabakaları: Anatomik ve Histolojik Bir Derleme Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Erzurum, 2006; 124-129.
22. Yıldırım M. Topografik Anatomi (2.Baskı), Nobel Tıp Kitabevleri, Mart, 2004: ss. 453-454.
23. Kanski J. Clinical Diagnosis in Ophthalmology. Hasanreisoglu B, Önoğlu M (edt), Mosby Elsevier, ss: 71-113.

24. Bayramlar H. Orbita, Göz Kitabı, İnönü Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Malatya, 1999: ss. 179-192.
25. Kafadar İ, Tufan B, Zeren B. Nadir bir Doğumsal Anomali Anoftalmi/Mikroftalmi. Okmeydan Tıp Dergisi 2011; 27: 118-122.
26. Ocakoğlu Ö. Pediatrik Glokomlar. Konjenital Glokom; Klinik-Tanı, Glo-Kat 2011; 6: 41-48.
27. Rhyu IJ, Cho TH, Lee NJ, et al. Magnetic resonance image-based cerebellar volumetry in healthy Korean adults. Neurosci Lett 1999; 270: 149–152.
28. Acer N, Şahin B, Ekin N, Ergür H, Basaloglu H. Relation between intracranial volume and the surface area of the foramen magnum. J Craniofac Surg 2006; 17: 326-330.
29. Mayhew TM, Gundersen HJ. If you assume, you can make an ass out of u and me: a decade of the disector for stereological counting of particles in 3D space. J Anat 1996; 188: 1–15.
30. Mayhew TM, Olsen DR. Magnetic resonance imaging (MRI) and model-free estimates of brain volume determined using the Cavalieri principle. J Anat 1991; 178: 133–144.
31. Emirzeoğlu M, Sahin B, Selcuk MB, Kaplan S. The effects of section thickness on the estimation of liver volume by the Cavalieri principle using computed tomography images. Eur Radiol 2005; 56: 391–397.
32. Kalkan E, Cander B, Gul M, et al. Prediction of prognosis in patients with epidural hematoma by a new stereological method. Tohoku J Exp Med 2007; 211: 235–242.
33. Gundersen, HJ, Jensen, EB. The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. J. Microscopy 1987; 147: 229-263.
34. Odacı E, Yıldırım Ş, Bahadır A ve ark. Yeni Stereolojik Yöntemlerin Olası Hata Kaynakları ve Çözüm Yolları. T Klin Tıp Bilimleri 2004; 24: 78-87.
35. Gundersen, HJ, Bendtsen TF, Korbo L, et al. Some new, simple, and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. APMIS 1988; 96: 379-394.

36. Gundersen, HJ, Bagger P, Bendtsen TF, et al. The new stereological tools: disector, fractionator, nucleator, and point sampled intercepts and their use in pathological research and diagnosis. *APMIS* 1988; 96: 857-881.
37. Weibel ER. Stereological principles for morphometry in electron microscopic cytology. *Int Rev Cytol* 1969; 26: 235-302.
38. Howard CV, Reed MG. *Unbiased Stereology: Three-dimensional measurement in microscopy*, (2 nd ed), Bios Scientific Publishers, Oxford 2005: pp. 28-55.
39. Acer N, Bayar B, Başaloğlu H, et al. Unbiased estimation of the calcaneus volume using the Cavalieri principle on computed tomography images, *Annals of Anatomy. Ann Anat* 2008; 190: 452-460.
40. Odacı E, Bahadır A, Yıldırım S ve ark. Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplaması ve Klinik Kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2005; 25: 421–428.
41. Canan S, Şahin B, Odacı E ve ark. Toplam Hacim, Hacim Yoğunluğu ve Hacim Oranlarının Hesaplanmasında Kullanılan Bir Stereolojik Yöntem: Cavalieri Prensibi. *T Klin Tıp Bilimleri* 2002; 22: 7–14.
42. Mackey CE, Pakkenberg B, Roberts N. Comparison of compartment volumes estimated from MR images and Physical sections of formalin fixed cerebral hemispheres. *Acta Sterol* 1999; 18: 149-159.
43. Roberts N, Puddephat MJ, McNulty V. The benefit of stereology for quantitative radiology. *Br J Radiol* 2000; 73: 679–697.
44. Webb J, Guimond A, Eldridge P, et al. Automatic detection of hippocampal atrophy on magnetic resonance images. *Magn Reson Imaging* 1999; 17: 1149-1161.
45. Calmon G, Roberts N. Automatic measurement of changes in brain volume on consecutive 3D MR images by segmentation propagation. *Magn Reson Imaging* 2000; 18: 439-453.
46. Mazonakis M, Damilakis J, Varveris H. Bladder and rectum volume estimations using CT and stereology. *Comput Med Imaging Graph* 1998; 22: 195-201.

47. Liu C, Edwards S, Gong Q, Roberts N, Blumhardt LD. Three dimensional MRI estimates of brain and spinal cord atrophy in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999; 66: 323-330.
48. Vaithianathar L, Tench CR, Morgan PS, Lin X, Blumhardt LD. White matter T(1) relaxation time histograms and cerebral atrophy in multiple sclerosis. *J Neurol Sci* 2002; 197: 45-50.
49. Sahin B, Aslan H, Unal B, et al. Brain Volumes of the Lamb, Rat and Bird do not Show Hemispheric Asymmetry: A Stereological Study. *Image Anal Stereol* 2001; 20: 9-13.
50. Clatterbuck RE, Sipos EP. The efficient calculation of neurosurgically relevant volumes from computed tomographic scans using Cavalieri's Direct Estimator. *Neurosurgery* 1997; 40: 339-342.
51. Roberts N, Garden AS, Cruz-Orive LM, Whitehouse GH, Edwards RH. Estimation of fetal volume by magnetic resonance imaging and stereology. *Br J Radiol* 1994; 67: 1067-1077.
52. Gundersen, HJ. Stereology of arbitrary particles. A review of unbiased number and size estimators and the presentation of some new ones in memory of William R Thomson. *J Microsc* 1986; 143: 3-45.
53. Acer N, Şahin B, Baş O, Ertekin T, Sarsılmaz M. Comparison of three methods for the estimation of total intracranial volume: stereologic, planimetric, and anthropometric approaches. *Ann Plast Surg* 2007; 58: 48-53.
54. Sahin B, Acer N, Sonmez O F, et al. Comparison of the four methods for the estimation of intracranial volume: a gold standard study, *Clin. Anat* 2007; 20: 766-773.
55. Şahin B. Klinik ve Deneysel Çalışmalarda Stereolojik Yöntemler Kursu. Stereoloji Derneği ve Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı İşbirliğiyle. Afyonkarahisar, 2006.
56. Gundersen HJ, Jensen EBV, Kieu K, Nielsen J. The Efficiency of systematic sampling in stereology-reconsidered. *J Microsc* 1999; 193: 199-211.

- [illegible]

69. Chang JT, Morrison CS, Styczynski JR, et al. Pediatric Orbital Depth and Growth: A Radiographic Analysis. *J Craniofac Surg* 2015; 26: 1988-1991.
70. Acer N, Sahin B, Ergür H, Basaloglu H, Ceri NG. Stereological estimation of the orbital volume: a criterion standard study. *J Craniofac Surg* 2009; 20: 921-925.
71. Acer N, Demir M, Uçar T, Pekmez H, Göktaş A. Estimation of the eyeball and orbital volume using the cavalieri principle on computed tomography images. *Balkan Med J* 2011; 28: 184-188.
72. Harayama K, Amemiya T, Nishimura H. Development of the eyeball during fetal life. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1981; 18: 37-40.
73. Bentley RP, Sgouros S, Natarajan K, Dover MS, Hockley AD. Normal changes in orbital volume during childhood. *J Neurosurg* 2002; 96: 742-746.
74. Cooper WC. A method for volume determination of the orbit and its contents by high resolution axial tomography and quantitative digital image analysis. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1985; 83: 546-609.
75. Koppel DA, Foy RH, McCaul JA, et al. The reliability of 'Analyze' software in measuring orbital volume utilizing CT-derived data. *J Craniomaxillofac Surg* 2003; 31: 88-91.
76. Bite U, Jackson IT, Forbes GS, et al. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 1984; 75: 502-507.

ETİK KURULUN ADI	: ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
AÇIK ADRES	: Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı/Melikgazi/KAYSERİ
TELEFON	: 0 352 437 49 10 - 11
FAKS	: 0 352 437 52 85
E-POSTA	: byancar@erciyes.edu.tr

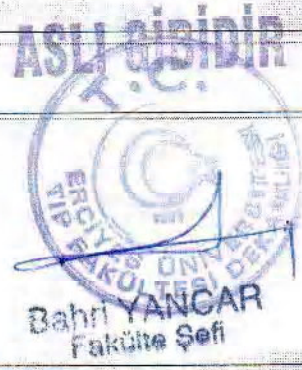
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yenidoğanlarda orbita ve bulbul oculi hacminin hesaplanması		
	ARIŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr. Erdoğan Unur		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anatomi		
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr. Erdoğan Unur		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı/Kayseri		
	DESTEKLEYİCİ			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLCİSİ			
	ARAŞTIRMA FAZİ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
FAZ 3		☐		
FAZ 4		☐		
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐		
	Yüksek Doz Araştırması	☐		
	Diğer İse Belirtiniz	☒	Yüksek Lisans Tezi	
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	
	SİG-ORTA	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFERFORMU	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	
	ILAN	
	YILLIK BİLDİRİM	
	SONUÇ RAPORU	

ASLI GİBİDİR

Bahri YANCAR
Fakülte Şefi



DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER	☐	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2012/241	Karar Tarihi : 03.04.2012
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
---------------	--

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI : Prof. Dr. Kader KÖSE

ETİK KURUL ÜYELERİ

Ünvanı / Adı Soyadı Ek Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Kader KÖSE	Tıbbi Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒ X	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Prof. Dr. Olgun KONTAŞ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Prof. Dr. Duran ARSLAN	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Prof. Dr. Nazan DOLU	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒ X	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Prof. Dr. İrfan ÖZYAZGAN	Plastik ve Rekonst.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Doç. Dr. Polat DURUKAN	Acil Tıp	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Doç. Dr. Fatih TANRIVERDİ	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☐ H ☒ X	
Doç. Dr. Leyla HASDIRAZ	Göğüs Cerrahisi	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒ X	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Doç. Dr. Ertuğrul MAVİLİ	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Doç. Dr. Hasan B. ULUSOY	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Doç. Dr. Mehmet A. SOMDAŞ	KBB	Kayseri Eğitim Hastanesi	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Ferhan ELMALI	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Av. Zübeyde ÇELEBİ	Avukat	Hukuk Müşaviri	E ☐ K ☒ X	E ☐ H ☒ X	E ☒ X ☐ H ☐	
Ecz. Dilşad KÜÇÜKKEHAH	Eczacı	Serbest Eczacı	E ☐ K ☒ X	E ☐ H ☒ X	E ☐ H ☒ X	
Yusuf Oğuz ALTUNTAŞ	Sivil Üye	Sivil-Tiyatro Sanatçısı	E ☒ X ☐ K ☐	E ☐ H ☒ X	E ☐ H ☒ X	

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Süheyla Akargöl

Doğum Tarihi ve Yeri: 08 Ağustos 1985, Of

Medeni Hali: Bekar

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Kurum	Yıl
Temel Eğitim		Kadı Burhanettin İlköğretim Okulu	1999
Orta Öğretim		Y.D.A Kayseri Lisesi	2003
Lisans	Hemşirelik	Erciyes Üniversitesi	2008
Yüksek Lisans	Anatomi	Erciyes Üniversitesi	2015

İŞ DENEYİMLERİ

KAYSERİ ÖZEL KIZILAY HASTANESİ 2008-2011 yılları arasında poliklinik hemşiresi

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ ÇOCUK HASTANESİ PEDIATRİ YOĞUN BAKIM 2012 6 ay süreli yoğun bakım hemşiresi

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ENDOKRİNOLOJİ VE METABOLİZMA SERVİSİ 2012-2015 (halen devam etmekte) servis hemşiresi

YABANCI DİL: İngilizce

EĞİTİMLER

1. 14. Ulusal Anatomi Kongresi ve International Symposium of Clinical and Applied Anatomy (ISCAA) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 28.06.2012 - 01.07.2012 Ankara
2. 'DTI ile Beyin Parselasyon Harita Hazırlama ve Fiber Traktografi Kursu' Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi ABD Temmuz 2013 Kayseri

BİLDİRİLER

1. Özçelik Ö, Çınar Ş, Atay E, **Akargöl S**, Unur E. Anket Çalışması: Tıp Fakültesi Dönem 2 Öğrencilerinin Sosyo-Demografik Özellikleri ve Anatomi Eğitimi Hakkındaki Düşünceleri. Anatomi Günleri, Kayseri - 2013 (Poster Bildiri).
2. **Akargöl S**, Yılmaz F, Tokpınar A, Acer N, Coşkun A, Unur E. Kuru Kafataslarında Cavalieri Metodu ve Arşimet Prensibi ile Orbita Hacminin Hesaplanması. Anatomi Günleri, Erzurum - 2014 (Poster Bildiri).
3. Arslan A, Acer N, Sönmez M, Ocak H, Ertekin T, **Akargöl S**, Dağdelen U, Saraçoğlu Ö. Carnosine effect to the number of Purkinje cells in cerebellum following exposure to 900 MHZ electromagnetic field. XXIV International Symposium on Morphological Sciences, İstanbul - 2015 (Poster Bildiri).