



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
ANATOMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**PARKİNSON HASTASI BİREYLERİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLERİ İLE SUBKORTİKAL
YAPI HACİMLERİNİN SAĞLIKLI BİREYLERLE
KIYASLANARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Abdulkerim KASAP

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mert NAHİR

TOKAT – 2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Mert NAHİR danışmanlığında hazırlamış olduğum “Parkinson Hastası Bireylerin Manyetik Rezonans Görüntüleri İle Subkortikal Yapı Hacimlerinin Sağlıklı Bireylerle Kıyaslanarak İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

05/01/2023

Abdulkerim KASAP

TEŞEKKÜR

Hayatımın her alanında yanımda olan, tüm kararlarımda destekçim olan ve eğitimime zaman ayırmama imkân sağlayan sevgili eşim Kader KASAP'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım, sadece okulda değil günün her saatinde, mesaide veya mesai dışı fark etmeksizin sorularıma özenle cevap veren ve bana zaman ayıran kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mert NAHİR'e çok teşekkür ederim.



ÖZET
PARKİNSON HASTASI BİREYLERİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİ
İLE SUBKORTİKAL YAPI HACİMLERİNİN SAĞLIKLI BİREYLERLE
KIYASLANARAK İNCELENMESİ

Kasap, Abdulkerim
Yüksek Lisans, Anatomi Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mert Nahir
Ocak 2023, xiii + 62 Sayfa

Parkinson substantia nigra dejenerasyonuna bağlı oluşan ve beyin hacmini olumsuz yönde etkileyen nörodejeneratif bir hastalıktır. Çalışmamızın amacı Parkinson hastalığına bağlı subkortikal beyin yapılarında oluşan hacim değişikliklerini incelemektir. Bireyler arasındaki farkın etkisini en aza indirmek amacıyla yapı hacimleri Toplam İntrakranial Hacim'e de oranlanarak hacim oranları da karşılaştırılmıştır. Subkortikal yapılardaki hacim değişimlerini saptayarak etkilenen yapıları tespit etmek hastalığın erken tanısı ve yapıların işlevlerine göre erken önlem alınabilmesini mümkün kılacaktır. Çalışmaya 58 Parkinson hastası (15 kadın, 43 erkek) ve 28 sağlıklı bireye ait (9 kadın, 19 erkek) manyetik rezonans görüntüsü dahil edildi. Görüntüler üzerinden otomatik beyin segmentasyon programı BrainSuite ile hacim ölçümleri yapıldı. Parkinson hastası grupta sağ nucleus caudatus hacim oranı anlamlı şekilde daha düşük çıkarken; sol putamen hacmi ve sol globus pallidus hacmi, sol putamen hacim oranı ve bilateral globus pallidus hacim oranları kontrol grubunda anlamlı şekilde daha düşük çıkmıştır. Bu da bize hacim oranlarına da bakmanın bir fark oluşturduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Parkinson; Subkortikal Yapılar; Gri madde; BrainSuite;
Toplam İntrakranial Hacim

ABSTRACT

A COMPARATIVE EXAMINATION OF VOLUME OF THE SUBCORTICAL STRUCTURES BY MAGNETIC RESONANCE IMAGES OF PARKINSON PATIENTS WITH THE HEALTHY INDIVIDUALS

Kasap, Abdulkirim
Master's Thesis, Major Science of Anatomy
Advisor: Assit.Prof.Dr. Mert Nahir
January 2023, xiii + 62 Pages

Parkinson's is a neurodegenerative disease that occurs due to substantia nigra degeneration and negatively affects brain volume. The aim of our study is to examine the volume changes in subcortical brain structures due to Parkinson's disease. In order to minimize the effect of the difference between individuals, the volume ratios were also compared by dividing the building volumes by the Total Intracranial Volume. Detecting the volume changes in subcortical structures and identifying the affected structures will enable early diagnosis of the disease and early measures to be taken according to the functions of the structures. Magnetic resonance imaging of 58 Parkinson's patients (15 women, 43 men) and 28 healthy individuals (9 women, 19 men) were included in the study. Volume measurements were made on the images with the automatic brain segmentation program BrainSuite. While right nucleus caudatus volume ratio were significantly lower in Parkinson's disease group; left putamen volume and left globus pallidus volume, left putamen volume ratio and bilateral globus pallidus volume ratios were significantly lower in control group. This showed us that looking at volume ratios also makes a difference.

Keywords: Parkinson; Subcortical Structures; Grey Matter; BrainSuite; Total Intracranial Volume

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Parkinsonizm	2
2.2.Kranium.....	2
2.3. Cerebrum	5
2.3.1. Cortex Cerebri	6
2.3.2. Corpus Callosum	8
2.3.3. Glandula Pinealis (Pineal Bez).....	10
2.3.4. Hipokampus	12
2.3.5. Amygdala (Corpus Amygdaloideum).....	14
2.3.6. Nucleus Caudatus	14
2.3.7. Putamen.....	15
2.3.8. Globus Pallidus.....	16
2.3.9. Nucleus Accumbens	17
2.3.10. Thalamus	17
2.3.11. Corpus Mamillare	18
2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	19
2.5. Görüntüleme Yazılımları.....	20
2.5.1. RadiAnt DICOM Viewer	20
2.5.2. ImageJ	21
2.5.3. BrainSuite.....	21
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Metot	22

3.2.1. MR Görüntüleme Prosedürü	22
3.2.2. Görüntülerin Hazırlanması.....	23
3.2.3. MR Görüntülerinin İşlenmesi.....	25
3.2.4. Toplam İntrakranial Hacmin Hesaplanması	34
4. BULGULAR.....	40
5. TARTIŞMA	50
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. PHG ve KG'deki Yaş Değerleri.....	40
Tablo 4.2. PHG ve KG'deki TİH ve Cerebrum Hacmi Değerleri.....	40
Tablo 4.3. PHG ve KG'deki Pineal Bez ve Corpus Callosum Hacmi Değerleri.....	41
Tablo 4.4. PHG ve KG'deki Cerebrum Hacim Oranı, Pineal Bez Hacim Oranı, Corpus Callosum Hacim Oranı Değerleri.....	41
Tablo 4.5. PHG ve KG'deki Sağ Hipokampus Hacmi ve Sol Hipokampus Hacmi Değerleri.....	42
Tablo 4.6. PHG ve KG'deki Sağ Hipokampus Hacim Oranı ve Sol Hipokampus Hacim Oranı Değerleri.....	42
Tablo 4.7. PHG ve KG'deki Sağ Amygdala Hacmi ve Sol Amygdala Hacmi Değerleri..	43
Tablo 4.8. PHG ve KG'deki Sağ Amygdala Hacim Oranı ve Sol Amygdala Hacim Oranı Değerleri.....	43
Tablo 4.9. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Caudatus Hacmi ve Sol Nucleus Caudatus Hacmi Değerleri.....	44
Tablo 4.10. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Caudatus Hacim Oranı ve Sol Nucleus Caudatus Hacim Oranı Değerleri.....	44
Tablo 4.11. PHG ve KG'deki Sağ Putamen Hacmi ve Sol Putamen Hacmi Değerleri...	45
Tablo 4.12. PHG ve KG'deki Sağ Putamen Hacim Oranı ve Sol Putamen Hacim Oranı Değerleri.....	45
Tablo 4.13. PHG ve KG'deki Sağ Globus Pallidus Hacmi ve Sol Globus Pallidus Hacmi Değerleri.....	46
Tablo 4.14. PHG ve KG'deki Sağ Globus Pallidus Hacim Oranı ve Sol Globus Pallidus Hacim Oranı Değerleri.....	46
Tablo 4.15. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Accumbens Hacmi ve Sol Nucleus Accumbens Hacmi Değerleri.....	47
Tablo 4.16. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Accumbens Hacim Oranı ve Sol Nucleus Accumbens Hacim Oranı Değerleri.....	47
Tablo 4.17. PHG ve KG'deki Sağ Talamus Hacmi ve Sol Talamus Hacmi Değerleri....	48

Tablo 4.18. PHG ve KG'deki Sağ Talamus Hacim Oranı ve Sol Talamus Hacim Oranı Değerleri.....	48
--	----

Tablo 4.19. PHG ve KG'deki Sağ Corpus Mamillare Hacmi ve Sol Corpus Mamillare Hacmi Değerleri.....	49
--	----

Tablo 4.20. PHG ve KG'deki Sağ Corpus Mamillare Hacim Oranı ve Sol Corpus Mamillare Hacim Oranı Değerleri.....	49
--	----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Ossa cranii (Netter, 2018).....	3
Şekil 2.2. Calvaria iç yüzden görünüşü (Sobotta et al., 2011).....	4
Şekil 2.3. Basis cranii ve fossa cranii'ler (Sobotta et al., 2011).....	5
Şekil 2.4. Cerebrum'un kıvrımlı yapısı (Sobotta et al., 2011).....	6
Şekil 2.5. Cortex'in Cerebrum kesitindeki görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	7
Şekil 2.6. Brodmann alanları ve Homunkulus gösterimi (Sobotta et al., 2011).....	7
Şekil 2.7. Corpus callosum ve kısımları (Netter, 2018).....	9
Şekil 2.8. Corpus callosum üst yüzden görünümü ve indiseum griseum (Sobotta et al., 2011).....	9
Şekil 2.9. Corpus callosum ve bağlantıları (Sobotta et al., 2011).....	10
Şekil 2.10. Gl. pinealis'in sagittal keşide görünüşü (Netter, 2018).....	11
Şekil 2.11. Gl. pinealis'in posterolateralinden görünüşü (Sobotta et al., 2011).....	11
Şekil 2.12. Gl. pinealis'in posteriordan görünüşü (Sobotta et al., 2011).....	12
Şekil 2.13. Hippocampus'un posterolateralinden görünüşü (Sobotta et al., 2011).....	13
Şekil 2.14. Hippocampus'un üst yüzden görünüşü (Netter, 2018).....	13
Şekil 2.15. Amygdala ve yerleşimi (Netter, 2018).....	14
Şekil 2.16. Nucleus caudatus görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	15
Şekil 2.17. Putamen görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	15
Şekil 2.18. Koronal kesitte Putamen görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	16
Şekil 2.19. Globus pallidus görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	17
Şekil 2.20. Thalamus ve adhesio interthalamica (Netter, 2018).....	18
Şekil 2.21. Corpus mamillare görüntüsü (Sobotta et al., 2011).....	19
Şekil 3.1. RadiAnt Programında MR Görüntülerinin Kontrolü ve Dışa Aktarımı.....	23
Şekil 3.2. ImageJ Programında Görüntülerin Voksel Değerlerinin Kontrolü.....	24

Şekil 3.3. ImageJ Programında Aksiyel Görüntü Serisi Oluşturma.....	24
Şekil 3.4. ImageJ Programından Görüntünün Dışa Aktarılması.....	25
Şekil 3.5. BrainSuite Programında Atlas Seçimi ve Programın Basamakları.....	26
Şekil 3.6. BrainSuite Programında Kafatası Soyma Basamağı.....	27
Şekil 3.7. BrainSuite Programında Kafatası ve Scalp Basamağında Kafatası ve Kafa Derisinin Ayrılması.....	27
Şekil 3.8. BrainSuite Programında Doku Sınıflandırma Basamağı.....	28
Şekil 3.9. BrainSuite Programında Beyin Etiketleme Basamağı.....	29
Şekil 3.10. BrainSuite Programında İç Korteks Maskesi Basamağı.....	29
Şekil 3.11. BrainSuite Programında Yüzey Düzeltme Basamağı.....	30
Şekil 3.12. BrainSuite Programında İç Kortikal Yüzey Oluşturma Basamağı.....	31
Şekil 3.13. BrainSuite Programında Pial Yüzey Oluşturma Basamağı.....	31
Şekil 3.14. BrainSuite Programında Hemisfer Ayırma Basamağı.....	32
Şekil 3.15. BrainSuite Programında Hemisfer Etiketleme Basamağı.....	32
Şekil 3.16. Sayısal Verileri İçeren Roiwise.Stats Uzantılı Dosya Görüntüsü.....	33
Şekil 3.17. Sayısal Verilerin Aktarıldığı Excel Tablosu.....	34
Şekil 3.18. Toplam İntrakranial Hacmin Hesaplanması İçin ImageJ Programında Yapılacak Ön Ayarlar.....	35
Şekil 3.19. Örneklem Almak İçin ImageJ Programında Reduce Özelliğinin Seçilmesi..	36
Şekil 3.20. ImageJ Programında Örneklem Onda Bir Olması İçin Gerekli Değişkenin Seçilmesi.....	36
Şekil 3.21. ImageJ Programında İntrakranial Maskenin Seçilmesi.....	37
Şekil 3.22. ImageJ Programında Seçili Maskenin Alanının Ölçülmesi.....	37
Şekil 3.23. ImageJ Programında Alan Ölçümü Yapılan Kesitlerin Ölçüm Sonuçları....	38
Şekil 3.24. ImageJ Programında Elde Edilen Alan Değerlerinin Önceden Formül İle Hazırlanmış Excel Tablosuna Aktarılarak Hacim Verisi Elde Edilmesi.....	38

Şekil 3.25. Özel Olarak Hazırlanan Excel Tablosunda Her Bir Yapı Hacminin İlgili Hücreye Girilerek Hacim Oranlarının Elde Edilmesi.....	39
---	----



KISALTMALAR

PH: Parkinson Hastalığı

PHG: Parkinson Hastası Grubu

KG: Kontrol Grubu

TİH: Toplam İntrakranial Hacim

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme



1. GİRİŞ

Ortalama insan yaşam süresinin artması, toplumda nörodejeneratif hastalıkların görülme sıklığını artırmıştır. Parkinson hastalığı (PH), Alzheimer hastalığından sonra en sık görülen nörodejeneratif hastalıktır (Nussbaum & Ellis, 2003). PH, ilk olarak 1817 yılında James Parkinson tarafından tanımlanmıştır (Parkinson, 2002). Rijidite, tremor, hareketlerde yavaşlık gibi belirtileri görülmektedir.

Nigrostriatal dopaminerjik nöronların dejenerasyonu sonucu olduğu bilinmektedir. Hem kortikal hem de subkortikal yapıları etkileyebilmektedir. Koku hariç diğer duyuların kortekse ulaşmadan önce thalamus'a uğraması, beslenmenin subkortikal merkezlerde düzenlenmesi ve bilateral hareketlerin koordinasyonunun subkortikal yapılar ile sağlanması, PH'de subkortikal yapıların önemini göstermektedir.

Korteks hacmi inceleyen ve subkortikal yapıları tek tek inceleyen çalışmalar olsa da subkortikal yapıları genel olarak inceleyen çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir.

Çalışmamızda subkortikal yapılar hem hacimce gruplar arasında karşılaştırıldı. Hem de morfolojik farkları en aza indirmek için yapıların Toplam İntrakranial Hacim'e (TİH) oranına bakıldı. İnsan kaynaklı hata oranını düşürmek için otomatik beyin segmentasyon programı BrainSuite kullanıldı.

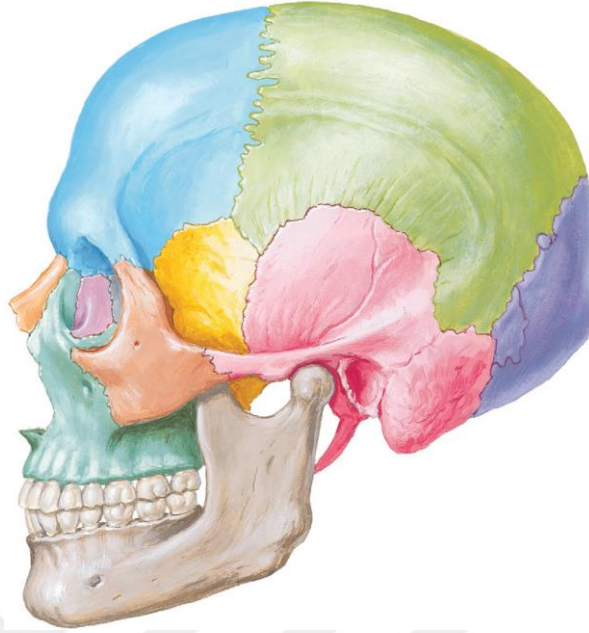
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Parkinsonizm

Parkinson hastalığı yaygın bir nörolojik hastalıktır. Motor ve motor olmayan semptomlarla kendini gösteren ilerleyici, dejeneratif bir hastalıktır. İlk olarak 1817'de James Parkinson tarafından “An Essay on the Shaking Palsy” de spesifik bir sendrom olarak tanımlanmıştır (Hayes, 2019). Ancak PH semptomları, o zamandan binlerce yıl önce de görülmüştür. Aslında, PH için semptomlar ve potansiyel tedavilerden, Hindistan'da MÖ 5000 gibi erken bir tarihte uygulanan tıp sistemi olan Ayurveda'da ve 2500 yıl önce ortaya çıkan ilk Çin tıbbi metni Nei Jing'de de bahsedilmiştir. Tanımlamalar, postural reflekslerin kaybı ve donmanın yanı sıra titreme, rijidite ve bradikinezinin varlığı ile karakterize edilen nörolojik bozuklukları tanımlamak için en sonunda Parkinsonizm terimi ortaya çıkana kadar önemli ölçüde gelişmiştir. Parkinsonizmin en yaygın nedeni, substantia nigra dejenerasyonunun neden olduğu idiyopatik bir form olan PH olmuştur. Progresif supranükleer felç, çoklu sistem atrofisi ve kortikobazal dejenerasyon gibi diğer bozukluklar, Parkinsonizmin ek nörolojik defisitlerle birleşmesi nedeniyle topluca; parkinsonizm artı bozukluklar veya atipik parkinsonizm olarak adlandırılmıştır (Alvarez et al., 2007).

2.2.Kranium

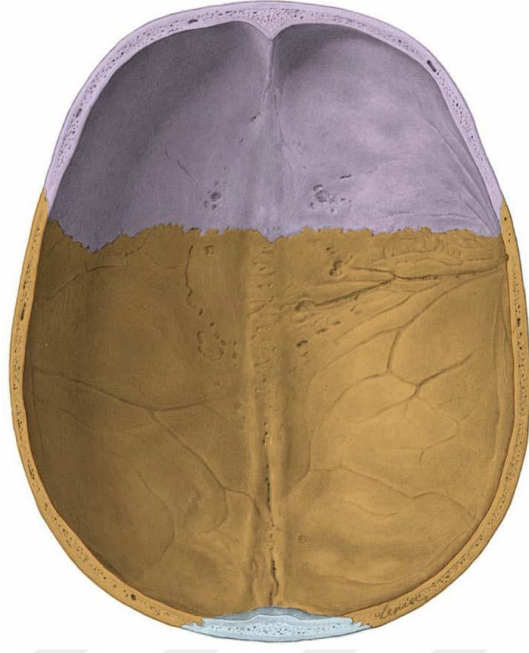
Kafa iskeletine cranium, kemiklerine ise ossa cranii denir. Cranium toplamda 22 kemikten oluşur. Bu sayıya 3 çift kulak kemiği de eklenirse sayı 28 olur. Cranium ikiye ayrılır: Beyin ve beyinciği çevreleyen kısma neurocranium; yüz bölgesi ve çevresini oluşturan kısma ise viscerocranium denir (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).



Şekil 2.1. Kranium kemikleri
(Netter, 2018)

Viscerocranium 14 kemikten oluşur. Mandibula ve vomer tek olarak bulunurken; os lacrimale, os palatinum, maxilla, os zygomaticum, os nasale ve concha nasalis inferior çift olarak bulunur. Neurocranium 8 kemikten oluşur. Os frontale, os ethmoidale, os sphenoidale ile os occipitale tek iken; os temporale ve os parietale çift olarak bulunur (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014; Snell, 2018).

Neurocranium'un üst bölümüne calvaria ismi verilir. Önden arkaya doğru; os frontale, os parietale, os temporale ve os occipitale tarafından oluşturulur. Calvaria'nın iç yüzünde; ortada önden arkaya doğru sulcus sinus sagittalis superior adında bir oluk, oluğun yanlarında ise beyin gyrusları, arter ve venlerin dalları ile oluşturulan izler, oluklar ve küçük çukurlar bulunur (Ozan, 2014).



Şekil 2.2. Calvaria iç yüzden görünüşü
(Sobotta et al., 2011)

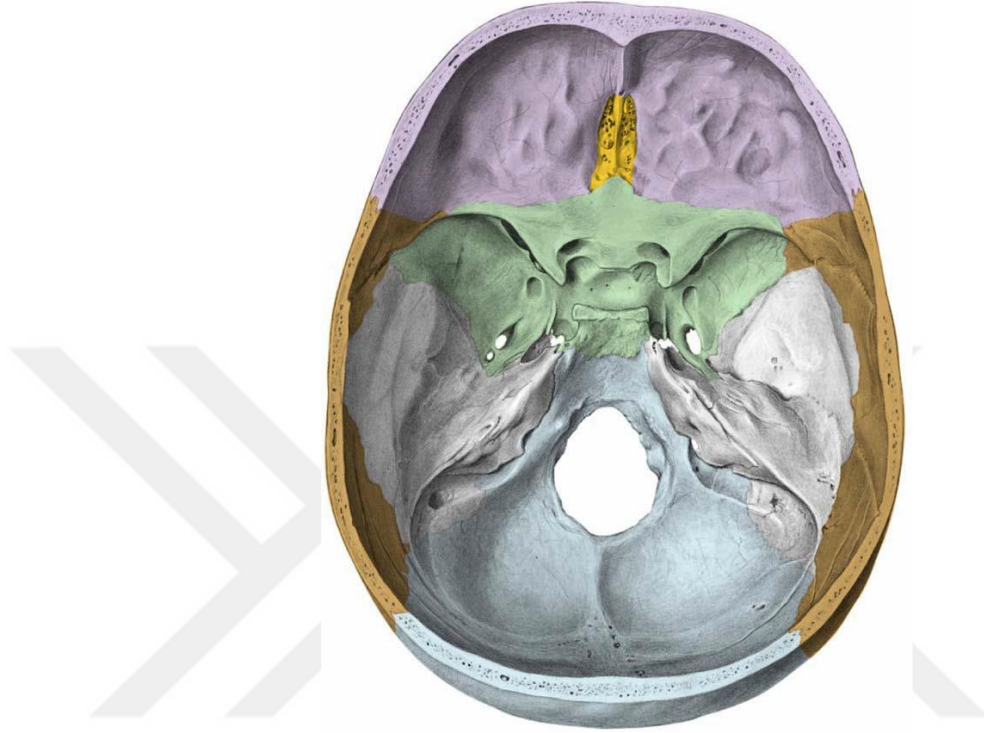
Neurocranium'un alt kısmına basis cranii (kafa tabanı) denir. Calvaria kaldırılıp üstten kafatasına bakıldığında basis cranii interna görülür. Burada beynin çeşitli parçalarının oturduğu, derinliği önden arkaya doğru artan üç adet çukurluk bulunur (Moore et al., 2018; Ozan, 2014).

Fossa cranii anterior: Alt tarafta os frontale'nin pars orbitalis'i, ortada os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sı, crista galli ve for. caecum, arkada ise os sphenoidale'nin ala minor'ları arasındaki çukurluktur (Arifoğlu, 2019).

Fossa cranii media: Önde os sphenoidale'nin ala minor'ları, arka yanlarda pyramis temporale'nin üst kenarları, arka ortada dorsum sellae ile sınırlanmış çukurluktur. Burada, sella turcica, foramen rotundum, fissura orbitalis superior, foramen ovale, foramen spinosum ve foramen lacerum gözüktür (Arifoğlu, 2019; Gray, 1999).

Fossa cranii posterior: Önde os sphenoidale'nin dorsum sellae ve clivus'u ile os temporale'nin pars petrosa'sının üst kenarı, arkada os occipitale'nin pars squamosa'sı,

yanlarda ise os temporale'nin pars squamosa'sı tarafından sınırlanır. Bu fossada önemli yapılardan, porus acusticus internus, canalis caroticus ve foramen jugulare gözükür (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).

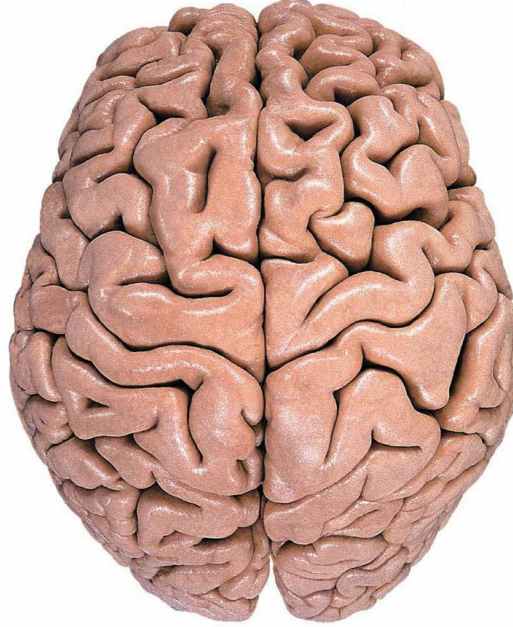


Şekil 2.3. Basis cranii ve cranial fossa'lar
(Sobotta et al., 2011)

2.3. Cerebrum

Merkezi sinir sisteminin en büyük parçasını telencephalon oluşturur. Telencephalon iki beyin hemisferi ve bunları birleştiren yapılardan oluşur ki bu yapıların tamamına cerebrum adı verilir. Her bir hemisfer dış tarafta cortex cerebri adı verilen ve nöronlar tarafından oluşturulan gri cevher, iç tarafta substantia alba denilen ve nöronların uzantılarının oluşturduğu beyaz cevher tabakası, beyaz cevher arasında ve subcortical yerleşimli bazal çekirdeklerden ve hippocampus'tan oluşur (Arifoğlu, 2019; Arıncı, 2006; Ozan, 2014).

Hemisferler üzerlerinde oluklar (sulci) ve kıvrımlar (gyri) bulunur. Bu nedenle ceviz benzeri bir görünüme sahiptir (Arifoğlu, 2019).



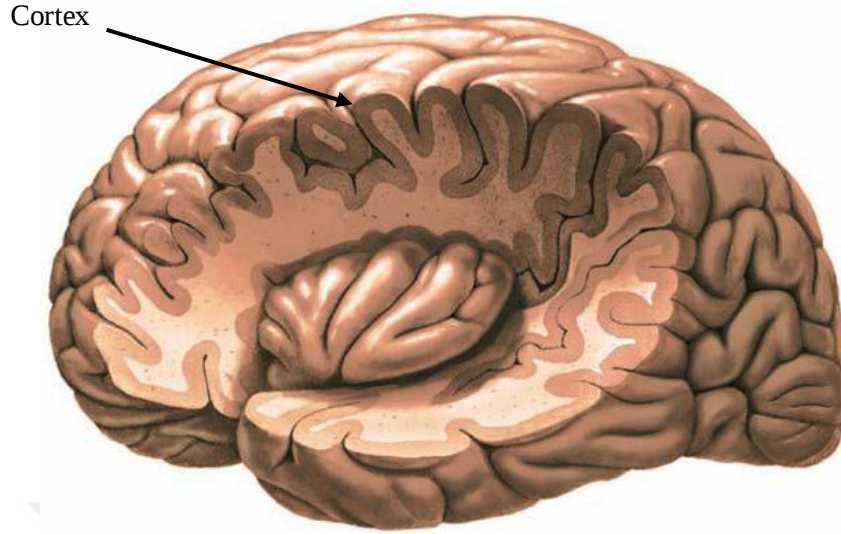
Şekil 2.4. Cerebrum'un kıvrımlı yapısı
(Sobotta et al., 2011)

2.3.1. Cortex Cerebri

Hemisferleri örten gri cevher tabakasına cortex cerebri adı verilir. 1,5-4,5 mm kalınlığı bulunmaktadır ve 6 tabakalı bir yapıdan oluşmaktadır. Bu tabakaların dıştan içe doğru sıralanışı;

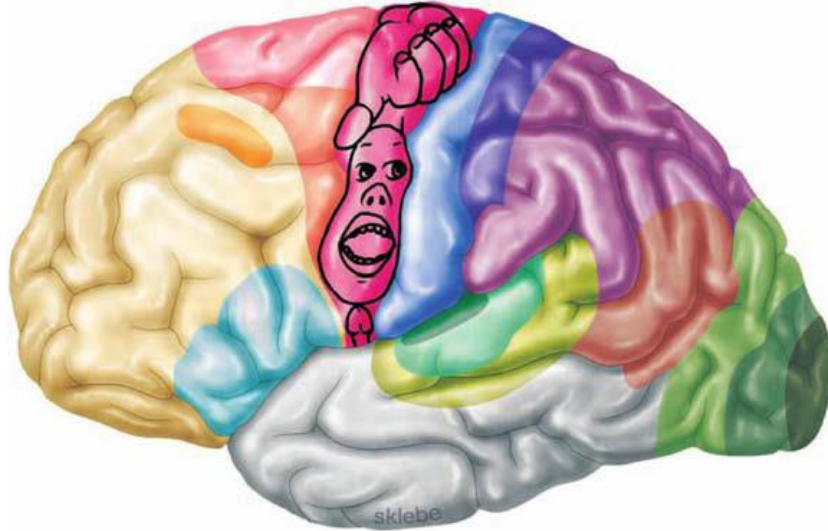
- Lamina molecularis,
- Lamina granularis externa,
- Lamina pyramidalis externa,
- Lamina granularis interna,
- Lamina pyramidalis interna,
- Lamina multiformis

şeklindedir (Arifoğlu, 2019).



Şekil 2.5. Cortex'in Cerebrum kesitindeki görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)

Alman anatomist Korbinian Brodmann vücut fonksiyonları ile alakalı 52 kortikal alan belirlemiştir. Bu alanlar kendi soyismi ile Brodmann Alanları olarak bilinir.

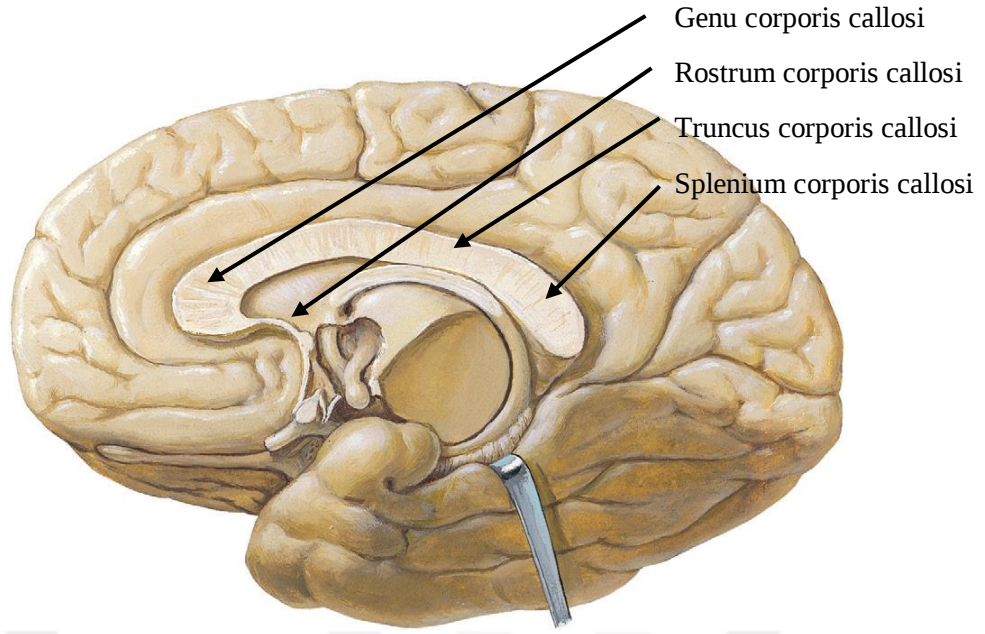


Şekil 2.6. Brodmann alanları ve Homunkulus gösterimi
(Sobotta et al., 2011)

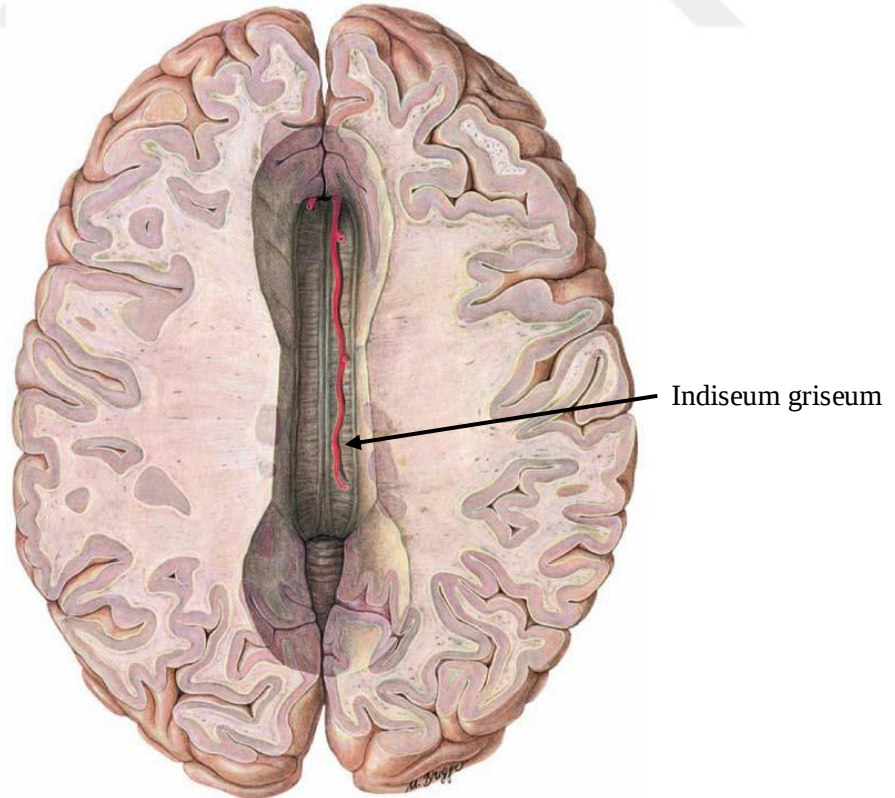
2.3.2. *Corpus Callosum*

Hemisferler arası iletişimi sağlayan kommissural yolların en büyüğüdür. İki taraflı hareketlerin düzenlenmesinde rol alır. Yaklaşık 8-10 cm uzunluğunda ve 1 cm kalınlığındadır. Polus frontalis'ten 3-4 cm, polus occipitalis'ten ise 6 cm kadar derindedir. Fornix ile arasında septum pellucidum bulunur. Üst yüzünü örten gri cevher tabakasına indusium griseum adı verilir. Daha sonra bu tabaka orta ve kenarlarda sıkışarak stria longitudinalis medialis ve lateralis'i meydana getirir. Önden arkaya doğru dört kısımda incelenir:

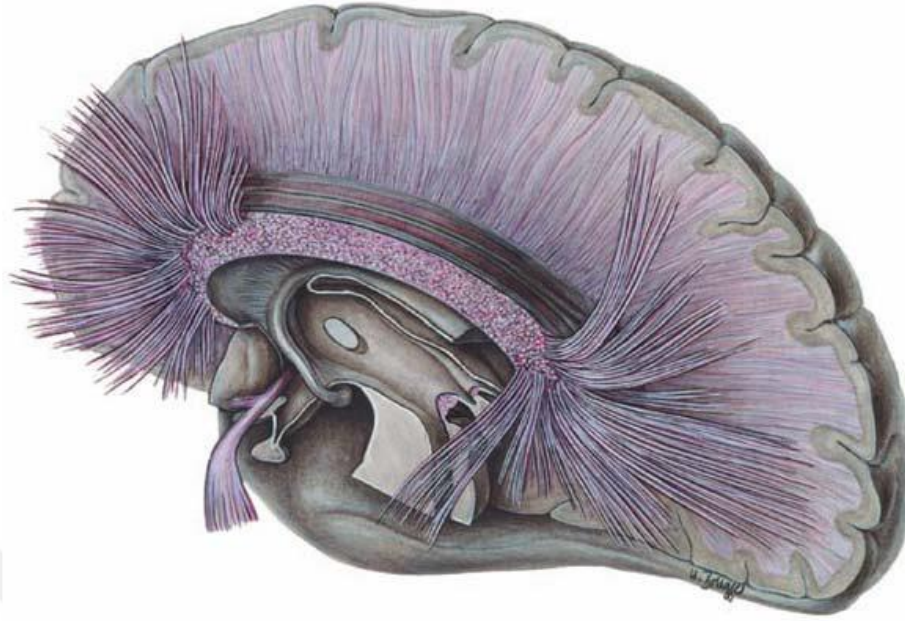
- Rostrum corporis callosi: Corpus callosum'un ön-alt ucudur. Lamina terminalis ile devam eder.
- Genu corporis callosi: Dirsek şeklindeki ön kısmının ismidir. Frontal lobları bağlayan lifler geçer.
- Truncus corporis callosi: Orta parçasıdır. Arka tarafta splenium'a doğru inceler. Buraya ise isthmus corporis callosi denir.
- Splenium corporis callosi: Corpus callosum'un en arkada kalan kısmıdır (Arifoğlu, 2019; Aydın, 2016; Ozan, 2014).



Şekil 2.7. Corpus callosum ve kısımları
(Netter, 2018)



Şekil 2.8. Corpus callosum üst yüzden görünümü ve indiseum griseum
(Sobotta et al., 2011)



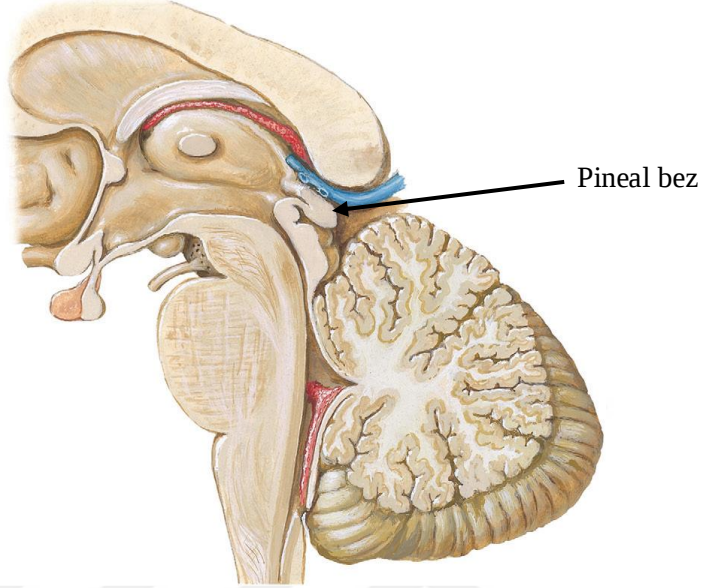
Şekil 2.9. Corpus callosum ve bağlantıları
(Sobotta et al., 2011)

2.3.3. Glandula Pinealis (Pineal Bez)

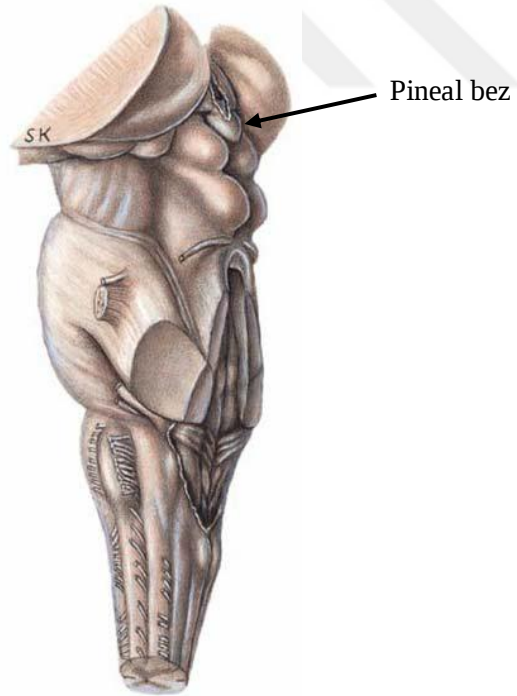
Kırmızı-gri renkli, çam kozalağına benzeyen, 8 mm uzunluğunda, colliculus superior'lar arasında yer alan endokrin bir bezdir. 7-14 yaş aralığında gerçek boyutlarına ulaşır. 16-17 yaşlarında bezdeki bağ doku artışıyla beraber kalsiyum birikimi başlar. Bu biriken kalsiyuma acervulus cerebri (beyin kumu) adı verilir. Kalsiyum nedeniyle direkt kafa grafilerinde görünür ve kafanın orta noktasını belirlemede önemli bir rol teşkil eder. Bir sap ile diencephalon'a tutunur. Üçüncü ventrikül bu sap içine doğru girerek recessus pinealis adlı çıkmazı oluşturur. Bu çıkmaz sapı alt ve üst olarak iki kısma ayırır. Alt taraf commissura posterior ile üst taraf ise commissura habenularum ile devam eder. (Arifoğlu, 2019; Arıncı, 2006; Ozan, 2014)

Bu bezde kan-beyin bariyeri bulunmaz. Pinealosit'ler ve glial hücreler bulunur. Sirkadiyan (biyolojik) ritmin düzenlenmesinde rol alır. Karanlıkta aktiftir ve serotonin ile

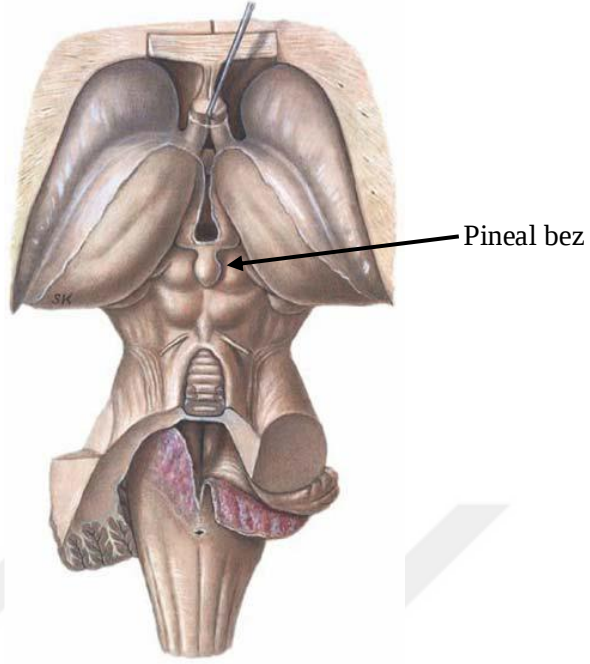
melatonin salgılar. Melatonin, sedatif ve hipnotoksik etkisi nedeni ile genellikle uykunun düzenlenmesinde kullanılır (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).



Şekil 2.10. Gl. pinealis'in sagittal keşide görünüşü
(Netter, 2018)



Şekil 2.11. Gl. pinealis'in posterolateralden görünüşü
(Sobotta et al., 2011)

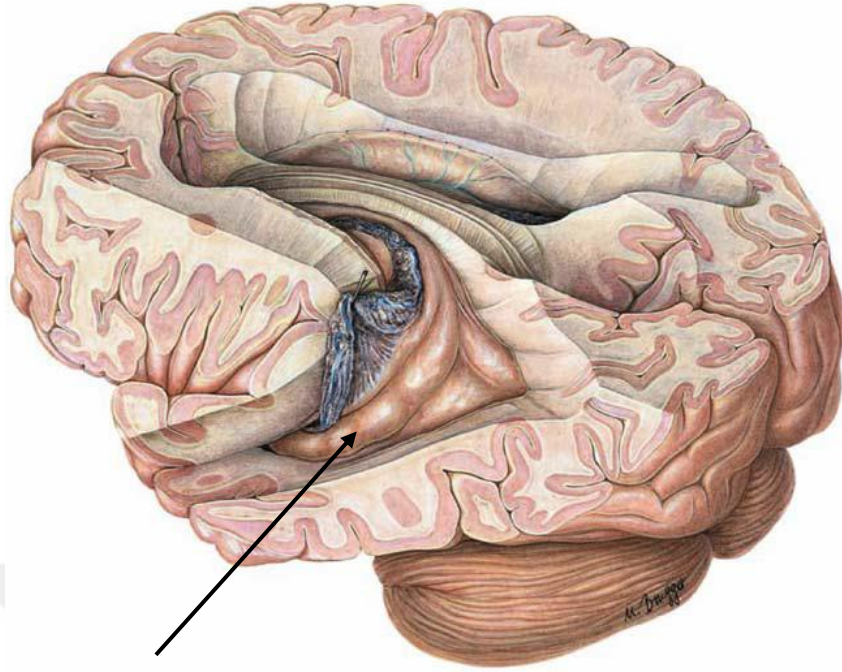


Şekil 2.12. Gl. pinealis'in posteriordan görünüşü
(Sobotta et al., 2011)

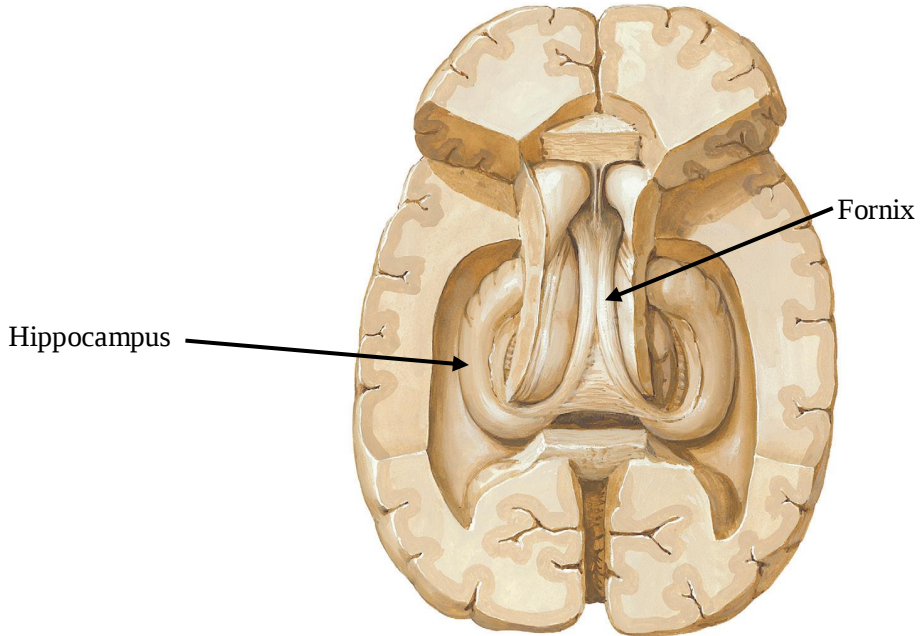
2.3.4. *Hippocampus*

Gyrus parahippocampalis'ten lateral ventrikülün cornu temporale'sinin tabanına uzanan bir gri cevher kitlesidir. Denizatına benzeyen bir şekli vardır. Koronal kesitlerde C şeklinde gözüktür. Bellek ile ilgili bir merkezdir. Öne doğru uzanan kısmına ayağa benzediği için pes hippocampi ismi verilir. Ucunda ise parmağa benzer 3-4 çıkıntısına digitationes hippocampi denir. Üst yüzü alveus hippocampi adındaki beyaz cevher tabakası ile örtülüdür. Buradaki sinir lifleri fimbria hippocampi'yi oluştururlar. Splenium corporis callosi'nin aşağısında hippocampus'u terk eder ve crus fornicis olur. Septum pellucidum'un önünde bir kavis yapar ve corpus fornicis adını alır. Önde hipotalamus'a katılır, arkada corpus mamillare'ye birleşir (Arifoğlu, 2019; Gray, 1999; Ozan, 2014).

Hippocampus, hareketlerin davranışa dönüştürülmesinde, yön bulma ve uzaysal hafızada önemli rolü vardır.



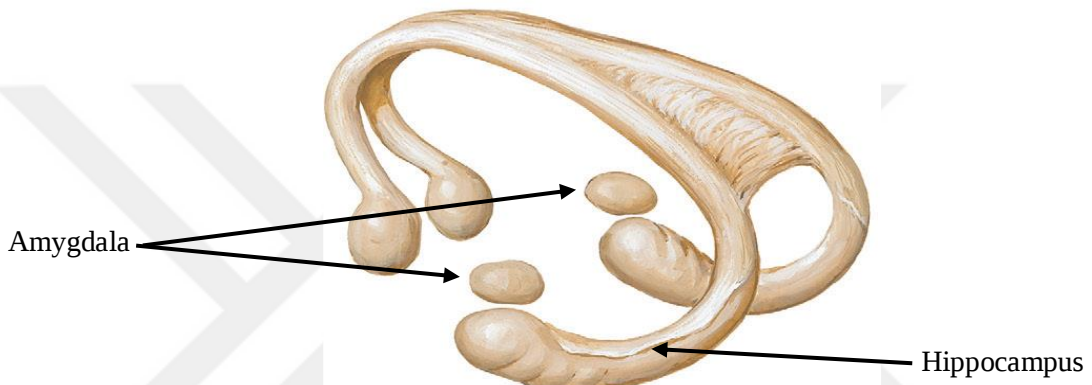
Şekil 2.13. Hippocampus'un posterolateralden görünüşü
(Sobotta et al., 2011)



Şekil 2.14. Hippocampus'un üst yüzden görünüşü
(Netter, 2018)

2.3.5. Amygdala (*Corpus Amygdaloideum*)

Temporal lobun ucunda, uncus'un derininde yer alan badem şeklinde bir çekirdektir. Hippocampus'un ön tarafında yer alır ve nucleus caudatus'un kuyruğu ile devamlıdır. Korteksteki yardımcı duyu alanlarından ve direkt olarak koku yolundan uyarı gelir. En önemli efferenti stria medullaris ve stria terminalis'tir. Uygun davranışın seçilmesi ve duyuların dışa vurulmasında önemli rol oynar (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).



Şekil 2.15. Amygdala ve yerleşimi
(Netter, 2018)

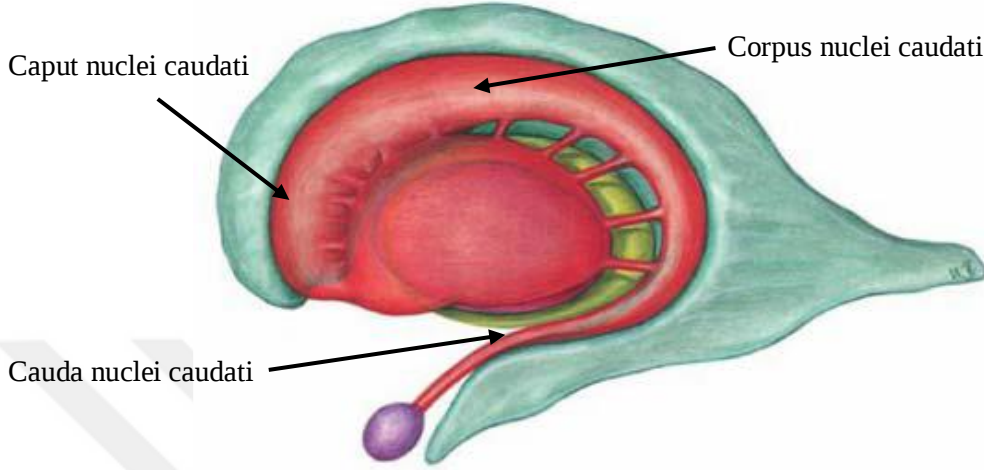
2.3.6. Nucleus Caudatus

Thalamus ve ventriculus lateralis'in dış tarafında yer alır. Virgül veya C şekline benzer. Caput, corpus ve cauda adı verilen üç bölümden oluşur. (Ozan, 2014)

Caput nuclei caudati: For. interventriculare'nin önündedir. Lateral ventrikül'ün cornu anterius'u ile komşuluğu vardır. Putamen'den capsula interna'nın crus anterius'u ile ayrılmıştır. Nuc. caudatus ile putamen arasında uzanan gri cevher demetleri capsula interna'nın içinden geçerken çizgili bir görüntü oluştururlar. Bu iki çekirdek birlikte striatum adıyla da bilinir (Altunsoy, 2019; Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).

Corpus nuclei caudati: Thalamus'un üst-dış kısmında uzanır. Aralarında oluşan olukta stria terminalis ve v.terminalis (v.thalamostriata) bulunur (Ozan, 2014).

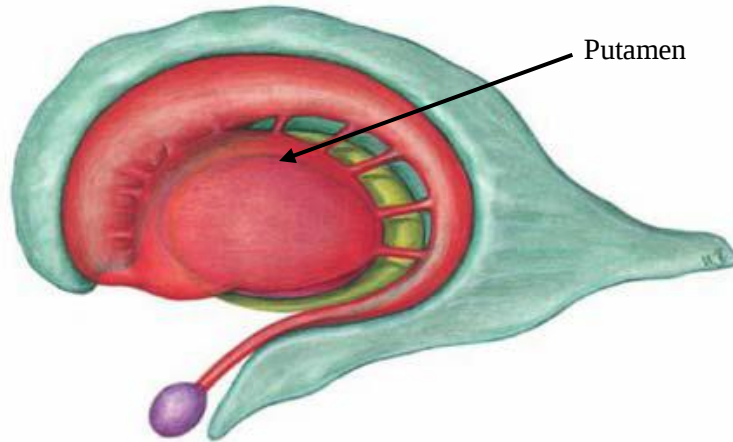
Cauda nuclei caudati: Ventriculus lateralis'in cornu inferius'unun tavanında, temporal lob içinde uzanır. Corpus amygdaloideum'da sonlanır (Arifoğlu, 2019; Snell, 2018).



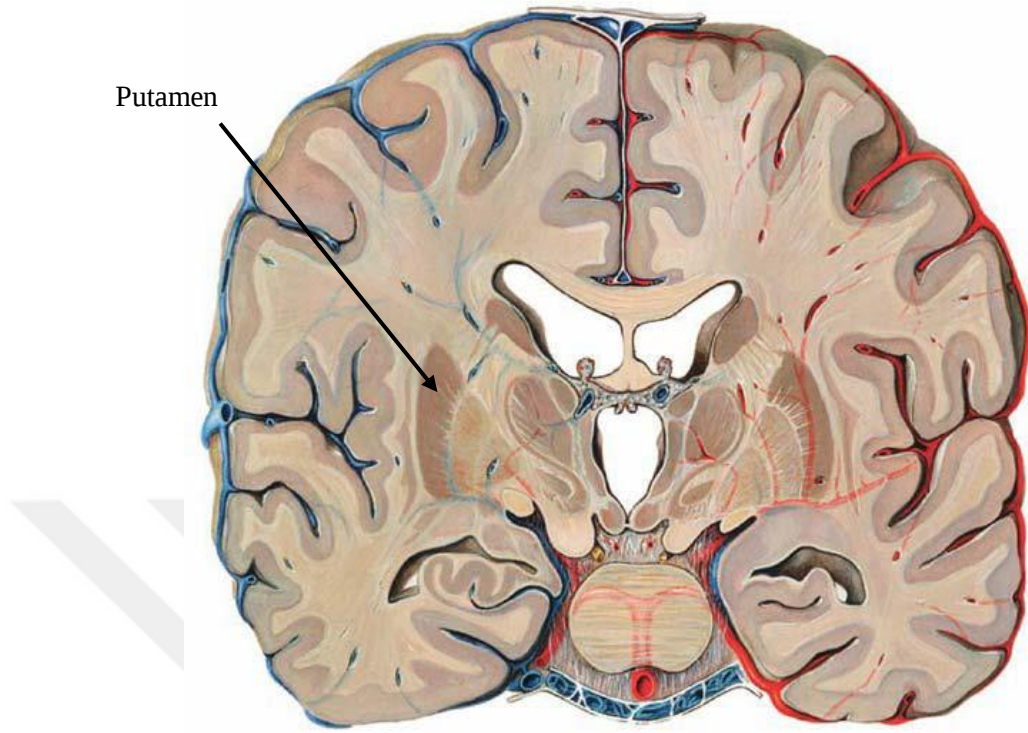
Şekil 2.16. Nucleus caudatus görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)

2.3.7. Putamen

Capsula externa ile globus pallidus arasında yer alır. Globus pallidus ile arasında lamina medullaris lateralis bulunur. Globus pallidus'tan daha koyu renklidir. Globus pallidus ile birlikte nucleus lentiformis olarak da isimlendirilir (Altunsoy, 2019; Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).



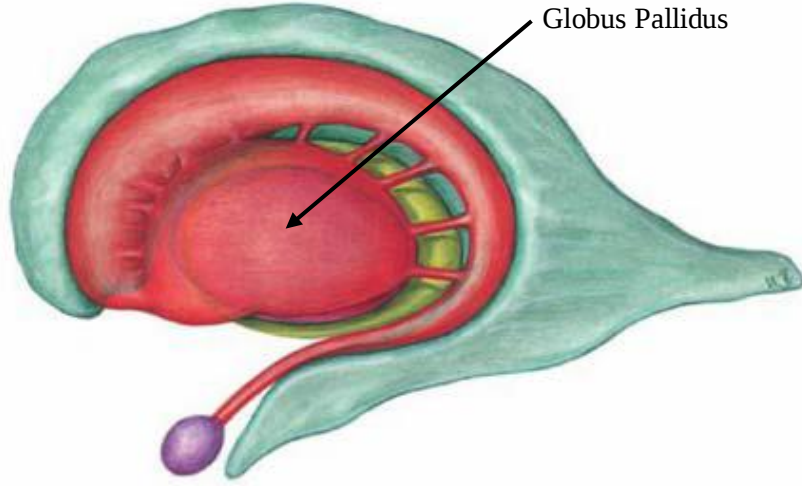
Şekil 2.17. Putamen görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)



Şekil 2.18. Koronal kesitte Putamen görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)

2.3.8. Globus Pallidus

Nucleus lentiformis'in medial kısmıdır. Capsula interna ile putamen arasında yer alır. Lamina medullaris lateralis ile putamen'den ayrılır. Lamina medullaris medialis denilen ince bir lamina ile globus pallidus medialis ve lateralis olarak ikiye ayrılır (Altunsoy, 2019; Arifoğlu, 2019).



Şekil 2.19. Globus pallidus görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)

2.3.9. Nucleus Accumbens

Prefrontal korteks ve amygdala'dan lifler alır. Buradan çıkan lifler, commissura anterior'un altındaki pallidum ventrale'ye gider. Daha sonra thalamus'un nuc. mediodorsalis'ine ve oradan da prefrontal kortekse gider (Arifoğlu, 2019; Moore et al., 2018; Ozan, 2014).

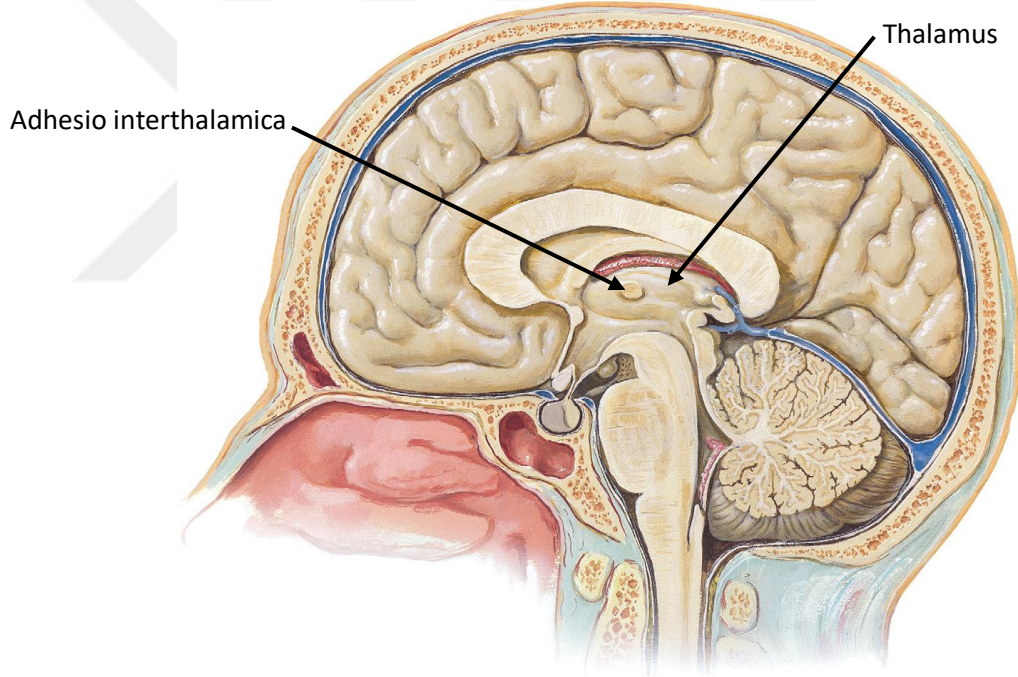
2.3.10. Thalamus

Diencephalon'un en büyük parçasıdır. Uzunluğu 3 cm, eni ve yüksekliği 2 cm'dir. Üçüncü ventrikül'ün lateralinde, hypothalamus'un üstünde ve capsula interna'nın medialindedir. İki taraf thalamus, medial yüzlerindeki adhesio interthalamica ile birleştirilir. Sulcus hypothalamicus ile hypothalamus'tan ayrılır (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).

Aşağıda, önde hypothalamus, ortada subthalamus, arkada mesencephalon'un tegmentum'u ile komşuluk yapar (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).

Üzerinde yer alan kalın lif demetine fornix adı verilir. Üst yüzün laterali, ventriculus lateralis'in tabanının bir bölümünü yapar. Stria terminalis ve v.thalamostriata ile nucleus caudatus'un corpus'undan ayrılır (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014).

Koku duyusu dışındaki tüm duyuların toplandığı merkezdir. Duyular burada düzenlenerek cortex'in ilgili duyu merkezlerine gönderilir. Cortex'i daima uyanık tutar. Elde tutulan nesnenin şekli, sıcaklığı, boyutu gibi özellikleri tam olarak olmasa da genel bilgi verilebilir. Bu nedenle pirimitif duyu merkezi olarak kabul edilir. Ayrıca limbik sistemle ilgili olan kısmı nedeniyle düşünme, yorumlama, çevreden haberdar olma gibi işlevlerde de önemli rol oynar (Arifoğlu, 2019; Ozan, 2014; Snell, 2018).



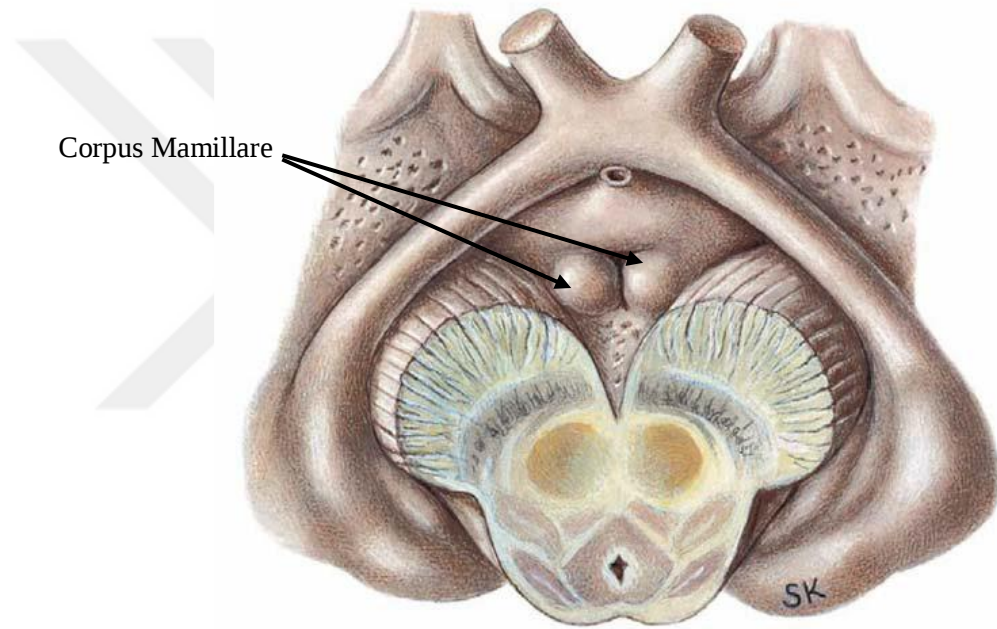
Şekil 2.20. Thalamus ve adhesio interthalamica
(Netter & Cumhur, 2015)

2.3.11. Corpus Mamillare

Tuber cinereum'un arka tarafında bulunan beslenme refleksi ve limbik sistem ile ilgili 5mm çapında yuvarlak iki kitledir. Hypothalamus'a ait bir yapı olarak tanımlanır. Fornix'in ön kemerlerinin uçlarında bulunurlar. Nucleus mamillaris medialis ve nucleus

mamillaris lateralis isimli iki grup çekirdekten oluşurlar. Papez halkası'na katılırlar (Arifoğlu, 2019; Gray, 1999; Ozan, 2014).

Papez halkası; hippocampus'tan fornix ile corpus mamillare'ye, buradan tractus mamillothalamicus ile nucleus anterior thalami'ye, sonra bu çekirdeklerden tractus thalamocorticalis ile gyrus cinguli'ye ve cingulum aracılığıyla tekrar hippocampus'a gelmesiyle oluşan halkadır. Bilginin uzun süreli belleğe aktarılmasında görev alır (Arifoğlu, 2019; Arıncı, 2006; Ozan, 2014).



Şekil 2.21. Corpus mamillare görüntüsü
(Sobotta et al., 2011)

2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) değişken manyetik alanları vücuda uygulayarak elde edilir. Atomları sıraya dizmek için manyetik alan kullanılır. Protonlara radyofrekans enerjisi verilir. Daha sonra protonların aldığı enerji salınır. Salınan radyo frekansı atomların kimyasal çevresi ve yerleşimi ile ilişkilidir. Bu verilerin bilgisayarlı

analizi ile MR görüntüler oluşturulabilir. Bu görüntüler genelde hidrojen haritalarıdır (Mettler, 2019).

İki ana tip MRG tekniği kullanılır. Bunlar T1 ve T2'dir. T1 ağırlıklı görüntülemelerde yağ beyaz, sıvı (beyin omurilik sıvısıvgibi) koyu renk görülür. T2 ağırlıklı görüntülemelerde ise yağ koyu, sıvılar (kan, beyin omurilik sıvısı, ödem) ise beyaz renk görünür. Kalsiyum ve kemik yapıların görüntülenmesi ise MRG'de zordur. Kemik olarak düşünülen beyaz yapılar, kemik iliğindeki yağ dokusudur. MR görüntülerinin dijital ortamda işlenmesi ile kesitsel görüntü elde edilir. MRG'de ek olarak intravenöz kontrast madde kullanımı da mümkündür. Kontrast madde olarak gadolinyum kullanılır. Gadolinyuma karşı alerjik reaksiyon çok fazla görülmemiştir (Mettler, 2019).

MRG'nin en büyük avantajı hareketsiz yumuşak dokuları çok iyi görüntülemesidir. Bu nedenle santral sinir sistemi görüntülemelerde iyi bir yöntem olarak kabul edilebilir (Mettler, 2019).

2.5. Görüntüleme Yazılımları

Radyolojik görüntülerin incelenmesi ve uygun formatlara dönüştürülmesi için birçok açık kaynaklı uygulama ve program mevcuttur. Araştırmamızda RadiAnt DICOM Viewer®, ImageJ® ve BrainSuite® programlarından faydalanılmıştır.

2.5.1. RadiAnt DICOM Viewer

MR görüntü formatının bilgisayar ortamında açılabilmesini sağlayan programdır. Görüntülerde oluşmuş olabilecek bulanıklık, titreşim vb. gibi hataların tespiti için görüntülerin açılıp kontrol edilerek uygun formatta kaydedilmesine olanak sunan programdır.

2.5.2. ImageJ

Java tabanlı, açık kaynak kodlu bir görüntü işleme programıdır. Görüntülerden kesit almak, yön düzeltmek, toplam intrakranyal hacim hesaplamak gibi işlemlerin yapılması bu program ile mümkündür. Benzer birkaç program olsa da hem ücretsiz olması hem kullanım kolaylığı hem de potansiyelinin çok yüksek olması ile öne çıkmaktadır.

2.5.3. BrainSuite

Otomatik beyin segmentasyon programıdır. California Üniversitesi'ne bağlı beyin haritalandırma merkezindeki araştırma grubu ile Güney California Üniversitesi'ndeki biyomedikal görüntüleme araştırmacılarının ortaklaşa yaptıkları bir projedir. MR görüntüleri üzerinden beyne ait birçok analizin yapılmasını sağlar. Ak madde hacmi, gri madde hacmi, korteks kalınlığı, gyrus'lara ait kortikal kalınlık, ak madde ve gri madde hacimleri, subkortikal yapı hacimleri gibi önemli verileri yüksek doğruluk oranı ile hesaplayabilmektedir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmamız, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22-KAEK-065 kayıt numarası ile kabul almıştır. Çalışmamız için Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı görüntü bankasından 60 Parkinson hastası ve 30 sağlıklı bireyin retrospektif MR görüntüleri incelendi. Görüntülerinde hareket, titreme, bulanıklık olan görüntüler çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya Parkinson hastası grubundan (PHG) 58 kişi (62,72 yıl), kontrol grubundan (KG) 28 kişi (60,89 yıl) toplamda ise 86 kişiye ait MR görüntüsü dahil edildi. Çalışmamızda, PHG'de 15 kadın, 43 erkek, KG'de ise 9 kadın 19 erkek yer almaktadır.

3.2. Metot

Çalışmamızda otomatik segmentasyon programı olan BrainSuite kullanılarak, MR görüntüleri üzerinden hacim ölçümleri yapıldı. Görüntüler, BrainSuite programında kullanılmadan önce RadiAnt DICOM Viewer ve ImageJ programları ile uygun formata getirildi. Bu amaç ile RadiAnt programında uygun görüntü serisi görsel olarak teyit edildi. Sekansı doğrulandı. Teyit edilen görüntü Image J de açılmak üzere DICOM formatında dışa aktarıldı. DICOM olarak kaydedilen görüntü ImageJ programı kullanılarak voksel doğrulamasına tabi tutuldu. Yönelimi kontrol edildi. Uygun pozisyon ve kesit kalınlığına sahip görüntü serisi “analyze 7.5” formatında kaydedildi.

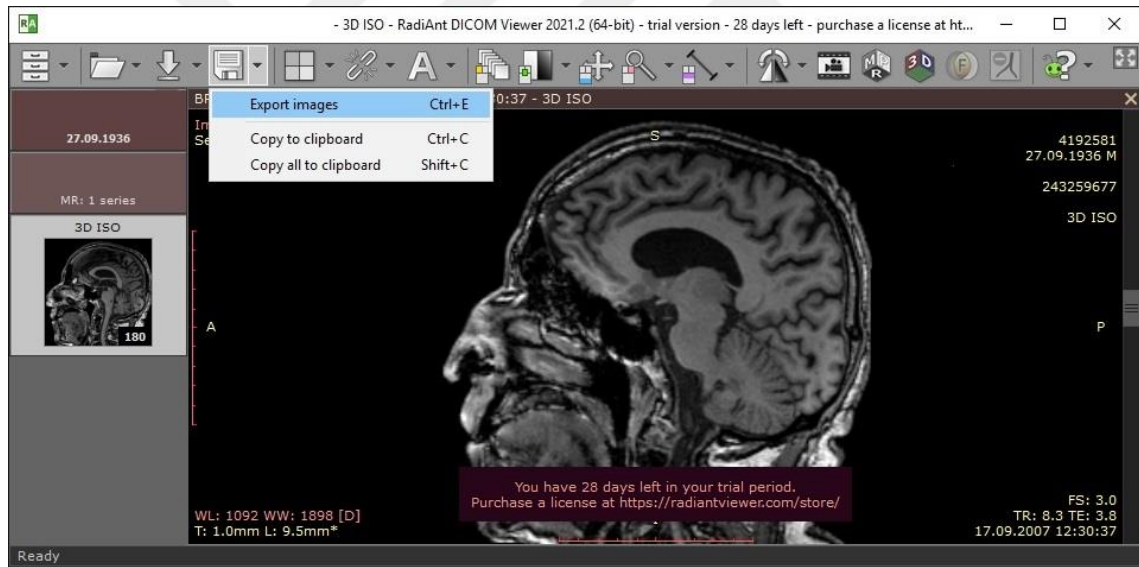
3.2.1. MR Görüntüleme Prosedürü

Görüntü bankasından alınan MR görüntüleri, Philips Medical Systems 3.0 T Gyroscan NT MRI tarayıcı ile elde edilmiştir. Görüntüler voxel size: 1 mm x 1 mm x 1

mm; TR = 8,1 ms; TE = 3,7 ms; TFE = 230 ms; flip angle = 8°; matrix = 224 x 224 pixels; FOV = 224 x 224 cm özelliklerindedir. Ölçümden önce görüntüler; kalite, uygunluk, titreme, kesit kalınlığı farklılığı gibi açılardan değerlendirildi ve PHG'den 2, KG'den 2 olmak üzere 4 görüntü uygun olmadığı gerekçesiyle çalışmaya dahil edilmedi.

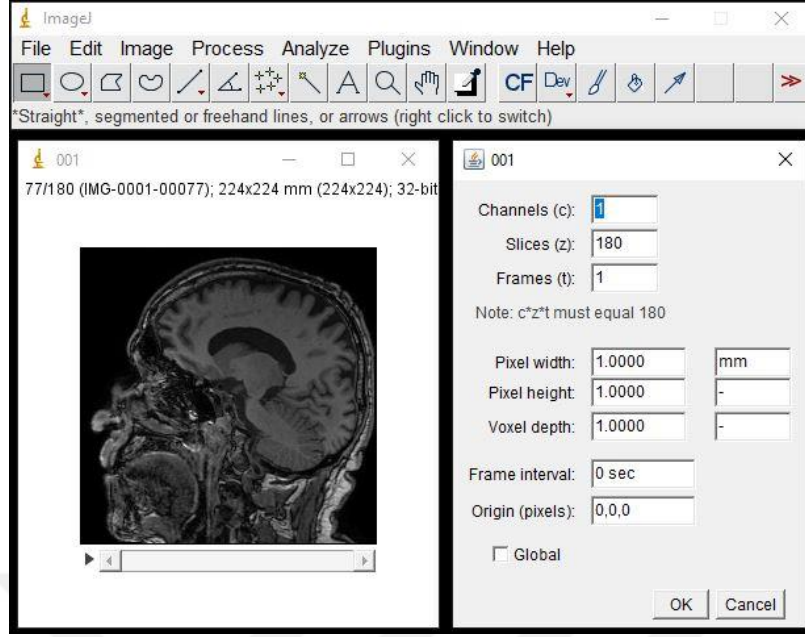
3.2.2. Görüntülerin Hazırlanması

MR görüntüleri Windows bilgisayarda işlendi. Görüntüler BrainSuite programında işlenebilmesi için öncelikle RadiAnt DICOM Viewer programında açıldı. Daha sonra Export Images (Görüntüleri dışa aktar) seçeneğinden DICOM formatı seçilerek görüntü serisi yeni bir klasöre kaydedildi.



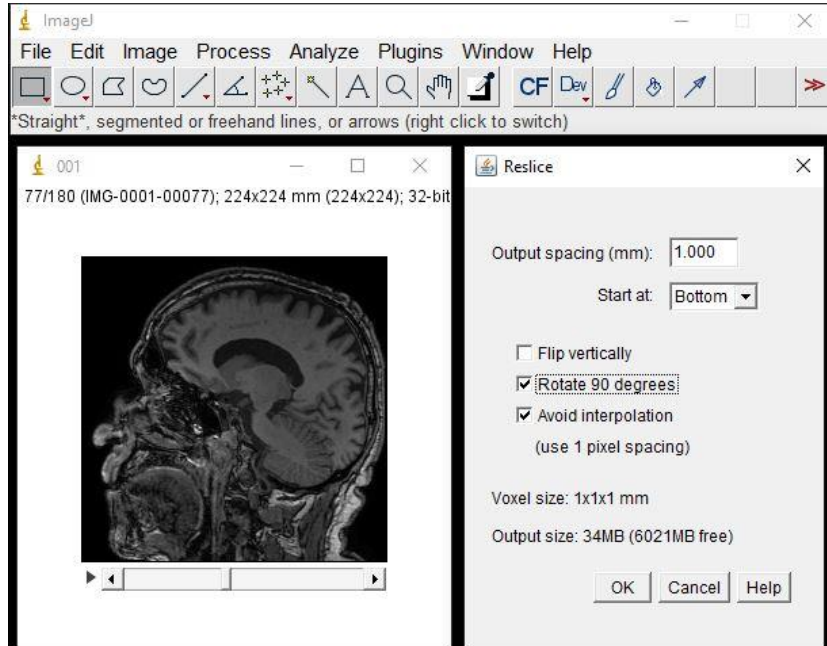
Şekil 3.1. RadiAnt Programında MR Görüntülerinin Kontrolü ve Dışa Aktarımı

DICOM formatlı görüntü serisi, ImageJ programına sürüklenerek bu programda açıldı. Açılan görüntüyü oluşturan voksellerin değerlerini (yükseklik genişlik derinlik) kontrol etmek amacıyla, “Image” (Görüntü) menüsü altından “Properties” (Özellikler) seçilerek pixel width (piksel genişliği), pixel height (piksel yüksekliği) ve voxel depth (voksellerin derinliği) 1,00 milimetre (mm) olarak ayarlandı.



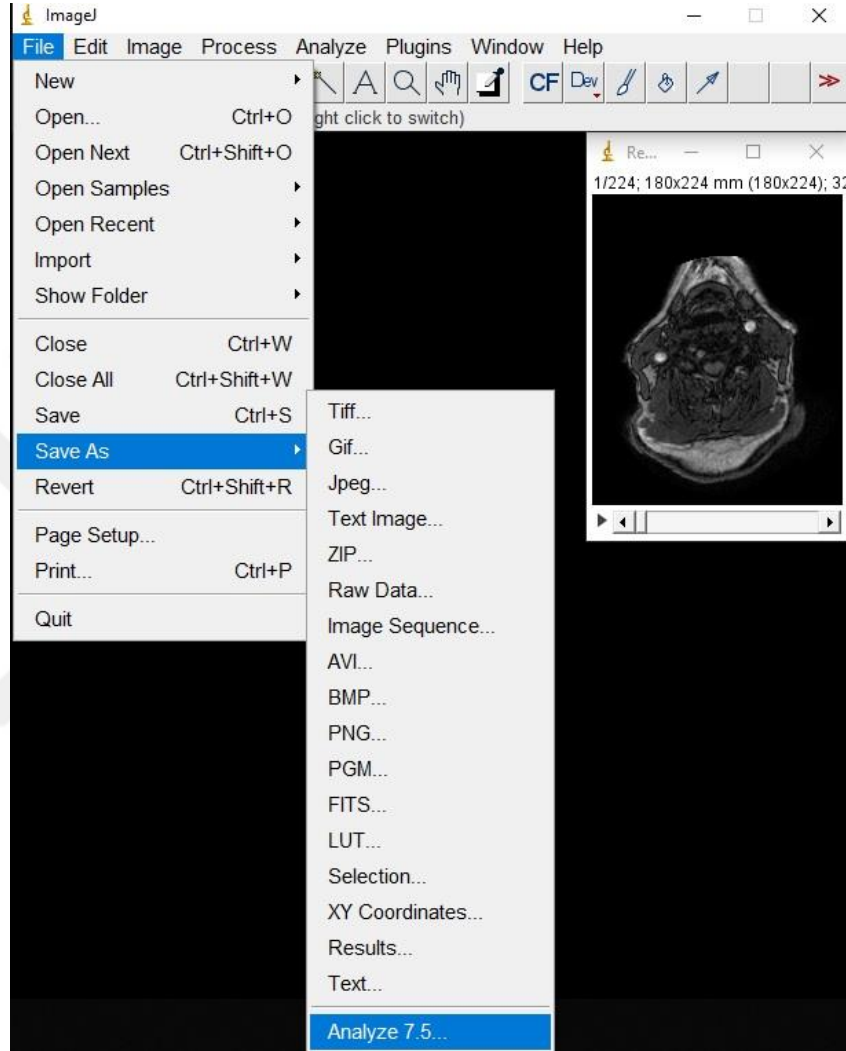
Şekil 3.2. ImageJ Programında Görüntülerin Voksel Değerlerinin Kontrolü

“Image” menüsü altından “Stacks” (Yığınlar) sekmesinden “Reslice” (Yeniden dilimle) seçeneği seçildi. “Start at” (...dan başla) seçeneği “bottom” (alt) olarak seçildi ve “Rotate 90 degrees” (90 derece döndür) kutucuğu işaretlenerek aksiyel görüntü serisi oluşturuldu.



Şekil 3.3. ImageJ Programında Aksiyel Görüntü Serisi Oluşturma

Son olarak File (Dosya) menüsünde Save as (... olarak kaydet) sekmesinden Analyze 7.5 formatı seçilerek kaydedildi. Bu sayede her bireye ait görüntü serisinin hdr ve img uzantılı iki dosyası elde edildi.



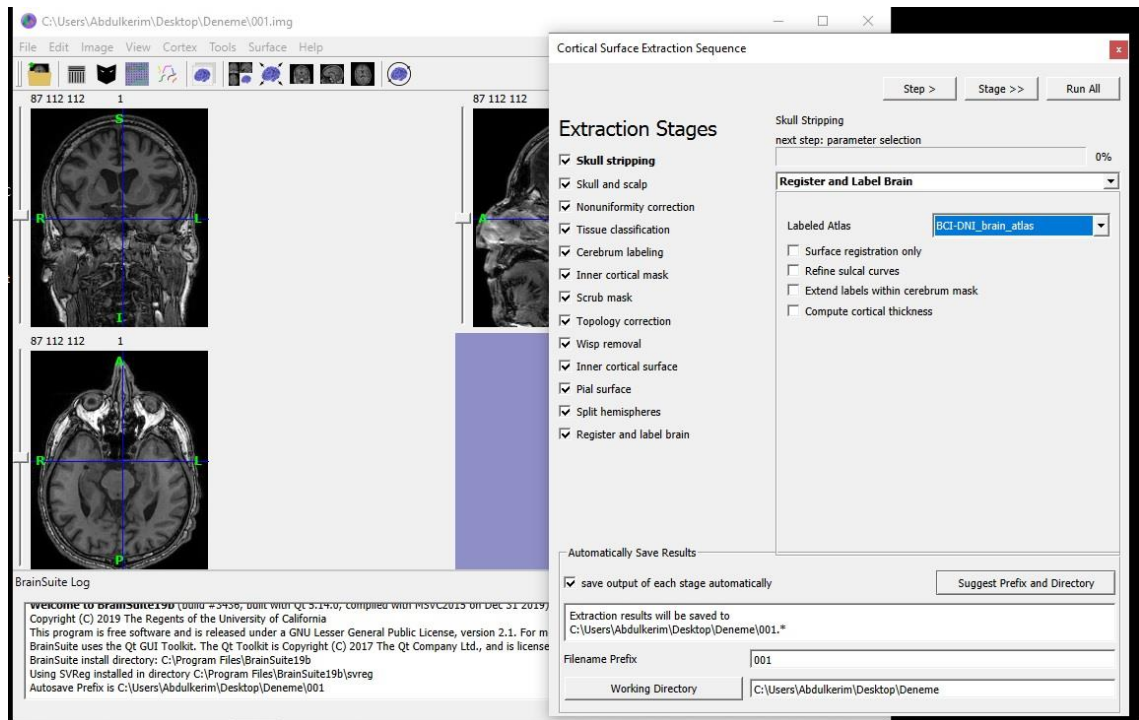
Şekil 3.4. ImageJ Programından Görüntünün Dışa Aktarılması

3.2.3. MR Görüntülerinin İşlenmesi

Elde ettiğimiz img uzantılı dosyaları BrainSuite programı ile işledik. Bir görüntünün analiz edilip tamamlanması ortalama 75 dk sürdü.

BrainSuite programı açıldıktan sonra img dosyası sürüklenip bırakılarak açıldı. “Cortex” menüsünden “Cortical surface extraction sequence” (Kortikal yüzey çıkarma

sıralaması) seçeneği seçildi. Açılan kısımda en altta bulunan “register and label brain” (beyni kaydet ve etiketle) kutucuğu işaretlendikten sonra “labeled atlas” (etiketlenen atlas) kısmından “BCI-DNI_brain_atlas” atlası seçildi. Daha sonra “skull stripping” (kafatası soyma) kutucuğu tekrar seçilerek üstten “Stage >>” tıklanarak kafatası soyma basamağı tamamlandı. Programın anormal bir maskeleme yapıp yapmadığı kontrol edildikten sonra “Run All” (hepsini yürüt) seçeneğine tıklanarak programın basamakları tamamlaması beklendi.

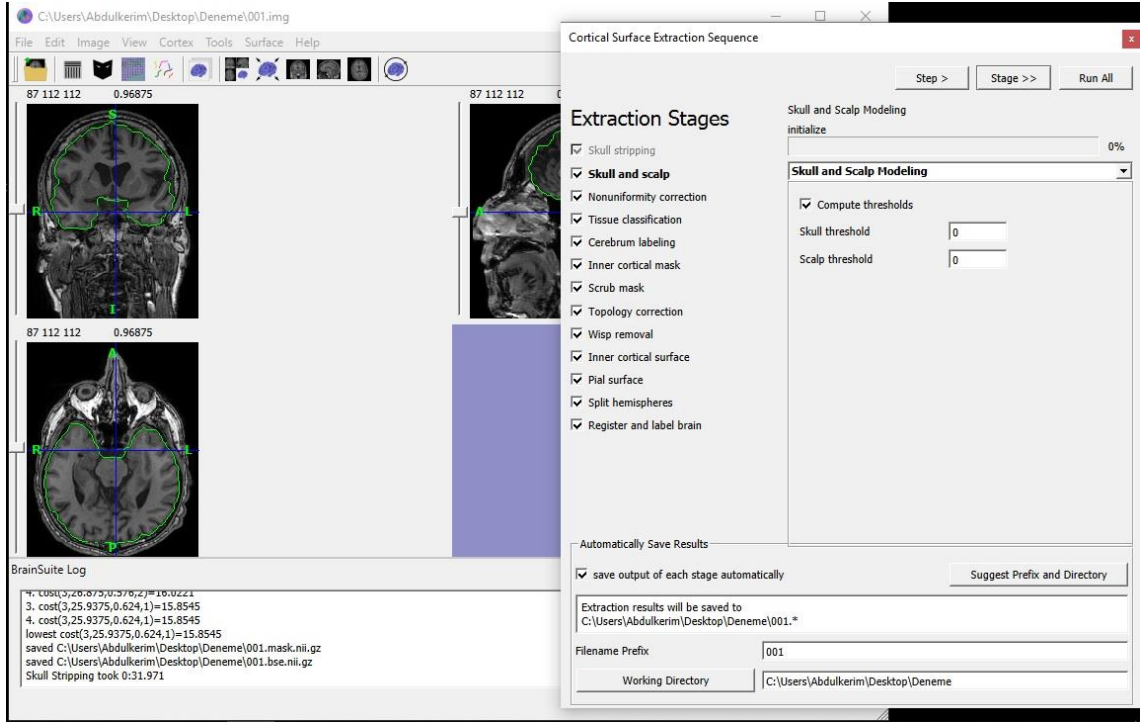


Şekil 3.5. BrainSuite Programında Atlas Seçimi ve Programın Basamakları

Cortical surface extraction sequence (Kortikal yüzey çıkarma sıralaması):

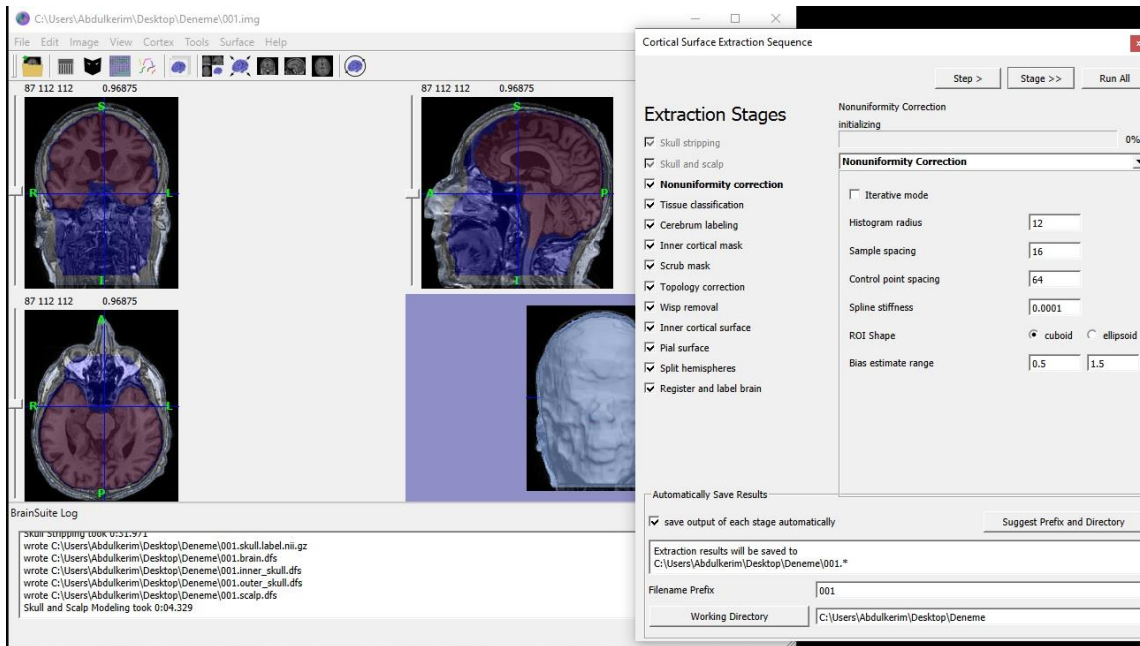
BrainSuite programında 12 basamaktan oluşan, sonucunda yüzey alanları ve hacim verileri elde edilen ve otomatik olarak işleyen bir süreçtir. Basamakları sırası ile aşağıdaki gibidir:

Skull stripping (kafatası soyma): Bu adımda kafatası, kafa derisi ve beyin dışı dokular birkaç filtre kombinasyonu yardımıyla MR görüntüsünden çıkarılır.



Şekil 3.6. BrainSuite Programında Kafatası Soyma Basamağı

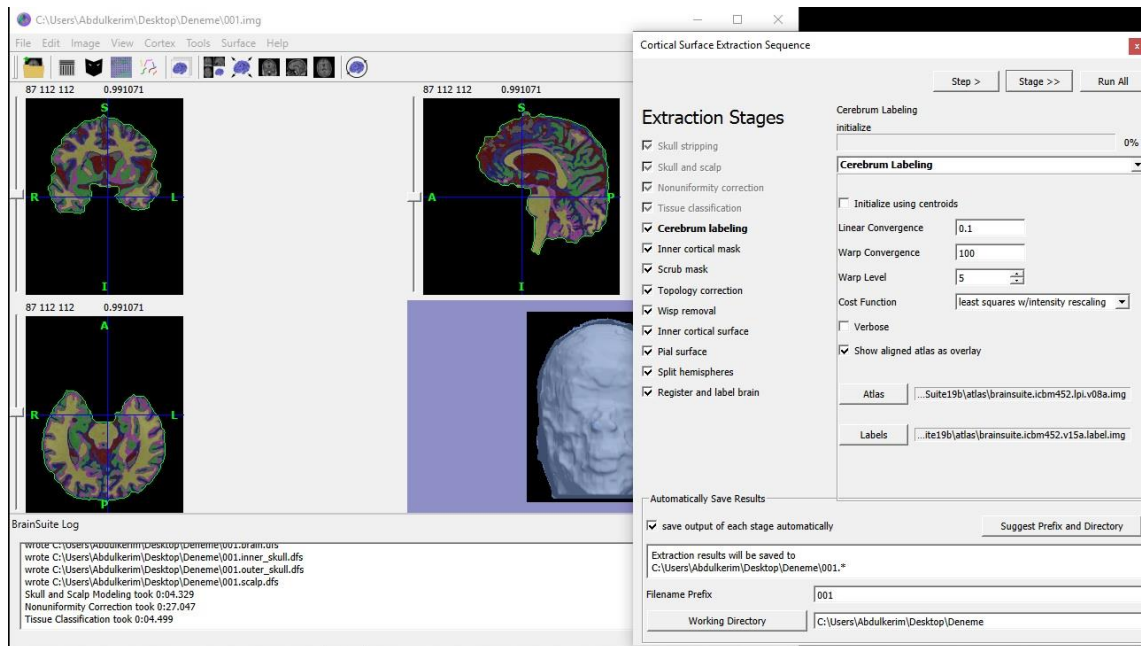
Skull and scalp (kafatası ve scalp): Daha sonra, BrainSuite, iç ve dış olmak üzere iki kafatası katmanını ve kaba bir beyin yüzeyi dahil olmak üzere, kafatası ve kafa derisi için 3 boyutlu yüzeyler oluşturur.



Şekil 3.7. BrainSuite Programında Kafatası ve Scalp Basamağında Kafatası ve Kafa Derisinin Ayrılması

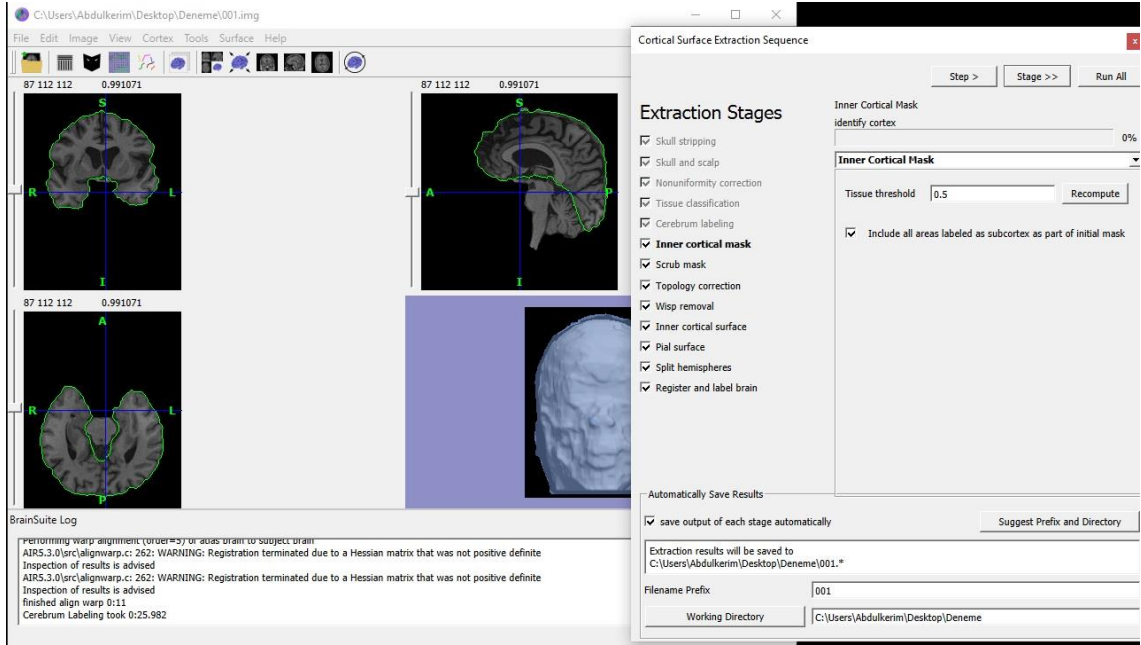
Non-uniformity correction (düzensizliği düzeltme): Görüntüde tonlamaya bağlı oluşabilecek düzensizlikleri önlemek için görüntünün belirli yerlerinden ölçümler alır. Aldığı ölçümleri standardize ederek düzeltmeleri görüntünün tamamına uygular. Geriye düzensizliği giderilmiş kafatası soyulmuş MR görüntüsü kalır.

Tissue classification (doku sınıflandırma): Görüntüdeki her voksel için ak madde, gri madde ve beyin omurilik sıvısı (BOS) sınıflandırması yapar. Bunu her voksel için kesirli olarak da yapabilir.



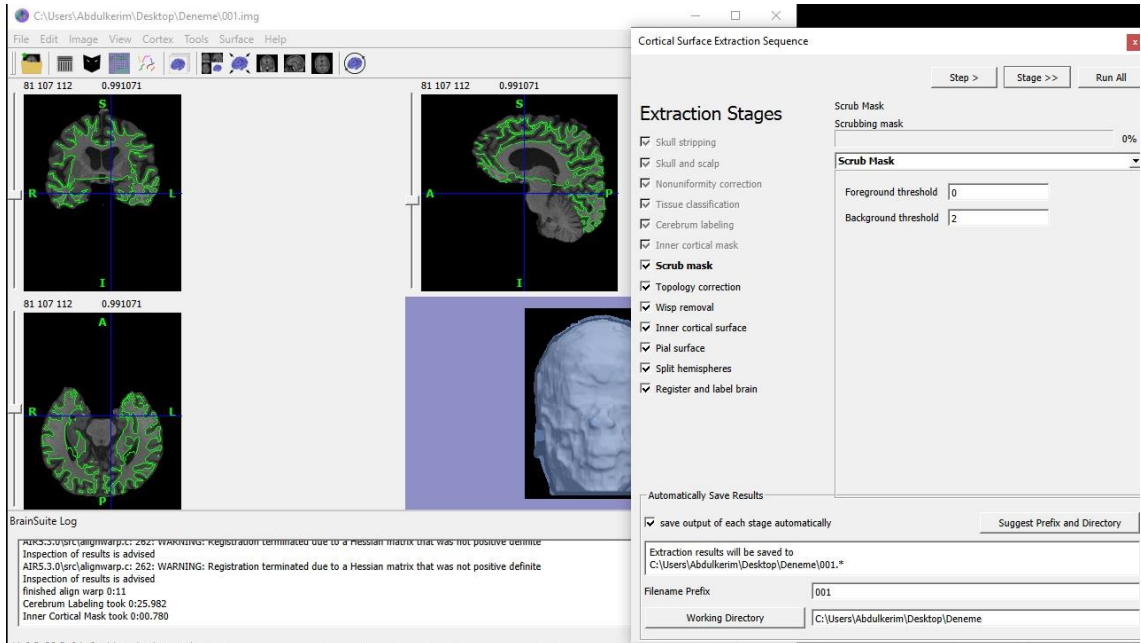
Şekil 3.8. BrainSuite Programında Doku Sınıflandırma Basamağı

Cerebrum labeling (beyin etiketleme): BrainSuite' in sadece beyin için maske üretebilmesi için, hemisferler, beyincik, beyin sapı gibi yapılar etiketlenir.



Şekil 3.9. BrainSuite Programında Beyin Etiketleme Basamağı

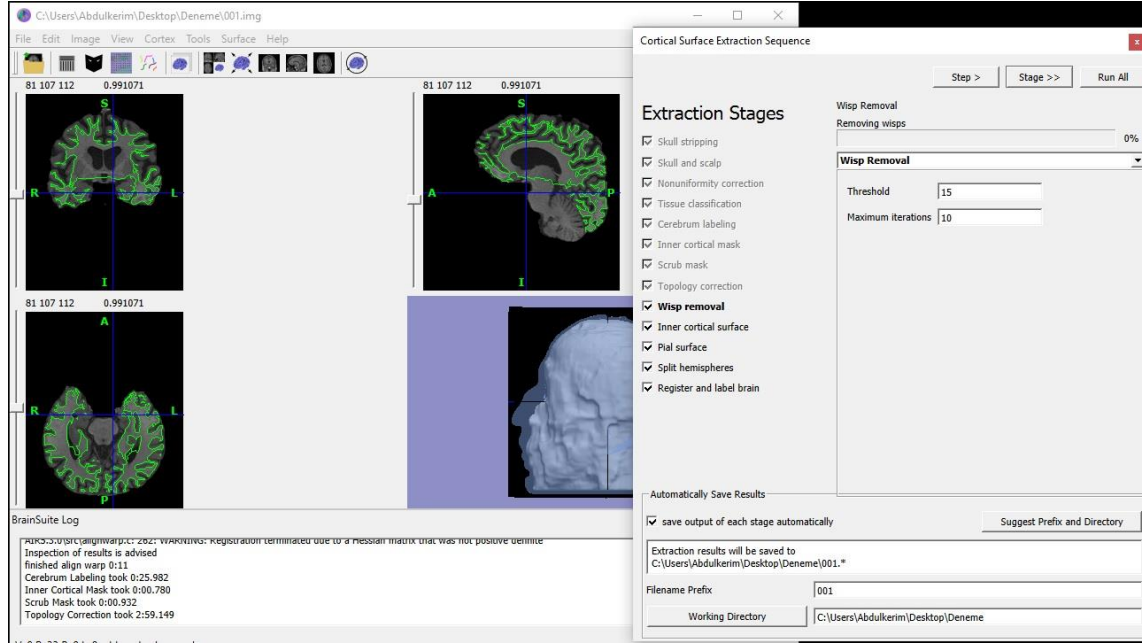
Initial inner cortex mask (ilk iç cortex maskesi): Bu yapı etiketleri, doku sınıflandırması sırasında üretilen doku fraksiyon haritaları ile birleştirilir ve BrainSuite’ in kortikal gri maddenin içindeki beyin maskesini oluşturmasını sağlar.



Şekil 3.10. BrainSuite Programında İç Korteks Maskesi Basamağı

Mask scrubbing (maske çıkarma): Görüntü kaynaklı hatalar ve gürültü (noise) nedeniyle segmentasyonda sert hatlar oluşabilir. Komşuluk analizine dayanarak küçük yüzey tümsekleri ile çukurlarını ortadan kaldırmak için bir filtre uygular.

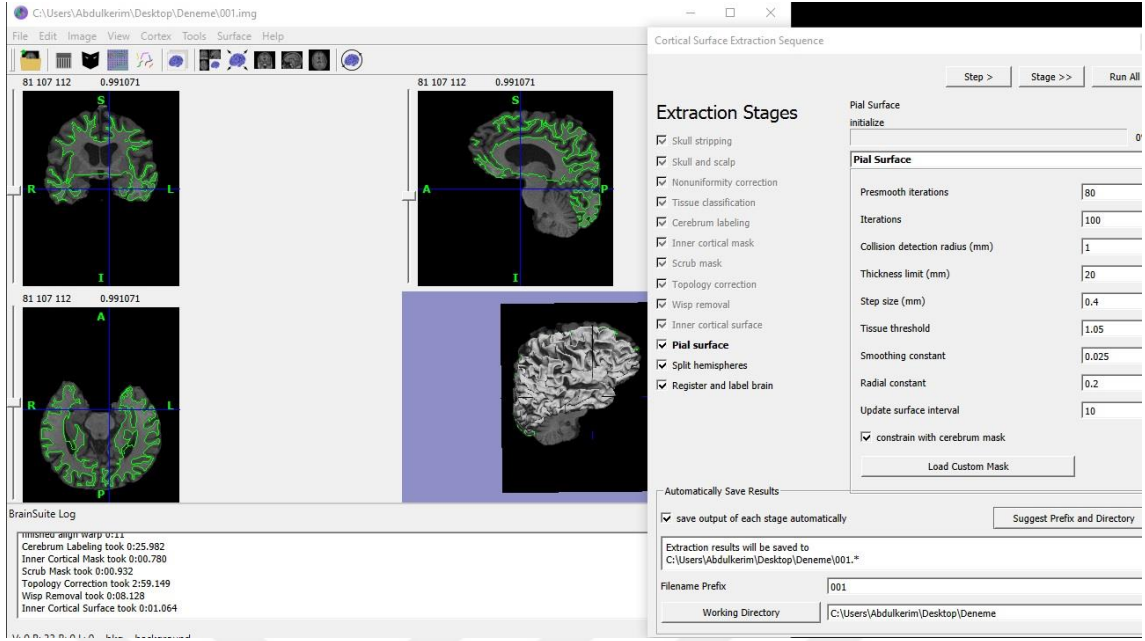
Topology correction (yüzey düzeltme): BrainSuite bu aşamada önceki aşamalarda oluşmuş olabilecek bozulmalar için minimal düzeltmeler uygular.



Şekil 3.11. BrainSuite Programında Yüzey Düzeltme Basamağı

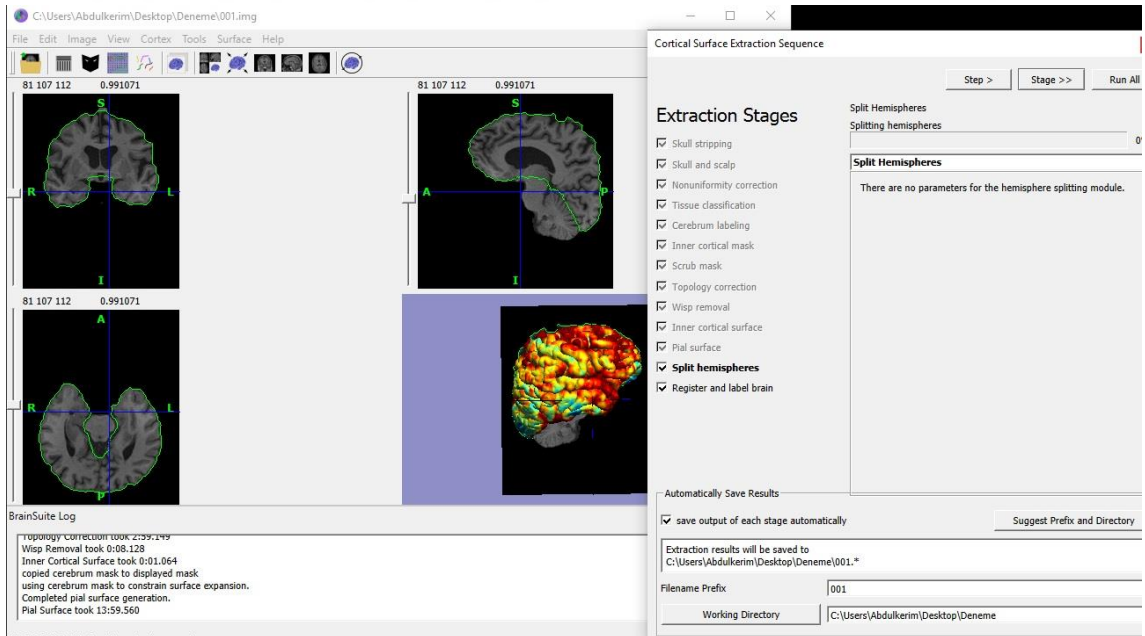
Wisp filter (pürüz filtresi): Yüzey düzeltmesinden sonra bile ak ve gri madde sınırlarında oluşabilecek küçük pürüzler kaldırılır. Bu filtre sayesinde daha iyi iç kortikal ve pial yüzey oluşturulur.

Inner cortical surface generation (iç kortikal yüzey oluşturma): Düzelttilip pürüzleri giderilmiş görüntüden sınırları belirlenerek iç kortikal yüzey oluşturulur.



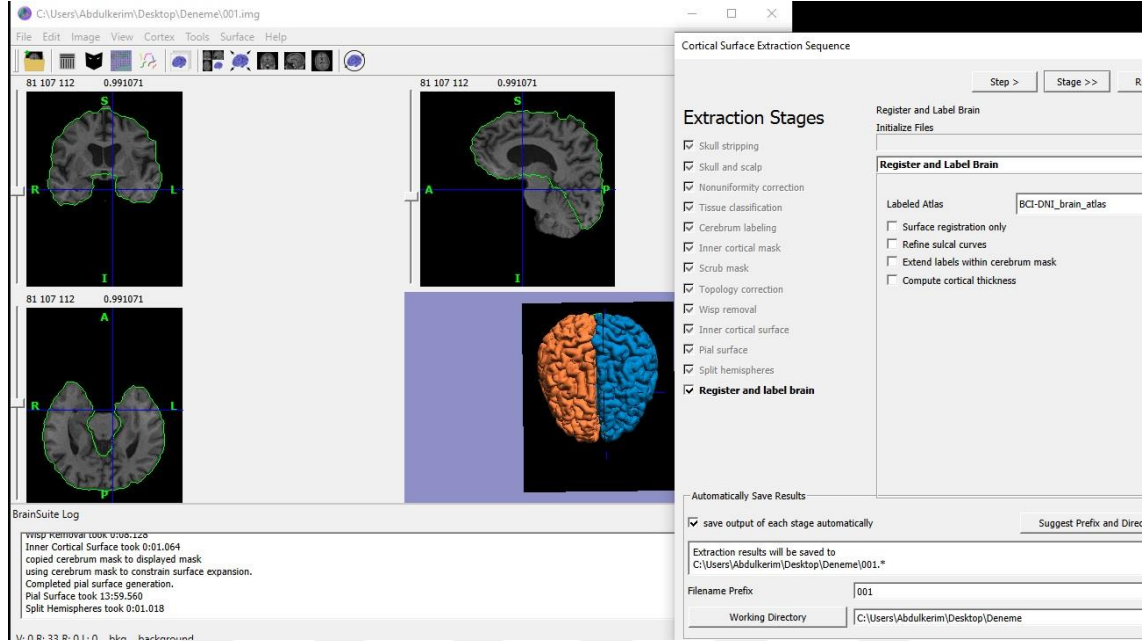
Şekil 3.12. BrainSuite Programında İç Kortikal Yüzey Oluşturma Basamağı

Pial surface generation (pial yüzey oluşturma): Ak madde ve gri madde verilerini kullanarak Pial (dış kortikal) yüzey oluşturulur. Daha önce oluşturulan iç kortikal yüzey ile aralarındaki farka bakılarak kortikal kalınlık tam olarak hesaplanır.

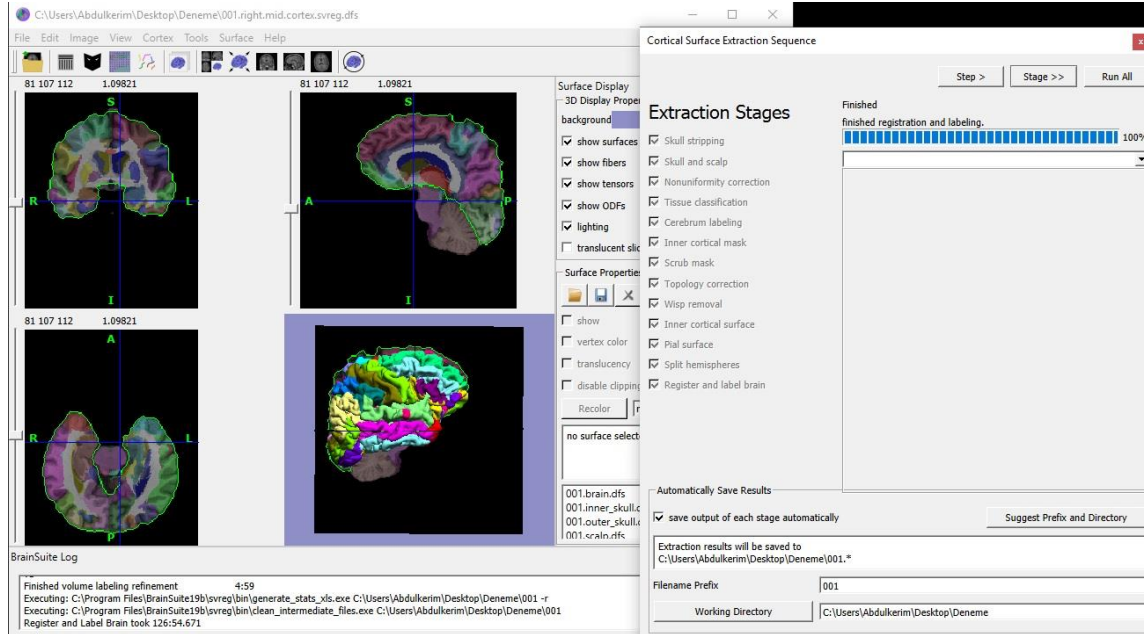


Şekil 3.13. BrainSuite Programında Pial Yüzey Oluşturma Basamağı

Hemisphere labeling (hemisfer etiketleme): Doku sınıflandırma adımında elde edilen etiketler, oluşturulan iç kortikal yüzey ile eşleştirilir. Daha sonra pial yüzeye karşılık gelenler aktarılır. Son olarak her bir yüzey sağ ve sol hemisfere bölünür.

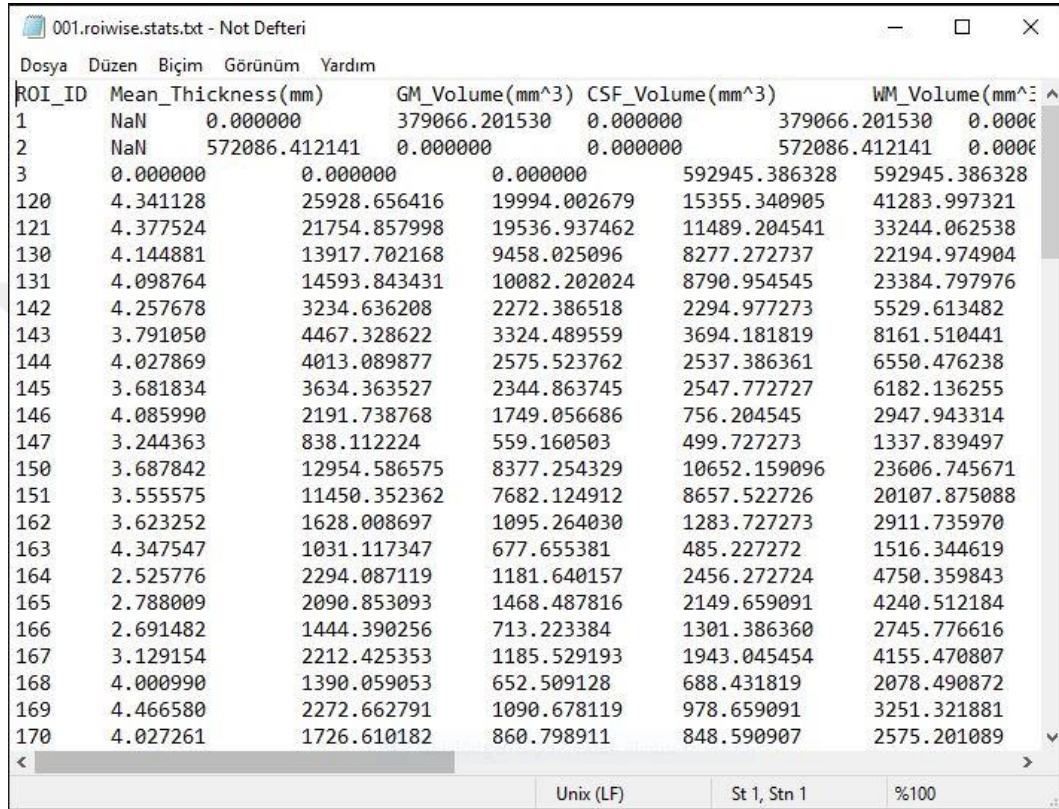


Şekil 3.14. BrainSuite Programında Hemisfer Ayırma Basamağı



Şekil 3.15. BrainSuite Programında Hemisfer Etiketleme Basamağı

Basamaklar tamamlandığında veriler ilgili klasörlere kaydedilmektedir. Her bir bireyin cerebrum hacmi, hemisfer hacimleri, gri madde hacmi, ak madde hacmi, kortikal kalınlık ve kortikal yüzey alanı ile ilgili sayısal verileri; klasör içerisinde “.roiwise.stats” uzantılı Region Of Interest (ROI)/İlgili Bölge dosyasında bulunmaktadır.



ROI_ID	Mean_Thickness(mm)	GM_Volume(mm ³)	CSF_Volume(mm ³)	WM_Volume(mm ³)	WM_Volume(mm ³)
1	NaN	0.000000	379066.201530	0.000000	379066.201530
2	NaN	572086.412141	0.000000	0.000000	572086.412141
3	0.000000	0.000000	0.000000	592945.386328	592945.386328
120	4.341128	25928.656416	19994.002679	15355.340905	41283.997321
121	4.377524	21754.857998	19536.937462	11489.204541	33244.062538
130	4.144881	13917.702168	9458.025096	8277.272737	22194.974904
131	4.098764	14593.843431	10082.202024	8790.954545	23384.797976
142	4.257678	3234.636208	2272.386518	2294.977273	5529.613482
143	3.791050	4467.328622	3324.489559	3694.181819	8161.510441
144	4.027869	4013.089877	2575.523762	2537.386361	6550.476238
145	3.681834	3634.363527	2344.863745	2547.772727	6182.136255
146	4.085990	2191.738768	1749.056686	756.204545	2947.943314
147	3.244363	838.112224	559.160503	499.727273	1337.839497
150	3.687842	12954.586575	8377.254329	10652.159096	23606.745671
151	3.555575	11450.352362	7682.124912	8657.522726	20107.875088
162	3.623252	1628.008697	1095.264030	1283.727273	2911.735970
163	4.347547	1031.117347	677.655381	485.227272	1516.344619
164	2.525776	2294.087119	1181.640157	2456.272724	4750.359843
165	2.788009	2090.853093	1468.487816	2149.659091	4240.512184
166	2.691482	1444.390256	713.223384	1301.386360	2745.776616
167	3.129154	2212.425353	1185.529193	1943.045454	4155.470807
168	4.000990	1390.059053	652.509128	688.431819	2078.490872
169	4.466580	2272.662791	1090.678119	978.659091	3251.321881
170	4.027261	1726.610182	860.798911	848.590907	2575.201089

Şekil 3.16. Sayısal Verileri İçeren Roiwise.Stats Uzantılı Dosya Görüntüsü

Bu veri seti özel olarak hazırlanan Microsoft Excel tablosuna aktarıldı.

Tez Verileri Abdulkemir KASAP.xlsx - Excel

Oturum açın

Dosya Giriş Ekle Sayfa Düzeni Formüller Veri Gözden Geçir Görünüm Yardım Ne yapmak istediğinizi söyleyin Paylaş

Yapıştır

Calibri 11 A Metni Kaydır Bilimsel

K T A Birleştir ve Ortala % Sayı

Kopullu Biçimlendirme Biçimlendir Stiller Hücre Ekle Sil Biçim Otomatik Toplam Doldur Sırala ve Filtre Bul ve Seç

Pano Yazı Tipi Hizalama Hızlama

A1

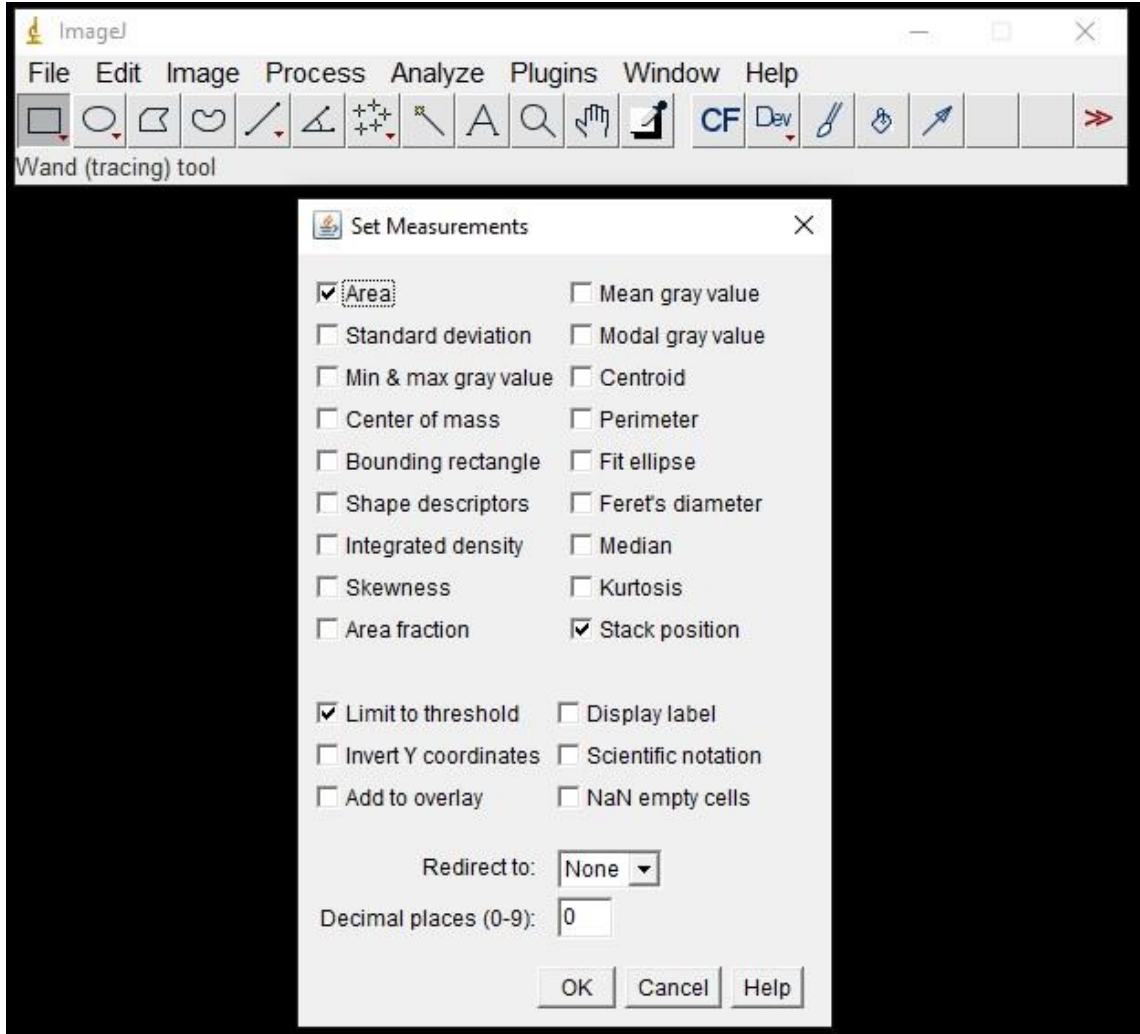
ROI_ID	Mean_Thickness(mm)	GM_Volume(mm ³)	CSF_Volume(mm ³)	WM_Volume(mm ³)	Total_Volume(GM+WM)(mm ³)	Cortical_Ar ea_mid(mm ²)	Cortical_Ar ea_inner(mm ²)	Cortical_Ar ea_pla(mm ²)	Region of Interest	Mean_Thick ness(mm)	GM_Volume(cm ³)	CSF_Volume(cm ³)	WM_Volume(cm ³)	Total_Volume(GM+WM)(cm ³)	Cortical_Area
1	0	0	0	592945,2962	592945,2962	0	0	0	Swallowe matter	0,00	0,00	0,00	592945,29	592945,29	
2	4,241120	25920,65642	19994,00260	18385,24091	41053,99752	8587,15	6996,24	11800,4	120x4, superior frontal gyrus	4,34	25920,66	19994,00	15355,34	41284,00	
3	4,277824	21784,888	19836,92746	11489,20484	33244,06284	7307,45	5552,45	10204,9	121x4, superior frontal gyrus	4,38	21784,88	19836,94	11489,20	33244,06	
4	4,144081	13917,70217	9480,020096	8277,272787	22194,9749	4089,24	4101,19	6999,0	130x4, middle frontal gyrus	4,14	13917,70	9480,03	8277,27	22194,97	
5	4,095764	14592,94340	10032,20022	8790,994045	23394,79789	4063,14	4125,24	4493,0	131x4, middle frontal gyrus	4,10	14593,94	10032,20	8790,99	23394,90	
6	4,257678	3234,636208	2272,386938	2294,977273	5529,612463	1119,75	947,053	1452,0	142x4, pars opercularis	4,26	3234,64	2272,39	2294,98	5529,61	
7	3,79105	4467,338022	3324,489559	3694,101019	8161,510461	1469,25	1401,53	1961,70	143x4, pars opercularis	3,79	4467,33	3324,49	3694,10	8161,51	
8	4,027869	4013,089877	2978,522742	2837,386361	6980,476228	1611,21	1401,53	1962,20	144x4, pars triangularis	4,03	4013,09	2978,52	2837,39	6980,48	
9	3,632384	3654,463837	2344,963745	2347,773727	6000,136283	1500,46	1449,11	1779,84	145x4, pars triangularis	3,68	3654,36	2344,96	2347,77	6182,14	
10	4,08599	2191,738768	1749,086686	786,204545	2947,943314	719,540	531,306	962,005	146x4, pars orbitalis	4,09	2191,74	1749,08	786,20	2947,84	
11	3,244363	839,112224	559,160903	499,727273	1337,839497	278,203	213,718	454,241	147x4, pars orbitalis	3,24	839,11	559,16	499,73	1337,84	
12	3,697462	12954,89580	8377,284229	10452,1591	23404,74687	4042,06	4512,47	5701,94	150x4, pre-central gyrus	3,69	12954,89	8377,29	10452,16	23406,79	
13	3,555978	11480,88236	7602,124912	8697,522726	20107,87809	4128,97	3811,52	4769,14	151x4, pre-central gyrus	3,56	11480,55	7602,12	8697,52	20107,88	
14	3,623252	1628,006997	1099,26403	1283,727273	2911,73597	740,044	756,022	966,024	162x4, transvers frontal gyrus	3,62	1628,01	1099,26	1283,73	2911,74	
15	4,247547	1031,117347	677,689381	499,227272	2116,244619	389,088	371,77	466,363	163x4, transvers frontal gyrus	4,35	1031,12	677,69	499,23	2116,34	
16	3,528776	2294,987119	1181,640137	2496,272724	4780,559042	1269,47	1269,57	1574,1	164x4, gyrus rectus	3,53	2294,98	1181,64	2496,27	4780,36	
17	2,789009	2090,853093	1465,487016	2149,659091	4240,512104	1260,24	1141,95	1502,01	165x4, gyrus rectus	2,79	2090,85	1465,48	2149,66	4240,51	
18	2,691482	1444,390236	713,223334	1301,38636	2745,776626	796,513	523,383	989,247	166x4, middle orbito-frontal gyrus	2,69	1444,39	713,22	1301,39	2745,78	
19	3,126184	2212,425393	1199,509192	1943,045454	4155,470807	1152,44	1109,58	1389,23	167x4, middle orbito-frontal gyrus	3,13	2212,43	1199,51	1301,39	4155,47	
20	4,00089	1380,05303	650,563122	689,416119	2075,450807	514,853	535,251	978,358	168x4, anterior orbito-frontal gyrus	4,00	1380,05	650,56	689,42	2078,49	
21	4,46650	2272,462791	1090,678119	978,659091	3331,321881	709,216	681,92	960,087	169x4, anterior orbito-frontal gyrus	4,47	2272,66	1090,68	978,66	3321,32	
22	4,027261	1726,410182	860,789911	948,590907	2575,201089	580,411	478,724	746,091	170x4, posterior orbito-frontal gyrus	4,03	1726,61	860,80	948,59	2575,30	
23	3,630448	1742,971756	1054,405519	947,027273	2695,246443	663,251	646,872	823,017	171x4, posterior orbito-frontal gyrus	3,63	1742,97	1054,41	947,02	2689,39	
24	4,301870	2996,44023	1416,079942	1470,272727	4466,921058	1089,01	980,297	1450,05	172x4, lateral orbitofrontal gyrus	4,30	2996,65	1416,08	1470,27	4468,92	
25	3,702801	2895,705774	2345,086807	1970,204539	5478,910321	1286,32	1050,83	1760,5	173x4, lateral orbitofrontal gyrus	3,70	2895,71	2345,09	1970,20	5478,92	
26	3,852536	3807,114893	2789,100603	2336,704844	8543,918397	1378,58	1281,8	1614,67	182x4, paracentral lobule	3,88	3807,11	2789,10	2336,70	8543,82	
27	3,757576	4190,235812	2417,036918	2452,727271	6642,963002	1347,49	1245,01	1749,20	183x4, paracentral lobule	3,76	4190,24	2417,04	2452,73	6642,96	

1 Hazır

Şekil 3.17. Sayısal Verilerin Aktarıldığı Excel Tablosu

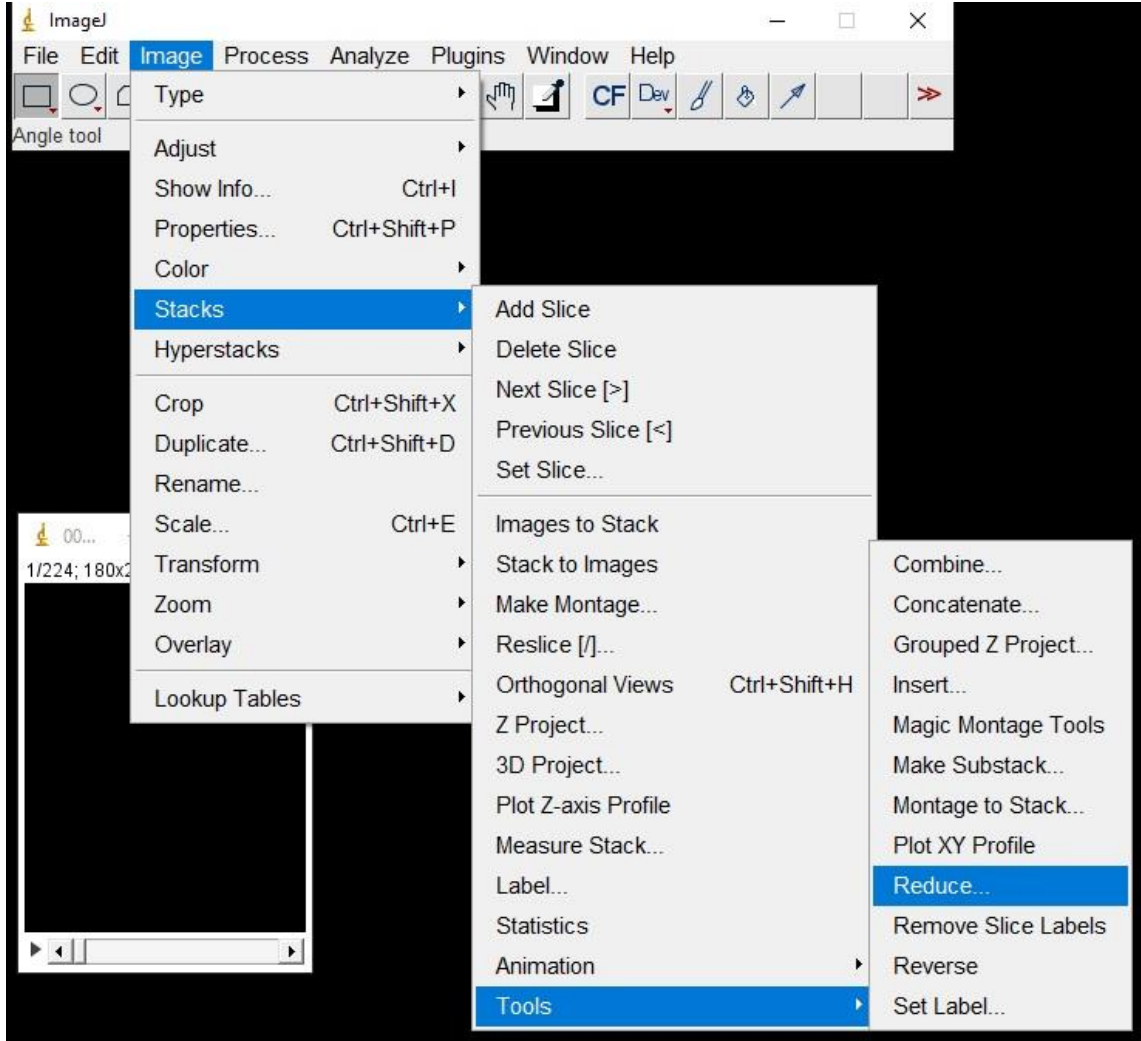
3.2.4. Toplam İntrakranial Hacmin Hesaplanması

İntrakranial hacmi hesaplarırken BrainSuite programının kafatası iç sınırlarını belirlemek için kullandığı maskeleme dosyası kullanıldı. Bunun için ilk olarak ImageJ programı açıldı. Analyze menüsü altında Set measurements seçeneği açıldı. Açılan pencerede Area, Stack positions ve Limit to threshold kutucukları işaretlendi.



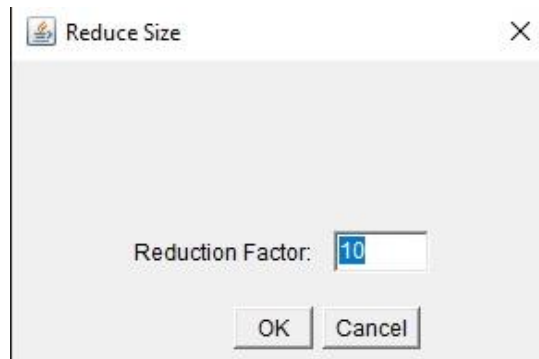
Şekil 3.18. Toplam İntrakranial Hacmin Hesaplanması İçin ImageJ Programında Yapılacak Ön Ayarlar

Daha sonra BrainSuite programının çıktıları bulunan klasörden “.mask.nii.gz” uzantılı dosya ImageJ programına sürüklenerek açıldı. Image menüsü altında Stacks seçeneğinde bulunan Tools seçeneği altındaki Reduce... özelliği seçildi.



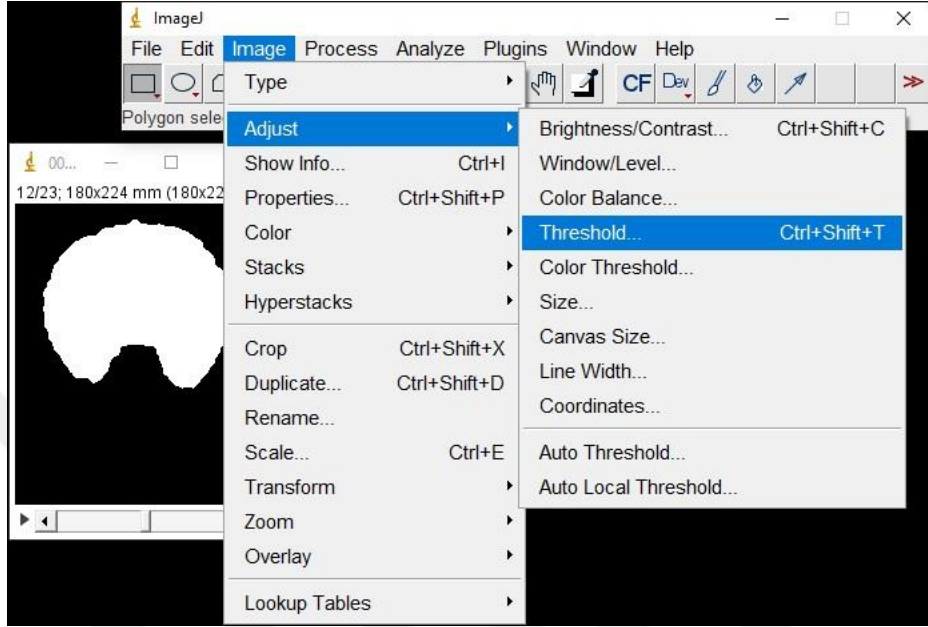
Şekil 3.19. Örneklem Almak İçin ImageJ Programında Reduce Özelliğinin Seçilmesi

Her bir görüntü serisinden onda bir örneklem almak için Reduce factor 10 olarak girildi.



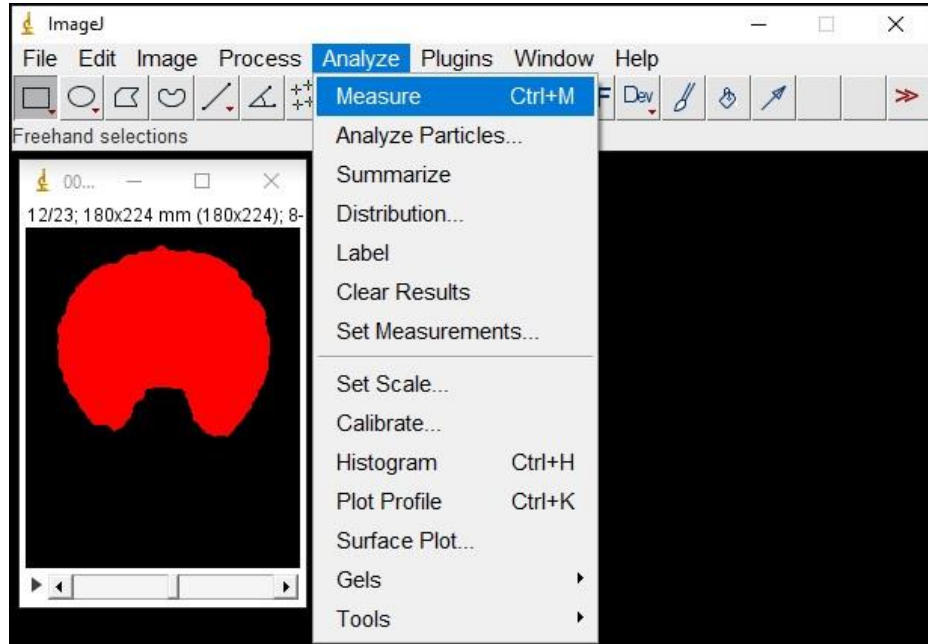
Şekil 3.20. ImageJ Programında Örneklemin Onda Bir Olması İçin Gerekli Değişkenin Seçilmesi

Kalan örneklem grubunda Image menüsü altında Adjust seçeneğinde Threshold... seçilerek intrakranial hacmi ölçmek için kullanacağımız maskenin iç bölgesi seçilmiş oldu.

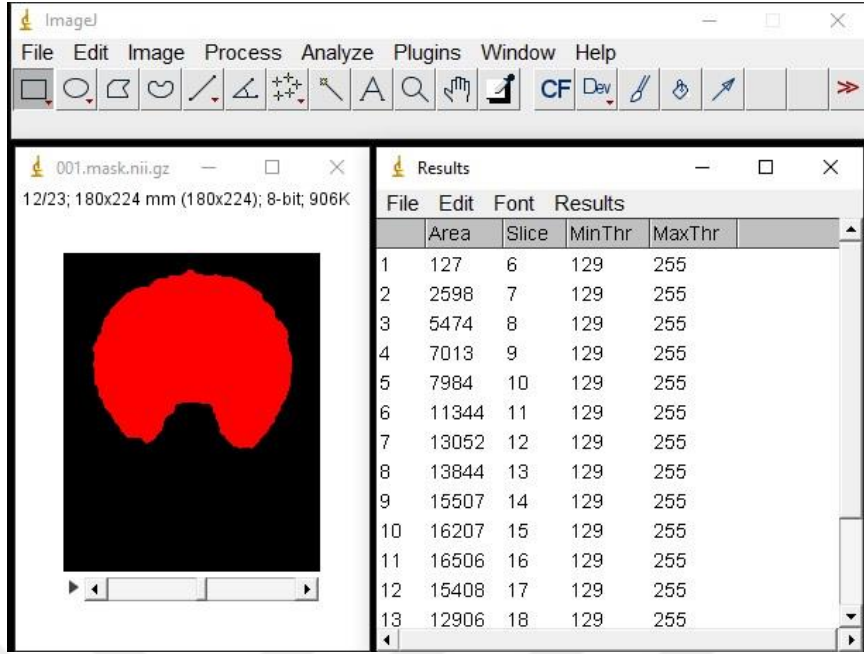


Şekil 3.21. ImageJ Programında İntrakranial Maskenin Seçilmesi

Örneklem grubunda yer alan her bir kesit için Analyze menüsü altından Measure seçeneği seçilerek toplam alanlar bulundu.



Şekil 3.22. ImageJ Programında Seçili Maskenin Alanının Ölçülmesi



Şekil 3.23. ImageJ Programında Alan Ölçümü Yapılan Kesitlerin Ölçüm Sonuçları

Yapılan ölçüm sonuçları kopyalanarak öncesinde hazırlanan Excel tablosuna yapıştırıldı. Her birey için aynı süreç tekrarlandı.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
76	Hasta adı	Alan	4					
77	Kesit	118	1	118	6	129	255	
78	1	243	2	243	7	129	255	
79	2	2516	3	2516	8	129	255	
80	3	5161	4	5161	9	129	255	
81	4	6362	5	6362	10	129	255	
82	5	10783	6	10783	11	129	255	
83	6	12651	7	12651	12	129	255	
84	7	14886	8	14886	13	129	255	
85	8	16428	9	16428	14	129	255	
86	9	17113	10	17113	15	129	255	
87	10	16750	11	16750	16	129	255	
88	11	14894	12	14894	17	129	255	
89	12	12125	13	12125	18	129	255	
90	13	7424	14	7424	19	129	255	
91	14	2820	15	2820	20	129	255	
92	15	199	16	199	21	129	255	
93	16	0						
94	17	0						
95	18	0						
96	19	0						
97	20	0						
98	Toplam	140473						
99	Hata Katsayısı	0.951						
100	Hacim mm ³	1404730						
101	Hasta adı	Alan	5					
102	Kesit	118	1	118	6	129	255	

Şekil 3.24. ImageJ Programında Elde Edilen Alan Değerlerinin Önceden Formül İle Hazırlanmış Excel Tablosuna Aktarılarak Hacim Verisi Elde Edilmesi

Buradan elde edilen toplam intrakranial hacim verileri, diğer hacim verilerinin bulunduğu excel dosyasına taşındı. Daha sonra her bir yapının hacminin toplam intrakranial hacme oranı formülize edilerek hesaplandı.

No	Gender	Age	T1V	R_hippocampus	VF_R_hippocampus	L_hippocampus	VF_L_hippocampus	R_amygdala	VF_R_amygdala	L_amygdala	VF_L_amygdala	R_caudate_nucleus	VF_R_caudate_nucleus	L_caudate_nucleus	VF_L_caudate_nucleus
17	16	1	58	1745130	4377.513396	0.250841679	4093.091424	0.23454364	3272.67936	0.187532124	3045.31523	0.174503632	4746.281201	0.27197293	4600.056476
18	17	1	76	1403090	3723.773491	0.265398049	3217.665889	0.229327106	2888.94227	0.204473147	2765.39794	0.197093411	3246.355561	0.231371869	3392.8987
19	18	1	50	1494030	3829.539886	0.256322824	3791.893409	0.25380303	2851.65005	0.190869665	2742.84522	0.183587024	4759.304712	0.318554829	4662.065397
20	19	1	70	1502320	3097.793923	0.206200671	3347.697672	0.222835193	2525.81389	0.168127556	2539.11998	0.169013258	2566.270541	0.1708205	3150.74687
21	20	2	65	1369930	3257.604398	0.237793493	3691.314838	0.269452807	3088.68614	0.225463063	3015.8656	0.220147424	2454.270459	0.179152983	2090.32447
22	21	1	45	1661750	3978.61794	0.239423375	3663.366502	0.220452324	3405.76844	0.204950711	2712.91972	0.16315643	4617.467517	0.277867761	4553.329411
23	22	1	72	1758120	4444.041035	0.252772338	4069.883095	0.231490632	3217.20782	0.182991367	2812.42677	0.15996785	2809.527623	0.15980295	3168.165468
24	23	1	70	1546850	3750.797275	0.242479702	3871.219149	0.250264677	3125.25086	0.202039684	2899.1188	0.193239086	3092.687843	0.199340567	2830.011231
25	24	1	72	1678200	4128.176551	0.245868354	3674.244129	0.21893556	3346.66368	0.199419836	2599.30701	0.15486605	2425.17907	0.14451073	2325.906582
26	25	1	65	1422320	3096.13998	0.217682377	3148.69652	0.221377504	1995.64211	0.14030894	2148.71199	0.151070926	3300.442915	0.232046439	3222.202347
27	26	1	70	1433720	3397.316349	0.236958147	3250.380471	0.226709572	2485.77752	0.173379567	2627.66275	0.183275866	3270.376229	0.228104248	3299.556116
28	27	2	60	1447580	3424.502196	0.236567388	3905.667998	0.269806712	2887.81599	0.19949267	3104.72852	0.214477163	3820.212308	0.263903363	3972.51507
29	28	1	65	1516560	3537.05826	0.233229035	3720.748799	0.245341351	2925.97128	0.19294752	2507.0515	0.165311725	2966.13587	0.195583153	2842.928671
30	29	2	43	1637250	4082.74593	0.249366067	4016.376108	0.245312329	3323.05007	0.202965342	3359.81243	0.205210715	4781.08451	0.29201921	4976.463898
31	30	1	55	1554360	3813.100029	0.245316402	3575.778854	0.230048306	3184.6136	0.204882627	3035.71511	0.195303218	4186.90886	0.269365453	4284.1
32	31	1	67	1514800	3336.032975	0.22022927	3491.259438	0.230476599	2778.63229	0.183432387	2534.16425	0.167293653	3238.953595	0.213820544	2690.242938
33	32	2	54	1356000	3752.439459	0.276728574	3453.806611	0.254705502	2843.28931	0.209862102	2926.22136	0.215798035	4102.348599	0.302533083	3822.254614
34	33	1	57	1625040	3996.123171	0.245909219	3930.305142	0.241858978	3445.42352	0.212020844	3344.98205	0.205839982	3359.33281	0.206723084	2889.562283
35	34	1	76	1549780	4249.520955	0.274201561	4028.965581	0.259970162	2449.59943	0.158601107	2708.33583	0.174756148	2587.536614	0.166961544	838.937401
36	35	1	58	1805500	4496.946509	0.249069316	4037.936814	0.223646459	3121.46749	0.172886596	3172.45608	0.175710666	3196.333182	0.177033131	3470.479548
37	36	2	42	1425460	3953.323858	0.277336709	3349.919396	0.235006201	3098.90696	0.217396977	2612.82439	0.183296928	4399.666746	0.30864891	4203.470034
38	37	2	54	1619440	3777.98704	0.23328972	3806.802675	0.235069078	2841.07585	0.175435697	2877.38195	0.177677589	2438.610213	0.150583548	2027.629323
39	38	2	55	1415960	2845.488585	0.20095826	3402.828046	0.240319504	2426.1836	0.17134549	2450.65329	0.173073624	2993.973902	0.211444808	2349.844425
40	39	2	42	1367400	3374.085358	0.246751891	3661.747241	0.267789033	2804.44108	0.205092956	2317.10295	0.169453192	3969.334866	0.290283373	3766.995456

Şekil 3.25. Özel Olarak Hazırlanan Excel Tablosunda Her Bir Yapı Hacminin İlgili Hücreye Girilerek Hacim Oranlarının Elde Edilmesi

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma gruplarının genel özellikleri hakkında bilgi vermek amacı ile tanımlayıcı analizler yapılmıştır. Sürekli değişkenlere ait veriler ortalama±standart sapma şeklinde; kategorik değişkenlere ilişkin veriler ise n (%) şeklinde verilmektedir. Nicel değişkenlerin gruplar arasındaki ortalamalarını karşılaştırırken İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik testi ve Tek Yönlü Varyans Analizinden yararlanılmaktadır. Nitel değişkenler arasındaki ilişki olup olmadığını değerlendirmek için çapraz tablolardan ve ki-kare testlerinden yararlanılmaktadır. Nicel değişkenler arasındaki ilişki için pearson korelasyon katsayısından yararlanılmaktadır. p değerleri 0.05’den küçük hesaplandığında istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Hesaplamalarda hazır istatistik yazılımı kullanılmıştır (SPSS 22.0 Chicago, IL, USA).

4. BULGULAR

Çalışma için oluşturulan PHG'ye ait yaş ortalaması 62,27 yıl iken KG'ye ait yaş ortalaması 60,89 yıl olarak bulundu. Grupların cinsiyete bağlı dağılımı PHG 15 kadın, 43 erkek, KG ise 9 kadın 19 erkek şeklindedir. Gruplar arasında yaş açısından anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.1. PHG ve KG'deki Yaş Değerleri

	Grup	N	Ortalama (Yıl)	Standart Sapma	p
Yaş	PHG	58	62,72	$\pm 9,82$	0,429
	KG	28	60,89	$\pm 10,43$	

Toplam İntrakranial Hacim (TİH) PHG ($1517,43 \pm 128,93 \text{ cm}^3$) ve KG ($1495,20 \pm 119,79 \text{ cm}^3$) arasında karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Cerebrum hacmi PHG ($184,75 \pm 25,39 \text{ cm}^3$) ve KG ($180,90 \pm 18,79 \text{ cm}^3$) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.2. PHG ve KG'deki TİH ve Cerebrum Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (cm^3)	Standart Sapma	p
TİH	PHG	1517,43	$\pm 128,93$	0,446
	KG	1495,20	$\pm 119,79$	
Cerebrum	PHG	184,75	$\pm 25,39$	0,478
	KG	180,90	$\pm 18,79$	

Gl. pinealis hacmi PHG ($76,6 \pm 35,56 \text{ mm}^3$) ve KG ($72,92 \pm 34,93 \text{ mm}^3$) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Corpus callosum hacmi PHG ($7056,63 \pm 1011,32 \text{ mm}^3$) ve KG ($6775,1 \pm 944,45 \text{ mm}^3$) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.3. PHG ve KG'deki Gl. Pinealis ve Corpus Callosum Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Gl. pinealis	PHG	76,6	±35,56	0,653
	KG	72,92	±34,93	
Corpus callosum	PHG	7056,63	±1011,32	0,220
	KG	6775,1	±944,45	

Cerebrum hacim oranı PHG (12,16 ±1,21) ve KG (12,11 ±0,97) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Gl. pinealis hacim oranı PHG (0,005 ±0,0023) ve KG (0,005 ±0,0025) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Corpus callosum hacim oranı PHG (0,46 ±0,05) ve KG (0,45 ±0,05) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.4. PHG ve KG'deki Cerebrum Hacim Oranı, Gl. Pinealis Hacim Oranı, Corpus Callosum Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Cerebrum hacim oranı	PHG	12,16	±1,21	0,844
	KG	12,11	±0,97	
Gl. pinealis hacim oranı	PHG	0,005	±0,0023	0,929
	KG	0,005	±0,0025	
Corpus callosum hacim oranı	PHG	0,46	±0,05	0,306
	KG	0,45	±0,05	

Sağ hippocampus hacmi PHG (3702,84 ±468,49 mm³) ve KG (3721,23 ±369,52 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol hippocampus hacmi PHG (3631,91 ±404,90 mm³) ve KG (3481,04 ±393,31 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.5. PHG ve KG'deki Sağ Hippocampus Hacmi ve Sol Hippocampus Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ hippocampus	PHG	3702,84	±468,49	0,856
	KG	3721,23	±369,52	
Sol hippocampus	PHG	3631,91	±404,90	0,106
	KG	3481,04	±393,31	

Sağ hippocampus hacim oranı PHG (0,24 ±0,02) ve KG (0,25 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol hippocampus hacim oranı PHG (0,24 ±0,02) ve KG (0,23 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.6. PHG ve KG'deki Sağ Hippocampus Hacim Oranı ve Sol Hippocampus Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ hippocampus hacim oranı	PHG	0,24	±0,02	0,338
	KG	0,25	±0,02	
Sol hippocampus hacim oranı	PHG	0,24	±0,02	0,189
	KG	0,23	±0,02	

Sağ amygdala hacmi PHG (2917,13 ±422,26 mm³) ve KG (2826,89 ±436,83 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol amygdala hacmi PHG (2795,76 ±356,87 mm³) ve KG (2753,56 ±322,92 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.7. PHG ve KG'deki Sağ Amygdala Hacmi ve Sol Amygdala Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ amygdala	PHG	2917,13	±422,26	0,361
	KG	2826,89	±436,83	
Sol amygdala	PHG	2795,76	±356,87	0,598
	KG	2753,56	±322,92	

Sağ amygdala hacim oranı PHG (0,19 ±0,02) ve KG (0,19 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol amygdala hacim oranı PHG (0,18 ±0,02) ve KG (0,18 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.8. PHG ve KG'deki Sağ Amygdala Hacim Oranı ve Sol Amygdala Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ amygdala hacim oranı	PHG	0,19	±0,02	0,539
	KG	0,19	±0,02	
Sol amygdala hacim oranı	PHG	0,18	±0,02	0,951
	KG	0,18	±0,02	

Sağ nucleus caudatus hacmi PHG (3132,98 ±978,41 mm³) ve KG (3530,57 ±669,18 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol nucleus caudatus hacmi PHG (3075,22 ±1054,78 mm³) ve KG (3335,80 ±602,89 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.9. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Caudatus Hacmi ve Sol Nucleus Caudatus Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ nucleus caudatus	PHG	3132,98	±978,41	0,056
	KG	3530,57	±669,18	
Sol nucleus caudatus	PHG	3075,22	±1054,78	0,229
	KG	3335,80	±602,89	

Sağ nucleus caudatus hacim oranı PHG (0,21 ±0,07) ve KG (0,24 ±0,05) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark bulundu ($p \leq 0,05$). Sol nucleus caudatus hacim oranı PHG (0,20 ±0,07) ve KG (0,22 ±0,04) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 4.10. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Caudatus Hacim Oranı ve Sol Nucleus Caudatus Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ nucleus caudatus hacim oranı	PHG	0,21	±0,07	0,037
	KG	0,24	±0,05	
Sol nucleus caudatus hacim oranı	PHG	0,20	±0,07	0,157
	KG	0,22	±0,04	

Sağ putamen hacmi PHG (5009,55 ±608,95 mm³) ve KG (4838,57 ±465,98 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Sol putamen hacmi PHG (5210,3 ±660,02 mm³) ve KG (4895,78 ±482,29 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark bulundu ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.11. PHG ve KG'deki Sağ Putamen Hacmi ve Sol Putamen Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ putamen	PHG	5009,55	±608,95	0,194
	KG	4838,57	±465,98	
Sol putamen	PHG	5210,3	±660,02	0,027
	KG	4895,78	±482,29	

Sağ putamen hacim oranı PHG (0,33 ±0,03) ve KG (0,32 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol putamen hacim oranı PHG (0,34 ±0,04) ve KG (0,33 ±0,02) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark bulundu ($p\leq0,05$).

Tablo 4.12. PHG ve KG'deki Sağ Putamen Hacim Oranı ve Sol Putamen Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ putamen hacim oranı	PHG	0,33	±0,03	0,287
	KG	0,32	±0,02	
Sol putamen hacim oranı	PHG	0,34	±0,04	0,026
	KG	0,33	±0,02	

Sağ globus pallidus hacmi PHG (1775,97 ±245,52 mm³) ve KG (1669,47 ±229,41 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol globus pallidus hacmi PHG (1704,49 ±235,40 mm³) ve KG (1582,99 ±209,86 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark bulundu ($p\leq0,05$).

Tablo 4.13. PHG ve KG'deki Sağ Globus Pallidus Hacmi ve Sol Globus Pallidus Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ globus pallidus	PHG	1775,97	±245,52	0,058
	KG	1669,47	±229,41	
Sol globus pallidus	PHG	1704,49	±235,40	0,023
	KG	1582,99	±209,86	

Sağ globus pallidus hacim oranı PHG (0,12 ±0,01) ve KG (0,11 ±0,01) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görüldü ($p \leq 0,05$). Sol globus pallidus hacim oranı PHG (0,11 ±0,01) ve KG (0,11 ±0,01) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark bulundu ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.14. PHG ve KG'deki Sağ Globus Pallidus Hacim Oranı ve Sol Globus Pallidus Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ globus pallidus hacim oranı	PHG	0,12	±0,01	0,049
	KG	0,11	±0,01	
Sol globus pallidus hacim oranı	PHG	0,11	±0,01	0,019
	KG	0,11	±0,01	

Sağ nucleus accumbens hacmi PHG (197,88 ±33,95 mm³) ve KG (198,70 ±31,44 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Sol nucleus accumbens hacmi PHG (210,96 ±31,51 mm³) ve KG (200,08 ±30,24 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 4.15. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Accumbens Hacmi ve Sol Nucleus Accumbens Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ nucleus accumbens	PHG	197,88	±33,95	0,914
	KG	198,70	±31,44	
Sol nucleus accumbens	PHG	210,96	±31,51	0,132
	KG	200,08	±30,24	

Sağ nucleus accumbens hacim oranı PHG (0,01 ±0) ve KG (0,01 ±0) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol nucleus accumbens hacim oranı PHG (0,01 ±0) ve KG (0,01 ±0) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.16. PHG ve KG'deki Sağ Nucleus Accumbens Hacim Oranı ve Sol Nucleus Accumbens Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ nucleus accumbens hacim oranı	PHG	0,01	±0	0,612
	KG	0,01	±0	
Sol nucleus accumbens hacim oranı	PHG	0,01	±0	0,212
	KG	0,01	±0	

Sağ thalamus hacmi PHG (5899,71 ±907,61 mm³) ve KG (5815,11 ±690,28 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol thalamus hacmi PHG (6225,99 ±993,03 mm³) ve KG (5926,34 ±637,97 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.17. PHG ve KG'deki Sağ Thalamus Hacmi ve Sol Thalamus Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ thalamus	PHG	5899,71	±907,61	0,664
	KG	5815,11	±690,28	
Sol thalamus	PHG	6225,99	±993,03	0,149
	KG	5926,34	±637,97	

Sağ thalamus hacim oranı PHG (0,39 ±0,05) ve KG (0,39 ±0,04) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol thalamus hacim oranı PHG (0,41 ±0,06) ve KG (0,40 ±0,04) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.18. PHG ve KG'deki Sağ Thalamus Hacim Oranı ve Sol Thalamus Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ thalamus hacim oranı	PHG	0,39	±0,05	0,612
	KG	0,39	±0,04	
Sol thalamus hacim oranı	PHG	0,41	±0,06	0,299
	KG	0,40	±0,04	

Sağ corpus mamillare hacmi PHG (72,36 ±25,54 mm³) ve KG (64,49 ±28,70 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol corpus mamillare hacmi PHG (78,72 ±26,52 mm³) ve KG (68,51 ±29,26 mm³) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.19. PHG ve KG'deki Sağ Corpus Mamillare Hacmi ve Sol Corpus Mamillare Hacmi Değerleri

	Grup	Ortalama (mm ³)	Standart Sapma	p
Sağ corpus mamillare	PHG	72,36	±25,54	0,202
	KG	64,49	±28,70	
Sol corpus mamillare	PHG	78,72	±26,52	0,109
	KG	68,51	±29,26	

Sağ corpus mamillare hacim oranı PHG (0,0048 ±0,0017) ve KG (0,0043 ±0,0018) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Sol corpus mamillare hacim oranı PHG (0,0052 ±0,0018) ve KG (0,0046 ±0,0020) arasında kıyaslandığında, anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.20. PHG ve KG'deki Sağ Corpus Mamillare Hacim Oranı ve Sol Corpus Mamillare Hacim Oranı Değerleri

	Grup	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Sağ corpus mamillare hacim oranı	PHG	0,0048	±0,0017	0,160
	KG	0,0043	±0,0018	
Sol corpus mamillare hacim oranı	PHG	0,0052	±0,0018	0,164
	KG	0,0046	±0,0020	

5. TARTIŞMA

Parkinson hastalığı, dopaminerjik nöronları etkileyen ilerleyici, nörodejeneratif bir hastalıktır. Bu dejenerasyon sonrası beyin hacminde fark olduğu bilinmektedir. Erken tanı veya oluşabilecek belirtileri saptayabilmek için, beynin hangi yapısında hacimce azalma olduğunu bilmek önem arz etmektedir.

Çalışmamızda bazal gangliyonların da içerisinde bulunduğu subkortikal yapıların hacimlerine bakılmıştır. Ayrıca kafa büyüklüğünden kaynaklanabilecek hacim farklılıklarını elimine etmek maksadıyla yapıların hacimleri Toplam İntrakranial Hacim'e bölünerek aralarındaki oran bulundu. Bu oranların farklarına bakıldı.

Yapılan ölçümler sonrası PHG ve KG arasında karşılaştırıldığında TİH ve Cerebrum hacimleri açısından anlamlı bir fark görülmedi. Cerebrum hacminin TİH'e oranına bakıldığında da gruplar arasında anlamlı bir fark görülmedi. Literatüre bakıldığında farklı yöntemlerle de aynı sonuca ulaşmış birçok çalışma bulunmaktadır (Brenneis et al., 2003; Hu et al., 2001; Lewis et al., 2016; Messina et al., 2011; Nagano-Saito et al., 2005; Price et al., 2004; Schulz et al., 1999; Tanner et al., 2017; Tinaz et al., 2011; Vasconcellos et al., 2018).

Goldman ve ark. yapmış oldukları çalışmada, Parkinson hastalarının corpus callosum midanterior ve central bölümlerinin hacminde azalma olduğunu; demans ile birlikte seyreden parkinson hastalarının kognitif durumu iyi olan ve orta kognitif durumda olan Parkinson hastaları grubuna kıyasla anterior'dan posterior'a birden çok alt bölümünde azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Burada beraberinde seyreden hastalıklar ve daha ileri yaş grubunda çalışılması, ayrıca farklı bir görüntü işleme metodu kullanmaları farklı sonuçlara ulaşmamızdaki nedenler olabilir (Goldman et al., 2017). Wiltshire ve ark. yapmış oldukları çalışmada Parkinson hastaları, Parkinson ile demans

seyreden hastalar, Alzheimer hastaları ve kontrol grubu üzerinde çalışmışlardır. Parkinson hastaları ile Parkinson ve demans hastası gruplarının corpus callosum hacimlerinin kontrol grubu veya Alzheimer hastası grubunun corpus callosum hacimlerinden anlamlı bir farkı olmadığını belirtmişlerdir (Wiltshire et al., 2005). Owens-Walton ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson ile seyreden demans hastalarında corpus callosum kalınlığının, Parkinson hastaları ve Parkinson ile orta kognitif bozukluğu olan hastalar grubu ile kıyaslandığında anlamlı şekilde farklı olduğunu belirtmişlerdir (Owens-Walton et al., 2022). Brenneis ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson ile çoklu sistem atrofisi bulunun hasta grubunda anlamlı şekilde corpus callosum atrofisi bulduklarını belirtmişlerdir (Brenneis et al., 2003). Bu durum bize Parkinson yanında seyreden rahatsızlıklar nedeni ile farklı sonuçlara ulaşılabileceğini göstermektedir.

Schneider ve ark. yapmış oldukları çalışmada Parkinson hastaları ile orta kognitif bozukluğu olan Parkinson hastaları arasında hippocampus hacimlerini karşılaştırmışlardır. Bilateral hippocampus hacmini orta kognitif bozukluğu olan grupta anlamlı şekilde düşük bulmuşlardır (Schneider et al., 2017). Junqué ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastası, demans ile Parkinson hastası ve kontrol grubu arasındaki hippocampus ve amygdala hacimlerine bakmışlardır. Demans ile Parkinson hastası grubunda anlamlı şekilde atrofi görülürken; Parkinson hastası grubundaki atrofi miktarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (Junqué et al., 2005). Radziunas ve ark. yaptıkları çalışmada uyku bozukluğu olan Parkinson hastalarının beyin MR görüntüleri üzerinden morfometrik analizler yapmışlardır. Bu çalışmada hippocampus hacmini Parkinson hastalarında kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük bulduklarını belirtmişlerdir. Fakat Parkinson hastalığının ileri yaşlarda daha etkili olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada ise yaş ortalaması 58'dir. Bulunan farkın bundan kaynaklı

olabileceği düşünülmektedir (Radziunas et al., 2018). Brück ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastalarında hipokampal ve prefrontal atrofiyi incelemişlerdir. Erken dönem hastalar ile yaptıkları çalışmada bilateral hippocampus atrofisi tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Farklı olarak görüntü analizi için 3D FSPGR (fast spoiled gradient echo) yöntemi kullanmışlardır (Brück et al., 2004). Xu ve ark. yaptıkları çalışmada bilateral hippocampus atrofisinin kognitif bozukluk olan grupta daha hızlı olduğunu belirtmiştir (Xu et al., 2020). Tanner ve ark. yaptıkları çalışmada İdiyopatik Parkinsonlu hastalarda striatal ve hipokampal atrofiye bakmışlardır. Nucleus caudatus, putamen ve hipokampusta anlamlı fark gördüklerini belirtmişlerdir. Gruplarında ortalama yaş 68 yıldır. Daha ileri yaş grubunda çalışmak atrofisinin ilerlemesi ile doğru orantılı olabileceği için bu sonuca ulaşabilmeleri mümkün görünmektedir (Tanner et al., 2017).

Junqué ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastaları ve Parkinson ile demans hastalarında MR görüntüleri üzerinden hacim ölçümü gerçekleştirmişlerdir. Demans ile Parkinson hastalarındaki atrofi miktarını kontrol grubuna ve Parkinson hastası gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Ancak Parkinson hastası grupta amygdala hacminde azalma saptasalar da farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (Junqué et al., 2005). Lee ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastaların ile kontrol grubu amygdala hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Lee et al., 2014). Vasconcellos ve ark. yapmış oldukları çalışmada sol amygdala ve bilateral hippocampus hacminde kayda değer bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Kullandıkları görüntü işleme programı farklı olduğu için farklı sonuçlara ulaşmalarının mümkün olduğu görülmüştür (Vasconcellos et al., 2018). Rosenberg-Katz ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastalarını iki gruba ayırmıştır. Bu gruplar postural instabilite yürüyüş zorluğu ve tremor baskın grup şeklindedir.

Postural instabilite yürüyüş zorluğu grubunda tremor baskın gruba göre anlamlı şekilde daha düşük amygdala hacmi bulduklarını belirtmişlerdir (Rosenberg-Katz et al., 2016).

Almeida ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastaları, Parkinson ile Lewy cisimcikli demans hastaları ve Alzheimer hastalarını karşılaştırmışlardır. Burada nucleus caudatus hacimlerinde Parkinson grubu ve Parkinson ile Lewy cisimcikli demans hastaları grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını, nucleus caudatus atrofisinin Alzheimer hastalığında daha belirgin bir ayraç olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Parkinson gruplarındaki nucleus caudatus hacim farklarının genel beyin atrofisinden kaynaklandığını ve bölgesel olmadığını belirtmişlerdir (Almeida et al., 2003). Lee ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastaları ve kontrol grubu arasında bazal gangliyonlara bakmışlardır. Nucleus caudatus ve thalamus hacimlerinde anlamlı bir fark olduğunu fakat putamen'deki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (Lee et al., 2011). Nagano-Saito ve ark. yaptıkları çalışmada demans ile Parkinson hastaları ve Parkinson hastaları gruplarında kontrol grubuna göre nucleus caudatus'un atrofiye uğramış olduğunu belirtmişlerdir. Parkinson hastalarında atrofik değişikliklerin genellikle limbik/paralimbik ve prefrontal bölgelerde gerçekleştiğini ve bu değişimlerin demans ile ilişkili olabileceğini söylemişlerdir (Nagano-Saito et al., 2005). Mak ve ark. yaptıkları çalışmada orta kognitif bozukluk ile Parkinson hastalarında kontrol grubuna göre thalamus ve nucleus accumbens hacminin anlamlı azalmış olduğunu söylemişlerdir. Nucleus caudatus hacmindeki değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (Mak et al., 2014).

Krabbe ve ark., yaptıkları çalışmada Parkinson hastası grubunun putamen hacminin kontrol grubu putamen hacmine göre anlamlı şekilde daha küçük olduğunu belirtmiştir. Putamen atrofisinin çoklu sistem atrofisi ve Parkinson hastalığının ileri

evrelerinde ortak görülebileceğini belirtmişlerdir. (Krabbe et al., 2005) Geng ve ark. çalışmalarında Parkinson hastalarında bazal gangliyonlar ve substantia nigra'nın hacimsel analizini yapmışlardır. MR görüntüleri üzerinden yaptıkları çalışmada toplam beyin hacmi, nucleus caudatus ve substantia nigra hacimlerinde anlamlı fark bulamazlarken; putamen hacminde anlamlı bir fark görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca erken dönem Parkinson ve ileri dönem parkinsonda putamen atrofişi tespit ederlerken pallidal hacmin sadece ileri parkinsonda anlamlı şekilde azaldığını belirtmişlerdir (Geng et al., 2006). Tanner ve ark. yaptıkları çalışmada demansı olmayan idiyopatik Parkinson hastalarında striatal ve hipokampal atrofiye bakmışlardır. Gruplar arasında sadece putamen ve hippocampus arasında fark olduğunu belirtmişlerdir. Fakat hippocampus hacminin hastalığın süresi ile alakalı olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca putamen'in Parkinson'da şekil ve hacimce fark gösteren birincil yapı olduğunu ve bu özelliğinin erken ve orta dönem arasında bazal gangliyonlarda baskın olan kısım olduğunu belirtmişlerdir (Tanner et al., 2017). Rosenberg-Katz ve ark. yaptıkları çalışmada putamen hacminin iki grupta da kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük olduğunu söylemiştir. Ayrıca daha düşük putamen hacminin daha yüksek (daha kötü) donma yürüyüş skoru ile alakalı olduğunu belirtmiştir (Rosenberg-Katz et al., 2016). Tinaz ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastası grup ile kontrol grubu arasında hacimce anlamlı bir fark bulamamışlardır. Fakat yapı hacimlerini bütün beyin hacmine oranladıklarında bilateral putamen hacim oranının Parkinson hastası grupta anlamlı şekilde düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu da hacim oranının sadece yapı hacimlerini karşılaştırmaktan farklı sonuçlar verebileceğini bize göstermektedir (Tinaz et al., 2011).

Vasconcellos ve ark., yaptıkları çalışmada Parkinson hastalığında daha kötü bir kognitif sonucun tahmin yöntemi olarak hacimsel beyin analizinin kullanılmasını

araştırmışlardır. Birçok yapıda anlamlı şekilde fark görürlerken globus pallidus hacminde anlamlı bir fark görmemişlerdir (Vasconcellos et al., 2018). Rosenberg-Katz ve ark. yaptıkları çalışmada postural instabilite yürüyüş zorluğu grubunun globus pallidus gri madde hacminin tremor baskın gruba göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu söylemişlerdir. Bu durumun daha yüksek postural instabilite yürüyüş zorluğu skoruna neden olduğunu belirtmişlerdir (Rosenberg-Katz et al., 2016). Messina ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastaları, ilerleyici supranükleer palsi ve çoklu sistem atrofisi grupları arasında kıyaslama yapmışlardır. Parkinson hastaları grubunda kontrol grubu ile hiçbir anlamlı fark bulamazlarken diğer gruplarda cerebellum, thalamus, putamen, globus pallidus, hippocampus ve beyin sapı hacimlerinin Parkinson hastaları grubu ve kontrol grubundan anlamlı şekilde azalmış olduğunu belirtmişlerdir (Messina et al., 2011).

Tinaz ve ark. yapmış oldukları çalışmada Parkinson hastası grup ile kontrol grubu arasında hacimce anlamlı bir fark bulamadıklarını, fakat yapı hacimlerini toplam beyin hacmine bölerek oluşturdukları hacim oranlarını kıyasladıklarında sağ nucleus accumbens hacim oranının anlamlı şekilde azalmış olduğunu belirtmişlerdir (Tinaz et al., 2011). Mavridis yayınlamış olduğu yazısında nucleus accumbens atrofisinin Parkinson hastalığının kognitif belirtileri ile ilişkisinin olduğunu belirtmiştir. Parkinson hastalığında gri madde hacmindeki azalmanın sadece kortikal kalınlık ile değil subkortikal yapılar ile de ilgili olduğunu söylemiştir. Orta kognitif bozukluğun Parkinson hastalığındaki gri madde azalması ile ilişkisini ve limbik sistemdeki etkilenmeden bahsetmiştir (Mavridis, 2015). Khan ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastalarında striatal alt bölgeleri hacimce sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırarak Parkinson hastalığı ve belirtilerinde tanı koymaya yardımcı olabilecek veriler elde etmeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları ölçüm sonuçlarını kıyasladıklarında striatum, nucleus accumbens, nucleus caudatus ve putamen

hacimlerinde anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca limbik striatum'un geç dönem Parkinson hastalarında erken dönem Parkinson hastalarına göre anlamlı fark gösteren tek alt bölge olduğunu belirtmişlerdir (Khan et al., 2019). Lee ve ark. yaptıkları çalışmada voksel tabanlı morfometrik ölçümde Parkinson hastası grubun kontrol grubuna göre gri madde hacminde artma veya azalma gözlemlenemediklerini belirtmiştir. Fakat kontrol grubuna göre Parkinson hastası grubun düzeltilmiş putamen, nucleus accumbens ve hippocampus hacminde anlamlı bir azalma bulunduğunu belirtmişlerdir.(Lee et al., 2014)

Tinaz ve ark. yaptıkları çalışmada erken dönem Parkinson hastaları ile sağlıklı kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Kortikal ve subkortikal atrofiyi inceledikleri bu çalışmada thalamus hacmi ve thalamus hacim oranında gruplar arasında anlamlı fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. Sadece putamen hacim oranı ve nucleus accumbens hacim oranları arasında anlamlı fark gördüklerini bildirmişlerdir (Tinaz et al., 2011). Krabbe ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastası grup, çoklu sistem atrofisi grubu ve kontrol grubunun MR görüntüleri üzerinden doku segmentasyon yöntemi ile hacim karşılaştırması yapmışlardır. Bu sayede hastalığa özgü bir doku veya yapıda hacim farkı bulunursa tanı koymanın kolaylaşabileceğini söylemektedirler. İki grubun da thalamus hacimlerinin kontrol grubuna göre anlamlı bir fark göstermediğini belirtmişlerdir (Krabbe et al., 2005). Messina ve ark. yaptıkları çalışmada Parkinson hastası grup, ilerleyici supranükleer palsi grubu çoklu sistem atrofisi grubu ve sağlıklı kontrol grubunu beyin atrofisi yönünden değerlendirmiştir. Parkinson hastası grup ile kontrol grubu arasında hiçbir yapıda anlamlı fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra ilerleyici supranükleer palsi grubu ile çoklu sistem atrofisi grubunun cerebellum, thalamus,

putamen, globus pallidus, hippocampus ve beyin sapı hacimlerinde anlamlı bir fark olduğunu belirtmişlerdir (Messina et al., 2011).

Price ve ark. bu çalışmada Parkinson ile ilerleyici supranükleer palsi arasındaki farkı belirleyebilmek için voksel tabanlı morfometrik ölçüm yapmışlardır. İlerleyici supranükleer palsi grubunda thalamus, hipotalamus, corpus mamillare ve colliculus inferior hacimlerinde anlamlı bir fark görüldüğünü belirtmişlerdir. İlerleyici supranükleer palsi grubu ile Parkinson hastası grup karşılaştırıldığında aynı yapılarda fark çıktığını fakat thalamus bölgesindeki gri madde hacminde diğer grup kadar fark olmadığını belirtmişlerdir (Price et al., 2004).

Literatüre bakıldığında farklı yöntemler kullanarak farklı sonuçlara ulaşan çalışmalar görülmektedir. Yaptığımız çalışmada subcortical yapıların hacimleri yanı sıra bireylerin öznel yapısal farklılıklarının etkisini ortadan kaldırmak için yapı hacimlerinin toplam intracranial hacme oranına da bakılmıştır. Bu çalışmamızda güvenilir sonuçlar elde etmek için yapılan en önemli adımlardan birisidir. Ayrıca araştırmacı etkisini, dolayısıyla hata oranını düşürmek için otomatik segmentasyon programından faydalanılmıştır.

Gl. pinealis için literatür taraması yapıldığında parkinson hastalığı için izole olarak Gl. pinealis hacmine bakılmadığı görülmüştür. Gl. pinealis işlevi gereği uyku-uyanıklık döngüsüne etki ettiği için, Parkinson hastalığında uyku bozuklukları, uyuma güçlüğü, halüsinasyonlar gibi belirtilerin tanısı ve etki mekanizmasının anlaşılabilmesi için bu değere de bakılması gerektiği düşünülmektedir.

Diğer yandan çalışmamızda bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Daha fazla bireye ait MR görüntüsüne ulaşamamak bunlardan birisidir. Gruplardaki kadın ve erkek sayılarının

eşit olmaması, Parkinson hastalığının türü veya eşlik eden hastalıkların bilinmemesi, hastalığın hangi evresinde olduğu gibi bilgilerin bulunmaması çalışmanın sınırlılıklarıdır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda Parkinson hastaları ile sağlıklı bireylerin subcortical yapı hacimleri, otomatik segmentasyon programı BrainSuite ile ölçülerek yapısal ve hacimsel farklılıklar incelenmiştir. Cerebrum, toplam intracranial hacim, Gl. pinealis, corpus callosum, hippocampus, amygdala, nuc. caudatus, putamen, globus pallidus, nuc. accumbens, thalamus ve corpus mamillare hacimleri ölçülmüştür. Daha önce bu yapıları inceleyen çalışmalara bakıldığında benzer sonuçlar olduğu gibi farklı sonuçlar olduğu da görülmüştür. Bu nedenle yapı hacimlerinin yanı sıra yapıların toplam intracranial hacme oranları da kıyaslanmıştır.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; Sağ nuc. caudatus hacimleri arasında anlamlı fark görülmezken, sağ nuc. caudatus hacminin toplam intracranial hacme oranları arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Sağ globus pallidus hacimleri kıyaslandığında anlamlı fark görülmezken, sağ globus pallidus hacminin intracranial hacme oranına bakıldığında anlamlı bir fark görülmüştür. Ayrı sol putamen hacmi, sol putamen hacim oranında, sol globus pallidus hacmi ve sol globus pallidus hacim oranında anlamlı fark görülmüştür. Bu sonuçlar bize sadece hacim farklarına bakmanın yetersiz olduğunu göstermektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha fazla görüntü ile çalışılması daha kesin sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir. Eşlik eden hastalıkların bilinmesi ve çalışmanın daha alt hastalık gruplarına indirgenmesi de sonraki çalışmalar için mümkündür. Çalışmamızın sadece Parkinson hastalığı için değil tüm nörodejeneratif hastalıklar için yapılacak çalışmalarda bir katkı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Almeida, O. P., Burton, E. J., McKeith, I., Gholkar, A., Burn, D., & O'Brien, J. T. (2003). MRI study of caudate nucleus volume in Parkinson's disease with and without dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 16(2), 57-63.
- Altunsoy, E. (2019). Parkinson hastalarında bazal gangliyonların hacimlerinin ultra-yüksek alan manyetik rezonans görüntüleme ile incelenmesi.
- Alvarez, M. V., Evidente, V. G., & Driver-Dunckley, E. D. (2007). Differentiating Parkinson's disease from other parkinsonian disorders. *Semin Neurol*, 27(4), 356-362. <https://doi.org/10.1055/s-2007-985336>
- Arifoğlu, Y. (2019). *Her yönüyle anatomi*. İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Arıncı, K. (2006). *Anatomi 2. cilt: Dolaşım sistemi, periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi, duyu organları*. Güneş kitapevi.
- Aydın, A. G. (2016). *Corpus Callosum morfolojisinin yaş ve cinsiyet ile ilişkisi* Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].
- Brenneis, C., Seppi, K., Schocke, M. F., Müller, J., Luginger, E., Bösch, S., . . . Wenning, G. K. (2003). Voxel-based morphometry detects cortical atrophy in the Parkinson variant of multiple system atrophy. *Movement disorders*, 18(10), 1132-1138.
- Brück, A., Kurki, T., Kaasinen, V., Vahlberg, T., & Rinne, J. (2004). Hippocampal and prefrontal atrophy in patients with early non-demented Parkinson's disease is related to cognitive impairment. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75(10), 1467-1469.
- Geng, D. Y., Li, Y. X., & Zee, C. S. (2006). Magnetic resonance imaging-based volumetric analysis of basal ganglia nuclei and substantia nigra in patients with Parkinson's disease. *Neurosurgery*, 58(2), 256-262; discussion 256-262. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000194845.19462.7B>
- Goldman, J. G., Bledsoe, I. O., Merkitich, D., Dinh, V., Bernard, B., & Stebbins, G. T. (2017). Corpus callosal atrophy and associations with cognitive impairment in Parkinson disease. *Neurology*, 88(13), 1265-1272. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003764>
- Gray, H. (1999). *Gray's Anatomy*. Random House Value Publishing.
- Hayes, M. T. (2019). Parkinson's Disease and Parkinsonism. *Am J Med*, 132(7), 802-807. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.03.001>
- Hu, M., White, S., Chaudhuri, K., Morris, R., Bydder, G., & Brooks, D. (2001). Correlating rates of cerebral atrophy in Parkinson's disease with measures of cognitive decline. *Journal of neural transmission*, 108(5), 571-580.
- Junqué, C., Ramírez-Ruiz, B., Tolosa, E., Summerfield, C., Martí, M. J., Pastor, P., . . . Mercader, J. M. (2005). Amygdalar and hippocampal MRI volumetric reductions in Parkinson's disease with dementia. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 20(5), 540-544.
- Khan, A. R., Hiebert, N. M., Vo, A., Wang, B. T., Owen, A. M., Seergobin, K. N., & MacDonald, P. A. (2019). Biomarkers of Parkinson's disease: Striatal sub-regional structural morphometry and diffusion MRI. *Neuroimage Clin*, 21, 101597. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.11.007>
- Krabbe, K., Karlsborg, M., Hansen, A., Werdelin, L., Mehlsen, J., Larsson, H. B., & Paulson, O. B. (2005). Increased intracranial volume in Parkinson's disease. *Journal of the neurological sciences*, 239(1), 45-52.

- Lee, H. M., Kwon, K. Y., Kim, M. J., Jang, J. W., Suh, S. I., Koh, S. B., & Kim, J. H. (2014). Subcortical grey matter changes in untreated, early stage Parkinson's disease without dementia. *Parkinsonism Relat Disord*, 20(6), 622-626. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2014.03.009>
- Lee, S. H., Kim, S. S., Tae, W. S., Lee, S. Y., Choi, J. W., Koh, S. B., & Kwon, D. Y. (2011). Regional volume analysis of the Parkinson disease brain in early disease stage: gray matter, white matter, striatum, and thalamus. *AJNR Am J Neuroradiol*, 32(4), 682-687. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A2372>
- Lewis, M. M., Du, G., Lee, E. Y., Nasrallah, Z., Sterling, N. W., Zhang, L., . . . Huang, X. (2016). The pattern of gray matter atrophy in Parkinson's disease differs in cortical and subcortical regions. *J Neurol*, 263(1), 68-75. <https://doi.org/10.1007/s00415-015-7929-7>
- Mak, E., Bergsland, N., Dwyer, M. G., Zivadinov, R., & Kandiah, N. (2014). Subcortical atrophy is associated with cognitive impairment in mild Parkinson disease: a combined investigation of volumetric changes, cortical thickness, and vertex-based shape analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 35(12), 2257-2264. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4055>
- Mavridis, I. N. (2015). Is nucleus accumbens atrophy correlated with cognitive symptoms of Parkinson's disease? *Brain*, 138(1), e319-e319.
- Messina, D., Cerasa, A., Condino, F., Arabia, G., Novellino, F., Nicoletti, G., . . . Quattrone, A. (2011). Patterns of brain atrophy in Parkinson's disease, progressive supranuclear palsy and multiple system atrophy. *Parkinsonism & related disorders*, 17(3), 172-176.
- Mettler, F. A. (2019). *Essentials of Radiology / Fred A. Mettler, Jr* (Fourth Edition. ed.). Elsevier.
- Moore, K. L., Agur, A. M. R., & Dalley, A. F. (2018). *Clinically Oriented Anatomy*. Wolters Kluwer.
- Nagano-Saito, A., Washimi, Y., Arahata, Y., Kachi, T., Lerch, J. P., Evans, A. C., . . . Ito, K. (2005). Cerebral atrophy and its relation to cognitive impairment in Parkinson disease. *Neurology*, 64(2), 224-229. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000149510.41793.50>
- Netter, F. H. (2018). *Atlas of Human Anatomy*. Elsevier.
- Netter, F. H., & Cumhur, M. (2015). *İnsan anatomisi atlası*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Nussbaum, R. L., & Ellis, C. E. (2003). Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *N Engl J Med*, 348(14), 1356-1364. <https://doi.org/10.1056/NEJM2003ra020003>
- Owens-Walton, C., Adamson, C., Walterfang, M., Hall, S., van Westen, D., Hansson, O., . . . Looi, J. C. (2022). Midsagittal corpus callosal thickness and cognitive impairment in Parkinson's disease. *European Journal of Neuroscience*, 55(7), 1859-1872.
- Ozan, H. (2014). *Ozan Anatomi*. Klinisyen Kitabevi.
- Parkinson, J. (2002). An essay on the shaking palsy. 1817. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 14(2), 223-236; discussion 222. <https://doi.org/10.1176/jnp.14.2.223>
- Price, S., Paviour, D., Scahill, R., Stevens, J., Rossor, M., Lees, A., & Fox, N. (2004). Voxel-based morphometry detects patterns of atrophy that help differentiate progressive supranuclear palsy and Parkinson's disease. *Neuroimage*, 23(2), 663-669.

- Radziunas, A., Deltuva, V. P., Tamasauskas, A., Gleizniene, R., Prankeviciene, A., Petrikonis, K., & Bunevicius, A. (2018). Brain MRI morphometric analysis in Parkinson's disease patients with sleep disturbances. *BMC neurology*, 18(1), 1-9.
- Rosenberg-Katz, K., Herman, T., Jacob, Y., Kliper, E., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2016). Subcortical Volumes Differ in Parkinson's Disease Motor Subtypes: New Insights into the Pathophysiology of Disparate Symptoms. *Front Hum Neurosci*, 10, 356. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00356>
- Schneider, C. B., Donix, M., Linse, K., Werner, A., Fauser, M., Klingelhoefer, L., . . . consortium, L. (2017). Accelerated Age-Dependent Hippocampal Volume Loss in Parkinson Disease With Mild Cognitive Impairment. *Am J Alzheimers Dis Other Dement*, 32(6), 313-319. <https://doi.org/10.1177/1533317517698794>
- Schulz, J. B., Skalej, M., Wedekind, D., Luft, A. R., Abele, M., Voigt, K., . . . Klockgether, T. (1999). Magnetic resonance imaging-based volumetry differentiates idiopathic Parkinson's syndrome from multiple system atrophy and progressive supranuclear palsy. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 45(1), 65-74.
- Snell, R. S. (2018). *Snell's Clinical Anatomy*. Wolters kluwer india Pvt Ltd.
- Sobotta, J., Paulsen, F., Waschke, J., Elhan, A., & Karahan, S. T. (2011). *İnsan anatomisi atlası: Genel anatomi ve iskelet-kas sistemi / [çevirenler: Halil İbrahim Açar ...]*. Cilt 1. Beta.
- Tanner, J. J., McFarland, N. R., & Price, C. C. (2017). Striatal and Hippocampal Atrophy in Idiopathic Parkinson's Disease Patients without Dementia: A Morphometric Analysis. *Front Neurol*, 8, 139. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00139>
- Tinaz, S., Courtney, M. G., & Stern, C. E. (2011). Focal cortical and subcortical atrophy in early Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 26(3), 436-441.
- Vasconcellos, L. F., Pereira, J. S., Adachi, M., Greca, D., Cruz, M., Malak, A. L., & Charchat-Fichman, H. (2018). Volumetric brain analysis as a predictor of a worse cognitive outcome in Parkinson's disease. *J Psychiatr Res*, 102, 254-260. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2018.04.016>
- Wiltshire, K., Foster, S., Kaye, J. A., Small, B. J., & Camicioli, R. (2005). Corpus callosum in neurodegenerative diseases: findings in Parkinson's disease. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 20(6), 345-351.
- Xu, R., Hu, X., Jiang, X., Zhang, Y., Wang, J., & Zeng, X. (2020). Longitudinal volume changes of hippocampal subfields and cognitive decline in Parkinson's disease. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 10(1), 220.