



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**ESANSİYEL TREMOR VE PARKİNSON
HASTALARININ BEYAZ CEVHER VE
SEREBELLUM YAPILARININ DİFÜZYON
TENSOR GÖRÜNTÜLEME VE VOLBRAİN
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özgür PALANCI

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Zekeriya ALİOĞLU

TRABZON-2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak yapıldığını ve yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

20/07/2023

Özgür PALANCI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK SAYFASI	
ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Telencephalon Anatomisi	3
2.1.1. Sulcus Centralis	3
2.1.2. Sulcus Lateralis	4
2.1.3. Sulcus Parieto-Occipitalis	4
2.1.4. Lobus Frontalis	4
2.1.5. Lobus Parietalis	7
2.1.6. Lobus Occipitalis	8
2.1.7. Lobus Temporalis	9
2.2. Diencephalon Anatomisi	10
2.2.1. Thalamus	11
2.2.2. Subthalamus	12
2.2.3. Epithalamus	12
2.2.4. Hypothalamus	12
2.3. Beyin Sapı Anatomisi	13
2.3.1. Medulla Oblangata	13
2.3.2. Pons Anatomisi	14
2.3.3. Mesencephalon Anatomisi	15
2.4. Serebellum Anatomisi	17

2.5. Beynin Beyaz Cevheri	19
2.5.1. Kommissural Lifler	20
2.5.2. Assosiasyon Lifleri	21
2.5.3. Projeksiyon Lifleri	22
2.6. Esansiyel Tremor	23
2.6.1. Esansiyel Tremorun Klinik Belirtileri	23
2.7. Parkinson Hastalığı	25
2.7.1. Parkinson Hastalığının Klinik Belirtileri	26
2.8. Difüzyon Tensör Görüntüleme	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM	29
3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi	29
3.2. Difüzyon Tensör Görüntüleme ve volBrain ile Parselasyon Hazırlama İşlem Basamakları	30
3.3. Volbrain metodu işlem basamakları.	35
4. BULGULAR	37
4.1. FA Sonuçları	38
4.2. MD Sonuçları	42
4.3. Serebellumun Kortikal Kalınlığı ve Hacim Sonuçları	44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	46
6. KAYNAKLAR	50
EKLER	57
Ek 1. Etik Kurul Onayı	58
Ek 2. Kurum İzni	59
Ek 3. Makalelere Ait Dergi İndeksleri	60
ÖZGEÇMİŞ	62

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı	37
Tablo 2. Gruplara göre yaş ortalaması	37
Tablo 3. Hasta gruplarına göre hastalık süresi ortalaması	38
Tablo 4. FA ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu	41
Tablo 5. MD ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu	43
Tablo 6. Serebellum yapılarının gruplara göre hacim değerleri	45



RESİMLER DİZİNİ

Resim No	Sayfa
Resim 1. Cerebrum lobları ve lobi cerebri	4
Resim 2. Beyin hemisferlerinin fonksiyonel corteks alanları, soldan görünüm	10
Resim 3. 3. Ventrikül medial bölümü	11
Resim 4. Talamus ve hipotalamusun medial görüntüsü	13
Resim 5. Merkezi sinir sistemi organizasyonu	17
Resim 6. Serebellum lobülleri	18
Resim 7. Serebellar pedinküllerin yandan görüntüsü	19
Resim 8. Komissural lifler	21
Resim 9. Assosiasyon lifler	22
Resim 10. Projeksiyon lifler	23
Resim 11. DTI mozaik görüntünün DTIstudio programı ile açılması	30
Resim 12. DTI haritalama işlem basamakları	31
Resim 13. Dwi,b0,Tensor Trace,MD görüntülerinin kayıt edilmesi	31
Resim 14. Dwi,b0,tensor trace dosya isimlerinin değiştirilmesi.	32
Resim 15. Sıkıştırılan dosyanın submit edilmesi.	33
Resim 16. Download result yapılması ve sonuçlar bilgisayara kayıt edilmesi	33
Resim 17. Tensor native dosyasından s_tensor_fa'nın açılması	34
Resim 18. Result dosyasından D1_Ifseg_2 dosyasının seçilmesi	34
Resim 19. Sonuçların kayıt edilmesi,	35
Resim 20. T1 görüntünün niftii formatına çevrilmesi.	36
Resim 21. Niftii formatındaki görüntünün yüklenmesi	36

ÖZET

Esansiyel Tremor ve Parkinson Hastalarının Beyaz Cevher ve Serebellum Yapılarının Difüzyon Tensor Görüntüleme ve Volbrain Yöntemi İle Değerlendirilmesi

Esansiyel tremor (ET) ve Parkinson hastalığı (PH), hareket bozuklukları kliniğinde en sık karşılaşılan iki tremor bozukluğudur. Farklı kliniğe sahip olmalarına rağmen, her iki bozukluk da bradikinezi gibi istirahat ve postural tremorun yanı sıra benzer özellikler gösterebilirler. Yapılan Difüzyon Tensör Görüntüleme (DTG) çalışmalarından elde edilen veriler ET ve PH arasındaki bağlantıyı destekleyen kanıtlar sunmaktadır. Amacımız ET ve PH arasındaki anatomik bağlantıları belirleyerek benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak.

Çalışmamıza sadece üst ekstremitte tremoru olan 20 esansiyel tremor (ET), 20 idiopatik Parkinson hastası (PH) ve tremor ve parkinsonizm bulguları olmayan herhangi bir nedenle polikliniğe başvuran ve Manyetik Rezonans (MR) istemi yapılan 20 sağlıklı kontrol (SK) dahil edilmiştir. DTG ile Fraksiyon Anizotropisi (FA) , Ortalama yayılım (MD) değerleri elde edilirken T1 görüntüleri ile serebelluma ait her bir lobun hacmi elde edildi.

Karşılaştırmalar sonucunda; PH'larının SK'lere göre pedunculus cerebellaris inferior (sağ-sol), pedunculus serebellaris superior (sağ- sol), fornix striaterminalis – sol, fasciculus longitudinalis superior (sağ-sol), sagittal stratum (sağ-sol), tapatum – sağ ve talamus – sağ FA değerinde azalma, fornix striaterminalis – sol, nucleus caudatus – sağ, talamus – sağ MD değerlerinde artış bulunmuştur. ET hastalarının SK'lere göre sadece pedunculus serebellaris inferior – sağ FA değerinde azalma söz konusudur. ET ve PH arasında yapılan analiz sonucunda PH 'larının pedunculus serebellaris inferior- sol, fornix striaterminalis – sol, fasciculus longitudinalis superior – sol, fasciculus longitudinalis superior – sağ FA değerlerinde anlamlı azalma söz konusudur. Serebellum hacimleri incelendiğinde ET hastalarının lobul V sağ hacminde PH ve SK göre artış söz konusudur. ET ve PH lobul IX (sağ- sol) hacimlerinde SK göre anlamlı düzeyde azalma söz konusudur.

Sonuç olarak; Stria termialis; mesolimbik dopaminerjik sistem içinde PH'da mesolimbic dopaminerjik etkilenebilirliğin olduğuna işaret ediyor ve strial ağlarının bozulmasının serebellar ağların aktivitesinde değişikliğe yol açtığı düşünülmektedir. Serebellum ve bağlantılarının motor kontrol ve tremorda ki rolünü ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelime: Difüzyon tensör görüntüleme, esansiyel tremor, parkinson, volbrain

ABSTRACT

Evaluation of White Matter and Cerebellum Structures of Essential Tremor and Parkinson's Patients by Diffusion Tensor Imaging and Volbrain Method

Essential tremor (ET) and Parkinson's disease (PD) are the two most commonly encountered tremor disorders in movement disorders. Although they have different clinical features, both disorders may show similar features such as bradykinesia as well as resting and postural tremor. Data from Diffusion Tensor Imaging (DTI) studies provide evidence to support the link between ET and PD. Our aim is to reveal the similarities and differences by identifying the anatomical connections between ET and PD.

Our study included 20 essential tremor (ET) patients with only upper extremity tremor, 20 idiopathic Parkinson's patients (PD) and 20 healthy controls (HC) who applied to the outpatient clinic for any reason without tremor parkinsonism findings and were requested magnetic resonance (MR) imaging. Fraction Anisotropy (FA) and Mean Diffusivity (MD) values were obtained with DTI, while the volume of each lobe of the cerebellum was obtained with T1 images. Obtained results were compared between groups.

As a result of the comparisons; Compared with healthy controls, Parkinson's patients had an decrease in inferior cerebellar peduncle (right-left), superior cerebellar peduncle (right-left), fornixstria terminalis left, superior longitudinal fasciculus (right-left), sagittal stratum (right-left), tapetum right, thalamus right FA values. Compared with healthy controls, Parkinson's patients had an increase in fornixstria terminalis (left), caudate nucleus (right), thalamus-right MD values. Compared to HC, ET patients only have a decrease in Inferior cerebellar peduncle (right) FA value. As a result of the analysis between ET and PD, there is a significant decrease in the FA values of the PD of inferior cerebellar peduncle (left), fornixstria terminalis (left), superior longitudinal fasciculus (left), superior longitudinal fasciculus (right). When the cerebellum volumes are examined, there is an increase in the right lobule V volume of ET patients when compared to PH and HC. There is a significant decrease in the volumes lobule IX of ET and PD (right-left) compared to HC.

In conclusion; Stria thermalis; this indicates that there is mesolimbic dopaminergic influence in PD in the mesolimbic dopaminergic system, and it is thought that disruption of the strial networks causes changes in the activity of the cerebellar networks. It reveals the role of the cerebellum and its connections in motor control and tremor.

Keywords: Diffusion tensor imaging, essential tremor, parkinson, volbrain

KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

DTI	Difüzyon tensör görüntüleme
ET	Esansiyel Tremor
FA	Fraksiyonel anizotropi
MD	Ortalama yayılma
MDS-UPDRS	Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği III
mm	milimetre
MR	Manyetik Rezonans
Ms	milisaniye
Ort	Ortalama
PACS	Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri
PD	Parkinson Hastalığı
PD NMS	Parkinson Hastalığı Motor Dışı Semptomlar
REM	Hızlı göz hareketi
s/mm²	b değeri birimi
SB	Sağlıklı birey
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SS	Sagittal stratum
Ss	Standart sapma
TE	Echo Time
TR	Repetition time
UDysRS	Birleşik Diskinezi Derecelendirme Ölçeği
UPDRS	Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği

Simgeler

%	yüzde
<	küçüktür
>	büyüktür

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Esansiyel tremor (ET) en sık görülen tremor türüdür. Çoğunlukla ellerin ve kolların istemsiz sallanmasına neden olan nörolojik bir hastalıktır. Durum yaşamı tehdit edici değildir, ancak ciddi vakalarda sakatlığa neden olabilir. Tremor ellerde ve kollarda başlar ve başı ve sesi de etkileyebilir. Genellikle, düşük genlikli bir titreme olarak başlar, yani sallama hafiftir. Düşük genlikli tremorlar daha yüksek bir frekansa sahip olabilir, bu da saniyede birçok tekrar olduğu anlamına gelir. Yaşla birlikte olabileceği gibi durum ilerledikçe tremorlar daha şiddetli hale gelebilir, ancak sıklığı azalır. Esansiyel tremor her yaşta ortaya çıkabilse de, en yaygın olarak 40 yaşından büyük kişilerde görülür ve erkekleri ve kadınları eşit derecede etkiler. Doktorlar ve araştırmacılar, esansiyel tremor neyin neden olduğundan tam olarak emin değildirler. Esansiyel tremorun aşırı teşhisi yaygındır, çünkü birçok tremor bozukluğu örtüşen fenomenolojiye sahip olabilir. Gerçekten de araştırmalar, "esansiyel tremor" vakalarının %30 ila %50'sinin esansiyel tremor dışında teşhislere sahip olduğunu ve bu hastaların birçoğunda distoni veya Parkinson hastalığı olduğunu göstermektedir (1).

Parkinson hastalığı (PH), beyindeki sinir hücreleri yeterli dopamin üretmediğinde ortaya çıkan nörolojik bir hastalıktır. Hastalık zamanla ilerler ve giderek daha fazla sakatlığa yol açar. Hastalık erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür ve genellikle 60 yaş üstü kişilerde gelişir. Tremor Parkinson hastalığının en iyi bilinen semptomlarından biridir ve birçok insanı değerlendirme için doktorlarına gönderir. Parkinson tremoru genellikle vücudun bir tarafında, genellikle ellerde başlar ve diğer tarafa doğru ilerler. Hareketler, daha düşük frekansla daha güçlü (yüksek genlikli) olma eğilimindedir. Hastalık, onu esansiyel tremordan ayırmaya yardımcı olan birçok başka semptomu da taşır. Vücutta katılık, yavaş hareketler ve denge sorunları gibi diğer belirtilerle birlikte tremor her zaman en belirgin belirti olmayabilir. Parkinson hastalığı, esansiyel tremordan çok daha az yaygındır ve kendisini belirgin şekilde farklı şekillerde gösterir. Tedaviler bazı alanlarda örtüşürken, en iyi bakımı almak doğru tanıyı gerektirir (2).

ET ve PH değerlendirilmesinde Manyetik Resonans Görüntüleme (MRG) uzun zamandır yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak primer hareket bozukluklarının çoğunda her ikisi de genel olarak normal bulgular göstermektedir. ET ve PH tanısı esas olarak ayrıntılı öykü ve nörolojik muayene ile konur. Tipik vakalarda görüntüleme yöntemlerine

ihtiyaç duyulmaz ancak atipik, tanı koyma güçlüğü olan vakalarda radyolojik yöntemler kullanılabilir.

Difüzyon tensör görüntüleme (DTG) yöntemi insan beynindeki beyaz cevher yollarının haritalanmasının en iyi in vivo yollarından biridir. DTG'nin çözünürlüğündeki son gelişmeler, beyin beyaz maddesinin aksonlarındaki ve miyelinindeki mikroyapısal değişiklikler gibi patolojiye özgü ayrıntıların saptanmasını mümkün kılmıştır. DTG araştırmasının ana güncel odak noktası, merkezi sinir sistemindeki nöral lif yollarını izlemektir (3).

Çalışmamızın amacı; ET ve PH'larının beyaz cevher yollarının difüzyon değişkenlerini, serebellumun her bir lobunun gri cevher hacimlerini DTG ve otomatik segmentasyon yöntemi ile inceleyerek ilgili yapılardaki benzerlik ve farklılıkları belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Telencephalon Anatomisi

Serebrum (beyin) kafatasının ön ve orta kraniyal fossalarında yerleşmiş ve kafatasının tüm konkavitesini dolduran beynin en büyük parçasıdır. Serebral hemisfer (hemispherium cerebri)'ler beynin en büyük bölümüdür ve fissura longitudinalis serebri olarak adlandırılan derin bir ortahat yarığı ile birbirlerinden ayrılırlar. Yarığın içinde falx serebri denen orak şeklinde dura mater kıvrımı ile a. cerebri anterior'lar yer alır. Yarığın derinliğinde büyük kommisur olarak bilinen corpus callosum, orta hattı çaprazlayarak hemisferleri birbirine bağlar Dura mater'in ikinci horizontal bir plikası (uzantısı) serebral hemisferleri beyincikten ayırır ve tentorium cerebelli olarak adlandırılır (4).

Serebral korteks merkezi sinir sisteminin en üst düzeyidir ve her zaman alt merkezler ile birlikte görev yapar büyük miktarda bilgiyi alır ve belirli yöntemle uygun değişiklikler oluşturarak yanıt verir. Yanıtların bir kısmına bireyin yaşamı esnasında öğrenilen ve serebral korteksde depolanan programlar tarafından şekil verilirken, bunların çoğu genetik programlar tarafından etkilenir. Korteks cerebri, hemisferin komple bir örtüsü olarak şekillenir. Substantia grisea'dan yapılıdır. Korteksin yüzey alanı fissürler veya sulkuslar ile artmaktadır. Korteks, girusun tepesi üzerinde en kalın ve sulkusun derinliğinde en incedir. Serebral korteks, merkezi sinir sisteminin başka bir yerindeki gri cevher gibi sinir hücreleri, sinir lifleri, nöroglialar ve kan damarlarından oluşmaktadır. Serebral korteks yüzeyini maksimum olarak arttırmak için herbir hemisferin yüzeyi, birbirinden sulci veya fissurae ile ayrılan girinti veya kıvrıntılara bölünmüştür (Resim 1). Kolay tanımlanabilmesi için herbir hemisfer adet olduğu üzere, altında yer aldığı ilgili kafa kemiğine göre loblara (lobi, tekil= lobus) bölünür. Sulcus centralis, sulcus lateralis, sulcus parieto-occipitalis, lobus frontalis, lobus parietalis, lobus temporalis ve lobus occipitalis'e ayırmada kullanılan sınırlardır (5).

2.1.1. Sulcus Centralis

Büyük öneme sahiptir; çünkü önünde yer alan girus vücudun karşı tarafının hareketlerini başlatan motor nöronlar içerirken arkasında ise vücudun karşı yarısından gelen duysal bilgileri alan genel duysal korteks yer alır. Sulcus centralis hemisferin superomedial kenarının (margo superior) orta noktasının yaklaşık 1 cm arkasından başlar. Aşağı ve öne doğru seyrederek hemisferin lateral yüzünü (facies supero-lateralis) çaprazlar ve alt ucu sulcus lateralis'in ramus posterior'undan dar bir korteks kitlesi ile ayrılır (Resim

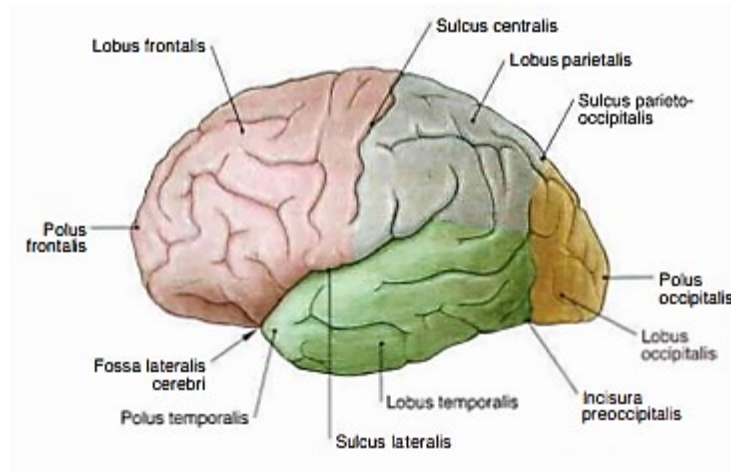
1). Sulcus centralis, margo superior'dan başlayan ve iki paralel girus arasında yer alarak hemisferin superolateral yüzü üzerinde belli bir mesafeye uzanan tek sulkustur (6).

2.1.2. Sulcus Lateralis

Esas olarak serebral hemisferin facies inferior ve facies superolateralis'inde yer alan derin bir yarıktır. Uç dala ayrılan kısa bir köke sahiptir. Kök alt yüzden başlar, superolateral yüze ulaşır; burada ramus anterior, (anterior horizontal), ramus ascendens (anterior ascendens)'e ayrılır ve ramus posterior olarak uzanır (Resim 1). Insula olarak adlandırılan korteks bölümü sulcus lateralis'in derinliğinde yer alır ve oluğun dudakları ayrılmadan yüzeyden görülemez (6).

2.1.3. Sulcus Parieto-Occipitalis

Polus occipitalis'in yaklaşık 5 cm önünde hemisferin margo superior'undan başlar. Hemisferin medial yüzünde sulcus calcarinus'a bağlanmak üzere öne ve aşağıya doğru uzanır. Sulcus calcarinus hemisferin iç yüzünde yer alır. Corpus callosum'un arka ucunun altından başlar; yukarıya ve arkaya doğru kavisli şekilde seyrederek sonlandığı oksipital uca ulaşır (Resim 1) (6).



Resim 1. Cerebrum lobları ve lobi cerebri (Waschke'den 7).

2.1.4. Lobus Frontalis

Sulcus centralis'in önünde ve sulcus lateralis'in üst tarafındaki alanda yer alır. Frontal lobun superolateral yüzü üç sulkusla dört girusa bölünmüştür. Sulcus precentralis sulcus centralis'in önünde ona paralel olarak seyrederek ve gyrus precentralis bunlar arasında

yer alır (Resim 2). Sulcus centralis'ten öne doğru sulcus frontalis superior ve sulcus frontalis inferior uzanır. Gyrus frontalis superior, sulcus frontalis süperior'un üst tarafında yer alır. Gyrus frontalis medius, superior ve inferior frontal sulkuslar arasında ve gyrus frontalis inferior, inferior frontal sulcus'un aşağısında yer alır. Precentral alan gyrus precentraliste bulunur. Tractus corticospinalis ve tractus corticobulbaris'in büyük çoğunluğu bu alandaki küçük piramidal hücrelerden orijin alır. Gyrus postcentralis ile oksipital ve temporal loblar (lobus occipitalis, lobus temporalis aynı zamanda inen yollara orijin verirler) da dahil olmak üzere sekonder somatosensorial alanlar sinir sistemine duyu girişini kontrol ederler; muskuler harekete neden olmazlar. Presentral alan, arka ve ön bölgelere ayrılabilir. Motor alan-primer motor alan veya Brodmann'ın 4 nolu alanı olarak adlandırılan arka bölge, üst kenar üzerinde lobulus paracentralis'e uzanarak gyrus precentralis'i işgal eder. Ön bölge, premotor alan, sekonder motor alan olarak bilinen Brodmann'ın 6, 8, 44, ve 45 nolu alanlarıdır. Ön bölge, gyrus precentralis'in ön bölümünü gyrus frontalis superior, medius ve inferior'ların arka bölümlerini kapsar (8).

Primer motor alan, elektriksel olarak uyarılırsa, spesifik bir hareketin performansı ile ilgili kas gruplarının kontraksiyonu da dahil olmak üzere vücudun karşı tarafında izole hareketler yaratır. İzole ipsilateral hareketler meydana gelmemesine karşın, ekstraoküler kaslar, yüzün üst bölümü, dil, mandibula, larinks ve farinks kaslarının bilateral hareketleri gerçekleşir. Vücudun hareket alanları, gyrus precentralis'de ters olarak sembolize edilir. Aşağıdan başlayarak yukarıya doğru yutmayı kapsayan yapılar, dil, çene, dudaklar, larinks, göz kapağı, alın ve kaş sıralanmıştır. Takip eden alan, özellikle başparmak, el, bilek, dirsek, omuz ve gövdenin hareketleri için yoğun bir bölgedir. Kalça, diz ve ayak bileğinin hareketleri presentral gyrus'un daha yukarıdaki alanlarında gösterilir; ayak parmakları, serebral hemisferin medial yüzünde lobulus paracentralis'te lokalizedir. Aynı zamanda anal ve vesikal sfinkterler lobulus paracentralis'te bulunur. Özel bir hareketi kontrol eden korteks alanı, hareketin becerikliliği (inceliği) ile orantılıdır; harekete katılan kas kitlesi ile ilişkili değildir (9).

Böylece primer motor alanın fonksiyonu, vücudun farklı bölümlerinin bireysel hareketlerini sağlamaktır. Bu fonksiyona katkı amacı ile premotor alan, duyu korteksi, talamus, beyincik ve bazal çekirdeklerden afferentler alır. Primer motor korteks, hareket modelinin dizaynından sorumlu değildir; fakat hareketin uygulama dizaynının uyarıma-harekete dönüştürülmesinde son istasyondur. Premotor alan olan gyrus precentralis'in ön

bölümü aşağıdadan, yukarıya doğru daha geniş olup, Betz'in dev piramidal hücrelerine sahip değildir. Pre-motor alanın elektriksel uyarılması, primer motor alanın uyarılması ile oluşan hareketlere benzer kas hareketleri meydana getirir bununla beraber aynı derecede hareket oluşturmak için daha kuvvetli uyarı gereklidir (10).

Premotor alan, duyu korteksi, talamus ve bazal çekirdeklerden çok sayıda afferentler (input) alır. Premotor alanın işlevi, geçmiş deneyimler sonucu kurulan motor aktivite programlarını depo etmektir. Böylece premotor alan, primer motor alanın aktivitesini düzenler. Premotor alan özellikle bazal ganglionlar ile bağlantıları sayesinde kaba postural hareketlerin kontrolünde etkilidir.

Suplementer (yardımcı) motor alan, hemisferin medial yüzünde gyrus frontalis medialis'te ve lobulus paracentralis'in önündedir. Bu alanın uyarılması, kontra- lateral ekstremitelerin hareketleri ile sonuçlanır; fakat primer motor alanın uyarılmasından daha kuvvetli uyarı gereklidir. Suplementer alanın çıkarılması kalıcı hareket kaybı oluşturmaz.

Frontal göz alanı, gyrus precentralis'in yüz alanından, gyrus frontalis medius'a uzanır (Brodmann'ın 6,8 ve 9 nolu alanlarının bazı bölümleri). Bu bölgenin elektriksel uyarılması, özellikle karşı tarafa doğru gözlerin konjuge hareketlerine neden olur. Bu alandan çıkan sinir liflerinin kesin seyri bilinmemektedir; fakat sinir liflerinin colliculus superior'a ulaştığı düşünülmektedir. Colliculus superior, formatio reticularis aracılığı ile ekstraoküler kasların çekirdeklerine bağlanır. Frontal göz alanının, görme uyarılarına bağlı olmaksızın gözün istemli tarama (scanning) hareketlerini kontrol ettiği düşünülür. Gözler tarafından hareketli nesnelerin istemsiz takibi, frontal göz alanına assosiasyon lifleri ile bağlı olan, oksipital korteksin görme alanı ile sağlanır (Resim 2).

Broca'nın motor konuşma alanı, gyrus frontalis inferior'da sulcus lateralis'in ramus posterior ve ramus ascendens'i ile ramus ascendens ve anterior'u arasında bulunur (Brodmann'ın 44 ve 45 nolu alanları). Bireylerin çoğunda bu alan sol veya dominant hemisferde önemlidir; çıkarılması konuşma paralizisine neden olur. Sağ hemisferi dominant olan bireylerde; sağ taraftaki alan önemlidir. Bu bölgenin dominant olmayan hemisferde çıkarılması, konuşmayı etkilemez. Broca'nın konuşma alanı, komşu primer motor alanlar ile bağlantıları sayesinde kelimelerin oluşumunu sağlar; larinks ağız dil, yumuşak damak ve solunum kasları uygun şekilde uyarılır (11).

Prefrontal korteks, presentral alanın önünde yer alan geniş bir alandır; gyrus frontalis superior, medius ve inferior; gyri orbitales, gyrus frontalis medius'un büyük kısmı

ve gyrus cinguli'nin ön yarısını kapsar (Brodmann'ın 9, 10, 11 ve 12. alanları). Çok sayıda afferent ve efferent yol, prefrontal alanı, serebral korteksin diğer alanları ile talamus, hipotalamus ve corpus striatum'a bağlar. Bu alanı frontopontin lifler, nuclei pontis aracılığı ile serebelluma bağlar. Forceps minor'un komissural lifleri ve genu corporis callosi, her iki serebral hemisferde bu alanları birleştirir. Prefrontal korteks, karmaşık bilişsel süreçlerin gerçekleştiği bir beyin bölgesidir ve kişilik oluşumuyla ilişkilidir. Bu bölge, çeşitli beyin kaynaklarından gelen uyarıları entegre ederek duygusal derinliği düzenler. Aynı zamanda bireysel motivasyonu, karar verme becerisini ve yorum yapma yeteneğini etkiler (8).

2.1.5. Lobus Parietalis

Sulcus centralis'in arkasında ve sulcus lateralis'in üst tarafında yer alır arkada sulcus parietooccipitalis'e kadar uzanır. Parietal lobun lateral yüzü iki sulkusla üç girusa ayrılır. Sulcus postcentralis, sulcus centralis'in arkasında ve ona paralel olarak uzanır; gyrus postcentralis bu iki sulkus arasında yer alır (Resim 2). Sulcus postcentralis'in ortasından arkaya doğru sulcus intraparietalis uzanır. Sulcus intraparietalis'in üst tarafında lobulus (gyrus) parietalis superior, aşağısında lobulus parietalis inferior yer alır (12). Primer somatik duyu alanı parietal lobda yer almaktadır. Serebral korteksin primer somatik duyu alanları, talamusun nuc. ventralis posteromedialis ve nuc. ventralis posterolateralis'inden projeksiyon lifleri alır. Vücudun karşı yarısı ters olarak sembolize edilir. Faringeal bölge, dil, çeneler, gyrus postcentralis'in en alt bölümünde sembolize edilir; takiben yüz, parmaklar, el, kol, gövde ve uyluk gelir. Bacak ve ayak ile ilgili alanlar, hemisferin medial yüzü üzerinde lobulus paracentralis'in arka bölümünde bulunur. Anal ve genital bölgeler de lobulus paracentralis'de bulunurlar. Vücudun özel bir alanının kortekste temsili, onun büyüklüğünden daha çok fonksiyonel önemi ile ilgilidir. Yüz, dudaklar, el başparmağı, işaret parmağı özellikle daha büyük alanlarla temsil edilirler. Vücudun herbir bölümüne karşılık gelen kortikal alanın gerçek büyüklüğü, vücudun o bölümünde var olan duyu reseptörlerinin sayısı ile doğrudan orantılıdır (13).

Duyuların çoğu karşı taraf kortekse ulaştığı halde, ağız bölgesinden gelen duyuların bir kısmı aynı tarafa gider; farinks, larinks ve perineden gelenler her iki tarafın korteksine ulaşırlar. Afferent lifler kortekse girdiği zaman, dördüncü tabakadaki nöronları eksite eder ve sonra sinyaller serebral birimlerin yüzeyine ve derin tabakalara doğru yayılırlar. Çok sayıda akson kortekste dördüncü tabakadan ayrılır ve feedback sağlayarak talamus, medulla oblongata'nın aşağıdaki yedek istasyonlarına ve medulla spinalis'e geçerler. Bu

duyu feedback'i yaygın şekilde inhibitördür ve duyu girişinin şiddetini ayarlamaya yardım eder. Sulcus centralis'de yerleşik gyrus postcentralis'in ön bölümü, kas içcikleri, tendon organları ve eklem reseptörlerinden çok sayıda afferent lifler alır. Bu duyu bilgisi, duyu korteksinin vertikal sütunlarında analiz edilir; sonra öne doğru büyük oranda iskelet-kas aktivitesini etkileyen yer olan sulcus centralis'in altında primer motor kortekse geçer (10).

Sekonder somatik duyu alanı (sekonder somatik duyu korteksi S2) sulcus lateralis'in ramus posterior'unun üst dudağındadır. Sekonder duyu alanı, primer duyu alanından daha küçük ve daha az önemlidir. Yüz alanı daha önde ve bacak alanı arkadadır. Vücut, karşı taraf dominant olacak şekilde bilateral olarak temsil edilir. Bu alanın ayrıntılı bağlantıları bilinmemektedir. Çoğu duyu impulsları primer alandan gelir ve çoğu sinyaller beyin sapından geçirilir. Bu alanın fonksiyonel önemi anlaşılmamıştır. Nöronların, özellikle hafif fırça dokunması veya deriye vuruş gibi kısa süreli deri uyarısına cevap verdiği gösterilmiştir.

Somatik duyu assosiasyon alanı, hemisferin içyan yüzü üzerine de uzanan lobulus parietalis superior'u kapsar (Brodmann'ın 5 ve 7 nolu alanları). Bu alan, korteksin diğer duyu alanları ile çok sayıda bağlantıya sahiptir. Esas fonksiyonunun, farklı duyuları almak ve düzenlemek olduğuna inanılır.

2.1.6. Lobus Occipitalis

Primer görme alanı (Brodmann'ın 17 nolu alanı), sulcus calcarinus'un arka bölümünün duvarlarında bulunur ve bazen hemisferin dışyan yüzü üzerinde oksipital kutup (polus occipitalis) etrafına uzanır. Makroskopik olarak bu alan, korteksin en ince bölümü olması ve vizüel striası ile tanınabilir. Prefrontal korteks, korteksin en ince kısmı olarak makroskopik düzeyde tanınır ve vizüel striaya bağlıdır. Mikroskopik olarak, granüler bir korteks olarak bilinen bu alan, sınırlı sayıda piramidal hücre içerir. Görme korteksi, corpus geniculatum laterale'den gelen afferent lifleri alır. Bu lifler önce temporal lobun beyaz cevherinde öne doğru uzanır, ardından geriye dönerek primer görme korteksine, yani oksipital loba ulaşır. Görme korteksi, retina'nın temporal yarısından ipsilateral lifler ve nazal yarısından kontralateral lifler alır. Bu nedenle, görme alanının sağ yarısı sol serebral hemisferin görme korteksinde temsil edilirken, sol yarısı sağ serebral hemisferin görme korteksinde temsil edilir (4). Üst retinal kadrantlar, (alt görme alanı), sulcus calcarinus'un alt duvarında temsil edilirken, alt retinal kadrantların (üst görme alanı) sulcus calcarinus'un üst duvarında temsil edilmesi önemlidir. Retina'nın merkezi bölümü ve mükemmel görme

alanı olan macula lutea, korteks'de 17 nolu alanının arka bölümünde temsil edilir ve görme korteksinin 1/3'ünden sorumludur. Retina'nın periferik bölümünden gelen görme impulsları, 17 nolu alanın ön bölümünde oksipital kutbun önündeki konsantrik halkalarda sonlanır (10, 14).

Sekonder görme alanı (Brodmann'ın 18 ve 19 nolu alanları), hemisferin medial ve lateral yüzleri üzerinde primer görme alanının etrafında yer alır (Resim 2). Bu alan 17. alan ile diğer kortikal alanlar ve talamustan afferent lifler alır. Sekonder görme alanı, primer görme alanı tarafından alınan görsel bilgi ile geçmiş görme deneyimleri arasında ilişki kurmaktadır. Böylece bireyin gördüğünü değerlendirme ve tanımasına olanak sağlar.

Oksipital göz alanının, insanlarda sekonder görme alanında bulunduğu düşünülür. Uyarı, gözlerde özellikle karşı tarafa konjuge deviasyon oluşturur. Bu görme alanının fonksiyonunun, gözün bir objeyi izlerken gözün hareketleri ile bağlantılı refleks olduğuna inanılır. Bu bölge görme uyarısından bağımsızdır ve gözün istemli tarama hareketlerini kontrol eder (13).

2.1.7. Lobus Temporalis

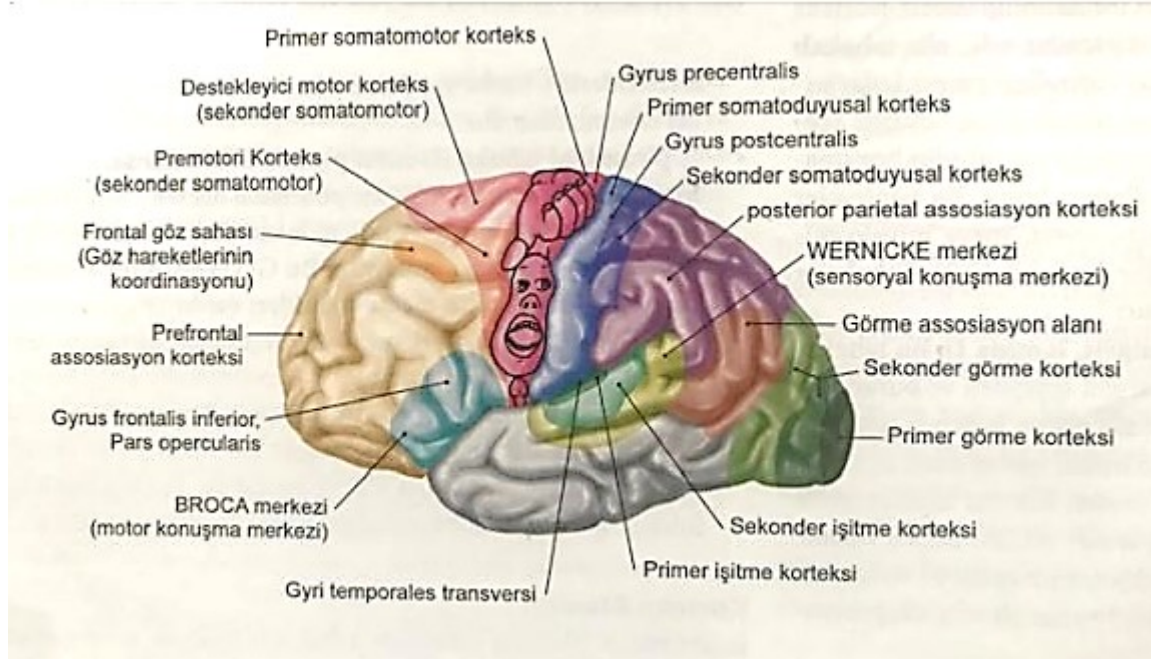
Sulcus lateralis'in aşağısında bulunur. Temporal lobun lateral yüzü iki olukla üç girusa ayrılır. Sulcus temporalis superior ve inferior, sulcus lateralis'in ramus posterior'una paralel seyrederek ve temporal lobu gyrus temporalis superior, medius ve inferior'a ayırırlar. Gyrus temporalis inferior, hemisferin alt yüzünde devam eder. Primer ve sekonder işitme alanı ile Wernicke alanı bu lobda bulunmaktadır (Resim 2).

Primer işitme alanı (Broadman'ın 41 ve 42 nolu alanları) sulcus lateralis'in alt duvarında bulunur. İşitme alanına gelen projeksiyon lifleri, genel olarak corpus geniculatum mediale'den çıkar ve capsula interna'nın radiatio acustica'sını oluşturur (11).

Sekonder işitme alanı (işitme asosiasyon korteksi) sulcus lateralis'te primer işitme alanının arkasında ve gyrus temporalis superior'da bulunur (Brodmann'ın 22 nolu alanı). Talamustan ve primer işitme alanından impulslar alır. Seslerin yorumlanması ve diğer duyu bilgisi ile işitme inputunun birlikteliği için sekonder işitme alanına gereksinim olduğu düşünülür.

Wernicke'nin duyusal konuşma alanı sol dominant hemisferde, başlıca gyrus temporalis superior'da, sulcus lateralis'in arka ucunun parietal bölgeye olan uzantısı çevresinde bulunur. Wernicke alanı, fasciculus arcuatus olarak adlandırılan sinir lifi demeti

aracılığı ile Broca konuşma merkezine bağlantılıdır. Oksipital lobdaki görme korteksinden ve gyrus temporalis süperior'daki işitme korteksinden lifler alır (8).



Resim 2. Beyin hemisferlerinin fonksiyonel korteks alanları, soldan görünüm (Waschke'den 7).

2.2. Diencephalon Anatomisi

Diencephalon 3. ventrikülü ve sınırlarını oluşturan yapıları içerir. Arkada cerebral aqueductus ile devam eden 3. ventriküle ve önde interventriküler foramenlere kadar uzanır. Diencephalon simetrik sağ ve sol yarılarıyla bir orta hat yapısıdır. Beynin bu alt bölümlerinin anlatım ve kavrayış kolaylığı için oldukları açıktır. Fonksiyonel bakış açısıyla bakıldığında sinir lifleri sınırlardan serbestçe geçerler. Diencephalon'un altyüzü, ayrılmamış beyinde gözlenebilen tek yüzüdür. Bu yüz hipotalamik ve önden arkaya doğru her iki taraftaki tractus opticus'larla birlikte chiasma opticum, tuber cinereum'la birlikte infundibulum ve mamiller cisimleri içeren yapılardan oluşur. Diencephalon'un üst yüzü, temporal lob'un hippocampus'undan başlayan ve talamus üstünden arkaya doğru kemer yaparak mamiller cisme katılan kalın bir lif demeti olan fornix ile örtülüdür (15).

Diencephalon'un lateral duvarı, beyaz cevherin internal kapsülü (capsula interna) ile sınırlıdır ve serebral korteksle beyin sapının diğer kısımları ve medulla spinalis'i birbirine bağlayan sinir liflerini içerir. Diencephalon yarık şeklindeki 3. ventrikül

tarafından simetrik iki yarıya ayrılrsa da ayrıca medial yüzü de vardır, Diencephalon'un medial yüzü (ya da 3. ventrikül'ün lateral duvarı) üst kısımda talamusun medial duvarı, alt kısımda hypothalamus tarafından oluşturulur. Bu iki yapı birbirinden sulcus hypothalamicus denilen sığ bir oluk ile ayrılır. Habenular çekirdeklerin afferent lifleri olan sinir lifi demeti, diencephalon'un medial yüzü üst sınırı boyunca bir kenar oluşturur ve stria medullaris thalami olarak isimlendirilir (Resim 3). Diencephalon 4 ana kısma ayrılır: (1) talamus, (2) subtalamus, (3) epitalamus (4) hipotalamusdur. Bunlardan kısaca bahsedecek olursak;



Resim 3. 3. Ventrikül medial bölümü (Waschke'den 7).

2.2.1. Talamus

Diencephalon'un ana parçasını oluşturan büyük ovoid bir gri cevher kitlesidir. Büyük fonksiyonel önemi olan bir bölgedir ve koku duyusu dışındaki tüm ana duyu sistemlerinin bir hücre istasyonu gibi işlev görür. Talamus aktiviteleri serebral korteksinkilerle yakın ilişkilidir ve talamus hasarı serebral fonksiyonlarda büyük kayba yol açar. Talamus 3. ventrikül'ün her iki tarafında bulunur. Talamus ön ucu dar, yuvarlaktır ve interventriküler foramen'in arka sınırını yapar. Talamusun lateral yüzü capsula interna adı verilen çok önemli bir beyaz cevher bandı ile nucleus lentiformi'ten ayrılır. Talamus koku duyusu dışındaki ana duyu yollarını alan pek çok bilginin birleştirildiği ve bu bilgilerin serebral korteks ve pek çok başka subkortikal bölgelere gönderildiği çok önemli bir hücre istasyon görevi üstlenmektedir (Resim 4) (10).

2.2.2. Subtalamus

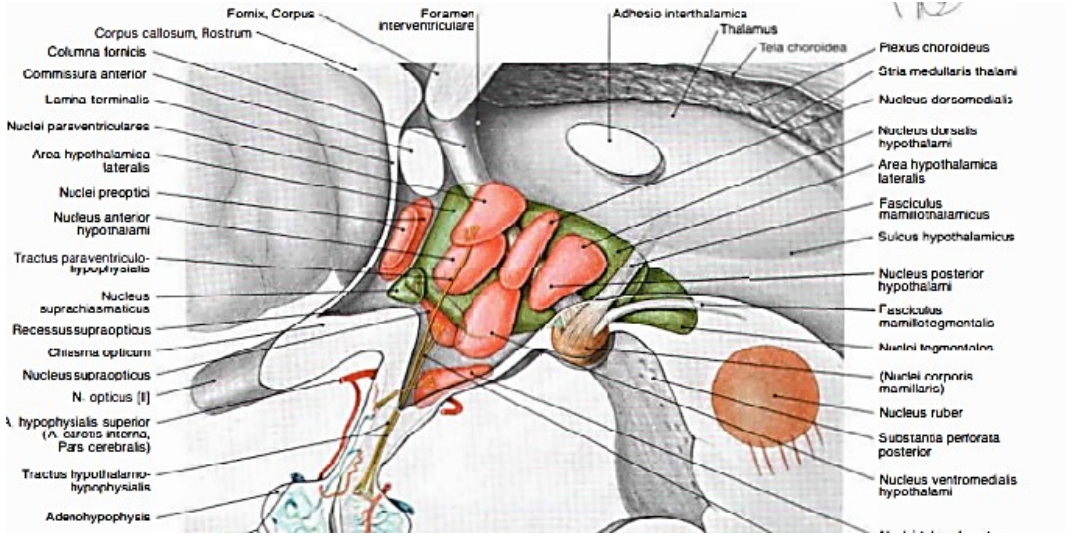
Talamusun inferiorundan uzanır ve böylece talamus ve ortabeyin'in tegmentumu arasında yer alır. Kraniomedial'de hipotalamus ile ilişkilidir. Subtalamusun yapısı çok komplikedir. Kısaca bahsetmek gerekirse; subtalamusta bulunan hücre grupları arasında nucleus ruber ve substantia nigra'nın kraniyal uçları bulunur. Subtalamik çekirdek bikonveks lens şeklindedir. Bu çekirdeğin corpus striatum ile önemli bağlantıları vardır ve sonuç olarak kas aktivitesi kontrolünde etkisi bulunmaktadır (16).

2.2.3. Epitalamus

Habenular çekirdekler ve bağlantılarıyla pineal bezi içerir. Habenular çekirdek talamusun arka yüzüne medial olarak yerleşmiş küçük bir nöron grubudur. Pineal bez, pineal sap ile diencephalon'a bağlı küçük koni şeklinde bir yapıdır. Arkaya doğru uzanarak mesencephalon'un posterior'unda yer alır. Pineal bezde hiçbir sinir hücresi yoktur; fakat süperior servikal ganglion'dan gelen adrenerjik sempatik lifler beze girer kan damarları ve pinealositlerle beraber seyrederek (15).

2.2.4. Hipotalamus

Diencephalon'un chiasma opticum'dan başlayıp corpus mamillare'lerin caudal sınırına kadar uzanan parçasıdır. 3. ventrikülün lateral duvarındaki sulcus hypothalamicus'un altında yer alır. Anatomik yönden hipotalamus limbik sisteme, talamusa, hipofiz bezine, afferent ve efferent yollara yakın olarak yerleştirilmiş beynin küçük bir parçasıdır. Fizyolojik olarak hipotalamustan etkilenmeyen vücut aktivitesi yok gibidir. Hipotalamus otonomik sinir sistemi ile endokrin sistemi kontrol ederek birleştirir. Vücut homeostazının sürdürülmesinde önemli rol oynar. Vücut sıcaklığı, vücut sıvıları, yeme ve içme güdüsü, seksüel davranış, duygulanımın düzenlenmesi gibi aktivitelerde rol alır (Resim 4) (10).



Resim 4. Talamus ve hipotalamusun medial görüntüsü (Waschke'den 7).

2.3. Beyin Sapı Anatomisi

Beyin sapı medulla oblongata, pons ve mesencephalandan oluşur. Fossa cranii posteriora'a yerleşmiş olan beyin sapı bir kök şeklinde olup oldukça ince medulla spinalis ile genişlemiş prosencephalon'u birbirine bağlar. Beyin sapının üç önemli görevi vardır. Bunlar; medulla spinalis'i daha üst merkezler bağlayan inen ve çıkan yollar için geçiş yeridir. Solunum kontrolü ve kardiyovasküler sistemle ilgili refleksler ve bilinç kontrolü için merkez niteliğindedir. 1. ve 2. kranial sinirler hariç diğer kranial sinirlerin çekirdekleri burada bulunur (Resim 5) (4).

2.3.1. Medulla Oblongata

Medulla oblongata yukarıda pons'a, aşağıda medulla spinalis'e bağlanmıştır. Medulla oblongata ile medulla spinalis'in birleşim yeri, 1. servikal spinal sinirin ön ve arka köklerinin çıkış yeri hizasındadır ve yaklaşık olarak foramen magnum seviyesindedir. Medulla oblongata koni şeklindedir ve geniş ucu yukarı doğru yönelmiştir. Medulla spinalis'in canalis centralis'i medulla oblongata'nın alt yarısı içinde yukarı doğru ilerler, medulla oblongata'nın üst yarısı içinde canalis centralis 4. ventrikül boşluğu olarak genişler (4).

Medulla oblongata'nın ön yüzünde fissura mediana anterior bulunur. Bu fissura aşağıda medulla spinalis'in aynı isimli yarığı ile devam eder. Median fissura'nın her iki yanında pyramis adı verilen şişlik bulunur. Pyramis'leri, sinir lifleri ve serebral korteksin

gyrus precentralis'i içindeki büyük sinir hücrelerinden orijin alan kortikospinal lifler oluşturur. Pyramis'ler aşağı gittikçe incilirler ve aşağı inen liflerin çoğu karşı tarafa geçerek decussatio pyramidum denilen çaprazı oluştururlar. Fibrae arcuatae externae anteriores denilen birkaç sinir lifi, decussatio yukarısında fissura mediana anterior'dan çıkarlar ve medulla oblongata'nın yüzeyi üzerinde laterale doğru ilerleyerek serebelluma girerler. Pyramis'lerin posterolateralinde, nucleus olivaris inferior'lar tarafından oluşturulan oval kabartılara oliva denir. Pyramis ile oliva arasındaki oluk içinden n. hypoglossus kökleri çıkar (10). Oliva'ların arkasında, medulla oblongata'yı serebelluma bağlayan pedunculus cerebellaris inferior'lar bulunur. Oliva ve pedunculus cerebellaris inferior arasındaki oluk içinden n. glossopharyngeus ve n. vagus kökleri ile n. accessorius'un kranial kökleri çıkar. Medulla oblongata'nın üst yarısının arka yüzü, 4. ventrikül tabanının alt bölümünü oluşturur. Medulla oblongata'nın alt yarısının arka yüzü, medulla spinalis'in arka yüzü ile devam eder ve bu yüzde sulcus medianus posterior bulunur. Sulcus medianus posterior'un her iki yanında nucleus gracilis tarafından oluşturulan tuberculum gracile denilen uzunlamasına kabarıklık bulunur. Tuberculum gracile'nin lateralinde nucleus cuneatus tarafından oluşturulan tuberculum cuneatum denilen benzer kabarıklık bulunur (11, 13).

2.3.2. Pons Anatomisi

Pons, serebellumun önünde olup, bulbus (medulla oblongata) ile mesencephalon'u birbirine bağlar. Yaklaşık 2.5 cm uzunluğundadır. Ponsun dorsal yüzeyi, dördüncü ventrikülün tabanını temsil eden elmas şeklindeki bir çöküntü olan rhomboid fossanın rostral yarısını oluşturur. Çatısı orta hattın her iki yanında süperior serebellar pedinküllerle devam eden süperior medüller velum tarafından oluşturulur. Superior serebellar pedinkül lifleri, serebellumdan inferior kolikulus seviyesinde orta beyine doğru yükselir. Serebellumdaki çeşitli çekirdeklerden gelen efferent lifleri orta beyin ve talamusun kontralateral kırmızı çekirdeğine taşır. Trigeminal sinir, Pons'un anterolateral yüzünden her iki taraftan çıkar. Her sinir, motor kök (medial) ve duysal kök (lateral) olmak üzere iki bölümden oluşur. Pons ile bulbus arasındaki oluktan, n.abducens, n.facialis ve n.vestibulocochlearis medialden laterale doğru çıkar. Pons'un arka yüzü serebellum tarafından kaplanır ve dördüncü ventrikülün üst yarısını oluşturur (10). Arka yüz, süperior cerebellar pedunculus tarafından sınırlanır ve sulcus medianus tarafından ikiye ayrılır. Bu sulkusun yanında, ince ve uzun bir çıkıntı olan eminentia medialis bulunur. Eminentia

medialis'in alt kısmı genişler ve colliculus facialis olarak adlandırılır. Bu genişleme, fasial sinirin kökü tarafından çevrelenen nucleus nervi abducens tarafından oluşturulur.

Pons içindeki yollar genellikle enine veya boyuna olarak gruplandırılır. Enine yollar, koklear çekirdeğin liflerinden ve pontoserebellar yollardan oluşur. Öte yandan, uzunlamasına yollar ayrıca artan ve azalan lifler olarak alt gruplara ayrılır. Çıkan lifler medial lemniscus, lateral lemniscus, spinotalamik yol (spinal lemniscus), trigeminal lemniscus (trigeminotalamik yol) ve superior serebellar pedinkülden oluşur. Baziler ponstan geçen inen yollar kortikospinal, kortikobulbar (kortikonükleer) ve kortikopontin yolları içerir. Ayrıca dorsal pons içinde, çevredeki çekirdekler dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan köken alan afferent ve efferent sinir lif yollarını içeren fasciculus longitudinalis media bulunur (14, 15).

2.3.3. Mesencephalon Anatomisi

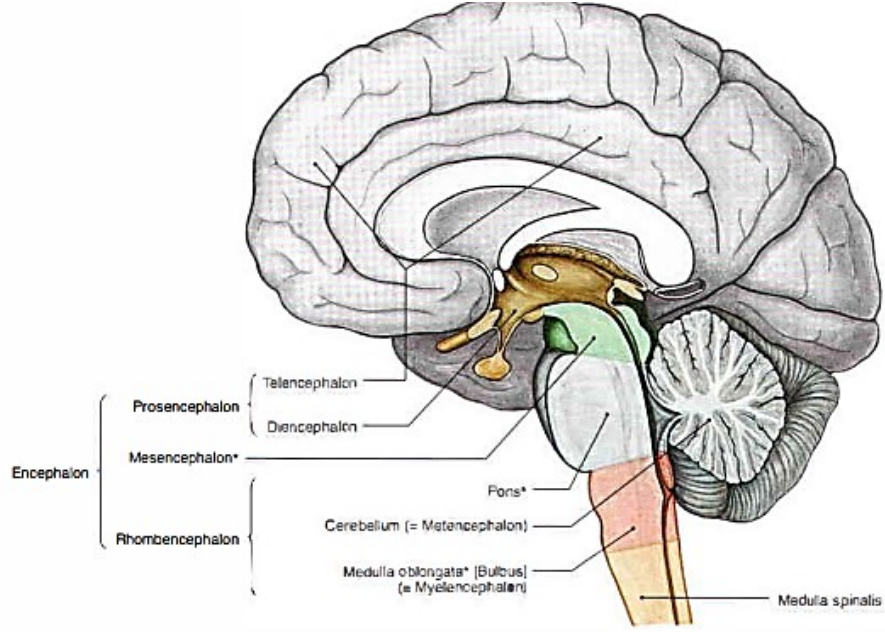
Mesencephalon'un boyu 2 cm'dir; pons ve serebellum'u önbeyin ile birleştirir. Uzun eksenini öne doğru eğimlidir ve tentorium cerebelli'nin açıklığından geçerek yükselir. Mesencephalon'un içinden beyin omurilik sıvısı ile dolu ince bir kanal olan aqueductus cerebri geçer. Arka yüzünde 4 tane colliculus vardır (corpora quadri- gemina). Bunlar vertikal ve transvers sulkuslar ile superior ve inferior çiftler olarak birbirlerinden ayrılan yuvarlak kabartılardır. Colliculus superior'lar görme reflekslerinin merkezidir, colliculus inferior'lar ise alt işitme merkezidir. Colliculus inferior'ların aşağısında orta çizgiden n. trochlearis'ler çıkar (4).

Mesencephalon pedunculus cerebri denilen iki lateral yarıdan meydana gelir. Bu yarılardan her biri substantia nigra isimli pigmentli gri cevher tarafından crus cerebri denilen ön kısmı ile tegmentum denilen arka kısma ayrılır. III. ve IV. ventrikülleri birleştiren mesencephalon'un dar boşluğuna aqueductus cerebri denir. Aqueductus cerebri'nin posterior'unda yer alan mesencephalon kısmına tectum olarak adlandırılır. Tectum'un daha önce anlatılmış olan 2 colliculus superior ve 2 colliculus inferior'dan oluşan 4 küçük kabartısı vardır. Aqueductus cerebri, ependim tabakası ile kaplanmıştır ve santral gri cevher (substantia grisea centralis) ile çevrilidir. Mesencephalon'un transvers kesitinde crus cerebri'leri birbirinden ayıran fossa interpeduncularis görülür. Nucleus nervi trochlearis santral gri cevher içerisinde median düzleme yakın ve fasciculus longitudinalis medialis'in hemen arkasında yer alır. Nuc. nervi trochlearis'ten çıkan lifler santral gri cevherin etrafında dış yana ve arkaya doğru seyrederken colliculus inferiorların hemen altında

mesencephalon'u terk eder. Bu lifler velum medullare superior'da tamamen çaprazlaşır. Nucleus mesencephalici nervi trigemini, aqueductus cerebri'nin lateralinde bulunur. Pedunculus cerebellaris superior'ların çaprazlaşması aqueductus cerebri'nin önünde tegmentum'un santral kısmında meydana gelir. Buradaki formatio reticularis, pons'takinden küçüktür ve pedunculus cerebellaris superior'ların çaprazının lateralinde bulunur. Lemniscus medialis, substantia nigra'nın arka tarafından yükselir (4, 10, 15).

Substantia nigra'nın, pars compacta ve pars reticularis olmak üzere iki kısımdan oluşur. Substantia nigra'nın pars compacta'sında melanin pigmenti içeren dopaminerjik ve kolinerjik nöronlar; pars reticularis'inde ise çok sayıda GABA-erjik nöron ile az sayıda melanin pigmenti içeren dopaminerjik nöron bulunur. Substantia nigra'nın afferentleri, nucleus caudatus, putamen, globus pallidus lateralis, nucleus raphealis posterior ve nucleus tegmentalis pedunculo pontinus'tan gelmektedir. Çoğunlukla nucleus caudatus ve putamen'den gelen afferent lifler substantia nigra'nın pars reticularisinde sonlanır. Substantia nigra'nın pars compacta'sından başlayan efferent lifler, nucleus caudatus ve putamen'e, pars reticularis 'indeki nöronlardan başlayan efferent lifler ise talamus, colliculus superior ve nucleus tegmentalis pedunculo pontinus'a gitmektedir (13).

Substantia nigra ile aqueductus cerebri arasında bulunan yuvarlak bir gri cevher kitlesi olan nucleus ruber formatio reticularis'in bir parçası kabul edilir. Afferent lifler nucleus ruber'e şu bölgelerden gelir: Kortikospinal lifler yolu ile beyin korteksinden, pedunculus cerebellaris superior yolu ile serebellumdan, nucleus lentiformis'ten, nucleus subthalamicus, nuclei hypotalamici, substantia nigra ve medulla spinalis'ten. Efferent lifler nucleus ruber'i terk ederek şu bölgelere giderler, tractus rubrospinali yolu ile medulla spinalis'e (bu yol çapraz yapar), tractus rubroreticularis vasıtasıyla formatio reticularise, talamusa, substantia nigra'ya. Formatio reticularis, nucleus ruber'in lateral ve posterior'unda tegmentum içinde yer alır. Her bir crus cerebri'nin içinde Tractus corticospinalis, tractus corticonuclearis ve tractus cortico-pontinus colliculus inferior düzeyinde bulunur (10, 13).



Resim 5. Merkezi sinir sistemi organizasyonu (Waschke'den 7).

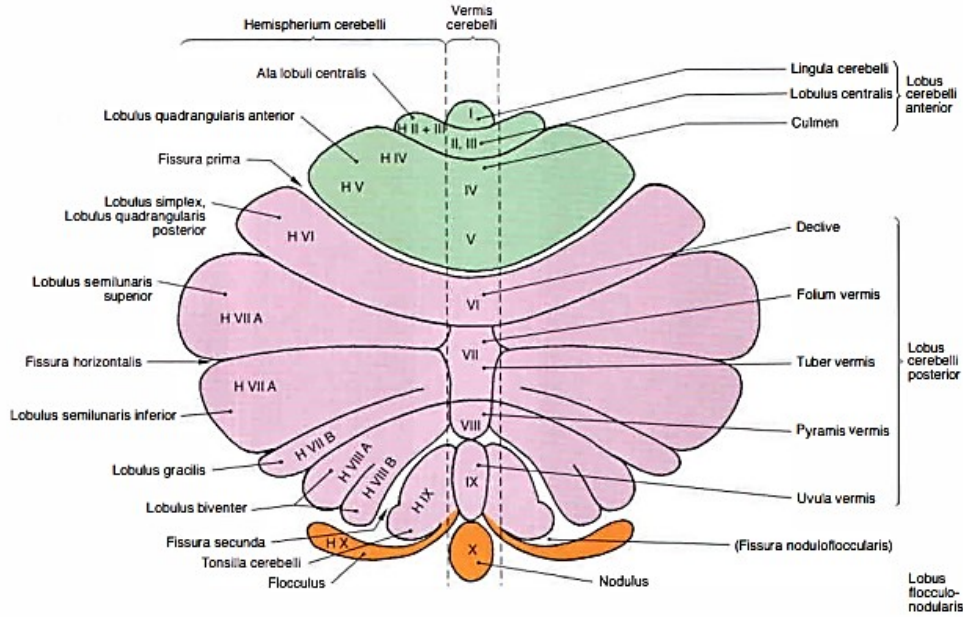
2.4. Serebellum Anatomisi

Serebellum motor fonksiyonları yerine getirirken hareketlerin amacına uygun ve koordineli yapılmasında, kas tonusu ve dengenin sağlanmasında önemli bir role sahiptir. Serebellum rhombencephalon'un metencephalon kısmından gelişir ve fossa cranii posterior'da yer alır. Yukarıda, tentorium cerebelli aracılığıyla lobus occipitalis ile önde ventriculus quartus aracılığıyla pons ve medulla oblongata ile komşuluğu bulunmaktadır.

Serebellar hemisferler, serebellumun yan kısımlarıdır. Uzunların ince motor koordinasyonundan sorumludurlar. Beyinciğin orta hat yapısına vermis denir. Uzunlamasına uzanır ve beyinciği iki simetrik hemisfere böler. Vermis, gövde ve aksiyal hareketlerin koordinasyonunda rol oynar. Her iki hemisfer arasında, önde incisura cerebelli anterior, arkada incisura cerebelli posterior adı verilen çentikler bulunur. Serebellumun alt yüzünde ve her iki hemisfer arasında vallecula cerebelli adı verilen geniş bir aralık bulunmaktadır. Beyinciğin yüzeyi oldukça kıvrımlıdır ve folia adı verilen çok sayıda küçük kıvrım içerir. Folialar beyinciğin yüzey alanını artırır ve çok sayıda nöron için alan sağlar. Kıvrımlar fissurae cerebelli adı verilen yarıkları oluşturur. Serebellum, üç lobdan oluşur. Bunlar; lobus cerebelli anterior, lobus cerebelli posterior ve lobus flocculonodularistir. Lobus cerebelli anterior ve lobus cerebelli posterior fissura prima ile lobus cerebelli

posterior ve lobus flocculonodularis ise fissura posterolateralis ile birbirinden ayrılmıştır (4, 13).

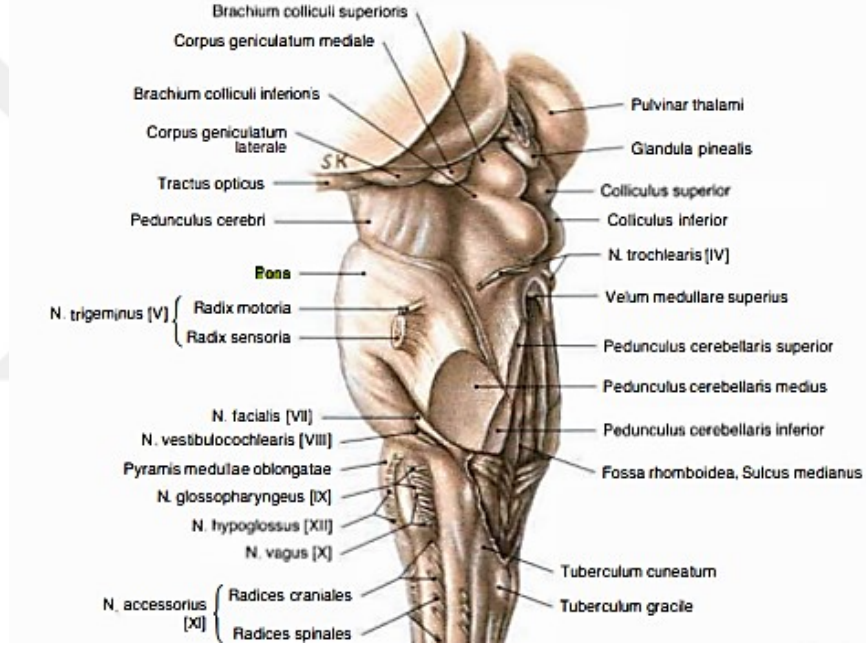
Serebellumun Larsell isimli araştırmacı tarafından 10 lobül'de tanımlanmıştır. Tanımlamada vermis için I-X numaralı Roma rakamları kullanılırken hemisferler için de H'' ön ekini kullanmıştır (Resim 6).



Resim 6. Serebellum lobülleri (Waschke'den 7)

Serebellum afferent ve efferent liflerin biraraya gelere oluşturdukları her iki taraftaki üç büyük pedunculus aracılığı ile merkezi sinir sisteminin diğer parçalarına bağlanır. Pedunculus cerebellaris superior'lar serebellumu mesencephalon'a, pedunculus cerebellaris medius'lar pons'a ve pedunculus cerebellaris inferior'larda medulla oblongataya bağlar (Resim 7). Serebellum cortex cerebri, kaslar, tendonlar ve eklemlerden istemli hareketle ilgili afferent bilgi alır. Aynı zamanda vestibuler sinirden denge ile ilgili bilgileri ve tractus tectocerebellaris aracılığı ile görme ile ilgili bilgiyi alır. Tüm bu bilgiler, yosunsu lifler ve tırmanıcı lifler ile serebellar kortikal devre içine getirilir ve Purkinje hücrelerinde bir araya gelir. Purkinje hücrelerinin aksonları, az bir kısmı hariç, derin serebellar çekirdeklere gider. Vermis cerebelli'nin efferentleri nucleus fastigii'ye, cortex cerebelli'nin intermediyet bölgeleri nucleus globosus ve nucleus emboliformis'e, serebellar hemisferlerin lateral bölgelerinin efferentleri de nucleus dentatus'a gelir. Bir kaç tane

Purkinje hücrelerinin aksonları, direk olarak serebellumdan dışarı çıkar ve beyin sapındaki nucleus vestibularis lateralis'te sonlanır. Serebellar bilgi, segmental spinal seviyede motor aktiviteyi etkileyen inen (efferent) yolların başlangıç yerlerine iletilir. Bu yüzden serebellum, alt motor nöronlarla direk olarak hiç bir nöronal bağlantıya sahip değildir. Ancak, cortex cerebri ve beyin sapı aracılığı ile indirek olarak alt motor nöronlar üzerinde etkili olur. Serebellum alt motor nöronların aktivitesini etkileyerek, gerekli düzenlemeleri yapabilme yeteneğindedir. Serebellumun antagonist kasları stimüle, agonist kasları inhibe etmek için motor serebral kortekse geri bildirim gönderebildiğine de inanılıyor ve böylece istemli hareketin derecesi sınırlandırılmış oluyor (10, 13, 17).



Resim 7. Serebellar pedinküllerin yandan görüntüsü (Waschke'den 7)

2.5. Beynin Beyaz Cevheri

Serebral korteksin sinir lifleri, ışınsal ve tanjensiyal olarak düzenlenmiştir. Işınsal lifler kortikal yüzeye dik açı yapacak şekilde uzanırlar. Bunlar kortekste sonlanan afferent projeksiyon asosiyasyon ve komissural lifleri; serebral hemisferin beyaz cevherinin projeksiyon asosiyasyon ve komissural liflerini oluşturmak üzere korteksten ayrılan primidal stellat ve fuziform hücrelerin aksonlarını içerir. Tanjensiyal lifler; kortikal yüzeye paralel yer alırlar ve çoğunluğu afferent liflerin kollateral ve terminal dallarıdır. Serebral hemisferlerin ak madde (substantia alba), nöroglialar ile desteklenen değişik çaplardaki

sinir liflerinden oluşur. Sinir lifleri bağlantılarına göre üç gruba ayrılır: 1-fibrae commissurales telencephali (kommissural lifler), 2- fibrae associationis telencephali (assosiasyon lifler), 3- fibrae projectiones telencephali (projeksiyon lifler) (8).

2.5.1. Kommisural Lifler

Kommissural lifler, beynin iki yarım küresinde karşılık gelen bölgeleri birbirine bağlayan bir tür beyin ilişkilendirme lifidir. Bu lifler sol ve sağ serebral hemisferler arasında iletişim ve bilgi aktarımı sağlayarak çeşitli beyin fonksiyonlarının interhemisferik entegrasyonuna ve koordinasyonuna olanak tanır. (Resim 8). İnsan beynindeki en büyük ve en belirgin komissural lif demetine Corpus Callosum denir. İki beyin yarım küresini birbirinden ayıran uzunlamasına yarığın derinliklerinde yer alan kalın bir sinir lifi bandıdır. Corpus Callosum, sol ve sağ serebral kortekslerin belirli bölgelerini birbirine bağlayan milyonlarca akson içerir. Corpus Callosum, her biri beynin farklı işlevsel alanlarına karşılık gelen çeşitli alt bölgelere ayrılmıştır. Bu alt bölgeler rostrum, genu, body ve splenium'u içerir. Corpus Callosum'un ön kısımları öncelikle frontal bölgeleri birbirine bağlarken, arka kısımları parietal, oksipital ve temporal bölgeleri birbirine bağlar (4).

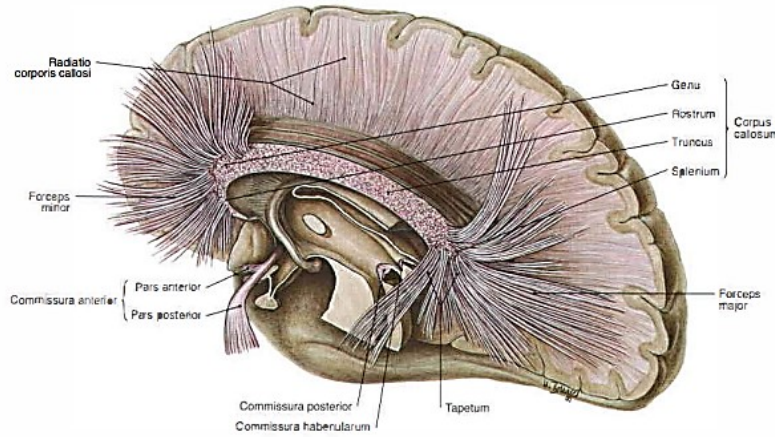
Corpus callosum'un truncus'u (gövde) arkaya doğru kemer yapar. Arkaya doğru kalınlaşarak uzanan truncus splenium adı verilen arka bölüm olarak sonlanır. Corpus callosum'un genu lifleri frontal lob içine girerek forceps minor'u oluştururlar. Trunkusun lifleri, radiatio corporis callosi şeklinde dışyana doğru uzanır. Bunlar assosiasyon ve projeksiyon lifleri ile keşişerek cortex cerebri'ye geçerler. Bu lifler tapetum olarak adlandırılır. Laterale ilerleyen lifler splenium bölümünde arkaya doğru bükülürler ve oksipital loba girerek forceps major'u oluştururlar (11).

Commissura anterior, sol ve sağ serebral hemisferlerin ilgili bölgelerini birbirine bağlayan bir sinir lifleri demetidir. Beynin ön kısmında, optik chiazmanın hemen üzerinde yer alır. Dışyana doğru uzayan ve küçük olan ön bölümü (pars anterior) her iki tarafta öne doğru eğilerek substantia perforata anterior ve tractus olfactorius'a kadar uzanır. Daha büyük olan pars posterior bölümü ise her iki tarafta arkaya doğru bükülür ve temporal loblara ulaşmak üzere nuc. lentiformis'in alt yüzünü oluklandırır.

Commissura posterior, beynin dorsal (arka) kısmında aqueductus cerebri'nin üst tarafında bulunur. Orta beynin tektumunda, özellikle de posterior komissural plaka adı verilen bölgede bulunur. Bu demet pineal bezin alt bölümüne komşudur. Commissura posteriorda seyri boyunca çeşitli sinir hücre toplulukları bulunur (10).

Fornix, çeşitli bileşenlerden oluşan ve beyin birden fazla bölgesine yayılan karmaşık bir lif demetidir. Beynin her yarım küresinde birer tane olmak üzere iki simetrik sütundan oluşur. Bu sütunlar bazen Crus Fornicis olarak da adlandırılır. Fornix, hipokampal oluşumdan, özellikle de fimbria adı verilen bir yapıdan kaynaklanır. Fimbria, hipokampusün medial kenarı boyunca uzanan beyaz madde liflerinden oluşan kavisli bir banttır. Commissura fornicis, corpus fornicis'in oluşumundan önce bir krustan diğerine orta hattı çaprazlıyarak geçen transvers seyirli liflerden oluşur. Commissura fornicis'in işlevi iki tarafın formatio hippocampi'lerinin bağlanmasıdır (18).

Commissura habenulorum, gl. pinealis'in üst bölümünde orta hattı çaprazlıyan sinir liflerinin oluşturduğu küçük bir demettir. Habenuler çekirdekler hipokampus ve corpus amygdaloideum'dan birçok afferentler alır. Bu afferent lifler stria medullaris thalami içinde habenuler çekirdeklere geçerler. Liflerin bazıları, habenüler kommisürden geçerek karşı taraf nukleuslara ulaşır (4).

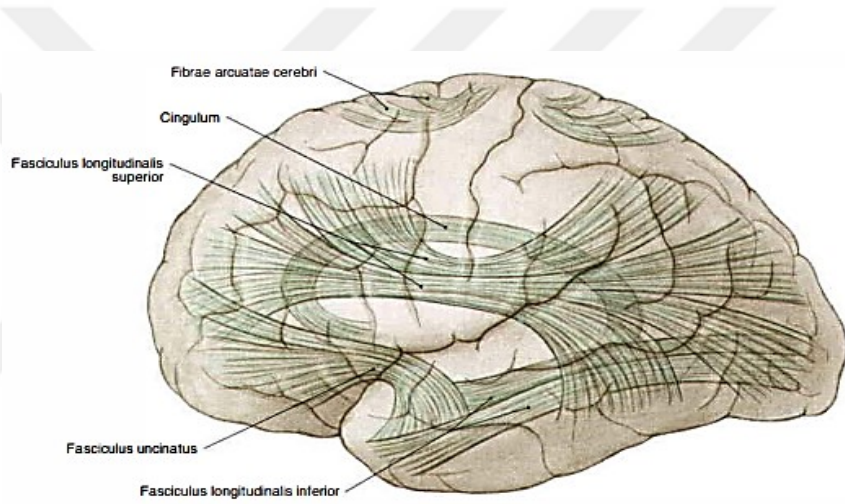


Resim 8. Komissural lifler (Waschke'den 7)

2.5.2. Assosiasyon Lifleri

Beyin assosiasyon lifleri, beyin beyaz cevherinin önemli bir bileşenidir ve serebral korteks içindeki farklı bölgeleri birbirine bağlamaktan sorumludur. Bu lifler beyin çeşitli bölgeleri arasında iletişim ve bilgi aktarımı sağlayarak duyuşal, motor ve bilişsel süreçlerin koordineli bir şekilde işlemesine ve entegrasyonuna olanak tanır. Kısa ve uzun assosiasyon lifleri olarak gruplandırılırlar. Fibrae associationis breves (kısa lifler), korteks altında yer alırlar ve komşu girusları birbirine bağlarlar; bu lifler sulkusların uzun eksenine transversal

olarak seyredeler (Resim 9). *Fibrae associationis longae* (uzun lifler); formalinle sertleştirilmiş beyinlerde disseke edilebilen özel adlarla anılan demetlerdir. *Fasciculus longitudinalis superior* frontal, parietal ve oksipital lobları birbirine bağlar. *Assosiasyon* sinir liflerinin oluşturduğu en büyük ve en uzun sinir lif demetidir. *Fasciculus longitudinalis inferior* oksipital ve temporal lobları birbirine bağlar. *Radiatio optica*'nın dışyanından geçerek temporal loba dağılır. *Fasciculus uncinatus* frontal ve temporal lobları birbirine bağlar. *Cingulum*, *gyrus cinguli*'nin beyaz cevheri içinde yer alan, kavisli, uzun bir fasikulustur. *Parahippokampal* girus ve komşu temporal kortikal bölgeler ile frontal ve parietal lobları birbirine bağlar. *Fasciculus arcuatus*; bu lifler frontal lobu temporal loba bağlar. Dil işleme ve işitsel ve görsel bilgilerin entegrasyonunda rol oynarlar (13).

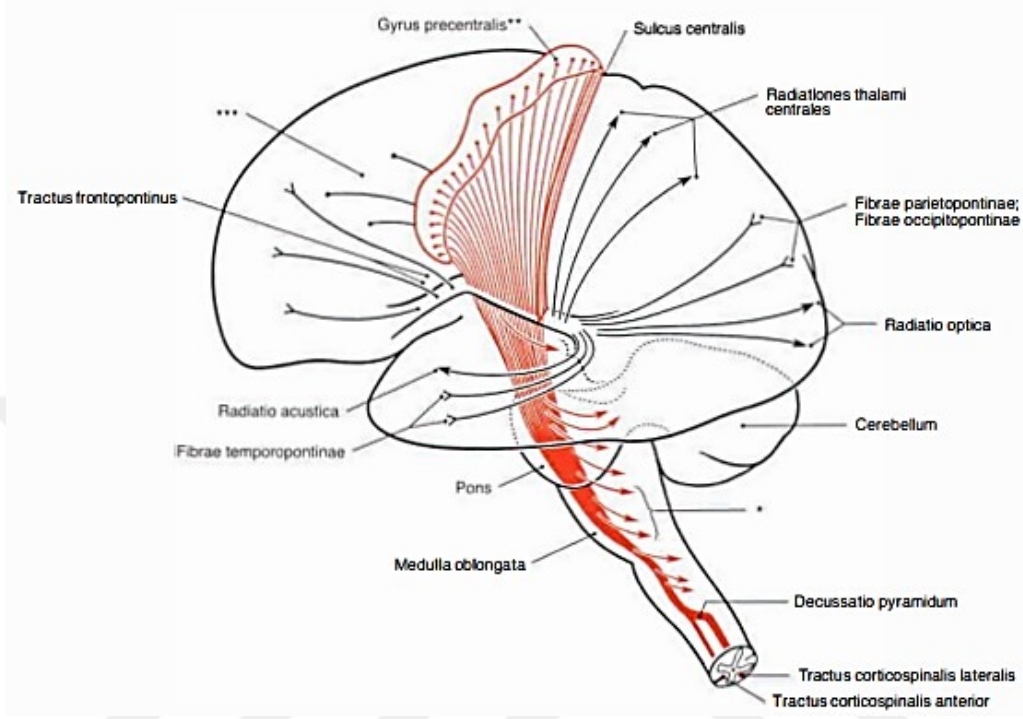


Resim 9. Assosiasyon lifler (Waschke'den 7)

2.5.3. Projeksiyon Lifleri

Beyin sapı ile serebral korteks arasındaki afferent ve efferent lifler, projeksiyon lifler olarak bilinir (Resim 10). Bu lifler beyin sapının üst bölümünde *capsula interna* olarak bilinen, medialde *nuc. caudatus* ve *talamus*, lateralde *nuc. lentiformis*'e bitişik sıkı bir kitle oluştururlar. *Nuc. lentiformis*'in kama şeklinde olması nedeniyle horizontal kesitte görüldüğü gibi birbiri ile *genu*'da devam eden *crus anterius* ve *crus posterius*'u oluşturmak üzere bükülür ve tüm yönlerde dağılarak serebral kortekse ulaşırlar. Bu ışınal olarak yayılan projeksiyon liflere *corona radiata* denir. Projeksiyon liflerinin çoğu *assosiasyon* liflerinin içyanında yer alırlar; fakat bu lifler *corpus callosum* ve *commissura anterior*'un kommisural liflerini bölerler. *Capsula interna*'nın *crus posterius*'unun kommisural liflerini

bölgeler. Capsula interna'nın crus posterius'unun en arka bölümü içindeki sinir lifleri, sulcus calcarinus'a doğru yayılırlar ve radiatio optica olarak bilinirler (10, 15).



Resim 10. Projeksiyon lifler (Wachke'den 7).

2.6. Esansiyel Tremor

Tremor, bir vücut bölümünün istemsiz, ritmik, salınımlı bir hareketidir. Esansiyel tremor (ET), öncelikle kolları ve elleri tutan bir aksiyon tremoru ile ortaya çıkan kronik, ilerleyici bir sendromdur. Esansiyel tremor, popülasyon çalışmalarında tüm yaşlarda yaklaşık %1'lik bir toplu prevalans tahmini ile en yaygın hareket bozuklukları arasındadır. Prevalans 60 yaş üstü kişilerde %5'e, 95 yaş üstü kişilerde ise %20'ye çıkmaktadır (1).

2.6.1. Esansiyel Tremorun Klinik Belirtileri

Esansiyel tremor tanısı kliniklidir; bununla birlikte, sendrom oldukça komplike olduğu için süreç basit değildir. Esansiyel tremorun karakteristik öyküsü, yeme, içme, bulaşık dökme, kapları tutma, giyinme ve anahtarları veya diğer ev aletlerini kullanma gibi günlük yaşam aktivitelerini sıklıkla engelleyen bir el titremesinin varlığıdır. Bazı hastalar akıllı telefon, bilgisayar klavyesi ve fare kullanımının oldukça sorunlu olduğunu bildirmektedir. Erkekler ve kadınlar için yaygınlık tahminleri yaklaşık olarak aynıdır ve

semptomlar çoğu birey için sinsice ortaya çıkar. Bununla birlikte, toplum tabanlı çalışmalar, prevalansta yaşa bağlı istikrarlı bir artış bulmuştur. Genel olarak, semptomlarda tahminen %2'lik bir kötüleşmenin yıldan yıla meydana geldiği bildirilmiştir (19). Bazı araştırmacılar erken başlangıçlı ve geç başlangıçlı esansiyel tremor arasında fenotipik farklılıklar bulmuşlardır. Erken başlangıçlı esansiyel tremor sıklıkla pozitif bir aile öyküsü ve uzun yıllar boyunca ilerleyen hafif, stabil bir tremor varlığı ile ilişkilendirilirken, geç başlangıçlı esansiyel tremorun daha hızlı ilerlediğini gözlemlemişler (20).

Esansiyel tremor, öncelikle günlük motor görevlere (postural ve kinetik bileşenler) müdahale eden kolları etkileyen bir aksiyon tremoru sendromudur. Bazen esansiyel tremor, hedefe yönelik hassas görevlerle (niyet bileşeni) kötüleşir, bu nedenle tornavidayla çalışmak, anahtarları kilide sokmak, makyaj yapmak veya takı takmak gibi ince motor görevleri yerine getirmede zorluklara yol açar. Hastaların %20'sinde esansiyel tremor, özellikle uzun süredir devam eden vakalarda, dinlenme durumunda (dinlenme bileşeni) kendini gösterir; ancak tremor genellikle sadece kolları etkiler. Esansiyel tremor, göreve ve pozisyona özgü bir tremor değildir (21).

Esansiyel tremorun postural tremoru genellikle bilek ekleminde en büyük genliğe sahiptir ve her zaman böyle olmasa da genellikle rotasyon-supinasyondan ziyade bilek fleksiyon-ekstansiyonunu içerir. Parkinsonizmin bradikinezi veya rijidite gibi diğer kardinal özellikleri olmaksızın istirahat halindeki tremor, vakaları tespit etme yöntemine bağlı olarak, esansiyel tremoru olan hastaların yaklaşık %1 ila %35'inde görülür, fakat bunun aksine Parkinson hastalığına (PD) göre, geç bir özelliktir ve sadece kolda gözlenmiştir (yani, bacağı tutmaz) (1).

Zamanla, hastalar boyun (en yaygın), ses veya çeneyi içeren kranial tremorlar geliştirdikçe, tremor üst uzuvların ötesine yayılma eğilimi gösterir. Bu kranial tremorlar özellikle esansiyel tremoru olan kadınlarda yaygındır ve aralarında boyun tremoru prevalansı esansiyel tremoru olan erkeklerden birkaç kat daha fazladır. Esansiyel tremordaki boyun tremoru genellikle tek yönlü bir tremor olarak başlar, ya “hayır-hayır” (yani yatay) veya “evet-evet” (yani dikey); zamanla bu daha karmaşık, çok yönlü bir tremora dönüşebilir. Çok şiddetli olmadığı sürece, bir postural tremor olan boyun tremoru, hasta sırtüstü yatarken ve başı tamamen dinlendiğinde çözülmelidir (1).

Boyun tremorunun ilginç bir özelliği, esansiyel tremoru olan hastaların, özellikle hafif olduğunda, genellikle onun varlığından habersiz olmalarıdır (yani, bunun için bir

agnozileri vardır). Çene tremoru hastanın ağzı kapalı yerine açık olduğunda daha sık görülür; ikincisi daha çok Parkinson hastalarında bulunan çene tremorunun bir özelliğidir (22).

Postural ve kinetik bileşenler esansiyel tremorun ana unsurları olmasına rağmen, ilerlemiş esansiyel tremoru olan hastaların küçük bir kısmında görülen istirahat tremorunun varlığı potansiyel olarak hatalı Parkinson hastalığı teşhisine yol açabilir. Gerçek bir dinlenme bileşeni elde etmek için kollar ve eller hastanın kucağından veya muayene koltuğunun kolçaklarından tam olarak desteklenmelidir. Esansiyel tremorun dinlenme bileşeni, yürüme veya geriye doğru sayma gibi koaktivasyon motor görevleri sırasındaki gözlemlere dikkat edilerek Parkinson hastalığındaki tremordan ayırt edilebilir. Bu görevler esansiyel tremorda amplitüdü artırmaz ama Parkinson hastalığında tremorda kötüleşme görülür. Esansiyel tremordaki istirahat tremoru bileşeninin esas olarak kolları tuttuğu görülür, ancak Parkinson hastalığının istirahat tremoru hem kolları hem de bacakları etkileyebilir (23). Belli bir derecede asimetri yaygın olarak görülse de esansiyel tremor simetrik bir hastalıktır. Bununla birlikte, Parkinson hastalığında tremor dikkat çekecek kadar tek taraflı veya asimetriktir. Hastanın kolları postüral pozisyonda gerildiğinde, Parkinson hastalığındaki kol tremoru yeniden ortaya çıkan bir kaliteyi ortaya çıkarır (hastanın kolu yatay bir şekilde duruşundan el bileğinin başlangıcına kadar sonlu bir gecikme süresinden sonra meydana gelen bir titreme veya parmak titremesi), esansiyel tremorda görülmez (24). Parkinson hastalığı tremor tanısını destekleyen diğer ipuçları, hızlı göz hareketi (REM) uyku davranış bozukluğu veya anozmi, belirgin bradikinezi, sertlik ve yürüme ve konuşma bozuklukları öyküsünü içerir. Parkinson hastalığında çene tremoru hastanın ağzı kapalıyken görülürken, esansiyel tremor konuşma sırasında ortaya çıkar. Bu klinik özellikler her zaman belirgin olmayabilir (25).

2.7. Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığı (PH), ilk olarak 1817 yılında James Parkinson tarafından tanımlanmıştır. 60 yaş üstü nüfusun yaklaşık %1-2'sini etkileyen Alzheimer tipi demanstan sonra ikinci en yaygın nörodejeneratif hastalıktır. Parkinsonizm vakalarının yaklaşık %80'ini oluşturur. Substantia nigra'nın pars kompaktadaki progresif ve kronik dopaminerjik nöron kaybı ile karakterizedir. Hastalıktaki temel mekanizmanın sinüklein patolojisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (26, 27).

Parkinson hastalığı dünya çapında milyonlarca insanı etkiliyor ve etkilenen hasta sayısı 2030 yılına kadar iki katına çıkabilir. Parkinson hastalığının Amerika Birleşik Devletleri'nde 60 yaşından büyük kişilerin yaklaşık %1'ini etkilediği tahmin edilmektedir. Yüksek gelirli ülkelerde 65 yaşından büyük kişilerde Parkinson hastalığının yaşa standardize edilmiş yıllık medyan insidans oranları 100.000'de 160'tır. Rekabet eden riskler hesaba katıldığında, Parkinson hastalığının yaşam boyu riski 40 yaş ve üzerindeki erkeklerde %2 ve kadınlarda %1,3'tür (28). 50 yaşından önce Parkinson hastalığının insidansı düşüktür, ancak ileri yaşla birlikte artar. Erkeklerin Parkinson hastalığına yakalanma olasılığı kadınlara göre daha fazladır. Genel olarak yaşa göre standardize edilmiş insidans erkek-kadın oranının 1,46 olduğu tahmin edilmektedir (29).

Hastalığın tarihsel gelişimi içinde zaman zaman sadece çevresel faktörlerin ya da sadece genetik faktörlerin hastalığa sebep olduğu yönündeki görüşler ağırlık kazanmışsada PH' nin patogenezinde genetik ve çevresel faktörlerle birlikte yaş, cinsiyet, ırk gibi faktörlerinde etkili olduğu düşünülmektedir (28).

2.7.1. Parkinson Hastalığının Klinik Belirtileri

Parkinson hastalığı bir dizi motor ve motor olmayan özellik içerir. Bununla birlikte, tüm hastalar temel klinik özellikleri sergilemeli ve PD tanı kriterlerini karşılamak için dopaminerjik tedaviye yanıt vermelidir. Ana motor semptomlar arasında tremor, bradikinezi/hipokinezi/akinezi, rijidite (genellikle asimetriktir) ve postural dengesizlik yer alır; diğer motor özellikler arasında postüral anormallikler (kamptokormi ve Pisa sendromu), yürüme bozuklukları ve donma, mikrografi, konuşma bozuklukları, hipomimi ve diğerlerinin yanı sıra göz kırpma ve göz hareketlerinde değişiklik yer alır (2).

Tremor, "dinlenme" veya postüral olmayan pozisyonda sabit bir nokta etrafında ritmik bir salınım anlamına gelir. Tremor genellikle Parkinson hastalığının ilk motor semptomudur ve hastaların yaklaşık %90'ını hayatlarının bir noktasında etkiler. Parkinson hastalığının tremoru tipik olarak istirahat tremoru iken, hastaların %50'sinde kollar dışı doğru gerilmiş halde tekrar ortaya çıkabilen bir tremor da olabilir. Tremor asimetrik olarak başlar ve sonunda vücudun karşı tarafını etkileyen supinasyon ve pronasyon ile karakterize edilir.

Rijidite, hem agonist hem de antagonist kasları aktive ederek pasif olarak esnetildiğinde bir uzvun sertliği veya direnci anlamına gelir ve aynı zamanda dişli çark olarak da ifade edilebilir (30).

Bradikinezi, hareketin yavaşlaması anlamına gelir (akinezi, hareket eksikliği anlamına gelir) ve hareketin hem başlatılması hem de devam etmesi sırasında ortaya çıkabilir (31).

Postural instabilite veya denge disfonksiyonu, hastalığın seyrinin ilerleyen dönemlerinde, ilk tanıdan yaklaşık on yıl sonra yaşanır. Postural instabilite, hastalığın ciddiyeti ile ilişkilidir ve çekme testi ile ortaya çıkar. Bradikinezi, rijidite ve tremorun aksine levodopaya dirençli bir semptomdur. Postural dengesizlik, düşmelerin ana nedenidir ve hastalıktan etkilenenlerde kalça kırıklarına, bağımsızlık kaybına ve bakımevine yerleştirilmeye katkıda bulunur.

Distoni, uzuvlarda anormal duruşlarla istemsiz, uzun süreli kas kasılmalarını ifade eder. Distoni genellikle, sabahın erken saatlerinde, daha düşük dopamin seviyeleri ile uyum içinde ortaya çıkar. Hastalar, alt ekstremitenin dorsifleksiyonu veya plantar fleksiyonu nedeniyle ayak başparmağı kıvrılması veya ayak inversiyonu yaşayabilir, bu da muhtemelen etkilenen bacakta kramp veya ağrıya neden olur. Distoni ayrıca pik doz, difazik veya "kapalı" durumlarda da meydana gelebilir (32).

Genel hastalık ilerlemesini doğru bir şekilde tahmin etmek zor olsa da, motor dalgalanmalar genellikle hastaları tanıdan sonraki 5 ila 10 yıl içinde etkilerken, postural instabilite yaklaşık 10 yıl sonra ortaya çıkar. Hastalar genellikle tanıdan sonra erken dönemde dopaminerjik tedaviden fayda gördükleri “iyi” bir dönem geçirirler. Bununla birlikte, hastalık sonunda levodopaya düzensiz yanıt, motor komplikasyonlar ve dalgalanmalar, levodopa kaynaklı diskinezi, konuşma ve yutma bozuklukları, donma, düşme ve dengesizlik ile belirginleşir. Daha genç başlangıçlı hastalığı olan hastalar levodopa kaynaklı diskinezi ve motor dalgalanmalara daha yatkınken, daha yaşlı başlangıçlı hastalığı olan hastalarda daha fazla kognitif sorun ve disotonomi vardır (33).

Klinik derecelendirme ölçekleri, Parkinson hastalığının ilerlemesini takip etmek için yararlıdır ve klinik deneylerde kullanılır. Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği (UPDRS), Hareket Bozuklukları Topluluğunun Sponsor Olduğu Revizyona (MDS-UPDRS) yakın zamanda revize edilmiştir. Biliş ve ruh hali, günlük yaşam aktiviteleri, motor muayene ve motor komplikasyonlar olmak üzere dört bölümden oluşan yaygın olarak kullanılan ve geçerliliği kanıtlanmış bir araştırma ölçeğidir. Birleşik Diskinezi Derecelendirme Ölçeği (UDysRS), ilerleyen Parkinson hastalığı ile ortaya çıkan anormal istemsiz hareketleri veya diskineziyi değerlendirmek için kullanılır. Hoehn ve Yahr Ölçeği,

Parkinson hastalığının beş aşamasını tanımlar: tek taraflı semptomlar, iki taraflı semptomlar, iki taraflı semptomların kötüleşmesiyle postüral dengesizlik, tek başına veya bağımsız yaşayamama ile kötüleşen semptomlar ve tekerlekli sandalye veya yatak yardımı. Yaygın olarak kullanılan diğer klinik derecelendirme ölçekleri, Schwab ve İngiltere Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği, Parkinson Hastalığı Anketi, ve Parkinson Hastalığı Motor Dışı Semptomlar (PD NMS) Anketi. Hasta günlükleri, ilaç alımıyla ilgili motor dalgalanmalar hakkında paha biçilmez bilgiler sağlayabilir ve kinematik sensörler, gelecekte motor dalgalanmalarını tespit etmek ve ölçmek için yeni teknolojiyi kullanabilir (34-38).

2.8. Difüzyon Tensör Görüntüleme

Difüzyon tensör görüntüleme (DTI), beyaz cevher demetlerindeki yörüngeler ve liflerin oryantasyonu gibi beyin dokusunun yapısını incelemeyi mümkün kılan, beyaz cevher bütünlüğündeki değişiklikleri tahmin etmek için kullanılan bir yaklaşımdır. Özellikle nöral lifler için uygun olan akışkan sudaki su moleküllerinin rastgele hareketinin ölçümüne dayanır. Kullanılabilecek iki önemli ölçü, ortalama yayılma (MD) ve fraksiyonel anizotropi (FA)'dir. MD, su moleküllerinin organik dokulardaki difüzyonunu ifade eder. Artan MD, dokuların su moleküllerini tutmadığını gösterdiğinden, muhtemelen hücre dışı boşluğun genişlemesi nedeniyle, doku dejenerasyonunu düşündürdüğünden sorunlu olabilir (39). FA, su moleküllerinin rastgele hareketinin yönelim dağılımını karakterize eder. Anizotropi, dokulardaki su moleküllerinin muntazam olmayan bir difüzyonunu ifade eder. FA değeri 1'e ne kadar yakınsa, bu difüzyon o kadar anizotropiktir. Tersine, 0'a yakın bir FA değeri için, su moleküllerinin hareketi izotropik olacaktır, bu da beyaz maddede ölçüldüğünde hasarlı dokuyu düşündürür (40). Başka bir deyişle, FA ve MD, beyaz madde değişikliğinin bir işareti olarak miyelinizasyonun ölçülmesini mümkün kılar; bu genel olarak kabul edilmekle birlikte, FA veya MD değerlerindeki değişiklikler, beyaz madde bütünlüğü ile ilgili olmayan diğer hücresel değişikliklerle veya çapraz liflerle açıklanabilir (41, 42). FA ve MD bazı patolojilerde yapısal hasarın belirteçleri olarak kullanılmıştır. Bu değerlerin herhangi bir birimi yoktur. DTI insan için belirli patolojilerde belirli alanların telafi edici yeniden düzenlemesini ortaya çıkardığı varsayılmıştır (16).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 30.09.2022 tarih ve 24237859-565 sayılı karar onayı ile yapılmıştır. Çalışmamıza Karadeniz Teknik Üniversitesi Nöroloji Polikliniğine başvuran baş ve boyun tremoru olmayan 20 esansiyel tremor (ET), 20 idiopatik Parkinson hastası (PH) ve tremor parkinsonizm bulguları olmayan herhangi bir nedenle polikliniğe başvuran ve Manyetik Rezonans (MR) istemi yapılan 20 sağlıklı birey (SB) dahil edilmiştir. Çalışmaya katılanlar 18 yaşından büyüktür. Nöroloji polikliniğinden MR istemi yapılan hastaların görüntüleri görüntü saklama ve iletişim sisteminden (PACS) alındı ve analizleri yapıldı. Analizler için DTG ve VOLBRAİN metodu kullanılmıştır (22, 43, 44). Çalışmada kontrol ve hasta grupları için difüzyon tensor görüntüleri üzerinde beyin parselasyonu yapılarak FA (Fraksiyonel anizotropi), MD (Ortalama difüzivite), parametreleri, Volbrain ile serebellum parselasyonu yapılarak serebellumun her bir lobunun hacmi elde edilmiştir.

MR Protokol;

1. T1 ağırlıklı MPRAGE sekansı: sagittal, Repetition time (TR)=1900ms, Echo Time (TE)=2.67ms, FOV=250mm, Matrix:256x256, Slice Thicknes=1mm.
2. DTG: aksyal, TR=3500ms, TE=83ms, kesit sayısı=20, FOV=230mm, matriks:128x128, kesit kalınlığı=5mm, avarages=3, b=0.1000 s/mm², 20 difüzyon yönü.

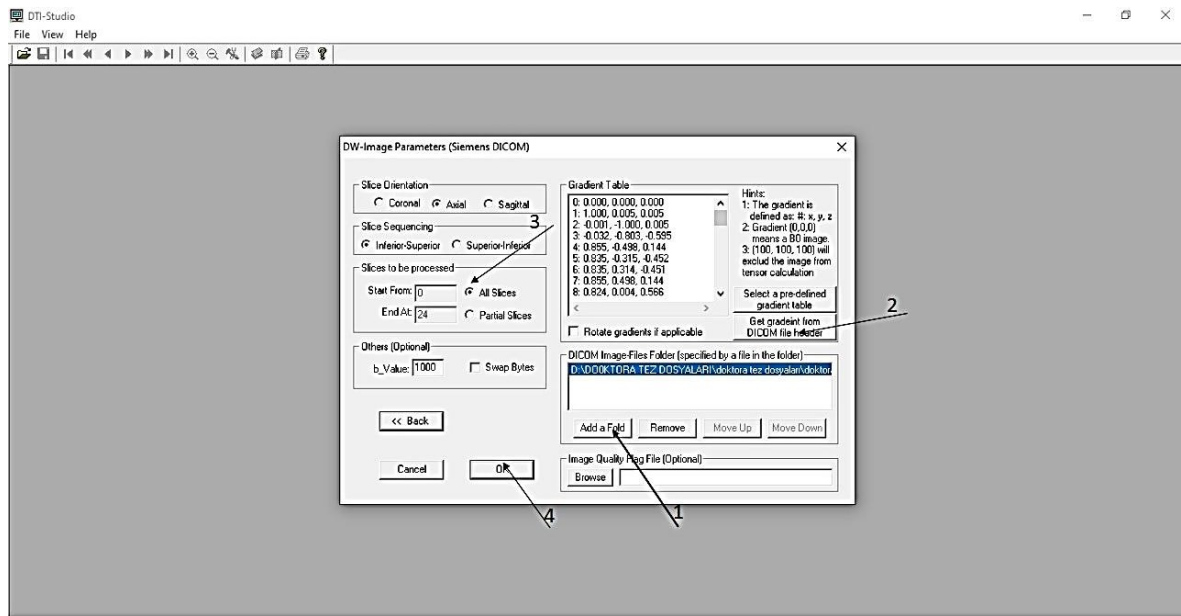
3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi

SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak, araştırmada elde edilen veriler analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi için sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma gibi tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin oranları arasındaki farkları değerlendirmek için Ki-Kare ve Fisher'in kesin testi kullanılmıştır. Niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılması için iki bağımsız grup arasında t-testi, iki veya daha fazla bağımsız grup arasında ise niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılması için Tek Yönlü Anova testi kullanılmıştır. Anova testi sonrasında farklılıkları belirlemek amacıyla tamamlayıcı post-hoc analizi olarak Scheffe testi uygulanmıştır.

3.2. Difüzyon Tensör Görüntüleme ve Volbrain ile Parselasyon Hazırlama İşlem Basamakları

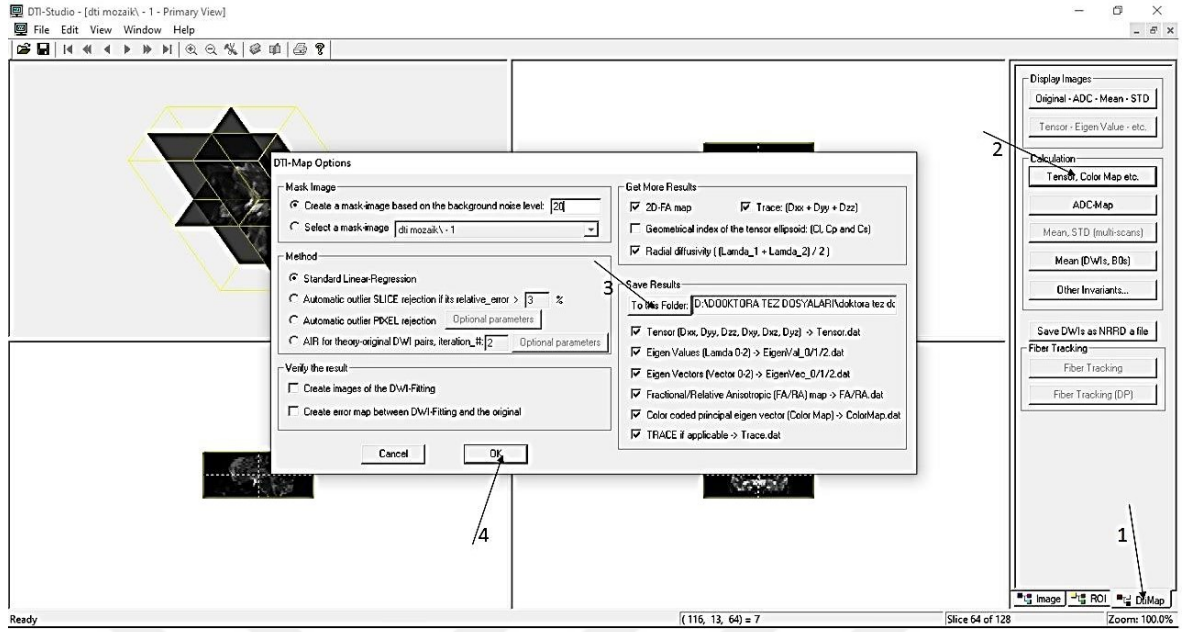
DTI parselasyonu için DTIstudio ve ROEditor programları, volbrain yönetimi için MRICron programı kullanılmıştır. Aşağıda DTI ve T1 görüntüleri ile parselasyon hazırlama işlem basamakları şekiller ile sırasıyla açıklanmıştır.

DTIstudio programi ile hastaya ait DTI görüntü seçilerek işlemler sırası ile yapıldı (Resim 11)



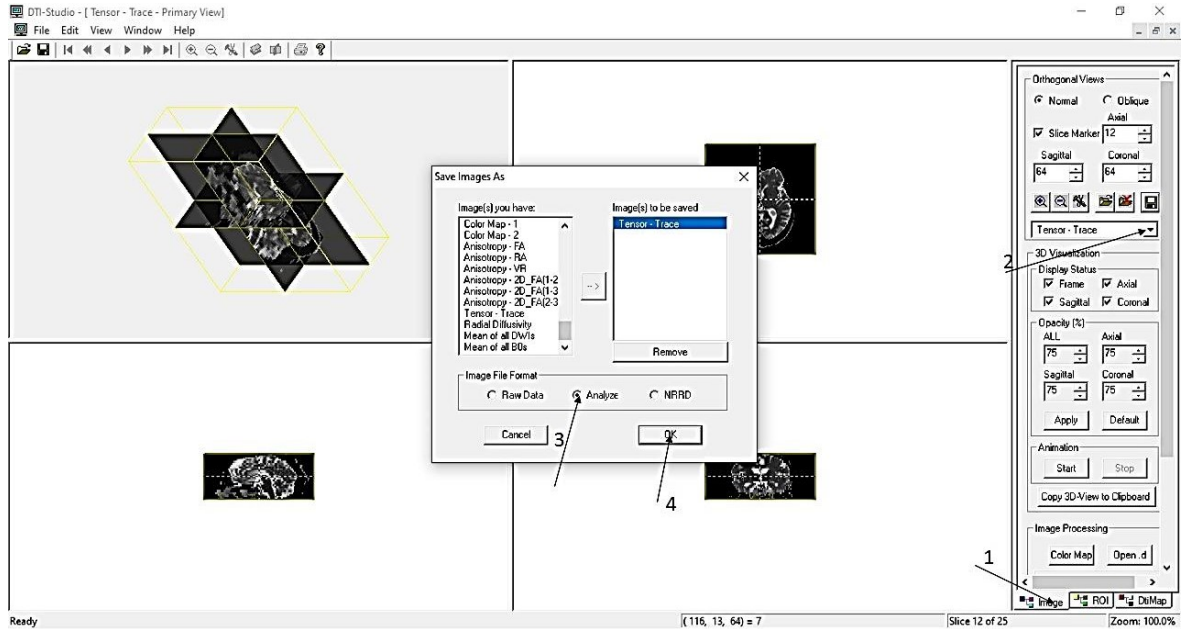
Resim 11. DTI mozaik görüntünün DTIstudio programi ile açılması

Açılan görüntüye resim 12 deki işlem basamakları sırasıyla uygulanarak DTI haritalama işlemleri gerçekleştirildi. 3. işlem basamağında oluşturulması istenen dosyaların nereye kaydedileceğini seçmemiz gerekmektedir.



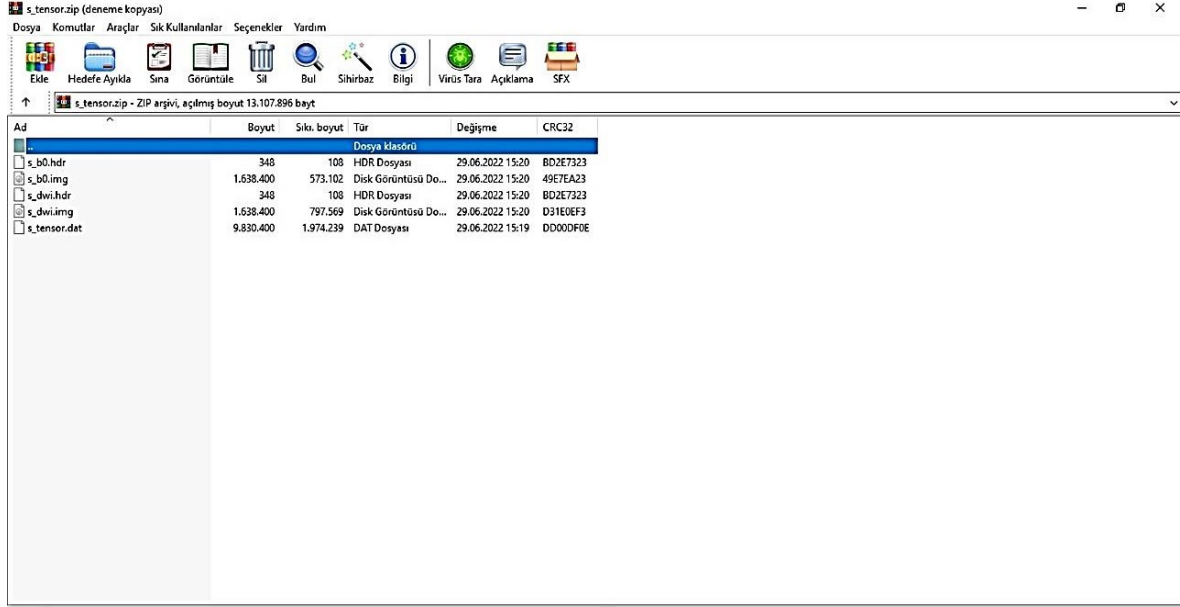
Resim 12. DTI haritalama işlem basamakları

Daha sonra resim 13 deki işlem basamakları uygulanarak dwi,b0,Tensor Trace,MD görüntüleri analyes formatında tek tek kaydedildi.



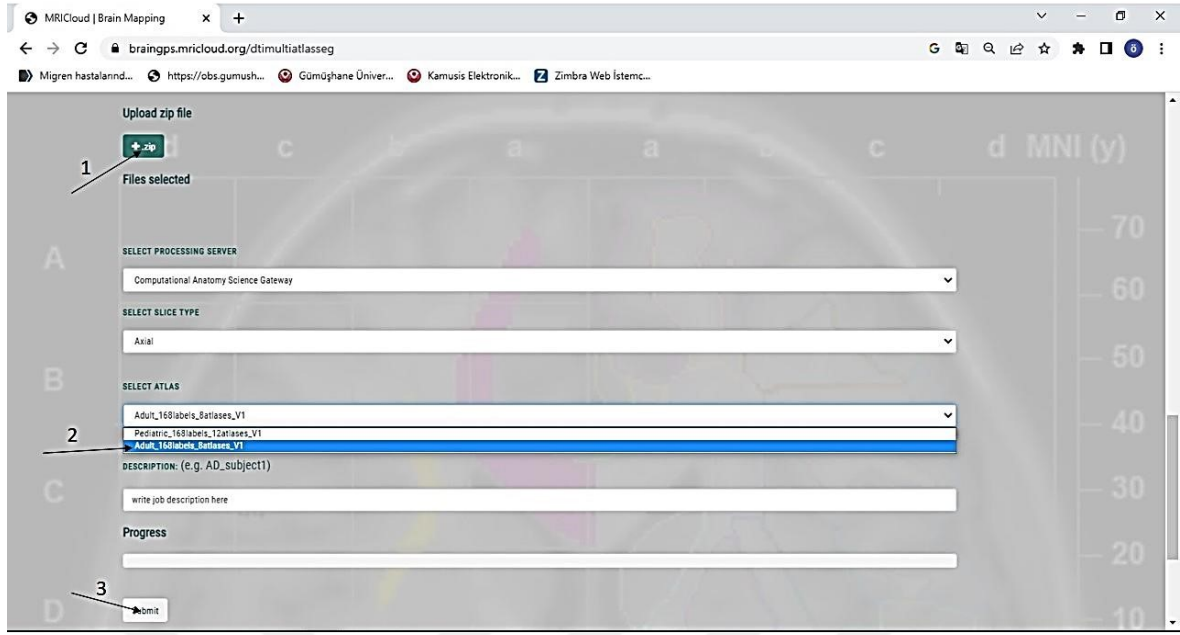
Resim 13. Dwi,b0,Tensor Trace,MD görüntülerinin kayıt edilmesi

Analyze formatında kaydedilen b0,dwi, tensor dat. dosyalarının isimleri resim 14 gösterildiği gibi değiştirildi. Değiştirilen dosyalar winzip programı ile sıkıştırılarak kaydedildi.



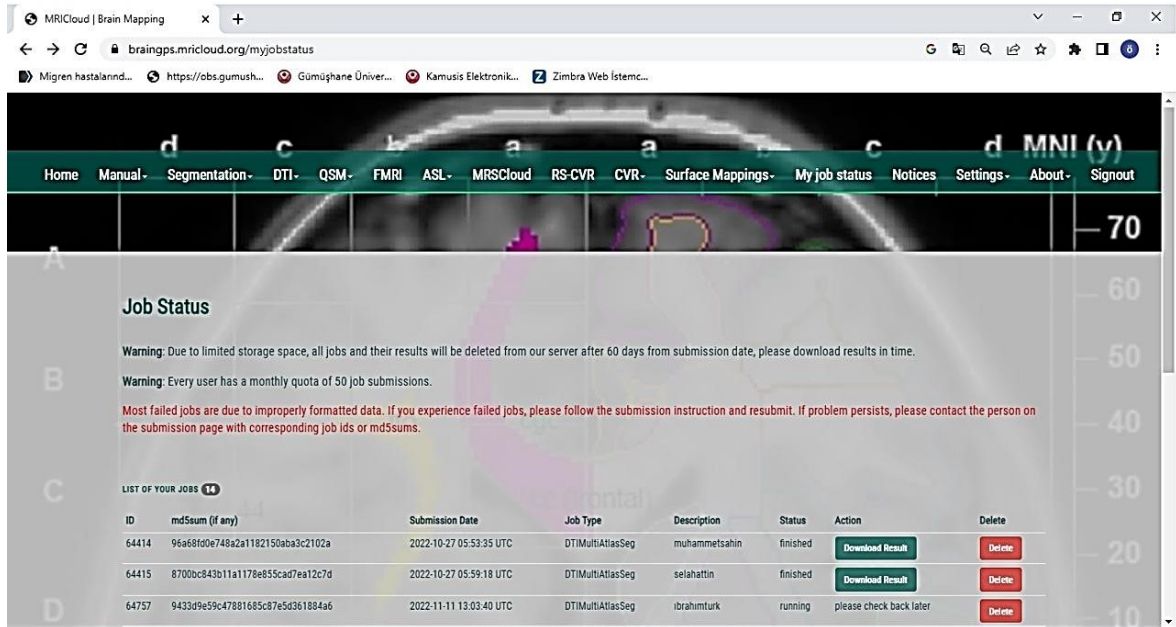
Resim 14. Dwi,b0,tensor trace dosya isimlerinin değiştirilmesi.

<https://braingps.mricloud.org/> adresine ücretsiz kayıt yapılarak sayfaya giriş yapıldı. Giriş yapıldıktan sonra dti multi atlas sekmesi tıklandı ve isimleri değiştirilerek sıkıştırılan dosya resim 15 de 1 numara ile gösteril kısıma yüklendi. Resim 15 de gösterilen diğer işlem basamakları uygulanarak submit edildi (Resim 15). Hataya ait olan herhangi bir bilgi sisteme yüklenmiyor.



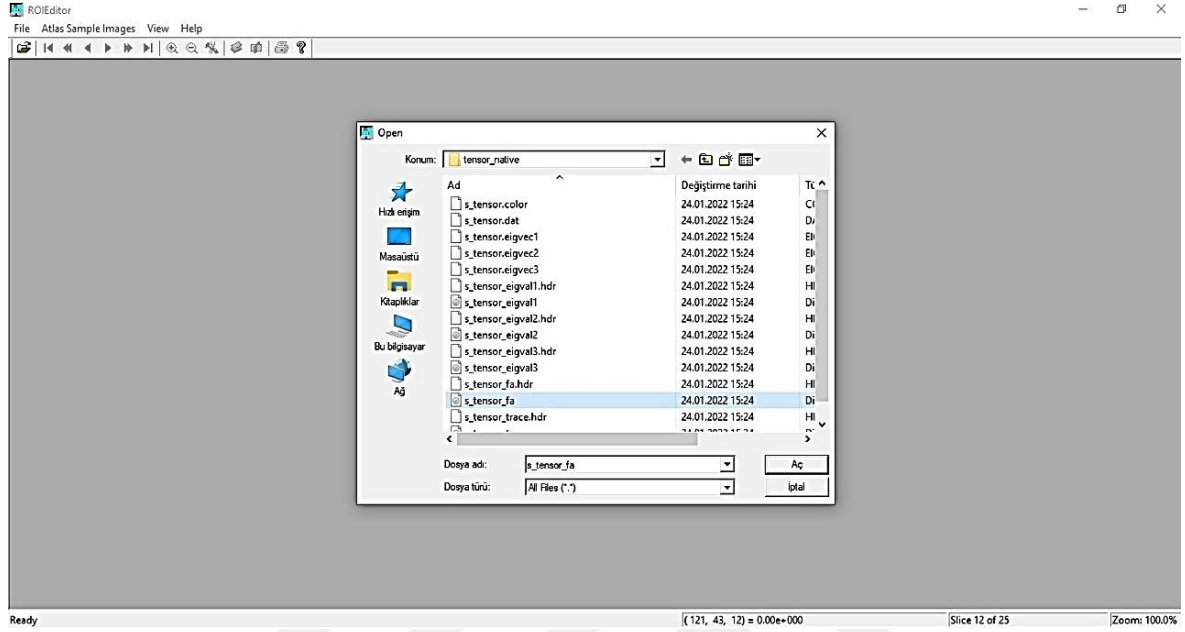
Resim 15. Sıkıştırılan dosyanın submit edilmesi.

My job status kısmına girilerek elde edilen result dosyası hastaya ait olan klasöre kayıt edildi (Resim 16).



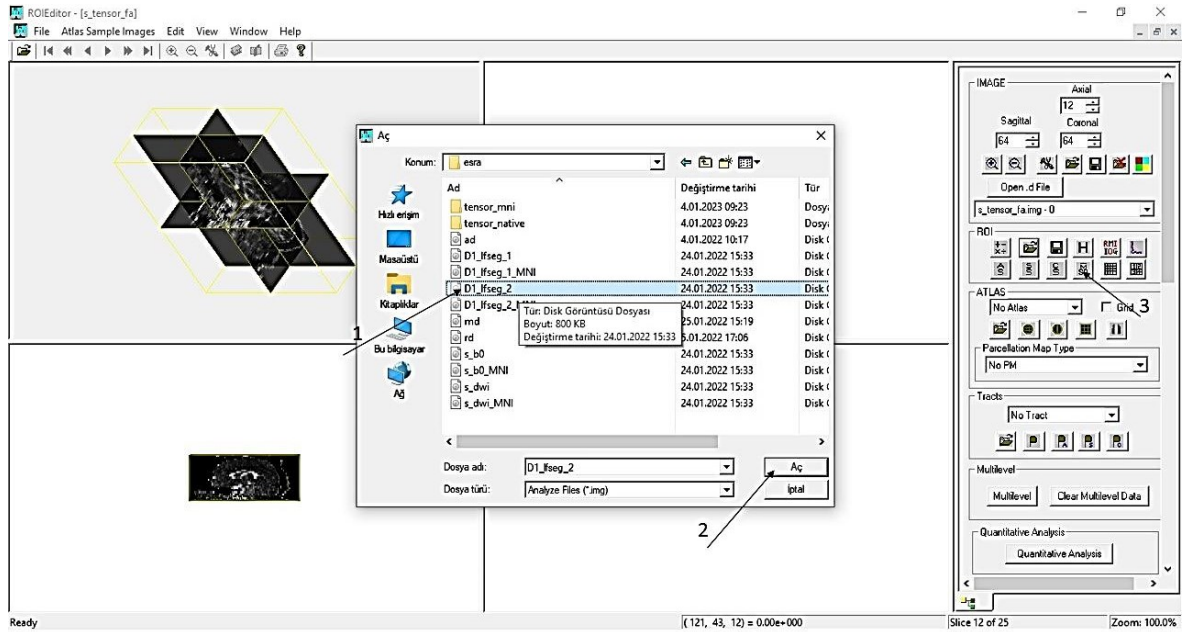
Resim 16. Download result yapılması ve sonuçlar bilgisayara kayıt edilmesi

Bu işlemlerden sonra roi editör programı ile result dosyası içindeki Tensor native dosyasından s_tensor_fa seçilerek açıldı (Resim 17).



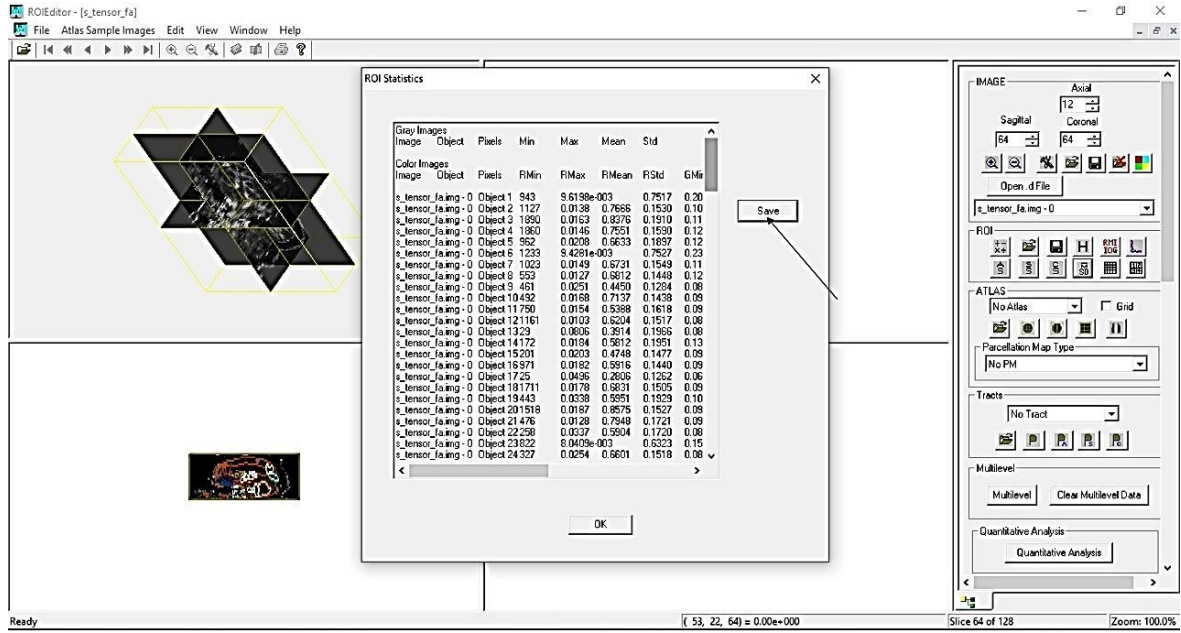
Resim 17. Tensor native dosyasından s_tensor_fa'nın açılması

Result dosyasında yer alan D1_ifseg_2 dosyası seçilerek beyin parselasyon haritası oluşturuldu (Resim 18).



Resim 18. Result dosyasından D1_ifseg_2 dosyasının seçilmesi

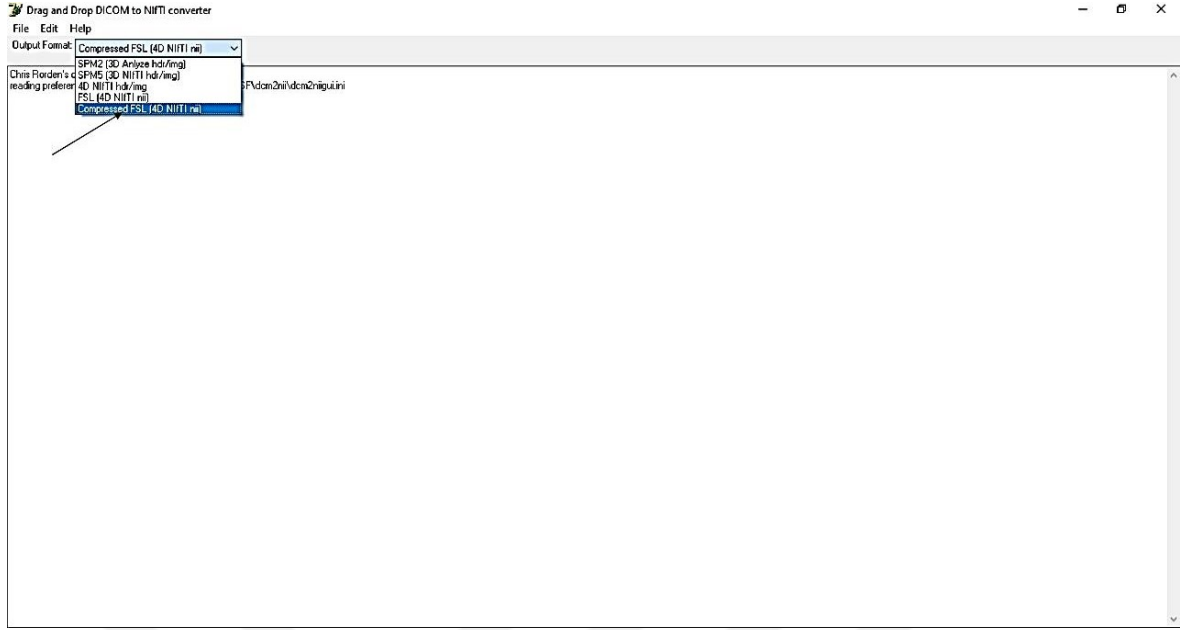
Tüm bu işlemler yapıldıktan sonra sonuçlar bilgisayara kayıt edildi (Resim 19).



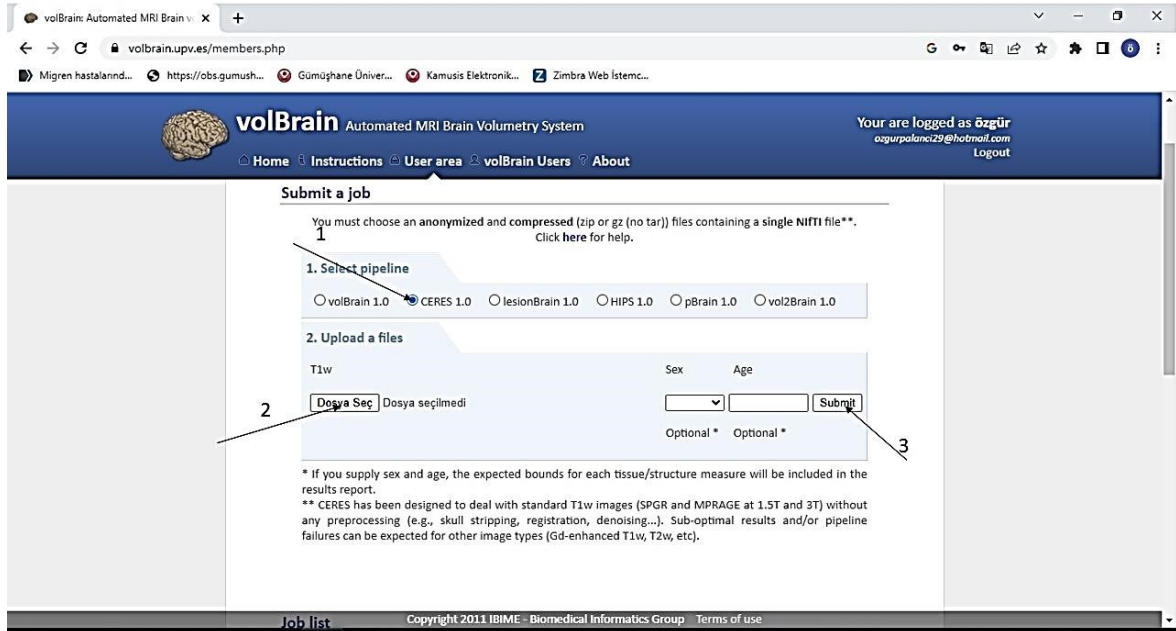
Resim 19. Sonuçların kayıt edilmesi,

3.3. Volbrain Metodu İşlem Basamakları

Hastaya ait olan T1 görüntüler mrıcron programı ile niftii formatına dönüştürüldü (Resim 20). <https://volbrain.upv.es/> sayfasından ücretsiz üyelik işlemi yapılarak sayfaya giriş yapıldı. Hastaya ait olan herhangi bir bilgi hiçbir şekilde sisteme yüklenmiyor. User area başlığı tıklanarak ceres 1.0 başlığı işaretlendi. Niftii formatına çevrilen dosya sisteme yüklendi ve submit edildi (Resim 21).



Resim 20. T1 görüntünün niftii formatına çevrilmesi



Resim 21. Niftii formatındaki görüntünün yüklenmesi

İşlem sonucunda hastanın serebellumuna ait her bir lobun hacim sonuçları elde edilerek bilgisayara indirildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya 20 PH, 20 ET ve 20 sağlıklı kontrol (SK) dahil edilmiştir. Hastalar gruplarda cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($X^2=0.934$; $p=0.627>0.05$). PH'larının 9'unun (%45.0) kadın, 11'inin (%55.0) erkek; ET hastalarının 12'sinin (%60.0) kadın, 8'inin (%40.0) erkek; SK'lerin 10'unun (%50.0) kadın, 10'unun (%50.0) erkek olduğu görülmektedir (Tablo1).

Tablo 1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı

		Parkinson Hastası		Esansiyel Tremor		Sağlıklı Kontrol		Toplam		p
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın	9	%45.0	12	%60.0	10	%50.0	31	%51.7	$X^2=0.934$ $p=0.627$
	Erkek	11	%55.0	8	%40.0	10	%50.0	29	%48.3	

Ki-Kare Analizi

Hastaların gruba göre yaşları incelendiğinde yaş ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2,57)}=4.809$; $p=0.012<0.05$). Farkın nedeni; PH yaş ortalamasının ($\bar{x}=58.950$), ET grubunun yaş ortalamasından ($\bar{x}=45.450$) yüksek olmasıdır. PH yaş ortalamasının ($\bar{x}=58.950$), SK'lerin yaş ortalamasından ($\bar{x}=49.850$) yüksek olmasıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Gruplara göre yaş ortalaması

Gruplar	Parkinson Hastası	Esansiyel Tremor	Sağlıklı Kontrol	F	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Yaş	58.950±11,799	45.450±18.757	49.850±10.017	4.809	0.012	1>2,3

Tek Yönlü Varyans Analizi

Hastaların hastalık süresi incelendiğinde hastalık süresi gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Hasta gruplarına göre hastalık süresi ortalaması

Gruplar	Parkinson Hastası (n=20)	Esansiyel Tremor (n=20)	t	sd	p
	Ort±Ss	Ort±Ss			
Hastalık Süresi (Yıl)	6.800±4.008	7.300±5.564	-0.326	38	0.746
Bağımsız Gruplar T-Testi					

Gruplar arasında DTG ve volBrain yöntemi ile bazı beyin bölgelerinin FA ve MD parametreleri ile serebelluma ait yapıların hacimleri ve kortikal kalınlığı hesaplandı (Tablo 4-6).

4.1. FA Sonuçları

Hasta gruplarına göre sol pedunculus serebellaris inferior'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.864$; $p=0.027<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda sol pedunculus serebellaris inferior'un FA değeri ($\bar{x}=0.525$), Parkinson grubunda sol pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.490$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta sol pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinin ($\bar{x}=0.529$), Parkinson grubunda sol pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.490$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sol fornix stria terminalis'in FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=4.043$; $p=0.023<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda sol fornix stria terminalis'in FA değeri ($\bar{x}=0.415$), Parkinson grubunda sol fornix stria terminalis'in FA değerinden ($\bar{x}=0.383$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta sol fornix stria terminalis'in FA değeri ($\bar{x}=0.427$), Parkinson grubunda sol fornix stria terminalis'in FA değerinden ($\bar{x}=0.383$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sol fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=4.959$; $p=0.010<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda sol fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri ($\bar{x}=0.371$), Parkinson grubunda sol fasciculus longitudinalis süperior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.346$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta sol fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri ($\bar{x}=0.379$), Parkinson grubunda sol fasciculus longitudinalis süperior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.346$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sol sagittal stratum'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.222$; $p=0.047<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sol sagittal stratum'un FA değeri ($\bar{x}=0.427$), Parkinson grubunda sol sagittal stratum'un FA değerinden ($\bar{x}=0.398$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ pedunculus serebellaris inferior'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=5.547$; $p=0.006<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinin ($\bar{x}=0.517$), parkinson grubunda sağ pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.479$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta sağ pedunculus serebellaris inferior'un FA değeri ($\bar{x}=0.517$), esansiyel tremor grubunda sağ pedunculus serebellaris inferior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.482$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ pedunculus serebellaris süperior'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.560$; $p=0.035<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ pedunculus serebellaris süperior'un FA değeri ($\bar{x}=0.608$), parkinson grubunda sağ pedunculus serebellaris süperior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.553$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ pedunculus serebri'nin FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.730$; $p=0.030<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ pedunculus serebri'nin FA değeri ($\bar{x}=0.616$), parkinson grubunda Sağ Pedunculus Serebri'nin FA değerinden ($\bar{x}=0.585$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=6.463$; $p=0.003<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda sağ fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri ($\bar{x}=0.387$), Parkinson grubunda sağ fasciculus longitudinalis süperior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.361$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta sağ fasciculus longitudinalis süperior'un FA değeri ($\bar{x}=0.401$), parkinson grubunda sağ fasciculus longitudinalis süperior'un FA değerinden ($\bar{x}=0.361$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ sagittal stratum'un FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=4.149$; $p=0.021<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ sagittal stratum'un FA değeri ($\bar{x}=0.433$), Parkinson grubunda sağ sagittal stratum'un FA değerinden ($\bar{x}=0.400$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ tapatum FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=5.892$; $p=0.005<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ tapatum FA değeri ($\bar{x}=0.530$), parkinson grubunda sağ tapatum FA değerinden ($\bar{x}=0.445$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların gruba göre sağ talamus FA değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.395$; $p=0.040<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta sağ talamus FA değeri ($\bar{x}=0.332$), parkinson grubunda sağ talamus FA değerinden ($\bar{x}=0.316$) yüksek olmasıdır (Tablo 4).

Hastaların tractus kortikospinalis-sol, pedunculus serebellaris superior-sol, pedunculus serebri-sol, fasciculus frontooccipitalis inferior-sol, traktus pontine crossing-sol, pedunculus serebellaris medius -sol, tapatum-sol, nucleus caudatus-sol, putamen-sol, talamus-sol, globus pallidus-sol, tractus kortikospinalis-sağ, fornixstriaterminalis-sağ, fasciculus frontooccipitalis inferior-sağ, traktus pontine crossing-sağ, pedunculus cerebellaris medius-sağ, nucleus caudatus-sağ, putamen-sağ, globus pallidus-sağ bölgelerinin FA değerleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4. FA ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Parkinson Hastası Ort±Ss	Esansiyel Tremor Ort±Ss	Sağlıklı Kontrol Ort±Ss	F	p	Fark
Tractus kortikospinalis- sol	0.528±0.055	0.510±0.041	0.537±0.040	1.929	0.155	
Pedunculus serebellaris inferior- sol	0.490±0.061	0.525±0.045	0.529±0.040	3.864	0.027	2>1; 3>1
Pedunculus serebellaris süperior- sol	0.562±0.060	0.559±0.049	0.583±0.027	1.493	0.233	
Pedunculus serebri - sol	0.607±0.057	0.628±0.040	0.629±0.023	1.630	0.205	
Fornix striaterminalis - sol	0.383±0.061	0.415±0.054	0.427±0.036	4.043	0.023	2>1; 3>1
Fasiculus longitudinalis süperior - sol	0.346±0.040	0.371±0.039	0.379±0.024	4.959	0.010	2>1; 3>1
Fasiculus frontooccipitalis inferior- sol	0.400±0.056	0.414±0.029	0.429±0.028	2.654	0.079	
Sagittal stratum - sol	0.398±0.047	0.414±0.036	0.427±0.020	3.222	0.047	3>1
Traktus pontine crossing - sol	0.450±0.027	0.455±0.039	0.468±0.033	1.509	0.230	
Pedunculus serebellaris medius - sol	0.475±0.050	0.467±0.040	0.484±0.025	0.911	0.408	
Tapatum - sol	0.541±0.058	0.542±0.041	0.547±0.057	0.079	0.924	
Nucleus caudatus - sol	0.220±0.020	0.217±0.018	0.220±0.016	0.256	0.775	
Putamen - sol	0.184±0.024	0.184±0.031	0.180±0.015	0.230	0.795	
Talamus - sol	0.330±0.029	0.335±0.014	0.337±0.011	0.733	0.485	
Globus pallidus - sol	0.259±0.028	0.275±0.026	0.273±0.029	1.855	0.166	
Tractus kortikospinalis - sağ	0.513±0.038	0.510±0.026	0.527±0.035	1.446	0.244	
Pedunculus serebellaris inferior - sağ	0.479±0.053	0.482±0.034	0.517±0.032	5.547	0.006	3>1; 3>2
Pedunculus serebellaris süperior - sağ	0.553±0.088	0.575±0.062	0.608±0.034	3.560	0.035	3>1
Pedunculus serebri - sağ	0.585±0.047	0.602±0.028	0.616±0.027	3.730	0.030	3>1
Fornix striaterminalis - sağ	0.412±0.053	0.429±0.047	0.432±0.035	1.136	0.328	
Fasiculus longitudinalis süperior - sağ	0.361±0.040	0.387±0.043	0.401±0.021	6.463	0.003	2>1; 3>1
Fasiculus frontooccipitalis inferior - sağ	0.414±0.048	0.420±0.026	0.430±0.026	1.131	0.330	
Sagittal stratum - sağ	0.400±0.047	0.416±0.034	0.433±0.023	4.149	0.021	3>1
Traktus pontine crossing - sağ	0.421±0.033	0.427±0.040	0.437±0.029	1.132	0.329	
Pedunculus cerebellaris medius -sağ	0.476±0.040	0.480±0.035	0.495±0.020	2.006	0.144	
Tapatum - sağ	0.445±0.101	0.489±0.059	0.530±0.066	5.892	0.005	3>1
Nucleus caudatus - sağ	0.188±0.022	0.188±0.015	0.195±0.015	0.927	0.402	
Putamen - sağ	0.210±0.034	0.202±0.031	0.199±0.015	0.856	0.430	
Talamus - sağ	0.316±0.027	0.323±0.016	0.332±0.012	3.395	0.040	3>1
Globus pallidus - sağ	0.285±0.038	0.293±0.041	0.291±0.020	0.266	0.768	

Tek Yönlü Varyans Analizi. 1. Parkinson hastası 2. Esansiyel tremor 3. Sağlıklı birey p<0.05

4.2. MD Sonuçları

Hastaların gruba göre sol fornix stria terminalis'in MD değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=5.951$; $p=0.004<0.05$). Farkın nedeni; Parkinson grubunda sol fornix stria terminalis'in MD değeri ($\bar{x}=0.935$), esansiyel tremor grubunda sol fornix stria terminalis'in MD değerinden ($\bar{x}=0.888$) yüksek olmasıdır. Parkinson grubunda sol fornix stria terminalis'in MD değeri ($\bar{x}=0.935$), sağlıklı grupta sol fornix stria terminalis'in MD değerinden ($\bar{x}=0.868$) yüksek olmasıdır (Tablo 5).

Hastaların gruba göre sağ nucleus caudatus'un MD değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.494$; $p=0.037<0.05$). Farkın nedeni; Parkinson grubunda MD sağ nucleus caudatus'un MD değeri ($\bar{x}=0.969$), sağlıklı grupta sağ nucleus caudatus'un MD değerinden ($\bar{x}=0.876$) yüksek olmasıdır (Tablo 5).

Hastaların gruba göre sağ talamus'un MD değeri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3,878$; $p=0.026<0.05$). Farkın nedeni; Parkinson grubunda sağ talamus'un MD değeri ($\bar{x}=0.924$), sağlıklı grupta sağ talamus'un MD değerinden ($\bar{x}=0.855$) yüksek olmasıdır (Tablo 5).

Sol fornix stria terminalis, sağ nucleus caudatus ve sağ talamus dışındaki diğer beyin bölgelerinin MD değerleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5. MD ölçümlerinin gruplara göre farklılaşma durumu

Gruplar	Parkinson	Essential Tremor	Sağlıklı	F	p	Fark
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss			
Tractus kortikospinalis - sol	0.789±0.252	0.752±0.043	0.744±0.018	0.528	0.593	
Pedunculus serebellaris inferior- sol	0.982±0.357	0.827±0.297	0.905±0.060	1.651	0.201	
Pedunculus serebellaris süperior- sol	0.997±0.130	0.996±0.119	0.943±0.083	1.495	0.233	
Pedunculus serebri - sol	0.923±0.186	0.889±0.061	0.859±0.053	1.495	0.233	
Fornix striaterminalis - sol	0.935±0.090	0.888±0.042	0.868±0.044	5.951	0.004	1>2; 1>3
Fasiculus longitudinalis süperior - sol	0.798±0.084	0.768±0.058	0.754±0.021	2.774	0.071	
Fasiculus frontooccipitalis inferior - sol	0.829±0.089	0.812±0.040	0.790±0.020	2.300	0.109	
Sagittal stratum - sol	0.884±0.079	0.862±0.066	0.842±0.039	2.247	0.115	
Traktus pontine crossingt - sol	0.795±0.175	0.772±0.049	0.749±0.024	0.978	0.382	
Pedunculus serebellaris medius - sol	0.773±0.185	0.734±0.025	0.719±0.021	1.292	0.283	
Tapatum - sol	0.948±0.469	0.842±0.311	0.956±0.132	0.730	0.486	
Nucleus caudatus - sol	0.836±0.075	0.845±0.077	0.812±0.031	1.455	0.242	
Putamen - sol	0.780±0.067	0.773±0.046	0.765±0.023	0.459	0.634	
Talamus - sol	0.869±0.086	0.846±0.053	0.828±0.029	2.361	0.103	
Globus pallidus - sol	0.855±0.099	0.842±0.050	0.834±0.033	0.502	0.608	
Tractus kortikospinalis - sağ	0.787±0.259	0.735±0.037	0.733±0.029	0.816	0.447	
Pedunculus serebellaris inferior - sağ	0.939±0.174	0.866±0.225	0.867±0.061	1.240	0.297	
Pedunculus serebellaris süperior - sağ	1.032±0.121	1.040±0.145	0.979±0.101	1.448	0.244	
Pedunculus serebri - sağ	0.895±0.188	0.848±0.069	0.823±0.037	1.924	0.155	
Fornix striaterminalis - sağ	0.924±0.102	0.894±0.108	0.912±0.087	0.449	0.640	
Fasiculus longitudinalis süperior - sağ	0.778±0.082	0.757±0.057	0.743±0.029	1.776	0.178	
Fasiculus frontooccipitalis inferior - sağ	0.804±0.083	0.802±0.033	0.781±0.026	1.172	0.317	
Sagittal stratum - sağ	0.894±0.086	0.873±0.069	0.845±0.032	2.764	0.071	
Traktus pontine crossing - sağ	0.828±0.200	0.779±0.043	0.775±0.033	1.202	0.308	
Pedunculus cerebellaris medius -sağ	0.755±0.104	0.736±0.026	0.712±0.020	2.408	0.099	
Tapatum - sağ	1.276±0.367	1.178±0.160	1.095±0.141	2.735	0.073	
Nucleus caudatus - sağ	0.969±0.125	0.908±0.134	0.876±0.071	3.494	0.037	1>3
Putamen - sağ	0.743±0.070	0.756±0.035	0.748±0.019	0.409	0.666	
Talamus - sağ	0.924±0.106	0.891±0.079	0.855±0.037	3.878	0.026	1>3
Globus pallidus - sağ	0.814±0.092	0.803±0.048	0.803±0.032	0.202	0.818	

Tek Yönlü Varyans Analizi. 1. Parkinson hastası 2. Esansiyel tremor 3. Sağlıklı birey p<0.05

4.3. Serebellumun Kortikal Kalınlığı ve Hacim Sonuçları

Hasta gruplarına ait serebellum yapılarının hacimleri ve kortikal kalınlığı incelendiğinde; Hastaların gruba göre Lobul V sağ hacim ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.247$; $p=0.046<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda Lobul V Sağ hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=4.247$), Parkinson hasta grubunun Lobul V sağ hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.834$) yüksek olmasıdır. Esansiyel tremor grubunda Lobul V sağ hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=4.247$), sağlıklı grubun Lobul V sağ hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.841$) yüksek olmasıdır (Tablo 6).

Hastaların gruba göre Lobul IX toplam hacim ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.729$; $p=0.030<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta Lobul IX toplam hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=7.525$), Parkinson grubunun Lobul IX toplam hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=6.544$) yüksek olmasıdır (Tablo 6).

Hastaların gruba göre Lobul IX sağ hacim ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=4.399$; $p=0.017<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta Lobul IX sağ hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=3.851$), Parkinson grubunun Lobul IX sağ hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.303$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta Lobul IX sağ hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=3.851$), esansiyel tremor grubunun Lobul IX sağ hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.440$) yüksek olmasıdır (Tablo 6).

Hastaların gruba göre Lobul IX sol hacim ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.819$; $p=0.028<0.05$). Farkın nedeni; sağlıklı grupta Lobul IX sol hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=3.757$), parkinson grubunun Lobul IX sol hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.241$) yüksek olmasıdır. Sağlıklı grupta Lobul IX sol hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=3.757$), esansiyel tremor grubunun Lobul IX sol hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=3.327$) yüksek olmasıdır (Tablo 6).

Hastaların gruba göre Lobul X sol hacim ölçümleri anlamlı farklılık göstermektedir ($F_{(2, 57)}=3.219$; $p=0.047<0.05$). Farkın nedeni; esansiyel tremor grubunda Lobul X sol hacim ölçümlerinin ($\bar{x}=0.668$), Parkinson grubunun Lobul X sol hacim ölçümlerinden ($\bar{x}=0.604$) yüksek olmasıdır (Tablo 6).

Hastaların serebelluma ait Lobul V sağ, Lobul IX toplam, Lobul IX sağ, Lobul IX sol ve Lobul X sol alanları dışında diğer alanların hacim ölçümlerinde ve kortikal kalınlıklarında gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Serebellum yapılarının gruplara göre hacim değerleri

Gruplar	Parkinson Hastası Ort±Ss	Esansiyel Tremor Ort±Ss	Sağlıklı Kontrol Ort±Ss	F	p	Fark
Serebellum toplam cm ³	123.991±13.270	129.032±15.324	131.136±8.709	1.662	0.199	
Serebellum sağ cm ³	61.954±6.284	64.820±7.684	65.820±4.418	2.047	0.139	
Serebellum sol cm ³	62.078±7.070	64.221±7.698	65.316±4.401	1.265	0.290	
Lobul I-II toplam cm ³	0.121±0.030	0.120±0.033	0.121±0.041	0.000	1.000	
Lobul I-II sağ cm ³	0.061±0.016	0.062±0.017	0.058±0.021	0.201	0.819	
lobul I-II sol cm ³	0.059±0.015	0.059±0.017	0.062±0.021	0.222	0.801	
Lobul III toplam cm ³	1.319±0.262	1.406±0.239	1.373±0.282	0.557	0.576	
Lobul III sağ cm ³	0.658±0.140	0.740±0.125	0.674±0.152	1.933	0.154	
Lobul III sol cm ³	0.632±0.138	0.675±0.120	0.664±0.143	0.566	0.571	
Lobul IV toplam cm ³	4.302±0.480	4.739±0.905	4.335±0.731	2.243	0.115	
Lobul IV sağ cm ³	2.301±0.332	2.314±0.455	2.147±0.406	1.078	0.347	
Lobul IV sol cm ³	2.182±0.332	2.381±0.488	2.189±0.374	1.563	0.218	
Lobul V toplam cm ³	7.321±1.604	8.089±1.745	7.776±1.207	1.265	0.290	
Lobul V sağ cm ³	3.834±0.482	4.247±0.617	3.841±0.647	3.247	0.046	2>1; 2>3
Lobul V sol cm ³	4.064±0.597	4.385±0.568	3.955±0.614	2.845	0.066	
Lobul VI toplam cm ³	17.344±2.128	18.493±2.950	17.935±2.735	0.958	0.390	
Lobul VI sağ cm ³	8.673±1.128	9.140±1.469	9.001±1.310	0.671	0.515	
Lobul VI sol cm ³	8.685±1.094	9.354±1.584	8.934±1.470	1.169	0.318	
Lobul crus I toplam cm ³	24.538±3.045	26.392±5.361	27.032±3.291	2.061	0.137	
Lobul crus I sağ cm ³	12.338±1.685	13.702±2.780	13.879±1.739	3.141	0.051	
Lobul crus I sol cm ³	16.128±16.498	21.371±25.614	13.172±1.723	1.111	0.336	
Lobul crus II toplam cm ³	15.809±3.072	16.379±2.602	16.365±2.012	0.313	0.733	
Lobul crus II sağ cm ³	7.774±2.052	7.400±2.402	8.390±1.176	1.319	0.275	
Lobul crus II sol cm ³	7.165±2.122	7.439±1.864	7.990±0.974	1.187	0.313	
Lobul VIIIB toplam cm ³	9.442±1.719	9.171±2.346	9.129±2.130	0.133	0.875	
Lobul VIIIB sağ cm ³	4.814±0.895	4.910±0.688	4.792±0.732	0.130	0.878	
Lobul VIIIB sol cm ³	4.616±1.207	4.802±0.776	4.874±0.605	0.440	0.646	
Lobul VIIIA toplam cm ³	12.082±1.616	12.097±1.805	12.995±2.083	1.606	0.210	
Lobul VIIIA sağ cm ³	5.838±0.944	5.850±1.030	6.502±1.079	2.785	0.070	
Lobul VIIIA sol cm ³	6.244±0.887	6.179±1.044	6.492±1.088	0.535	0.589	
Lobul VIIIB toplam cm ³	7.384±1.743	7.792±1.169	8.277±1.243	2.018	0.142	
Lobul VIIIB sağ cm ³	3.810±0.708	3.799±0.557	3.951±0.615	0.364	0.696	
Lobul VIIIB sol cm ³	4.081±0.520	3.994±0.653	4.326±0.827	1.289	0.283	
Lobul IX toplam cm ³	6.544±1.200	6.789±1.311	7.525±1.020	3.729	0.030	3>1
Lobul IX sağ cm ³	3.303±0.600	3.440±0.669	3.851±0.550	4.399	0.017	3>1; 3>2
Lobul IX sol cm ³	3.241±0.632	3.327±0.726	3.757±0.523	3.819	0.028	3>1; 3>2
Lobul X toplam cm ³	2.915±4.178	1.357±0.200	1.330±0.154	2.821	0.068	
Lobul X sağ cm ³	0.625±0.070	0.689±0.101	0.672±0.088	2.854	0.066	
Lobul X sol cm ³	0.604±0.077	0.668±0.102	0.658±0.073	3.219	0.047	2>1
Ortalama kortikal kalınlık mm	4.521±0.146	4.393±0.543	4.516±0.150	0.936	0.398	
Lobul sağ kortikal kalınlık mm	4.541±0.146	4.398±0.539	4.491±0.170	0.930	0.400	
Lobul sol kortikal kalınlık mm	4.500±0.163	4.387±0.551	4.541±0.156	1.070	0.350	

Tek Yönlü Varyans Analizi. 1. Parkinson hastası 2. Esansiyel tremor 3. Sağlıklı birey p<0.05

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatür incelendiğinde ET ve PH'larının DTG ile beyaz cevher yapılarının FA ve MD değerleri incelenerek benzerlik ve farklılıklarından bahsedilmiştir. ET ve PH'da beyaz cevher yapılarındaki farklılıklar hastalıkların tanımlanmasında yol gösterici niteliktedir. Bu farklılıkları ortaya koymak için DTG yöntemi yangın olarak kullanılmaktadır. Literatür incelendiğinde; Superior longitudinal fasikül, çok sayıda prefrontal ve frontal bölgeyi parietal ve superior temporal alanlarla birleştiren 4 akson demetinden oluşur. Yapısal heterojenliğinin bir sonucu olarak, bir dizi premotor, motor, görsel-uzamsal ve işitsel işlevlerle ilişkilidir. Superior longitudinal fasikülde azalmış FA muhtemelen temporal ve parietal kortikal bölgelerin dejenerasyonu ile ilişkili olduğu söylenmektedir (45).

Yapılan bazı çalışmalarda parkinson hastalarının superior longitudinal fasikül'ün FA değerinde düşüklük olduğu tespit edilmiştir (46-48). Çalışmamızda PH'larının ET ve SK gruplarına göre fasikülüs longitudinalis süperior sol ve sağ bölgelerinde anlamlı düzeyde FA değeri düşüklüğü tespit edilmiştir. ET ve SK grupları arasında fasikülüs longitudinalis süperior sol ve sağ bölgelerinde anlamlı bir FA düşüklüğü söz konusu değildir. Bu durum PH hastalığında fasikülüs longitudinalis süperior'da dejenersayonun varlığını düşündürmektedir.

Talamus'un PH'ye karşı yüksek hassasiyete sahip olduğunu gösteren nöropatolojik raporlarla uyumludur ve talamusta anormal DTG değişikliklerinin bulunması da şaşırtıcı değildir. Talamusta anormal DTG değişiklikleri bulgumuza benzer şekilde, başka bir çalışmada Parkinson hastalarında talamusta FA azalması bildirmiştir (49). Liu ve arkadaşları (2021) yılında Parkinson hastaları ve sağlıklı kontrolleri karşılaştırarak sağ talamus'un MD değerinin Parkinson hastalığında yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (50). Çalışmamızda sağ talamus MD değeri sağlıklı kontrollere göre artma FA değerinde anlamlı azalma söz konusudur. Çalışmamız literatürü desteklemektedir. PH'nin önemli bir nöropatolojik özelliği, substantia nigra ve orta beyindeki dopamin nöronlarının kaybının ayrıca striatal ve bazal ganglion-talamokortikal yolaklarda dejenerasyona yol açarak nihai olarak talamusu etkilemesidir.

Min Wang ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada pedinkülus serablaris'in MD değerinde artış olduğunu bildirmişlerdir (51). Çalışmamızda sağ pedinkülus sereblaris'in MD değerinde herhangi bir artış söz konusu değildir fakat FA değerinde anlamlı düzeyde azalma söz konusudur. Serebral pedinkülün kortikal birincil motor korteks, ek motor

alanlar ve talamusun nucleusları ile projeksiyon yapmaktadır. Serebral pedinküllerin dürtülerin iletilmesi ve refleks eylemlerin oluşumu gibi görevleri vardır. Parkinson hastalığında meydana gelen postural instabilite ve yürüme bozukluğu gibi bulguların görülmesinde serebral pedinkülün sorumlu olduğu düşünülmektedir.

Vincent Pozorski (2018) tarafından yapılan bir çalışmada PH'larının forniks stria terminalis yapılarının MD değerinde sağlıklı kontrollere göre artış olduğu belirtilmiştir (52). Çalışmamızda PH'larının forniks stria terminalis bölgesinde ET ve SK lere göre FA azalması ve MD artışı tespi edildi. Vincent Pozorski yaptıkları çalışmada forniks stria terminalisin FA değerinde herhangi bir anlamlılık söz konusu değildir. Bu durum yöntem ve katılımcı sayısındaki farklılıktan kaynaklı olduğunu düşündürmektedir. Fakat MD değerindeki benzer anlamlılık çalışmamızı desteklemekte. Parkinson hastalarının hem ET hem de SK grubuna göre strial yapılardaki bu anlamlı diffüzyon değişimi Parkinson hastalığında strial ağlarının bozulmasının serebellar ağların aktivitesinde değişikliğe yol açtığını düşündürmektedir.

Çalışmamızda PH 'larının sol forniks stria terminalis bölgesinin FA değeri ET ve SK grubuna göre anlamlı düzeyde azalma söz konusudur. Aynı zamanda PH'ların forniks stria terminal ve talamus bölgesinin MD değerinde ET ve SK grubuna göre anlamlı düzeyde artış söz konusudur. Bu durum literatürle benzerlik göstermektedir (53). Bu bağlamda forniks stria terminalis ve talamus bölgesi PH hastalığında nöropatolojik olarak önem arz ettiği ve talamustaki mikroyapısal değişikliklerin PH'deki bilişsel gerilemenin bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir.

Sagittal stratum, lifleri parietal, oksipital, singulat ve temporal bölgelerden talamus , pons çekirdekleri ve diğer beyin sapı yapılarındaki subkortikal yerlere taşıyan büyük bir kortiko-subkortikal beyaz madde demetidir. Aynı zamanda afferent sinirleri uyarıları talamustan kortekse taşır. Bu nedenle, büyük bir subkortikal lif sistemi olması nedeniyle internal kapsüle eşdeğer olarak görülebilir (47). Sagittal stratum (SS); fasciculus frontooksipitalis inferior, fasciculus longitudinalis superior ve talamus radiata posterior'u içerir. Meher R. Juttukonda ve arkadaşları yaptıkları çalışmada sagittal stratumun ET 'da azalmış FA değerine sahip olduğunu bildirmişler (54). Çalışmamızda ET hastalarının SS'un diğer gruplara göre FA değerinde anlamlı bir azalama söz konusu değildir.

Rachel P. Guimarães ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada PH 'larının SS'un FA değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (55). Çalışmamız Rachel P. Guimarães

ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Sagital stratumun görsel işleme ve kavramsallaştırmadan sorumlu olduğu düşünüldüğünde Parkinson hastalarının görsel işleme ve kavramsallaştırma açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Johannes C. Klein ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada ET hastalarının serebellar pedinkulusların FA ve MD değerlerini incelemişler. Sonuç olarak sağ ve sol pedünculus serebellaris inferior'da anlamlı düzeyde azalan FA ve artan MD değeri bildirmişlerdir (56). Çalışmamızda ET hastaların sağ pedünculus serebellaris inferior'un FA değerinde sağlıklı kontrollere göre anlamlı bir azalma bulduk fakat MD değerimizde herhangi bir anlamlılık söz konusu değildi. Aynı zamanda PH'larının sağ pedünculus serebellaris inferior'un FA değeri SK göre dahaz düşük bulunmuştur. Bu durum serebellum ve bağlantılarının hastalıkta tremor oluşumunda anahtar bir rol oynadığı doğrular niteliktedir. Ayrıca DTG, beyinde ET hastalarında tremor patofizyolojisi ile uyumlu olabilecek yaygın beyaz madde değişiklikleri göstermektedir.

Parkinson hastalığında serebellumun rolünü araştıran az sayıda DTG çalışması bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda Parkinson hastaları ile sağlıklı kontrolleri kıyaslamışlar ve serebellar pedinküllerde beyaz madde anormalliği gösterilmiştir (57-60). Çalışmamızda PH larının sol-sağ pedunculus serebellaris inferior ile sol-sağ pedunculus serebellaris süperior'un FA değerlerinde anlamlı azalma söz konusu iken MD değerlerinde herhangi bir anlamlılık bulunmamaktadır. Pedinkülüs serebellaris inferior'un hem ET hem de PH da sağlıklı kontrollere göre anlamlı çıkması motor kontrolde serebellumun rolünü ortaya koymaktadır.

Literatürde hem Parkinson hem de ET hastalarının serebelluma ait yapıların gri madde hacimleri incelenmiş ve farklılıklar tespit edilmiştir (61-65). Çalışmamızda PH ve ET hastalarının sağ ve sol lobul IX gri madde hacminde sağlıklı bireylere göre anlamlı düzeyde azalma söz konusudur. Ayrıca PH sağ Lobul V ve sol Lobul X gri madde hacmi ET'ye göre daha küçüktür. Lobul V'in sensörimotor görevlerde yer aldığı ve tremor semptomu ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamıza baş tremoru olmayan ET hasta grubu dahil edilmiş olması ve lobul V' in PH da ET göre daha düşük gri madde hacmine sahip olması Lobul V 'in baş ve boyun bölgesinin somatotopik organizasyonunda yer aldığını düşündürmektedir.

Lobul IV, V, VI ve VIII serebellumun sensorimotor lobulleridir. Alexander M. Lopez (2020) yılında yaptıkları bir çalışmada lobul V'in tremor semptomu ile ilgili

olduğunu aynı zamanda lobul IX ‘unda ET hastalığında potansiyel bir rolünün olduğunu bildirmişler (65). Çalışmamızda ET hastaların lobul V hacimleri PH ve SK göre anlamlı düzeyde büyüktür. ET ve PH’ların lobul IX hacimlerinde SK’lere göre anlamlı düzeyde hacimsel azalma söz konusudur ve bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bulgularımız doğrultusunda tremor değerlendirmesinin ET ve PH arasındaki farkı ortaya koyabileceği düşünülmektedir. Lobul IX’un statik denge ve göz hareketleri ile ilişkili olduğu göz önüne alındığında ET ve PH tanısında göz koordinasyon ve denge testleri ile hastalıklar arasındaki farkı ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak;

Stria terminalis; mesolimbik dopaminerjik sistem içinde PH’da mesolimbik dopaminerjik etkilenmenin olduğuna işaret ediyor ve strial ağlarının bozulmasının serebellar ağların aktivitesinde değişikliğe yol açtığı düşünülmektedir.

Serebellum ve bağlantılarının motor kontrol ve tremorda ki rolünü ortaya koymaktadır.

Parkinson hastalığında tanıyı netleştirme veya esansiyel tremordan ayırt etmek için hastalar görsel işleme ve kavramsallaştırma açısından değerlendirilmelidir.

ET ve PH’da DTG yöntemi ile FA ve MD değerleri biyobelirteç olarak kullanılabilir fakat homojen hasta grupları oluşturmaya ve sonuçlarda kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerine dikkat edilmelidir.

DTG ölçümleri ve hastalıklar arasındaki ilişkiyi netleştirmek için daha fazla katılımcı ile etkili sonuçlar elde edileceği kanaatindeyiz.

6. KAYNAKLAR

1. Shukla AW (2022). Diagnosis and Treatment of Essential Tremor. CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology 28(5): 1333-1349.
2. Zesiewicz TA (2019). Parkinson disease. CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology 25(4): 896-918.
3. Jankovic J (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. Journal of Neurology, neurosurgery & psychiatry 79(4): 368-376.
4. Taner D, Atasever A, Durgun B (2002). Fonksiyonel Nöroanatomi (3. baskı). Ankara: Güneş Kitabevi: 194-198.
5. Dere F (2000). Nöroanatomi: Fonksiyonel Nöroloji Atlası ve Ders Kitabı. Üçüncü baskı. Nobel Tıp Kitabevi. Adana. 1-495.
6. Gökmen FG (2003). Sistematik anatomi. İzmir: Güven Kitabevi 97(8): 147.
7. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F, Sargon MF (2016). Sobotta anatomi konu kitabı Güneş Tıp Kitabevi. Ankara.
8. Arıncı K, Elhan A (2014). Anatomi (5. Baskı), 1. cilt. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara: 216-221.
9. Levin HS, Eisenberg HM, Benton AL (1991). Frontal lobe function and dysfunction Oxford University Press.
10. Richard S, Snell M (2011). Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Klinik Nöroanatomi (7. Baskı). Çeviren: Prof Dr Mehmet YILDIRIM, Nobel Tıp Kitepevi, Ankara, 1-521.
11. Dere F (2018). MSS'nin temel yapısal ve fonksiyonel organizasyonu. Nöroanatomi, Fonksiyonel nöroloji atlası ve ders kitabı, Adana kitapevi. 191-193.
12. Crossman AR, Neary D (2018). Neuroanatomy E-book: an illustrated colour text Elsevier Health Sciences. 127-142. https://books.google.com.tr/books/about/Neuroanatomy.html?id=IE43vgEACAAJ&redir_esc=y
13. Yıldırım M (2000). Spinal Sinirler, Temel Nöroanatomi. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 180-187.
14. Patestas MA, Gartner LP (2016). A textbook of neuroanatomy. 2nd edition. John Wiley & Sons.

15. Standring S, Ellis H, Healy J, Johnson D, Williams A, Collins P, Wigley C (2005). Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. American Journal of Neuroradiology 26(10): 2703.
16. Acer N, Bastepe-Gray S, Sagiroglu A, Gumus KZ, Degirmencioglu L, Zararsiz G, Ozic MU (2018). Diffusion tensor and volumetric magnetic resonance imaging findings in the brains of professional musicians. Journal of Chemical Neuroanatomy 88: 33-40.
17. Manto M, Manto M-U, Pandolfo M (2002). The cerebellum and its disorders Cambridge University Press.
18. Arslan OE (2014). Neuroanatomical basis of clinical neurology. İkinci baskı CRC Press. USA. 138-153
19. Rajput A, Offord K, Beard C, Kurland L (1984). Essential tremor in Rochester, Minnesota: a 45-year study. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry 47(5): 466-470.
20. Prasad S, Bhalsing KS, Jhunjhunwala K, Lenka A, Binu V, Pal PK (2019). Phenotypic variability of essential tremor based on the age at onset. Canadian Journal of Neurological Sciences 46(2): 192-198.
21. Sulica L, Louis ED (2010). Clinical characteristics of essential voice tremor: a study of 34 cases. The Laryngoscope 120(3): 516-528.
22. Iorio-Morin C, Hodaie M, Lozano AM (2021). Adoption of focused ultrasound thalamotomy for essential tremor: why so much fuss about FUS? Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry 92(5): 549-554.
23. Jabarkheel Z, Wagle Shukla A (2019). Essential requisites for rest tremor assessment in Parkinson's disease. Movement Disorders 34(6): 927-929.
24. Oravivattanakul S, Benchaya L, Wu G, Ahmed A, Itin I, Cooper S, Gostkowski M, Rudolph J, Appleby K, Sweeney P (2016). Dopamine transporter (DaT) scan utilization in a movement disorder center. Movement Disorders Clinical Practice 3(1): 31-35.

25. van de Wardt J, van der Stouwe AM, Dirkx M, Elting JWJ, Post B, Tijssen MA, Helmich RC (2020). Systematic clinical approach for diagnosing upper limb tremor. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 91(8): 822-830.
26. Aboitiz F, Scheibel AB, Fisher RS, Zaidel E (1992). Individual differences in brain asymmetries and fiber composition in the human corpus callosum. *Brain Research* 598(1-2): 154-161.
27. Olanow CW, Watts RL, Koller WC (2001). An algorithm (decision tree) for the management of Parkinson's disease (2001):: Treatment Guidelines. *Neurology* 56(suppl 5): S1-S88.
28. De Lau LM, Breteler MM (2006). Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology* 5(6): 525-535.
29. Elbaz A, Bower JH, Maraganore DM, McDonnell SK, Peterson BJ, Ahlskog JE, Schaid DJ, Rocca WA (2002). Risk tables for parkinsonism and Parkinson's disease. *Journal of Clinical Epidemiology* 55(1): 25-31.
30. Samii A, Nutt JG, Ransom BR (2004). Parkinson's disease. *The Lancet* 363(9423): 1783-1793.
31. Bologna M, Fabbrini G, Marsili L, Defazio G, Thompson PD, Berardelli A (2013). Facial bradykinesia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 84(6): 681-685.
32. Louis ED, Hernandez N, Alcalay RN, Tirri DJ, Ottman R, Clark LN (2013). Prevalence and features of unreported dystonia in a family study of "pure" essential tremor. *Parkinsonism & Related Disorders* 19(3): 359-362.
33. Kempster PA, Williams DR, Selikhova M, Holton J, Revesz T, Lees AJ (2007). Patterns of levodopa response in Parkinson's disease: a clinico-pathological study. *Brain* 130(8): 2123-2128.
34. Fahn S, Elton R (1987). UPDRS program members. Unified Parkinsons Disease Rating Scale. *Recent developments in Parkinson's disease* 2: 153-163.

35. Goetz CG, Fahn S, Martinez-Martin P, Poewe W, Sampaio C, Stebbins GT, Stern MB, Tilley BC, Dodel R, Dubois B (2007). Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): process, format, and clinimetric testing plan. *Movement Disorders* 22(1): 41-47.
36. Zhang J-L, Chan P (2012). Reliability and validity of PDQ-39: a quality-of-life measure for patients with PD in China. *Quality of Life Research* 21: 1217-1221.
37. Storch A, Schneider CB, Klingelhöfer L, Odin P, Fuchs G, Jost WH, Martinez-Martin P, Koch R, Reichmann H, Chaudhuri KR (2015). Quantitative assessment of non-motor fluctuations in Parkinson's disease using the Non-Motor Symptoms Scale (NMSS). *Journal of Neural Transmission* 122: 1673-1684.
38. Schwab RS (1969). Projection technique for evaluating surgery in Parkinson's disease. Third symposium on Parkinson's disease, 152-157.
39. Sykova E (2004). Extrasynaptic volume transmission and diffusion parameters of the extracellular space. *Neuroscience* 129(4): 861-876.
40. Schulte T, Sullivan EV, Müller-Oehring E, Adalsteinsson E, Pfefferbaum A (2005). Corpus callosal microstructural integrity influences interhemispheric processing: a diffusion tensor imaging study. *Cerebral Cortex* 15(9): 1384-1392.
41. Alba-Ferrara L, de Erausquin GA (2013). What does anisotropy measure? Insights from increased and decreased anisotropy in selective fiber tracts in schizophrenia. *Frontiers in integrative Neuroscience* 7: 9.
42. Jeurissen B, Leemans A, Tournier JD, Jones DK, Sijbers J (2013). Investigating the prevalence of complex fiber configurations in white matter tissue with diffusion magnetic resonance imaging. *Human Brain Mapping* 34(11): 2747-2766.
43. Li Y, Shea SM, Lorenz CH, Jiang H, Chou M-C, Mori S (2013). Image corruption detection in diffusion tensor imaging for post-processing and real-time monitoring. *PloS One* 8(10): e49764.
44. Manjón JV, Coupé P (2016). volBrain: an online MRI brain volumetry system. *Frontiers in Neuroinformatics* 10: 30.

45. Luo C, Song W, Chen Q, Yang J, Gong Q, Shang H-F (2017). White matter microstructure damage in tremor-dominant Parkinson's disease patients. *Neuroradiology* 59: 691-698.
46. Chiang P-L, Chen H-L, Lu C-H, Chen P-C, Chen M-H, Yang I, Tsai N-W, Lin W-C (2017). White matter damage and systemic inflammation in Parkinson's disease. *BMC Neuroscience* 18(1): 1-11.
47. Zheng Z, Shemmassian S, Wijekoon C, Kim W, Bookheimer SY, Pouratian N (2014). DTI correlates of distinct cognitive impairments in Parkinson's disease. *Human Brain Mapping* 35(4): 1325-1333.
48. Jiang M-f, Shi F, Niu G-m, Xie S-h, Yu S-y (2015). A novel method for evaluating brain function and microstructural changes in Parkinson's disease. *Neural Regeneration Research* 10(12): 2025.
49. Youn J, Lee J-M, Kwon H, Kim JS, Son TO, Cho JW (2015). Alterations of mean diffusivity of pedunculopontine nucleus pathway in Parkinson's disease patients with freezing of gait. *Parkinsonism & Related Disorders* 21(1): 12-17.
50. Liu Z, Zhang Y, Wang H, Xu D, You H, Zuo Z, Feng F (2022). Altered cerebral perfusion and microstructure in advanced Parkinson's disease and their associations with clinical features. *Neurological Research* 44(1): 47-56.
51. Wang M, Jiang S, Yuan Y, Zhang L, Ding J, Wang J, Zhang J, Zhang K, Wang J (2016). Alterations of functional and structural connectivity of freezing of gait in Parkinson's disease. *Journal of Neurology* 263: 1583-1592.
52. Pozorski V, Oh JM, Adluru N, Merluzzi AP, Theisen F, Okonkwo O, Barzgari A, Krislov S, Sojkova J, Bendlin BB (2018). Longitudinal white matter microstructural change in Parkinson's disease. *Human Brain Mapping* 39(10): 4150-4161.
53. Chen B, Fan G, Sun W, Shang X, Shi S, Wang S, Lv G, Wu C (2017). Usefulness of diffusion-tensor MRI in the diagnosis of Parkinson variant of multiple system atrophy and Parkinson's disease: a valuable tool to differentiate between them? *Clinical Radiology* 72(7): 610. e619-610. e615.

54. Juttukonda MR, Franco G, Englot DJ, Lin Y-C, Petersen KJ, Trujillo P, Hedera P, Landman BA, Kang H, Donahue MJ (2019). White matter differences between essential tremor and Parkinson disease. *Neurology* 92(1): e30-e39.
55. Guimarães RP, Campos BM, de Rezende TJ, Piovesana L, Azevedo PC, Amato-Filho AC, Cendes F, D'Abreu A (2018). Is diffusion tensor imaging a good biomarker for early Parkinson's disease? *Frontiers in Neurology* 9: 626.
56. Klein JC, Lorenz B, Kang JS, Baudrexel S, Seifried C, van de Loo S, Steinmetz H, Deichmann R, Hilker R (2011). Diffusion tensor imaging of white matter involvement in essential tremor. *Human Brain Mapping* 32(6): 896-904.
57. Barbagallo G, Caligiuri ME, Arabia G, Cherubini A, Lupo A, Nistico R, Salsone M, Novellino F, Morelli M, Cascini GL (2017). Structural connectivity differences in motor network between tremor-dominant and nontremor Parkinson's disease. *Human Brain Mapping* 38(9): 4716-4729.
58. Nigro S, Riccelli R, Passamonti L, Arabia G, Morelli M, Nisticò R, Novellino F, Salsone M, Barbagallo G, Quattrone A (2016). Characterizing structural neural networks in de novo Parkinson disease patients using diffusion tensor imaging. *Human Brain Mapping* 37(12): 4500-4510.
59. Haghshomar M, Shobeiri P, Seyedi SA, Abbasi-Feijani F, Poopak A, Sotoudeh H, Kamali A (2022). Cerebellar microstructural abnormalities in parkinson's disease: a systematic review of diffusion tensor imaging studies. *The Cerebellum*: 1-27.
60. Haghshomar M, Dolatshahi M, Ghazi Sherbaf F, Sanjari Moghaddam H, Shirin Shandiz M, Aarabi MH (2018). Disruption of inferior longitudinal fasciculus microstructure in Parkinson's disease: a systematic review of diffusion tensor imaging studies. *Frontiers in Neurology* 9: 598.
61. Choi S-M, Kim BC, Chang J, Choi K-H, Nam T-S, Kim J-T, Lee S-H, Park M-S, Yoon W, De Leon MJ (2015). Comparison of the brain volume in essential tremor and Parkinson's disease tremor using an automated segmentation method. *European Neurology* 73(5-6): 303-309.

62. Piccinin CC, Campos LS, Guimarães RP, Piovesana LG, Dos Santos MCA, Azevedo PC, Campos BM, de Rezende TJR, Amato-Filho A, Cendes F (2017). Differential pattern of cerebellar atrophy in tremor-predominant and akinetic/rigidity-predominant Parkinson's disease. *The Cerebellum* 16: 623-628.
63. Hett K, Lyu I, Trujillo P, Lopez AM, Aumann M, Larson KE, Hedera P, Dawant B, Landman BA, Claassen DO (2021). Anatomical texture patterns identify cerebellar distinctions between essential tremor and Parkinson's disease. *Human Brain Mapping* 42(8): 2322-2331.
64. Benninger DH, Thees S, Kollias SS, Bassetti CL, Waldvogel D (2009). Morphological differences in Parkinson's disease with and without rest tremor. *Journal of Neurology* 256: 256-263.
65. Lopez AM, Trujillo P, Hernandez AB, Lin YC, Kang H, Landman BA, Englot DJ, Dawant BM, Konrad PE, Claassen DO (2020). Structural correlates of the sensorimotor cerebellum in Parkinson's disease and essential tremor. *Movement Disorders* 35(7): 1181-1188.



EKLER

Ek 3. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı Öğrencisinin Tezini Teslim Edebilme Koşulunu Sağladığına Dair Belge

GÜSBİD 2023; 12(1): 233 - 239
GUJHS 2023; 12(1): 233 - 239

Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi
Gümüşhane University Journal of Health Sciences

Araştırma Makalesi
Original Article

Volumetric Analysis of the Cerebellum with the volBrain Method in Patients with Migraine

Migrenli Hastalarda volBrain Yöntemi ile Serebellumun Hacimsel Analizi

Özgür PALANCI¹, Zekeriya ALİOĞLU², Ali Faruk ÖZYAŞAR³, Kübra ERTEN⁴, Vildan ALTUNAYOĞLU ÇAKMAK⁵, İlker EYÜBOĞLU⁶

ABSTRACT

Migraine is a recurrent headache syndrome with a wide spectrum of symptoms. The diagnosis of migraine is mostly made retrospectively, taking into account the characteristics of the headache and other symptoms. It is not known enough how migraine headache starts and in which brain regions it occurs. It is known that changes in the excitability of brainstem nuclei affect endogenous pain mechanisms and unilateral involvement of trigeminovascular structures are effective mechanisms in migraine development. Understanding the role of the cerebellum in migraine disease is a fairly new topic in neuroscience. 19 Migraine Patients (MP) and 14 Healthy Controllers (HC) participated in our study. For the volumetric analysis of the cerebellum, the cere method of volbrain, which is an automatic brain volume calculation method, was used and the volumes of the cerebellum structures were obtained. SPSS 22.0 program was used for the analysis of the data and the level of significance was accepted as $p < 0.05$. There is a significant increase in gray matter volumes of MP crus I, Crus II, lobus VIIIB, VIIIA, VIIIB and IX. When the cerebellum structures were examined according to the disease duration and attack frequency, a significant increase was found in the gray matter volumes of the cerebellum, crusII, lobule VIIIB, and lobule VIIIA. These regions showed a positive correlation with attack frequency. As a result, posterior cerebellar structures show an activity that overlaps with the frequency of attacks and the duration of the disease. Volumetric or functional changes in the cerebellum indicate that it is effective in the pathophysiology of migraine pain.

Keywords: Cerebellum, Migrain, volBrain

ÖZ

Migren, geniş bir semptom yelpazesine sahip tekrarlayan bir baş ağrısı sendromudur. Migren tanısı çoğunlukla baş ağrısının özellikleri ve diğer semptomlar dikkate alınarak geriye dönük olarak konur. Migren baş ağrısının nasıl başladığı ve hangi beyin bölgelerinde meydana geldiği yeterince bilinmemektedir. Beyin sapı çekirdeklerinin uyarılabilirliğindeki değişikliklerin endojen ağrı mekanizmalarını etkilediği ve trigeminovasküler yapıların tek taraflı tutulumunun migren gelişiminde etkili mekanizmalar olduğu bilinmektedir. Migren hastalığında serebellumun rolünü anlamak, sinirbilimde oldukça yeni bir konudur. Çalışmamıza 19 Migren Hastası (MH) ve 14 Sağlıklı Kontrolör (SK) katıldı. Serebellumun hacimsel analizi için otomatik beyin hacmi hesaplama yöntemi olan volbrain cere yöntemi kullanılmış ve beyincik yapılarının hacimleri elde edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 22.0 programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. MH crus I, Crus II, lobus VIIIB, VIIIA, VIIIB ve IX'un gri madde hacimlerinde önemli bir artış var. Hastalık süresi ve atak sıklığına göre serebellum yapıları incelendiğinde serebellum, crusII, lobül VIIIB ve lobül VIIIA'nın gri cevher hacimlerinde anlamlı artış saptandı. Bu bölgeler, saldırı frekansı ile pozitif bir korelasyon gösterdi. Sonuç olarak posterior serebellar yapılar, atakların sıklığı ve hastalığın süresi ile örtüşen bir aktivite göstermektedir. Beyincikte hacimsel veya fonksiyonel değişiklikler migren ağrısının patofizyolojisinde etkili olduğunu gösterir..

Anahtar Kelimeler: Migren, Serebellum, volBrain

Ethics committee approval of the study was received from Karadeniz Technical University Faculty of Medicine Scientific Research Ethics Committee (24.02.2023/134). This study is presented as an oral presentation in Abstracts of the 10th Anatomy Winter Days.

¹ Lecturer, Özgür PALANCI, Anatomy, Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School of Health Services, opalanci@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0396-7455

² Prof. Dr., Zekeriya ALİOĞLU, Neurology, Karadeniz Technical University, Department of Neurology, e-posta, ORCID: 0000-0003-0092-779X

³ Asst. Prof., Ali Faruk ÖZYAŞAR, Anatomy, Karadeniz Technical University, Department of Anatomy, e-posta, ORCID: 0000-0002-5396-9486

⁴ Res. Assist., Kübra ERTEN, Anatomy, Karadeniz Technical University, Department of Anatomy, e-posta, ORCID: 0000-0003-1355-3010

⁵ Assoc. Prof., Vildan ALTUNAYOĞLU ÇAKMAK, Neurology, Karadeniz Technical University, Department of Neurology, e-posta, ORCID: 0000-0003-2828-2583

⁶ Assoc. Prof., İlker EYÜBOĞLU, Neurology, Karadeniz Technical University, Department of Neurology, e-posta, ORCID: 0000-0002-7732-1289

İletişim / Corresponding Author:

Özgür PALANCI

e-posta/e-mail:

opalanci@gumushane.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 30.12.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 20.03.2023



Volume Calculation of Brain Structures in Migraine Disease by Using MriStudio

Özgür Palancı¹, Ahmet Kalaycıoğlu², Niyazi Acer³, İlker Eyüpoğlu⁴, Vildan A. Çakmak⁵

ABSTRACT

Migraine is a neurological disorder that is known as headache and accompanies attacks of neurological and gastrointestinal symptoms and prevents daily life activities of the person. In the literature, the volume changes of many structures in the brain have been investigated using brain magnetic resonance images (MRI) of migraine patients, but it has not yet been investigated whether there is a comprehensive and detailed volume change involving all the structures of the brain. The purpose of this study is to examine the brain structures in a wide range and to determine in which regions the volume changes. In this study, 25 healthy subjects and 25 migraine patients were included in the study. SPSS 15.0 program was used for statistical analysis. The Mristudio was used in our study when we examined the volumes of migraine patients and brain structures of healthy individuals. Statistically significant volume changes were found in the volumes of structures found in the brain frontal, parietal, occipital, temporal lobes. Volumetric changes were assessed in terms of duration of illness and frequency of attacks. In conclusion, our study is compatible with migraine pathophysiology. Structural changes in the brain are thought to be a risk factor for migraine. The evidence on the relationship of regional gray matter volumetric change detected in migraine is unclear. We believe that this ambiguity is caused by the method used.

Key Words: Brain Volume, Migraine, MRISTudio, Attack Fever, Disease Duration

DOI Number: 10.14704/nq.2018.16.10.1692

NeuroQuantology 2018; 16(10):8-13

8

Introduction

Migraine is a common disease in the community. For more than 80% of migraine patients starting age is 30 and earlier. For sociodemographic variables, given the prevalence of migraines varies according to age and sex. Migraine attacks have caused serious loss of work force (Seneviratne *et al.*, 2013).

It is possible to put a positive diagnosis of migraine (Evans RW). Physical and neurological examination, laboratory examination results usually normal and more are used to rule out causes of secondary headache. (Stephen D Silberstein & 2002). Magnetic Resonance Imaging (MRI) is the most popular method among the routine radiological examinations, where the most

studies and researches are done all over the world, the rapid development is obtained (Bushong, 1980). Also, with MRI, images can be obtained from multiple planes without changing the patient's position (Viola *et al.*, 2004). Many imaging studies have shown that migraine patients cause many changes in the brain of attacks (Seneviratne *et al.*, 2013).

These changes include increased cortical excitability, increased gray matter volume in some fields of the brain, decreased in some areas, increased brain blood flow, changes in the pain modulation system (Bartolini *et al.*, 2004; May 2009; Welch *et al.*, 2001).

Corresponding author: Özgür Palancı

Address: ¹Health Services Vocational High School, Gümüşhane University, Gümüşhane, Turkey; ²Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Biruni University, Istanbul, Turkey; ³Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Erciyes University, Kayseri, Turkey; ⁴Department of Radiology, Faculty of Medicine, Black Sea Technical University, Trabzon, Turkey; ⁵Department of Neurology, Faculty of Medicine, Black Sea Technical University, Trabzon, Turkey

e-mail ✉ opalanci@gumushane.edu.tr

Relevant conflicts of interest/financial disclosures: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Received: 7 June 2018; **Accepted:** 27 August 2018



2. **Palancı, Ö.**, Alioğlu, Z., Özyaşar, A. F., Erten, K., Cakmak, V. A., & Eyüboğlu, İ. (2023). Volumetric Analysis of the Cerebellum with the volBrain Method in Patients with Migraine. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(1), 223-239.
3. **Palancı, Ö.**, & AY, Ö. P. (2021). Sağlık Alanında Simülasyon Eğitime Genel Bir Bakış. *Hastane Öncesi Dergisi*, 6(1), 135-142.
4. Sağlık Bilimleri İçin Anatomi, Bölüm Adı:(Erkek Üreme Organları) (2021)., Acer Niyazi, **Palancı Özgür**, İstanbul Tıp Kitabevleri, Editör: Prof. Dr. Niyazi Acer, Basım sayısı: 2, Sayfa Sayısı 196, ISBN:978-625-7291-59-0, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 7196109)
5. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinde TRAVMA, Bölüm adı:(Spinal Travmalarda Hastane Öncesi Acil Bakım) (2020)., **Palancı Özgür**, Günaydınlı Azime, Ema Tıp Kitapevi Yayıncılık, Editör:Ali Ekşi, Süreyya Gümüşsoy, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 384, ISBN:978-605-06114-6-5, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6419304)
6. Anatomi, Bölüm adı:(Erkek Üreme Organları) (2019)., Acer Niyazi, **Palancı Özgür**, İstanbul Tıp Kitapevi, Editör:Niyazi Acer, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 176, ISBN:978-605- 7607-39-3, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 6814043)

BİLDİRİLER

1. **Palancı Özgür** (2015). Volume calculation of midbrain structures inParkinson s patients with Diffeomap software. XXIV International Symposium on Morphological Sciences, 9(Suppl 2), 75-248., Doi: 10.2399/ana.15.075s (/)(Yayın No:1656002)
2. **Palancı Özgür** (2015). Radiological investigation of brain volume changes inmigraine disease. XXIV International Symposium onMorphological Sciences, 9(Suppl 2), 75-248., Doi: 10.2399/ana.15.075s (Özet Bildiri/)(Yayın No:1655996)
3. **Palancı Özgür**, Alioğlu Zekeriya, Özyaşar Ali Faruk, Erten Kübra (2022). Abstracts of the 10th Anatomy Winter Days: 17\u201319 March 2022, Hatay, Turkey. 10th Anatomy Winter Days, 16(1), 1-45., Doi: 10.2399/ana.22.001s (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7909146)
4. Erten Kübra, Özyaşar Ali Faruk, **Palancı Özgür** (2022). Abstracts of the 10th Anatomy Winter Days: 17\u201319 March 2022, Hatay, Turkey. 10th Anatomy Winter Days, 16(1), 1-45., Doi: 10.2399/ana.22.001s (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7909150)

5. **Palancı Özgür**, Ocak Hakan, Kalaycıoğlu Ahmet, Altunayoğlu Çakmak Vildan (2015). Migren Hastalarında Beyin Yapıları Hacminin Diffeomap Yazılımı Kullanılarak Hesaplanması. Antropoloji Radyoloji & Anatomi Kongresi (/)(Yayın No:1677541)
6. **Palancı Özgür** (2014). Parkinson Hastalığında Diffeomap Yazılımı Kullanılarak Lobus Frontalisteki Yapıların Hacim Hesaplanması. 16.Ulusal Anatomi Kongresi, 50-50.

