

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

INSULA ANATOMISININ MORFOMETRİK OLARAK VE  
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE  
İNCELENMESİ

Dr. Sevda ŞENAN

Anatomi Programı  
DOKTORA TEZİ

ANKARA  
2005  
T.C.

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**INSULA ANATOMISININ MORFOMETRİK OLARAK VE  
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE  
İNCELENMESİ**

**Dr. Sevda ŞENAN**

**Anatomi Programı  
DOKTORA TEZİ**

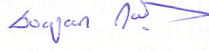
**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Sezgin İLGİ**

**ANKARA  
2005**

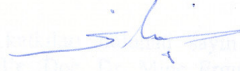
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne:

Bu çalışma jürimiz tarafından Anatomi Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Doğan Akşit  
Hacettepe Üniversitesi



Danışman: Prof. Dr. Sezgin İlgi  
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Meserret Cumhuri  
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Ruhgün Başar  
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Rabet Gözül  
Gazi Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunu kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Hakan S. Ozer  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLOLAR DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar	1
1.2. Amaç ve Hipotez	4
2.GENEL BİLGİ	
2.1. Merkezi Sinir Sistemi Embriyolojisi	5
2.2. Beyin Anatomisine Giriş	11
2.3. Beyin Radyolojisine Giriş	26
3.BİREYLER VE YÖNTEM	
3.1. Bireyler	27
3.2. Yöntem	27
3.3. İstatistiksel Yöntem	30
3.4. Radyolojik Yöntem	31
4.BULGULAR	
4.1. Morfometrik - İstatistiksel Bulgu ve Veriler	
4.2. Radyolojik Olarak Insula Bulgu ve Veriler	
TARTIŞMA	76
SONUÇ VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	82
EKLER	
EK 1: Insula Ölçümlerinin Kaydedildiği Form Örneği	

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AI	Apex insulae
GIBA	Gyrus insularis brevis anterior
GIBI	Gyrus insularis brevis inferior

GIBM	Gyrus insularis brevis medius,
GIBP	Gyrus insularis brevis posterior
GIBS	Gyrus insularis brevis superior,
GILI	Gyrus insularis longus inferior
GILM	Gyrus insularis longus medius
GILS	Gyrus insularis longus superior
GIMA	Gyrus insularis medius anterior
GIMP	Gyrus insularis medius posterior
IAN	Insula'nın arka noktası
İÖN	Insula'nın ön noktası
LI	Limen insulae
Mm	Milimetre
MR	Manyetik rezonans
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRI	Magnetic resonance imaging
Msn	Milisaniye
MSS	Merkezi sinir sistemi
SCI	Sulcus centralis insulae
SIAI	Sulcus insularis anterior inferior
SIAS	Sulcus insularis anterior superior
SIB	Sulcus insularis brevis
SIPI	Sulcus insularis posterior inferior
SIPS	Sulcus insularis posterior superior
SPA	Sulcus periinsularis anterior
SPCI	Sulcus precentralis insulae
SPI	Sulcus periinsularis inferior
SPOCI	Sulcus postcentralis insulae
SPS	Sulcus periinsularis superior
T	Tesla
TR	Time Repetition

## ŞEKİLLER

	Sayfa
4.1.1. Sağ hemisferde 2 parçalı insula görüntüsü	37
4.1.2. Sol hemisferde 3 parçalı insula görüntüsü	40
4.1.3. Sol hemisferde 2 parçalı insula görüntüsü	42
4.1.4. Sulcus lateralis'in ramus posterior uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	43

4.1.5. <i>Sulcus periinsularis anterior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	44
4.1.6. <i>Sulcus periinsularis superior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	45
4.1.7. <i>Sulcus periinsularis inferior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	46
4.1.8. <i>Sulcus periinsularis insulae</i> toplam uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	47
4.1.9. <i>Apex insulae</i> ile <i>limen insulae</i> mesafesi ortalama ve ortanca değerleri	48
4.1.10. <i>Sulcus centralis insulae</i> uzunluğu ortalama ve ortanca değerleri	49
4.1.11. Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	50
4.1.12. Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	51
4.1.13. <i>Sulcus insularis anterior inferior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	52
4.1.14. <i>Sulcus insularis anterior superior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	53
4.1.15. <i>Sulcus insularis brevis</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	54
4.1.16. <i>Sulcus precentralis</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	55
4.1.17. Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	56
4.1.18. Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	57
4.1.19. Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	58
4.1.20. <i>Sulcus postcentralis</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	59
4.1.21. <i>Sulcus insularis posterior superior</i> uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri	60
4.1.22. Insula'nın ön noktasının <i>sulcus centralis insulae</i> 'ya uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri	61
4.1.23. Insula'nın ön noktasının polus frontalis'e uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri	62
4.1.24. Insula'nın arka noktasının <i>sulcus centralis insulae</i> 'ya uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri	63
4.1.25. Insula'nın arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri	64
4.1.26. <i>Limen insulae</i> ile <i>polus temporalis</i> uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri	65
	Sayfa
4.1.27. Insula'daki toplam gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri	66
4.2.1 Şekil 4.1.3'de gösterilen insula'ya ait MRG kesiti	72
4.2.2 Intrakranial patolojisi bulunmayan bir vakaya ait midinsular MRG kesiti	73
4.2.3. Intrakraniyal patolojisi olmayan bir vakaya ait MRG kesiti	74
4.2.4 Intrakraniyal patolojisi bulunmayan bir vakaya ait midinsular MRG kesiti	



## TABLOLAR

	Sayfa
4.1.1. Sağ hemisferde 2 parçadan oluşan insula'ya (sağ) ait veriler	36
4.1.2. Sol hemisferde 3 parçadan oluşan insula'ya ait veriler	39
4.1.3. Sol hemisferde 2 parçadan oluşan insula'ya (sol) ait veriler	41
4.1.4. Sulcus lateralis'in ramus posterior uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	43
4.1.5. <i>Sulcus periinsularis anterior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	44
4.1.6. <i>Sulcus periinsularis superior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	45
4.1.7. <i>Sulcus periinsularis inferior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	46
4.1.8. <i>Sulcus periinsularis insulae</i> toplam uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	47
4.1.9. <i>Apex insulae</i> ile <i>limen insulae</i> mesafesi'nin tanımlayıcı değerleri	48
4.1.10. <i>Sulcus centralis insulae</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	49
4.1.11. Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri	50
4.1.12. Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısının tanımlayıcı değerleri	51
4.1.13. <i>Sulcus insularis anterior inferior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	52
4.1.14. <i>Sulcus insularis anterior superior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	53
4.1.15. <i>Sulcus insularis brevis</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	54
4.1.16. <i>Sulcus precentralis</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	55
4.1.17. Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri	56
4.1.18. Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri	57
4.1.19. Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısının tanımlayıcı değerleri	58
4.1.20. <i>Sulcus postcentralis</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	59
4.1.21. <i>Sulcus insularis posterior superior</i> uzunluğunun tanımlayıcı değerleri	60

4.1.22. Insula'nin ön noktasının <i>sulcus centralis insulae</i> 'ya uzaklığının tanımlayıcı değerleri	61
4.1.23. Insula'nin ön noktasının polus frontalis'e uzaklığının tanımlayıcı değerleri	62
4.1.24. Insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığının tanımlayıcı değerleri	63
4.1.25. Insula'nin arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığının tanımlayıcı değerleri	64
4.1.26. <i>Limen insulae</i> ile <i>polus temporalis</i> uzaklığının tanımlayıcı değerleri	65
4.1.27. Insula'daki toplam gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri	66
4.1.28. Insula'nın parçalarında bulunan gyrus sayıları ve yüzdeleri	67
4.1.29. Apex insulae'nin bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri	68
4.1.30. Insula'nın ön noktasının bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri	69
4.1.31. Insula'nın arka noktasının bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri	70
4.1.32. Insula'daki toplam gyrus sayısının yönlerine göre yüzdeleri	

## GİRİŞ

### 1.1. Kuramsal Yaklaşımlar

İnsan vücudu, birbiriyle etkileşim gösteren birçok oluşumun bir düzen içinde çalıştığı şaşırtıcı bir sistemdir. İnsan organizmasının düzeni, yalnızca tıbbi değil aynı zamanda fiziki, çevresel, sosyolojik, ekonomik ve psikolojik açılardan da uzun yıllardır incelenmiştir. Hippocrates'tan bu yana yapılan anatomik çalışmalarla bu karmaşık düzenin parçaları ayrı ayrı anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sayesinde organizmanın bir çok parçası normal anatomisi ile ortaya konulmuş ve bilimsel açıdan kullanılabilen terminolojilerle de tariflenmiştir. Ancak insan organizmasında hala gizemini koruyan bir çok bölüm bulunmaktadır. Bunların başında da beyin anatomisi gelir. Morfolojisi ve fonksiyonları uzun zamandır incelenmiş olsa da hala gizemini koruyan önemli parçaları bulunmaktadır. Bunlardan biri olan insula beyin kıvrımları arasında gizli kalmış lokalizasyonu nedeniyle hem merak uyandırmış hem de yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda kısmen de olsa anlaşılabilir fonksiyonlarıyla dikkat çekmiştir. Insular bölge anatomisinin sağlıklı olgularla ortaya konması, bu bölgede saptanan morfolojik ve patolojik değişimler son yıllarda bilim adamlarının ilgisini çeken önemli konulardan biridir. Literatür incelendiğinde insula'nın ayrıntılı olarak tanımlanmasında ve insula'ya ait yapıların morfolojik olarak değerlendirilmesinde eksiklik ve belirsizliklerin olduğu görülmektedir (6,52,69).

Günümüzde kullanıma giren yeni ve çözüm gücü yüksek görüntüleme cihazlarının gelişimi ve beyin ile ilgili basit ölçüm teknikleri sayesinde bazı hastalıkların tanı ve tedavisi büyük oranda mümkün olabilmektedir. Bu tekniklerden biri olan *Manyetik Rezonans Görüntüleme* (MRG) dünyada bir çok çalışma ve araştırmaların yapıldığı, hızlı gelişmelerin elde edildiği yöntem konumuna gelmiştir

MRG, morfometrik incelemelerde insular bölge yapılarının görüntülenmesi ve bu yapıların incelenmesinde yumuşak doku analizine elverişliliği nedeniyle uygun bir seçenektir. Ayrıca bu teknikle bir organ veya yapının anatomisi ve komşulukları hakkında bilgi edinilebilir (55,68).

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler sonucunda klinik dallarda, özellikle nöropsikiyatrik pek çok hastalıkta (Alzheimer, şizofreni, alkolizm, bipolar bozukluk, epilepsi ve kitlelerde) intrakraniyal yapıların morfometrik analiziyle ilgili çalışmaların büyük hız kazandığı görülmektedir (26,38,74). Bu araştırmaların çoğunda hasta grubu ile klinik olarak normal kişilerin oluşturduğu grup MRG yöntemi kullanılarak da karşılaştırılmıştır. Intrakraniyal yapılardan biri olan insula'nın patolojileri ile ilgili ya da bazı nörolojik hastalıklarda fonksiyonları ile ilgili yayınlar da bulunmaktadır. Bununla beraber literatürde insan insula'sına ait morfolojik bilgilere çok az sayıda rastlanmaktadır (52,69,9,20,21,30,31,58).

Ayrıca bazı araştırmalarda klinikte tanı amaçlı tetkiklerin güvenli ve sağlıklı bir şekilde planlanıp uygulanması aşamalarında, insula anatomisinin bilinmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. Bu çalışmalarda stereo-elektroensefalografik metoduyla transoperkular elektrot yoluyla insular korteksten de kayıt alınabildiği; bu nedenle MRG için korteks yapılarına yerleştirilecek elektrotların lokalizasyonuna karar verilebilmek amacıyla topografik anatomik bilginin önemli olduğu bildirilmiştir. Insula'nın EEG uygulaması için oldukça derin bir bölgede bulunması, yapılan EEG çalışmalarında oldukça kısıtlayıcı bir nokta olmuştur (34,54). Bu nedenle insula anatomisinin gross olduğu kadar MRG ile incelenmesi de önemlidir. Ayrıca insular tümörler için cerrahi rezeksiyonda bu bölgenin anatomisinin bilinmesi ve preoperatif olarak MRG incelemesi de cerraha operasyon konusunda oldukça değerli bilgiler vermektedir (59,75). Bu amaçla çalışmamızda morfolojik anatomik verilerin yanısıra MRG yardımıyla klinik uygulamalara katkı oluşturulması öngörülmüştür.

Normal anatomik verilerin, standart oluşturularak tanımlanabilmesi böylece sabit verilere ulaşılması özellikle anatomistler ve cerrahlar için büyük

önem taşımaktadır. Klinisyenler, cerrahi ve dahili açıdan beyin dokusunda saptadıkları, patolojik yapılara ait değerleri, normal bireylerden elde edilmiş olan sabit veri tabanları ile karşılaştırarak daha sağlıklı değerlendirebilme olanağı bulabileceklerdir. Çalışmamızda insula'ya ait yapıların anatomik lokalizasyonunun tanımlanması ve terminolojisindeki belirsizliklerin giderilmesi yoluyla literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 1.2. Amaç ve Hipotez

Insula hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde insula'nın morfometrik analizi ve MRG ile ilgili ölçümlerin az sayıda olduğu görülmektedir (52,69,72,58). Literatürde kadavra beyin diseksiyonuyla elde edilen morfometrik veriler bulunmasına karşın; ölçümleri yapılan kadvraların MRG değerlendirilmesine ait bulguya rastlanmamıştır. Ayrıca kullanılan terminolojide de ortak bir kullanım bulunmadığı anlaşılmıştır.

Çalışmamızda gross anatomik olarak *lobus insularis* morfometrisi ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeyi takiben saptanan rakamsal veriler istatistiksel olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, diseksiyonu yapılan 2 hemisferin ve canlı insan beyninin MRG görüntüleri morfolojik açıdan karşılaştırılmıştır.

Tüm bulguların ışığında insula anatomisinin makroskobik olarak incelenmesi, insula'ya ait anatomik kavramların detaylandırılarak oluşturulabilmesi ve bu bölgede oluşabilecek çeşitli patolojilere ve uygulanacak cerrahi girişimlere katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### 2.1. Merkezi Sinir Sistemi Embriyolojisi

Sinir sistemi, ektodermal kaynaklı *lamina neuralis*'ten gelişir. Nöral plak gelişiminin 3.haftasında, embriyonun dorsal tarafında notochord üzerindeki ektodermin kalınlaşması şeklinde oluşmaya başlar. Bu oluşmada notochord ve komşu mezodermin indüksiyonu gerekir. Nöral plağın dış yan kenarlarında bulunan hücrelerdeki proliferasyon daha fazla olduğundan *plica neuralis (nöral katlantı)*'ler ortaya çıkar. Gelişme ilerledikçe bu katlantılar nedeniyle nöral plağın orta bölümü çukurca, yanları daha kabarık olduğundan *plica neuralis*'ler yükselir ve orta hatta doğru kıvrılır. Üçüncü haftanın sonunda sağ-sol nöral katlantılar kaynaşarak *tubus neuralis (nöral tüp)*'i oluştururlar. Tubus neuralis'in lümeni *canalis neuralis* olarak adlandırılır.

Yüzey ektodermi ile notochord arasında, embriyo boyunca longitudinal şekilde uzanan tubus neuralis'in ön ve arka uçlarında *neuroporus rostralis* ve *neuroporus caudalis* olarak adlandırılan delikler bulunur. Nöral tübün amniyon boşluğu ile bağlantısını sağlayan bu delikler intrauterin yaşamın 25-27. günlerinde kapanır. Tubus neuralis 4. haftanın sonunda, oluştuğu ektodermden tümüyle ayrılarak gelişmekte olan neurocranium'dan cauda equina'ya kadar uzanan izole bir boru haline gelir. Tubus neuralis'in ileri gelişimi ile beyin, medulla spinalis, otonom lifler ve motor sinirler oluşur.

Tubus neuralis yüzey ektodermi ile olan bağlantısını kaybettiğinde, crista neuralis hücre kümeleri de birleşerek tubus neuralis ile yüzey ektodermi arasında *crista neuralis'i* meydana getirir.

Crista neuralis daha sonra sağ-sol iki yarıma ayrılarak tubus neuralis'in dorsolateralinde bulunan *segmenta cristae neuralis'i* oluşturur. Segmenta cristae neuralis'den 5., 7., 9., 10. kranial sinirler, ganglia spinalia, ganglia autonoma, pia mater, arachnoid mater ve schwann hücreleri meydana gelir.

Tubus neuralis'in duvarı, *stratum germinale*'yi oluşturan nöroepitel hücrelerindeki tekrarlayan mitotik bölünmeler ve farklılaşmalarla *neuroblast* ve *glioblast* yapıları oluşur. Oluşan neuroblastların perifere doğru göçleriyle

stratum germinale'nin dış tarafında *stratum palliale* oluşur. Stratum palliale, *substantia grisea*'nın en ilkel şeklidir. Glioblast'lardan ise merkezi sinir sisteminin (MSS) destek hücreleri olan *astrocytus*, *oligodendriocytus* ve *ependymocytus*'lar oluşur. Stratum palliale'deki nöroblastların periferine doğru giden myelinsiz aksonları ile stratum palliale'ye gelen aksonlar, bu tabakanın dış tarafında üçüncü bir katman olan *stratum marginale*'yi oluştururlar. Stratum marginale ise *substantia alba*'nın en ilkel şeklidir.

Tubus neuralis'in yan duvarlarında yer alan stratum palliale, arkada *lamina dorsolateralis (lamina alaris)* ve önde *lamina ventrolateralis (lamina basalis)* şeklinde organize olur. Lamina alaris, duyuşal nöroblastları, lamina basalis ise motor nöroblastları içerir.

Intrauterin hayatın dördüncü haftasında kranial nöral katlantıların birleşmesi ve rostral nöroporun kapanması ile *vesiculae encephalicae (primer beyin vezikülleri)* oluşur: 1) *prosencephalon* (ön beyin), 2) *mesencephalon* (orta beyin), 3) *rhombencephalon* (arka beyin)'dur. Ön beyin, tam olmayan iki veziküle (*telencephalon* ve *diencephalon*), arka beyin de *metencephalon* (*pons* ve *cerebellum*) ve *myelencephalon*'a (*medulla oblongata*) bölünür; orta beyin ise bölünmez. Dördüncü haftada beyin kesecikleri hızla büyür ve ventrale doğru eğim gösterir. Bu eğim sonucu, mesencephalon bölgesinde; *flexura cephalica (flexura mesencephalica)*, rhombencephalon ile medulla spinalis sınırında; *flexura cervicalis* oluşur. Daha sonra, bu flexur'lar arasında, karşı tarafta *flexura pontina* meydana gelir. Bu flexur ile arka beyin incilir. İlk iki flexura gelişimin 8. haftası içinde, başın ekstensiyonundan sonra ortadan kalkar .

**Rhombencephalon (arka beyin)**, flexura cervicalis, rhombencephalon'u, medulla spinalis'den ayırır. Flexura pontina, rhombencephalon'u *kaudal (myelencephalon)* ve *rostral (metencephalon)* kısımlara ayırır. Myelencephalon'dan, *medulla oblongata* ve metencephalon'dan *pons* ve *cerebellum* gelişir.

*Myelencephalon*, kaudal kısmı dar olup, gelişim ve yapı açısından medulla spinalis'e benzer. Nöral tüp lümeni ince bir kanal halini alarak *canalis*



*centralis* oluşturur. Medulla spinalis'den farklı olarak, *lamina alaris*'deki nöroblastlardan *nuc. gracilis*, *nuc. cuneatus*, *nuc. olivarius inferior*, *nuc. solitarius* ve *nuc. spinalis nervi trigemini* oluşur. *Lamina basalis*'den *nuc. nervi hypoglossi*, *nuc. ambiguus*, *nuc. dorsalis nervi vagi* gelişir. Myelencephalon'un rostral kısmı *obex*'den *stria medullaris*'e dek uzanır. Bu bölümden *nuc. solitarius*, *nuc. spinalis nervi trigemini*, *nucleii cochleares* oluşur.

*Metencephalon* duvarları *pons* ve *cerebellum*'u, metencephalon boşluğu ise *ventriculus lateralis*'in *cornu anterior*'unu oluşturur.

*Pons*, metencephalon'un *lamina basalis*'inin marginal bölgesinden gelişir. *Pons*, *pars anterior (basis pontis)* ve *pars posterior* olmak üzere iki alt bölüme ayrılır.

*Pars posterior*'dan *nuc. nervi abducentis*, *nuc. motorius nervi trigemini* ve *nuc. nervi facialis*, *nuc. salivatorius superior* ve *nuc. lacrimalis*, *nuc. solitarius*, *nuc. spinalis nervi trigemini*'nin rostral kısmı, *nuc. principalis nervi trigemini*, *nucleii cochleares* ve *nucleii vestibulares* gelişir.

*Cerebellum*, metencephalon'un *lamina alaris*'inin dorsal bölümünden oluşur. Önce *lamina alaris*'in dorsal bölümü iç yana bükülerek *labium rhombencephalicum (rombik dudaklar)*'i oluşturur. *Cerebellum* intrauterin hayatın 6. haftasının sonunda gelişmeye başlar, ergin ve yeni doğanda morfolojisi benzer olmasına karşın, doğumdan sonra da büyümeye devam eder. Altıncı haftanın sonunda *labium rhombencephalicum* kalınlaşarak bir çift *lamina cerebellaris*'i (*primordium cerebellare*) oluşturur. 12 haftalık embriyoda *primordium cerebellare vermis* olarak adlandırılan küçük bir orta hat bölümü ile buna bağlanmış sağ-sol *hemispherium cerebelli* şeklinde görülür. *Lamina cerebellaris*'in arka bölümünden *fissura posterolateralis* oluşur. *Cerebellum*, *fissura posterolateralis* ile *corpus cerebelli* ve *lobus flocculonodularis* olmak üzere iki temel bölüme ayrılır. *Lobus flocculonodularis* filogenetik olarak *cerebellum*'un en eski bölümüdür ve *archicerebellum* olarak adlandırılır, vestibüler yapılar ile bağıntılara sahiptir.

Corpus cerebelli, *fissura prima* ile *lobus anterior* ve *posterior cerebelli* olarak ayrılır. Lobus anterior cerebelli, *paleocerebellum*, filogenetik olarak en genç bölüm olan lobus posterior cerebelli ise *neocerebellum* olarak adlandırılır *Paleocerebellum*, ekstremitelerden gelen duyuşsal bilgilerle, *neocerebellum* ise ekstremiteler hareketinin seçici kontrolü ile ilgilidir.

**Mesencephalon (orta beyin)** *vesicula mesencephalica*'dan oluşur. *Vesicula mesencephalica*, beynin diğer bölümlerine oranla oldukça az değişikliğe uğraması nedeniyle beyin keseciklerinin en primitifidir. Bu kesecikler olarak 3. ve 4. ventrikülleri birleştiren *aqueductus cerebri*'yi oluşturur. Lamina alaris'den köken alan bazı nöroblastlar *lamina dorsalis (tectum)* içine göç ederek *colliculus superior* ve *colliculus inferior*'u oluşturur. Ayrıca lamina alaris'den, *nuc. mesencephalicus nervi trigemini*, *nuc. ruber* ve *nuclei formatio reticulares* oluşur. Lamina basalis'den ise *nuc. nervi trochlearis*, *nuc. nervi oculomotorii*, *nuc. accessorii nervi oculomotorii* oluşur. Lamina basalis'i saran marginal tabakalar, genişleyip kalınlaşarak *crus cerebri*'yi oluşturur. İki crus cerebri arasında *fossa interpedicularis* meydana gelir.

**Prosencephalon (ön beyin)** parçalarından olan *diencephalon*, *vesicula diencephalica*'nın kaudal kısmından gelişir. Diencephalon'un yan duvarları, tabanı ve bunlarla ilgili yapılar *lamina alaris* ve *lamina ventralis* tarafından oluşturulur. Yapısında lamina basalis'e ait yapı yoktur. Lamina alaris'in diencephalon lümenine bakan yüzünde oluşan *sulcus hypothalamicus* her bir taraftaki lamina alaris kitlesini *ventral* ve *dorsal* olarak iki bölüme ayırır. Ventral bölüm ve lamina alaris'den *hypothalamus*, dorsal bölümden *thalamus* oluşur. *Metathalamus* ve *subthalamus* da thalamus'a yakın olan lamina alaris kitlesinden oluşur. Lamina dorsalis vasküler mezensefale sarılı tek katlı hücre tabakasından ibarettir. Bu iki katmanlı yapının büyük bir bölümü *ventriculus tertius* içinde bulunan *plexus choroideus*'ü oluşturur. Tavan plağının en kaudal kısmı plexus choroideus oluşumuna katılmaz ve *glandula pinealis*'i oluşturur.

*Telencephalon*, beyin veziküllerinin en rostraldeki kısmıdır, *hemispherium cerebri* denilen iki lateral çıkıntıdan ve daha sonra *lamina*

*terminalis* oluşturacak bir orta parçadan (*pars mediana*) meydana gelir. Hemisferler içinde kalan *cavitas telencephalica*lardan *ventriculus lateralis dexter* ve *ventriculus lateralis sinister* oluşur. Boşluğun median bölümü, *ventriculus tertius*'un ön kısmını oluşturur. *Ventriculus tertius* ile her bir *ventriculus lateralis* arasında *foramen interventriculare* bulunur. *Ventriculus lateralis*, *foramen interventriculare* (foramen Monro) yoluyla *ventriculus tertius* ile ilişkiindedir.

*Hemispherium cerebri*, intrauterin hayatın 5. haftasının başında prosencephalon keseciğinin yan duvarlarında dışa çıkıntısı şeklinde oluşmaya başlar. Hemisfer duvarı kalınlaşarak *hippocampus*'u yapar. Gelişen beyin hemisferleri önce yukarı ve öne, daha sonra daarka aşağıya doğru genişleyerek kademeli olarak diencephalon, mesencephalon ve rhombencephalon'u sarar.

Gelişimin altıncı haftasında her bir hemisferin tabanında, nöroepitelin proliferasyonu sonucu *corpus striatum* oluşur. *Corpus striatum*, daha sonra buradan geçerek *capsula interna*'yı oluşturan liflerle medial ve lateral olmak üzere iki kısma ayrılır. Medial bölümden *nuc. caudatus*, lateral bölümden *nuc. lentiformis* oluşur. Hemisfer keseciğinin tabanının ön bölümünden *corpus amygdaloideum* oluşur. Bu üç nükleer grup *nucleii basales* olarak adlandırılır.

"C" şeklini alan her bir hemisfer, orta hattı çaprazlayan komissural demetlerle birbirine bağlanır. *Lamina terminalis*, *tubus neuralis*'in ön ucunda hemisferlerin rostral uçları arasında uzanan bir demettir. En büyük komissural yol *corpus callosum*'dur. *Corpus callosum* başlangıçta, *lamina terminalis*'in içinde küçük bir demettir. *Neocortex*'in gelişmesiyle diencephalon'un üzerinde kemer şeklinde uzanır. *Corpus callosum*'un hızlı gelişimi, üzerinde kalan bir kısım hipokampal gri maddenin gerilemesine neden olur. Bu gri madde *induseum griseum* olarak adlandırılır. *Lamina terminalis*'in bazı bölümleri *corpus callosum* ile *fornix* arasında uzanan *septum pellucidum*'u oluşturur. *Lamina terminalis*'in ventral bölümünde *chiasma opticum* gelişir.

Gelişen hemispherium cerebri'lerin duvarları da başlangıçta tubus neuralis'in duvar yapısına benzer şekilde üç katmanlı (*stratum ependymale, stratum palliale, stratum marginale*)'dir. Hemisferlerin gelişimi sırasında *stratum palliale*'deki nöroblastlar subpial yerleşimli olan *stratum marginale*'ye göç ederek *cortex cerebri (pallium)*'yi meydana getirir. Bu oldukça karmaşık bir süreçtir. Corpus striatum'un hemen dış tarafından gelişen korteks bölümleri *paleocortex ve archicortex* ilk gelişen korteks bölümleridir. Neocortex, paleocortex ve archicortex bölümlerinin yüzeyinde gelişir. İnsanlardaki neocortex, kortikal kitlenin %90'ını oluşturur.

Hemisferin medial duvarıyla diencephalon'un lateral duvarı birleştiğinde nucleus caudatus'la thalamus sıkıca birbirine temas eder. Hemispherium cerebri'nin anterior, dorsal ve inferior yönlerde büyümeye devam etmesi sonucu, *lobus frontalis, lobus temporalis ve lobus occipitalis* oluşur. Üçüncü ayın sonunda, polus temporalis'in ön-üst ve beyin hemisferlerinin dış yüzünde, üçgen şeklinde çukur bir alan görülür. Lobus frontalis ve lobus temporalis arasındaki sıkı etkileşimden kaynaklanan bu alan *insula* olarak adlandırılan bölgeyi oluşturur. Buna, striatum'un lateral kısmının, fossa cerebri lateralis'de yer alacak olan insula'yı oluşturmak üzere yassılaştırılması da katkıda bulunur (26). Lobus temporalis ve lobus frontalis orbita boşluğuna doğru uzamaya devam eder. Bu büyüme sonunda, kortikal alanlarda katlanmalar görülmeye başlar ve hemisferlerin dış yüzeyleri başlangıçta düz olduğu halde, gyrus ve sulcus'ların gelişmesi sayesinde , cranium boyutu aşırı artmadan korteks yüzeyinin genişlemesine (doğumda 700 mm<sup>2</sup>, iki yaşında 1700 mm<sup>2</sup>) fırsat tanır.

Insula yakınındaki kortikal alanlardan daha yavaş büyüdüğü için, onlar tarafından çevrelenir. Insula üzerindeki komşu kortikal sahalara ise "*operculum*" adı verilir. Bu kortikal sahaların insula'yı çevrelemesiyle sulcus periinsularis insulae meydana gelir. Doğum sırasında insula'nın hemen tümü örtülmüş durumdadır. Fötal hayatın sonlarında, hemispherium cerebri'nin yüzeyinde pek çok gyrus görünür hale gelse de bu gelişme doğumdan sonraki döneme kadar tamamlanamaz (47,61).

## 2.2. Beyin Anatomisine Giriş

Beyin, merkezi sinir sisteminin (MSS) genişlemiş, kıvrılmış ve en gelişmiş rostral kısmıdır. Nöral kanalın ön parçasından gelişerek kraniumu tamamen doldurur. Erişkin insan beyni yaklaşık 1400 gr. olup, ortalama olarak vücut ağırlığının %2'sidir (13).

Beyin *cerebrum*, *cerebellum* ve *beyin sapı* olmak üzere üç parçaya ayrılır. *Cerebrum* her iki hemisferi ve diencephalon'u içerir ve fossa cranii anterior ve fossa cranii media'nın büyük bir bölümünü, fossa cranii posterior'un ise bir bölümünü doldurur. Beynin konveks yüzü *calvaria*'nın şekline uyar. Ortada önden arkaya doğru uzanan derin bir yarıkla *fissura longitudinalis cerebri* ile birbirinden ayrılır. Beynin konveks yüzünün arka ucunda beyin yarım kürelerini *cerebellum*'dan ayıran transvers yarığa *fissura cerebrocerebellaris* denir. Beynin alt yüzü (basis cerebri) kafatası tabanının (basis cranii) iç yüzüne uyar (13).

Beyin sapı (*turuncus cerebri*) *medulla oblongata*, *pons* ve *mesencephalon*'dan oluşur. Basis cerebri'nin orta parçasının en arka kısmında *medulla spinalis*'i beyinle birleştiren *medulla oblongata (bulbus)* bulunur. Daha önde transvers pozisyonda *pons* yer alır. Pons'un önünde her iki tarafta ve dışa doğru uzanan *mesencephalon* görülür. *Bulbus* ve *pons*, fossa cranii posterior'da *os occipitale*'nin *pars basillaris*'inde yer alır. *Mesencephalon* *pons* ve *diencephalon* arasında bulunur. Beyin sapı, *tentorium cerebelli*'nin *incisura tentorii*'sinden geçerek fossa cranii media'ya ulaşır.

*Cerebellum*, *pons*'tan arkaya doğru, fossa cranii posterior'da, basis cerebri'nin yan tarafında ve arkada *bulbus*'un her iki tarafında yer alır (66).

### 2.2.1. Rhombencephalon

Bulbus, pons ve cerebellum'dan oluşur.

**Bulbus (medulla oblongata, myelencephalon)**, beyin sapının en kaudalde yer alan kısmıdır. Alt sınırı foramen magnum seviyesindedir. Kaudalde medulla spinalis, kranialde pons ile komşudur. Medulla oblongata ile pons arasındaki sınırı ön yüzde *sulcus bulbopontinus*, arka yüzde ise ventriculus quartus'un recessus lateralis'lerini birleştiren hat belirler. Bulbus'un dış yapısı incelendiğinde ön yüzünde decussatio pyramidum seviyesinin üzerinde görülen *fissura mediana anterior*, bunun her iki yanında *pyramis bulbi* adı verilen kabarıntılar vardır. Pyramis bulbi'nin lateralinde *sulcus anterolateralis* yer alır. Bunun da lateralinde *oliva* adı verilen kabarıntılar vardır. Her iki oliva'nın posterolateralinde *sulcus retroolivaris* bulunur. Arka yüzde alt tarafta *sulcus medianus posterior*'un her iki yanında, medialde nucleus gracilis'in oluşturduğu *tuberculum gracile*, lateralde nucleus cuneatus'un oluşturduğu *tuberculum cuneatum* adı verilen kabarıntı yer alır. Arka yüzün üst tarafında, ventriculus quartus'un tabanını oluşturan fossa rhomboidea'nın alt yarımı bulunur. Fossa rhomboidea'nın ortasında vertikal yönde uzanan ve *sulcus medianus* adı verilen bir oluk vardır. Bu oluğun her iki yanındaki kabarıntılara *eminentia medialis* adı verilir. Eminentia medialis'ler lateralde *sulcus limitans* denilen oluk ile sınırlıdır. Bunun da lateralinde *area vestibularis* yer alır. Yine bu bölgede, *sulcus medianus*'un her iki yanında, medialde *trigonum nervi hypoglossi* ve lateralde *trigonum nervi vagi* adı verilen sahalarda bulunur. Ventriculus quartus'un duvarları, fossa rhomboidea'nın alt ucunda birleşir; bu birleşim yerine *obex* denilir. Obex'in rostralinde, her iki yanda *area postrema* adı verilen küçük kabarıntılar bulunur.

**Pons**, beyin sapının altta medulla oblongata, üstte mesencephalon ile devam eden orta parçasıdır. Arkada ventriculus quartus aracılığıyla cerebellum ile, önde cisterna pontis aracılığıyla os occipitale'nin clivus kısmı ile komşudur. Ön yüzde, orta hatta vertikal olarak seyreden oluğa *sulcus basillaris* adı verilir. Bu oluğun içerisinde arteria basilaris uzanır. Sulcus

basillaris'in her iki yanında pyramidal yolların geçtiği birer kabarıntı olan *eminentia pyramidalis* yer alır. Pons'un arka yüzü, fossa rhomboidea'nın üst yarımını oluşturur. Arka yüz, yan taraflarda pedunculus cerebellaris superior'lar ile sınırlıdır. Sağ ve sol pedunculus cerebri'lerin arasında uzanan ve fossa rhomboidea'nın üst kısmını örten beyaz cevher *velum medullare superius* adını alır. Eminentia medialis'lerin alt ucunda nucleus nervi abducentis ve bunun arkasından dolanan n.facialis'e ait liflerin oluşturduğu *colliculus facialis* görülür. Nuclei vestibulares'in bulunduğu area vestibularis'in alt kısmı medulla oblongata, üst kısmı pons'ta bulunur. Fossa rhomboidea'nın lateral kenarında yer alan nucleus cochlearis posterior'un oluşturduğu kabarıntıya *tuberculum acusticum* adı verilir. Cerebellum'un rostralinde, mesencephalon'nun kaudalinde bulunan pons'un üst kısmına *isthmus rhombencephali* denir. Burası rhombencephalonun en dar kısmıdır.

**Cerebellum**, fossa cranii posterior'da yer alır.Yukarıda, tentorium cerebelli aracılığıyla lobus occipitalis, önde ventriculus quartus aracılığıyla pons ve medulla oblongata ile komşudur. Ağırlığı santral sinir sisteminin yaklaşık 1/10'unu oluşturmasına karşın, cerebellum'daki nöronların sayısı santral sinir sistemindeki tüm nöronların yarısından fazladır. Hemisferlerin dış yüzünde *folia cerebelli* adı verilen çok sayıda kıvrım bulunur. Bu kıvrımlar arasında *fissurae cerebelli* adı verilen yarıklar yer alır. Cerebellum *lobus cerebelli anterior*, *lobus cerebelli posterior* ve *lobus flocculonodularis* olmak üzere üç loba ayrılır. Bu loblar da çeşitli fissura'lar ile lobulus'lara ayrılır (66).

Fonksiyonel olarak cerebellum, hareketlerin düzgün, amaca uygun kuvvette ve bir koordinasyon içinde yapılmasını, statik ve dinamik postürün sağlanmasını, karmaşık motor hareketlerin öğrenilmesi ve düzenlenmesini organize eden bir merkezdir. Cerebellum, yapılmak istenen hareket ile ilgili olarak cortex cerebri'den, yapılmakta olan hareketin performansı ile ilgili olarak da periferden bilgi alır ve hareketin amaca uygun ve düzgün şekilde yapılmasını sağlar (56,66)

### 2.2.2. Mesencephalon

Mesencephalon, aşağıda pons, arkada cerebellum ve yukarıda diencephalon arasında bulunur. Beyin sapının en kısa bölümü olup yaklaşık 2 cm. uzunluktadır. Dış yapısı incelendiğinde, mesencephalon'un vertikal yüzünde sağ ve sol *pedunculus cerebri* görülür. Dorsal yüzünde sağ ve solda birer çift olmak üzere üstte *colliculus superior*, altta *colliculus inferior* adı verilen kabarıntılar bulunur. Colliculus superior'ların lateral yüzünden başlayan ve corpus geniculatum laterale'ye uzanan yapılara *brachium colliculi superioris*, colliculus inferior'ların lateralinden başlayıp corpus geniculatum mediale'ye doğru uzanan yapılara ise *brachium colliculi inferioris* adı verilir. Sağ ve sol taraftaki colliculus'lar orta hatta vertikal yönde uzanan bir oluk ile birbirinden ayrılır. Bu oluk yukarıda genişleyerek glandula pinealis'i içerisine alan bir çukur ile devam eder. İç yapısı incelendiğinde mesencephalon, transvers kesitlerde önden arkaya doğru *crus cerebri*, *tegmentum* ve *tectum* olmak üzere üç kısma ayrılır. Crus cerebri ve tegmentum, mesencephalon'un ön yüzünde görülen pedunculus cerebri'yi oluşturur (66).

### 2.2.3. Prosencephalon

Diencephalon ve telencephalon kısımlarından oluşur.

**Diencephalon**, santral sinir sisteminin ventriculus tertius'un her iki yanında simetrik olarak yerleşmiş kısmıdır. Diencephalon lateralde capsula interna'nın crus posterior'u, nucleus caudatus'un kaudası ve stria terminalis ile sınırlanmıştır. Diencephalon'un ön sınırı yaklaşık olarak foramen interventriculare hizasındadır. Diencephalon, kaudalde mesencephalon ile devam eder. Diencephalon'un *thalamus*, *hypothalamus*, *epithalamus*, ve *subthalamus* olmak üzere dört kısmı vardır. Hypothalamus ile komşuluk ve fonksiyon açısından yakın ilişkisi olan *hypophysis* de bu bölümde incelenir.

**Thalamus**, cortex cerebri'nin derinindeki substantia alba içerisinde yerleşmiş, 4 cm. uzunluğunda, yumurta şeklinde bir nucleus grubudur. Thalamus'un facies superior, facies medialis, facies inferior ve facies lateralis



olmak üzere dört yüzü vardır. Ön ucu dardır, foramen interventriculare'nin arka sınırını yapar. Genişlemiş arka ucu ise *pulvinar thalami* adını alır. Sağ ve sol thalamus, ortada ventriculus tertius aracılığı ile birbirinden ayrılır. Bir başka deyişle, thalamus'un medial yüzü, ventriculus tertius'un lateral duvarının üst kısmını oluşturur. Sağ ve sol thalamus, medial yüzleri arasında uzanan *adhesio interthalamica* aracılığıyla birbirleriyle birleşmiştir. Thalamus ön tarafta nucleus caudatus'un kaput kısmı ve capsula interna'nın genu'su ile komşudur. Thalamus'un alt yüzü ön tarafta hypothalamus, arka tarafta mesencephalon'un tegmentum kısmı ile komşuluk yapar. Thalamus'un üst yüzünün medial kısmı ventriculus tertius'un tela choroidea'sı ve fornix ile komşudur ve üst yüzünün lateral kısmı ise ventriculus lateralis'in tabanını oluşturur. Thalamus hem çeşitli duyu organlarının serebral korteksteki primer duyu merkezlerine iletilmesinde, hem de cerebellum ve bazal ganglionlardan gelen hareket ile ilgili impulsların serebral korteksin motor bölgelerine iletilmesinde rolü olan bir merkezdir. Koku duyusu hariç tüm duyu impulsları, serebral kortekse ulaşmadan önce thalamus'taki nöronlar ile sinaps yapar. Thalamus sadece duyu organlarının kortekse iletilmesinde rol oynayan bir ara nucleus olmayıp, duyu impulslarının integrasyonunda rol oynayan önemli bir merkezdir. Çevrede olanlardan haberdar olma, dikkat gibi fonksiyonların sağlanma ve düzenlenmesinde de thalamus'un önemli rolü vardır. Ayrıca, corpus striatum ve nuclei cerebellares ile olan bağlantıları sayesinde motor fonksiyonların integrasyonunda; limbik sistem ile olan bağlantıları sayesinde duyu organlarının emosyonel ilişkilerinin değerlendirilmesinde önemli rol oynar.

**Hypothalamus**, ventriculus tertius'un her iki duvarının sulcus hypothalamicus'un altında kalan kısmı ile ventriculus tertius'un tabanında yer alır. Hypothalamus önde, aşağıdan yukarıya doğru chiasma opticum, lamina terminalis ve commissura anterior; lateralde subthalamus'un ön kısmı, capsula interna'nın crus anterior'u ve tractus opticus, arkada, aşağıdan yukarıya, doğru corpus mamillare, mesencephalon'un tegmentum kısmı ve thalamus ile sınırlıdır. Lamina terminalis'in hemen arkasında yer alan bölgeye *area preoptica* adı verilir. Area preoptica gelişim açısından telencephalon'un

bir parçası olmasına rağmen yapı ve fonksiyon açısından hypothalamus'un bir parçası olarak değerlendirilir. Ventriculus tertius'un tabanında önde chiasma opticum ile arkada corpus mamillare arasında yer alan hypothalamus kısmına *tuber cinereum*, bu oluşumun ortasındaki aşağı doğru kabarık kısma *eminentia mediana* adı verilir. Eminentia mediana'dan aşağıya doğru uzanan *infundibular* kısım, neurohypophysis ile devam eder. Hypothalamus sıvı elektrolit dengesi, gıda alımı ve enerji dengesi, üreme, vücut ısısının regülasyonu ile birçok emosyonel cevapların otonom ve endokrin sistemler aracılığı ile düzenlenmesini sağlar. Hypothalamus'un otonomik, endokrin ve emosyonel fonksiyonların düzenlenmesi ile ilgili önemli fonksiyonları vardır. Hypothalamus'un ön kısmı genellikle parasempatik fonksiyonlar, arka kısmı ise sempatik fonksiyonlar ile ilgilidir (otonomik kontrol). Sempatik ve parasempatik sistemlerin koordinasyonu vücut ısısının kontrolünde önemli rol oynar (termoregülasyon). Hypothalamus'un endokrin kontroldeki rolü, buradaki bazı nöronların, adenohipofiz'den salgılanan hormonların kan seviyelerini, salgıladıkları releasing hormonlar aracılığı ile düzenlemesidir. Hypothalamus'un sıvı alımının kontrolü, antidiüretik hormon olarak da bilinen vazopressin salgılanması yoluyla olur. Ayrıca seksüel davranışlar ve üreme fonksiyonuna etkisini de gonadotropinler, prolaktin ve oksitosin salgılanması yoluyla gösterir. Uyku ve uyanıklılık durumu, gece gündüz ile düzenlenen biyolojik ritim, gıda alımı kontrolü, korku, üzüntü, sevgi gibi emosyonel davranışların düzenlenmesi konularında da hypothalamus etkin rol oynar (66).

**Hypophysis (glandula pituitaria)**, sfenoid kemiğin corpus'unun üst kısmında yer alan fossa hypophysialis içerisinde bulunur. Üst kısmı *diaphragma sellae* ile örtülüdür. Diaphragma sellae'nın ortasındaki açıklıktan geçen *infundibulum*, hypothalamus'un tuber cinereum'u ile hypophysis'i birleştirir (66).

**Epithalamus (glandula pinealis)**, diencephalon'un üst kısmının arka tarafında yer alır. Corpus callosum'un splenium kısmının altında, ventriculus tertius'un üst arka duvarında ve thalamus'un dorsomedialinde yer alır.

Epithalamus içinde *habenula*, *glandula pinealis*, *stria medullaris thalami*, *commissura posterior* ve *ventriculus tertius*'un *tela choroidea* 'sı bulunur (66).

**Subthalamus (ventral thalamus)**, capsula interna'nın medialinde ve hypothalamus'un kaudal kısmının lateralinde yer alır. Subthalamus'un yapısı içinde nükleus grupları vardır (13).

#### 2.2.4. Telencephalon

Merkezi sinir sisteminin en büyük kısmı olup, beyin hemisferlerinden (*hemispherium cerebri*) oluşur. *Hemispherium cerebri*' ler, dış tarafta yer alan *cortex cerebri (pallidum, substantia grisea)* ile bunun altında yer alan beyaz cevher (*substantia alba, substantia medullaris telencephali*) tabakasından oluşmaktadır. Bir serebral hemisfer, en dışta yer alan kıvrıntılı *cortex cerebri*, onun derininde yerleşmiş olan ve miyelinli liflerden oluşan *beyaz cevher*, beyaz cevherin içerisinde bulunan *nuclei basales* ve *ventriculus lateralis*'ten oluşur.

**Cortex cerebri (Pallidum)**, sağ ve sol beyin hemisferleri birbirlerinden *fissura longitudinalis cerebri* ile ayrılır. Cerebellum ile cerebrum arasında *fissura transversa cerebri* bulunur. *Fissura longitudinalis cerebri* içerisine *falx cerebri*, *fissura transversa cerebri* içerisine *tentorium cerebelli* uzanır. Beyin hemisferlerinin dış yüzünde *gyrii cerebri* adı verilen kabarıntılar ile bunlar arasında *sulci cerebri* adı verilen yarıklar yer alır. Gyrus'lar ile sulcus'ların dağılımı kişiler arasında farklılık gösterdiği gibi , aynı şahsın sağ ve sol hemisferleri arasında da farklılık gösterebilir. Ancak gelişimin erken döneminde ortaya çıkan bazı sulcus'lar, hemen her şahısta belirgin olarak gözlenir. Bu sulcus'lara göre her bir bireyin hemisferi *lobus frontalis*, *lobus parietalis*, *lobus occipitalis*, *lobus temporalis*, *lobus insularis (insula)* ve *lobus limbicus* olmak üzere altı lob'a ayrılır. Bunlardan *lobus limbicus* aslında ayrı bir lob olmayıp, içinde limbik sisteme ait kortikal oluşumların bulunduğu bir yapıdır. *Lobus frontalis*, *lobus parietalis*, *lobus occipitalis* ve *lobus temporalis*'in birbirleri ile devam eden kısımları, hemisferlerin medial yüzünde *lobus limbicus*'u oluşturur. Serebral hemisferlerin, *facies superolateralis*, *facies medialis* ve *facies basalis (inferior)* olmak üzere üç yüzü bulunur.

***Facies superolateralis hemispherii cerebri***de, *sulcus lateralis* (*Sylvius*), lobus frontalis, lobus temporalis ve lobus parietalis'i birbirinden ayırır. Önde, frontal lobların yan yüzüne *ramus anterior* ve *ramus ascendens* kollarını verir. Arkaya doğru olan uzantısına *ramus posterior* denir. Sulcus lateralis hemisferlerin derinlerine gider ve kapsadığı alana tümüyle *fossa cerebri lateralis* adı da verilir. Bu sulcus'un dibinde *insula* isimli korteks parçası yer alır. *Sulcus centralis* (*Rolandi*); duyu ve motor korteks kısımlarını ayırır. *Sulcus parietooccipitalis*; beynin iç yüzünde çok belirgindir. Dış yüzde occipital lob yakınında ancak küçük bir kısmı görülür.

*Lobus frontalis*'in dış yüzünde, *gyrus precentralis*, *gyrus frontalis superior*, *gyrus frontalis medius*, *gyrus frontalis inferior* adı verilen gyrus'lar yer alır. *Gyrus frontalis inferior*, daha sonra *gyri orbitales*, *gyrus triangularis* ve *operculum* olmak üzere daha küçük bölümlere ayrılır.

Sulcus centralis'in arka tarafında ona paralel olarak uzanan oluğa sulcus postcentralis ve bu iki sulcus arasında yer alan gyrus'a *gyrus postcentralis* adı verilir. Sulcus postcentralis'in arka tarafında yer alan *lobulus parietalis superior* ve *lobulus parietalis inferior* horizontal olarak uzanır. Bu iki lobulus arasında *sulcus intraparietalis* bulunur. Sulcus lateralis'in ramus posterior'unu çevreleyen gyrus'a *gyrus supramarginalis* denir. Aynı şekilde sulcus temporalis superior'un arka ucunu çevreleyen bir gyrus vardır. Bu gyrus'a *gyrus angularis* denilir.

*Lobus temporalis*, üst tarafta sulcus lateralis aracılığı ile lobus frontalis, lobus parietalis ve lobus occipitalis'in ön kısmından ayrılır. Bu lobun dış yüzünde yer alan *gyrus temporalis superior*, *medius* ve *inferior*, sulcus lateralis'e paralel olarak seyreder. Bu gyruslar birbirinden *sulcus temporalis superior* ve *sulcus temporalis inferior*la ayrılır. *Gyrus temporalis superior*'un üst yüzeyinde anteromediale doğru uzanan *gyri temporales transversi* (*Heschl gyrus*) bulunur.

Lateral yüzde, lobus occipitalis ile buna komşu lobus parietalis ve lobus temporalis arasında belirgin bir sınır yoktur. Ancak medial yüzde lobus occipitalis ile lobus parietalis'i birbirinden ayıran *sulcus parietooccipitalis* kısmen lateral yüze doğru uzanır. Lobus occipitalis'in lateral yüzünde

düzensiz birkaç gyrus görülür. İsimlendirilmemiş olan bu gyrus'ların arasında *sulcus occipitalis transversus* yer alır. Lobus occipitalis'in kaudal ucuna *polus occipitalis* adı verilir (66).

Sulcus lateralis'in derininde *insula* olarak adlandırılan kortikal alan bulunur. Insula, *sulcus centralis insulae* ile ön ve arka olmak üzere iki parçaya ayrılır. Ön parça daha büyük, arka parça ise daha küçüktür. Bu bölgelerde yer alan gyrus'lar sırasıyla, *gyri breves insulae* ve *gyrus longus insulae* olarak adlandırılır. Anterior parça (*gyri breves insulae*) üç veya dört kısa gyrus'dan, posterior parça (*gyrus longus insulae*) ise üst uca doğru çatallanan bir uzun gyrus'dan oluşur. Frontal, temporal ve parietal lob'un insula'yı çevreleyen kısmına *operculum* adı verilir (12,26).

Insula (Reil adası), sulcus centralis etrafındaki frontal, parietal ve temporal loblara ait operculum parçaları çıkarılınca ortaya çıkan dört veya altı gyrus'dan oluşan, piramidal şekilli korteks parçasıdır (6,14). Piramidin tepesi aşağı-öne doğru uzanır. Etrafı *sulcus circularis insulae* ile çevrelenmiştir. Tepeden hemisferlerin bazal yüzüne doğru uzanan kısmına *limen Insulae* adı verilir (26).

Insula, *mesocortex* olarak bilinen paralimbik bir yapıdır. Anatomik ve fonksiyonel olarak *allocortex* ve *neocortex*'in karıştığı bir alan olan insula beynin 5. lobudur ve Brodmann'ın 13-16 nolu sahalarını içerir. Çeşitli deneysel ve klinik çalışmada insula'nın hafıza, duygudurum, otonomik kontrol, koku ve tat duyularında rol oynadığı gösterilse de bunların dışında birçok görevinin gizli kaldığı düşünülmektedir (6).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarla insula'nın, lobus parietalis, lobus temporalis, gyrus cinguli, nuclei basales, corpus amygdaloideum ve diğer limbik yapılarla, thalamus'un nuclei dorsales thalami'si ile bağlantıları gösterilmiştir. Insula, visseral motor saha, visseral duyu sahası, suplementer motor saha, vestibuler saha ve konuşma ile ilgili saha olarak da görev yapıyor olabileceği düşünülmektedir (6).

Sol insula'nın gyrus precentralis'inin konuşma koordinasyonundan sorumlu olduğu kabul edilmektedir (51).

Insula; tat duyusu, vestibuler fonksiyon, motor konuşma ve kardiovasküler tonusun sempatik kontrolü açısından oldukça önemlidir (52).

Lokalizasyonunun derinliği ve sulcus lateralis'in yoğun vaskülarizasyonundan dolayı, insula konusundaki bilgilere daha çok hayvanlarda yapılan çalışmalarla ulaşılmıştır. Araştırmacılar maymunlarda yapılan çalışmalarla, kortiko-insular bağlantının insula korteksinin histolojik yapısıyla ilgili olduğu sonucuna varmışlardır. Insula 3 histolojik kısımdan oluşur; rostroventral agranüler saha (Ia) transizyonel disgranüler saha (Id), caudodorsal granüler saha (Ig). Primatlarda, lobus insularis'in, cortex cerebri, nuclei basales ve limbik yapılarla bir çok bağlantısı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Rostroventral agranüler saha olfaktor ve otonomik fonksiyonlarla, transizyonel disgranüler saha tat fonksiyonuyla ve caudodorsal granüler saha somatik duyu, işitme ve görme fonksiyonlarıyla ilgilidir (57).

Yapılan elektrofizyolojik çalışmalar ile insan lobus insularis'inde bu topografik organizasyon doğrulanmıştır. Bouilleret ve ark.'nın yaptığı çalışmada pozitron emisyon tomografi (PET) ile epileptik nöbetlerin ortaya çıkış semptomlarının nöroanatomik korelasyonu ortaya konmuştur (8).

Insula'nın area olfactoria, corpus amygdaloideum, entorhinal cortex, gyrus cinguli ve hippocampus'la (*temporo-limbik yapılar*) olan bağlantıları nedeniyle "limbik epilepsi" etyolojisinden sorumlu olabileceği savunulmuştur. Ayrıca temporal lob epilepsili hastaların nöbetlerinin semptomları ile insular korteks situmulasyonu sonucu oluşan semptomlar benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Bu benzerlik, lobus insularis ile *temporo-limbik yapılar* arasında varolan yoğun bağlantılar sayesinde açıklanabilir. (25).

Insula visseral, otonomik ve affektif fonksiyonlarda da rol alır (6).

Lobus insularis'in ön parçası emosyonel , arka parçası ise somestetik duyularla ilgilidir (8).

Insula, kardiyak regülasyonda da rol almaktadır. Özellikle sol insula kardiyak parasempatik etkiden sorumludur (53).

Insula'ya ulaşılma güçlüğünden dolayı, insula'nın anatomik olduğu kadar fonksiyonel önemi de yakın dönemlere kadar ortaya konulamamıştır.

Insula konusundaki bilgilere daha çok hayvan çalışmalarıyla ulaşılmıştır. Ayrıca intraoperatif olarak, cortex cerebri'ye uyarı verilerek elde edilen bilgiler ve insular lezyonları olan hastaların klinik bulguları da, insan insula'sına ışık tutmaktadır (6,45,48,49,50,53,54,55,57).

Mesulam ve ark. (45) ile Frederick ve ark.'nın (25) çalışmalarında sulcus lateralis'in derininde yer alan, operculum frontale, parietale ve temporale ile çevrelenen insula'nın; dil, visseromotor, sensorimotor, suplementer motor ve kognitif fonksiyonlarda önemli rol aldığı vurgulanmıştır. Ayrıca, insula'nın olfaktor saha, corpus amygdaloideum, entorhinal saha, gyrus cinguli ve hippocampus ile bağlantıları olduğu üzerinde durulmuştur.

***Facies medialis'de***, ilk göze çarpan oluşum *corpus callosum*'dur. Corpus callosum; *corpus, genu, rostrum* ve *splenium* kısımlarını içerir. Corpus callosum, üstündeki beyin kısımlarından *sulcus corporis callosi* ile ayrılır. Bu sulcus bazal yüz boyunca öne kıvrılarak *fissura hippocampalis* adıyla devam eder. Gyrus cinguli'nin üzerinde *sulcus cinguli* yer alır Sulcus cinguli, splenium'un tam arkasında *sulcus subparietalis* ismiyle sonlanır. Sulcus centralis'in önünde kalan, sulcus cinguli'nin dorsal dalına *sulcus precentralis* denir. Sulcus centralis'den sulcus cinguli'ye çizilen bir çizgi, iç yüzde parietal ve temporal loblar arasındaki sınırı belirler. Sulcus cinguli, sulcus centralis'in biraz arkasında, hemisferin üst yüzeyine doğru çıkan *ramus marginalis'i* verir. Bu yüzde ayrıca *sulcus calcarinus* ve *sulcus parietooccipitalis* bulunur. Sulcus calcarinus'un ön ucu, ventriculus lateralis'in cornu posterior'undaki *calcar avis* adı verilen kabarıntıyı oluşturur. Sulcus calcarinus'un kaudalinde ise *gyrus lingualis* bulunur.

Limbik sistem içerisinde hem kortikal hem de subkortikal yapılar yer alır. *Formatio hippocampi, area septalis, gyrus cinguli, gyrus parahippocampalis, induseum griseum* ve *corpus amygdaloideum* limbik sistem içinde incelenen önemli yapılardır. Cortex cerebri'nin limbik sisteme dahil edilen kısımları *lobus limbicus* olarak isimlendirilir. *Gyrus cinguli, gyrus fasciolaris, gyrus parahippocampalis, hippocampus, area subcallosa* ve *gyrus dentatus* lobus limbicus'u oluşturan kortikal yapılardır. Ayrıca bunlardan başka, diencephalon ve beyin sakında yer alan bazı nükleuslar *corpus*

*amygdaloideum, epithalamus, hypothalamus, thalamus çekirdekleri, tegmentum mesencephali'nin medial kısmı* ve bu yapılar arası bağlantıyı sağlayan *fornix, fasciculus mammillothalamicus, cingulum, stria terminalis, stria longitudinalis medialis, stria longitudinalis lateralis, fasciculus mammillotegmentalis, fasciculus medialis telencephali, stria diagonalis* ve *stria medullaris thalami'den* oluşur. Limbik loba ait olan *gyrus cinguli, orbital, temporal* ve *insular korteksin* uyarılması sonucunda visseral somatik ve davranışla ilgili cevaplar oluşur. Davranış, düşünme ve kişilik üzerine etkili olan bir merkezdir (66).

***Facies basalis (inferior)***, *sulcus lateralis* ile ön ve arka olmak üzere iki kısma ayrılır. Ön kısım daha küçük olup, *lobus frontalis*'in alt tarafta kalan orbital yüzüdür. Daha büyük olan arka kısım, *lobus temporalis* ve *lobus occipitalis*'in alt yüzünü kapsar. *Lobus frontalis*'in alt yüzünde bulunan *sulcus olfactorius* içinde *bulbus olfactorius* ve *tractus olfactorius* yer alır. *Tractus olfactorius* kaudalde *stria olfactoria medialis* ve *stria olfactoria lateralis* olmak üzere iki dala ayrılır. *Stria olfactoria medialis* ve *lateralis*'in üzeri ince birer korteks tabakası ile örtülüdür. Bunlara *gyrus olfactorius medialis* ve *gyrus olfactorius lateralis* adı verilir. *Stria olfactoria medialis* ve *stria olfactoria lateralis* arasında kalan üçgen şeklindeki sahaya *substantia perforata anterior* adı verilir. *Limen insulae substantia perforata anterior*'a doğru uzanır. *Sulcus olfactorius*'un medialinde *gyrus rectus*, lateralinde ise *gyri orbitales* bulunur. Bu *gyrus*'lar "H" harfi şeklindeki *sulcii orbitales* adı verilen *sulcus*'lar aracılığı ile birbirinden ayrılmıştır. *Facies inferior*'un daha büyük olan arka kısmında, *polus occipitalis*'in yakınından başlayan ve *lobus temporalis*'in uzunluğu boyunca öne doğru uzanan *sulcus collateralis* bulunur. *Sulcus collateralis* ile *sulcus calcarinus* arasında *gyrus lingualis* yer alır. *Gyrus lingualis*, ön tarafta *isthmus gyrus cinguli* ile birleşir ve *gyrus parahypocampalis* ile devam eder. *Sulcus collateralis*'ten ön tarafa doğru uzanan *sulcus rhinalis*, *polus temporalis* ile *uncus*'u birbirinden ayırır. *Sulcus collateralis*'in lateralinde ve ona paralel olarak uzanan *sulcus occipitotemporalis*'in medialinde *gyrus occipitotemporalis medialis*, lateralinde ise *gyrus occipitotemporalis lateralis*



bulunur. Gyrus occipitotemporalis lateralis, dış yüzdeki gyrus temporalis inferior ile devam eder (66).

### **Substantia alba (beyaz cevher)**

Kesitlerindeki ovalimsi görünümü nedeniyle beyaz cevhere *centrum semiovale* de denir. Beyaz cevher lifleri üç ayrı yönde seyretmeleri ve fonksiyonları nedeniyle üç grupta incelenir. Bunlar *assosiasyon lifleri* (fibrae associationis telencephali), *commissural lifler* (fibrae commissurales telencephali) ve *projeksiyon lifleri* (fibra projectionis)'dir.

*Assosiasyon lifleri*, beynin aynı hemisferindeki kortikal sahaları birleştirir. Sagital bir seyir izleyen bu lifler, kısa ve uzun olmak üzere iki kısımda incelenir. Kısa (*fibriae associationis breves*) korteksin hemen altında yer alır ve komşu iki gyrus'u birbirine bağlar. Daha belirgin lif demetlerinden oluşan uzun lifler (*fibriae associationis longae*) korteksin daha derinine yerleşir ve aynı hemisferin içerisinde daha uzak merkezleri birbirine bağlar.

*Commissural lifler*, her iki hemisferdeki kortikal sahaları birbirine bağlayan transvers liflerdir. Bu lifler *corpus callosum*, *commissura anterior*, *commissura posterior*, *commissura hippocampi* ve *commissura habenularum*'dur *Corpus callosum*, sağ ve sol hemisferleri birbirine bağlayan en önemli ve en büyük kommissural yoldur.

*Projeksiyon lifleri*, cortex cerebri daha aşağıda bulunan beyin bölümleri ve medulla spinalis ile bağlantı sağlar. Ayrıca medulla spinalis ve beynin alt kısımlarından başlayan lifler, capsula interna'dan geçerek cortex cerebri'ye uzanan afferent yollarla da bağlantı oluşturur. Bu afferent ve efferent projeksiyon lifleri vertikal bir seyir izler. Bu lifler corpus striatum civarında *corona radiata* adı verilen yelpaze şeklinde genişleyen beyaz cevher kitlesini oluşturur. *Capsula interna*, hemen hemen tüm projeksiyon liflerini kapsar. Biraz daha kaudale doğru gidildiğinde, corona radiata'nın lifleri birbirine yaklaşır ve *capsula interna* adı verilen oluşumu meydana getirir. Horizontal bir kesitte "V" harfi şeklinde olan capsula interna'nın crus anterior, crus posterior ve genu olmak üzere üç kısmı vardır (66).

**Rhinencephalon (koku beyni)**, *bulbus olfactorius*, *tractus olfactorius*, *trigonum olfactorium*, *stria olfactoria medialis*, *stria olfactoria intermedius* ve

*stria olfactoria lateralis, substantia perforata anterior (area olfactoria), lobus piriformis, formatio hippocampus, gyrus paraterminalis* ve *fornix*'ten oluşur (66).

**Bazal çekirdekler (nuclei basales)**, beyin hemisferlerinin derinine yerleşmiş beş çift nukleustan oluşan gri cevher kitlesidir. Bunlar *nucleus caudatus, putamen, globus pallidus, substantia nigra* ve *nucleus subthalamicus*'tur. *Nucleus caudatus*, *ventriculus lateralis*'in *cornu anterius*'unun dış duvarında, *thalamus*'un lateralinde ve *ventriculus lateralis*'in *pars centralis*'inin tabanında yer alır.

*Nucleus lentiformis*, medialde, *capsula interna*'nın *crus anterius*'u ile *nucleus caudatus*'dan, *crus posterius*'u ile *thalamus*'dan, lateralde ise, *capsula externa* ile *claustrum*'dan ayrılmış olan mercek şeklinde bir gri cevher kitlesidir. *Lamina medullaris lateralis* denilen ince beyaz cevher tabakası ile iki bölüme ayrılır. Lateralde kalan koyu bölümüne *putamen*, medialde kalan daha açık bölümüne ise *globus pallidus* denir.

*Substantia nigra*, *mesencephalon*'da *crus cerebri* ile *tegmentum* arasında yer alır. İçerisindeki nöronlarda bulunan melanin pigmenti nedeniyle çevresindeki yapılara göre daha koyu renklidir.

*Nucleus subthalamicus*, *substantia nigra*'nın üst ucunun dorsolateralinde, *capsula interna*'nın medialinde ve *hypothalamus*'un üst kısmının lateralinde yer alır. Ekstrapiramidal sistemin etkisi altında çalışan bazal ganglionlar, motor hareketlerin koordinasyonunda rol oynayan nukleuslardır. Buna ek olarak bazal ganglionların anlama, değerlendirme gibi mental ve emosyonel fonksiyonlarla da ilgisi olduğu bilinmektedir (66).

### 2.3.Ventriküler Sistem

Beyin ve beyin sakı içerisinde yer alan, birbirleri ile bağlantılı, içleri *liquor cerebrospinalis (CSF)* ile dolu boşluklara *ventriculus* adı verilir. Her bir beyin hemisferi içerisinde yerleşmiş olan *ventriculus lateralis*'ler, her iki *thalamus* ve *hypothalamus*'un ortasında yer alan *ventriculus tertius* ve beyin sakının arka tarafında bulunan *ventriculus quartus* olmak üzere dört adet ventrikül bulunur. *Ventriculus lateralis*'ler *foramen interventriculare* (foramen

Monroe) adı verilen birer delik aracılığıyla ventriculus tertius'a açılır. Ventriculus tertius *aqueductus mesencephali (aqueductus cerebri)* adı verilen bir kanal aracılığıyla ventriculus quartus'a bağlantılıdır. Kaudalde medulla spinalis içerisinde uzanan canalis centralis ile bağlantılı olan ventriculus quartus, arka tarafta yer alan *apertura mediana ventriculi quarti* (Foramen Magendie), her iki yan tarafta yer alan *apertura lateralis ventriculi quarti* (Foramen Luschka) adı verilen delikler aracılığıyla subaraknoid aralığa açılır.

*Ventriculus lateralis*, sağ ve sol hemisferler içerisinde birer adet bulunur. Hemisferlerin genel yapısına uyarak "C" harfi şeklinde kıvrılmıştır. Ventriculus lateralis'in *pars centralis, cornu anterius, cornu posterius ve cornu inferius* olmak üzere dört kısmı bulunur.

*Ventriculus tertius*, her iki thalamus'un arasında, orta hatta yer alan yassı bir boşluktur. Sağ ve sol thalamus'lar arasında uzanan *adhesio interthalamica* ventriculus tertius'un içerisinde geçer. Ventriculus tertius, sağ ve sol *foramen interventriculare* aracılığıyla ventriculus lateralis'lere, *aqueductus cerebri* aracılığıyla ventriculus quartus'a bağlantılıdır.

*Ventriculus quartus*, cerebellum'un ön tarafında, medulla oblongata'nın üst yarısı ile pons'un arka tarafında yer alır, kaudalde *canalis centralis* ile devam eder. Ventriculus quartus'un tabanı eşkenar dörtgen şeklindedir ve buraya *fossa rhomboidea* adı verilir. Ventriculus quartus'un sağ ve sol tarafında oluşan çıkmazlara *recessus lateralis* denir (66).

### 2.3. Beyin Radyolojisine Giriş

*Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)*, yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemidir (41). MRG yönteminin temellerini oluşturan elektrik ve manyetizm konusundaki bilimsel keşifler çok eski yıllarda, 18. yüzyılın sonlarına doğru Ampere, Coulomb, Curie, Bohr, Gauss, Tesla Weber, Faraday gibi bilim adamlarının yaptıkları çalışmalarla başlamıştır. Daha sonraki yıllar içinde hızla ilerleyen çalışmalarla, ilk kez, 1939 yılında Isador Rabi ve arkadaşları tarafından nükleer manyetik rezonans kavramı ortaya koyuldu (1,2,4).

MRG başta santral sinir sistemi olmak üzere vücuttaki tüm yumuşak dokuların incelenmesinde kullanılan dokulara zararlı iyonizan radyasyon içermeyen, radyolojik bir görüntüleme tekniğidir. 1946 yılında Stanford Üniversitesi'nden Felix Bloch ve Harvard Üniversitesi'nden Edward Purcell'in birbirlerinden bağımsız olarak parafin, mum ve suyun özellikleriyle ilgili yaptıkları deneysel çalışmalar, 1952 yılında Nobel ödülü kazanmıştır. Fizik prensipleri bilgisayarlı tomografi (BT)'den önce geliştirilmiş olmakla birlikte, görüntüleme yöntemi olarak kullanılması için uzun bir zaman dilimi geçmiştir. 1971 yılında Reymond Darmadian ve 1973 yılında Paul Lauterbur MRG'yi kullanıma kazandırmışlardır. 1984 yılında ilk kez MRG'de kontrast madde (Gd-DTPA) kullanılmaya başlanmıştır (15,55).

MRG cihazlarının kuruluş, işletme ve inceleme maliyetlerinin oldukça pahalı olması bu görüntüleme tekniğinin yaygınlığını sınırlamaktadır. Ayrıca bu görüntüleme yönteminde, gantri ünitelerinin oldukça dar, uzun ve kapalı olması da uygulanmasını kısıtlayıcı özelliklerdendir (5,27).

## BİREYLER VE YÖNTEM

### 3.1. Bireyler

%10 formaldehit ile fikse 30 adet hemispherium cerebri (15 beyin) diseksiyon için kullanıldı.

### 3.2.Yöntem

Hemispherium cerebri'lerin dura mater ve arachnoid mater yapıları sıyrıldıktan sonra sulcus cerebri lateralis'leri ortaya çıkarıldı.

Sulcus lateralis ekartörle ayrıldıktan sonra polus temporalis ile limen insulae mesafesi ölçüldü. Ölçüm işlemleri, sabit uzunlukta ve genişlikte cerrahi sutur materyalinin, uzaklıkları ölçülecek olan noktaların arasına koyulması ve sulcus'ların içine yerleştirilmesi yoluyla gerçekleştirildi. Cerrahi sutur materyali üzerinde, ölçülen uzunluklarının başlangıç bitiş noktaları klemp yardımıyla belirlendi. Belirlenen bu noktalar arası uzunluklar, elektronik kumpas yardımıyla milimetrik olarak saptandı. Tüm ölçüm işlemleri sonuçlandıktan sonra diseke edilen hemisferler FinePix S7000 özellikli kamera yardımıyla görüntülendi. Bütün hemisferler aynı metot kullanılarak ölçüldü ve excell dosyası olarak kaydedildi.

Operculum frontale, operculum parietale ve operculum temporale kesilerek çıkartıldı. Sulcus periinsularis'in anterior, superior ve inferior parçalarının uzunlukları belirlendi. Apex insulae'yi oluşturan gyrus'lar belirlendikten sonra, apex insulae ve limen insulae mesafesi ölçüldü. Daha sonra insula'yı oluşturan gyrus ve sulcus'ları ortaya çıkartmak için, sulcus centralis insulae belirlendi ve ölçümü yapıldı. Insula'nın ön ve arka parçasının gyrus ve sulcus sayısı kaydedildikten sonra, her bir sulcus uzunluğu ölçüldü. Hemisferlerin üst ve alt yüzlerinde önde polus frontalis, arkada polus occipitalis'e teğet geçen ve birbirine dik olan hatlarla elde edilen bir dikdörtgen oluşturuldu. Sulcus centralis insulae'nın başlangıç ve bitiş noktalarından geçtiği varsayılan hayali hat cetvel yardımıyla belirlendi. Insula'nın ön noktasının bulunduğu gyrus saptandıktan sonra, bu noktanın sulcus centralis insulae'ya ve polus frontalis'e dik uzaklıkları ölçüldü. Ayrıca,

insula'nın arka noktasının bulunduğu gyrus belirlendikten sonra, bu noktanın sulcus centralis insulae'ya ve polus occipitalis'e dik uzaklıkları da kaydedildi .

"*Sulcus centralis insulae*" insula'yı anterior ve posterior parçalara ayıran, oblik seyreden, insula üzerinde en göze çarpan ve en derin sulcus'dur. Sulcus centralis ile aynı doğrultudadır. Insula'yı eşit olmayan iki parçaya böler, anterior insula daha büyük posterior insula ise daha küçük olan bölümü oluşturur. Anterior insula'da *sulcus precentralis* insulae ve *sulcus insularis brevis* bulunur ve periinsular sulcus'un superior parçasından limen insulae'ye dek uzanır (69). Çalışmamızda sulcus insularis brevis ve sulcus precentralis'in birleşerek insula'nın 3. parçasını oluşturduğu saptandı.

"*Apex insulae*", piramit şekilli insula'nın en lateralde kalan uç noktasıdır (52).

"*Limen insulae*" (insula eşiği) insula'nın ön alt kenarıdır (52). Operculum frontale, parietale ve temporale aralandığında, insula piramidal şekilde ortaya çıkar ve ön ucu substantia perforata anterior'a doğru uzanır. Sulcus centralis insulae'nın da sonlandığı bu nokta, piramidin tepesi olarak adlandırılan bölgenin medialinde bulunur. Limen insulae, area olfactoria'nın daralan uzantısından oluşur ve sulcus preinsularis'in lateral sınırı ile insula arasında kalan dar bir alanda bulunur. Limen insulae, insula ile substantia perforata anterior arasında bağlantı sağlayan stria olfactoria lateralis'in lateraline doğru genişler. Limen insulae gyrus ambiens olarak da adlandırılır (26,69).

*Sulcus lateralis*, beynin facies lateralisinde göze çarpan en derin ve en belirgin sulcus'dur. Beynin lateral ve inferior yüzünde bulunan bu sulcus, substantia perforata anterior'dan gyrus supramarginalis'e doğru uzanır. Lobus frontalis ve lobus parietalis'i, lobus temporalis'den ayırır ve insula'nın tavanını oluşturur. Sulcus lateralis, anterior ve posterior parçalara ayrılır. Bu ayırım yerine "silvian nokta" adı verilir. Anterior parçası substantia perforata anterior'dan başlar. Posterior parça arkaya doğru uzanır. Ramus posterior ve ramus ascendens gyrus frontalis inferior'u, pars orbitalis, pars triangularis ve pars opercularis olarak 3 parçaya böler. Ramus posterior ise lobus parietalis

ve lobus frontalis'i, lobus temporalis'den ayırır ve "*syilvian hat*" olarak adlandırılır (69).

*Sulcus periinsularis insulae*, insula'yı etrafındaki kortikal sahalardan ayırır. *Sulcus periinsularis*'in anterior parçası, insula'nın anterior yüzünü operculum frontoorbitale'den, superior parçası; insula'nın superior yüzünü operculum frontoparietale'den ve inferior parçası da insula'nın inferior yüzünü operculum temporale'den ayırır (69)

"Insula'nın ön noktası", *sulcus periinsularis insulae*'nin ön ve üst parçalarının kesiştiği nokta, "insula'nın arka noktası" ise *sulcus periinsularis insulae*'nin üst ve alt parçalarının kesiştiği noktadır (69).

Lobus occipitalis'in kaudal ucuna *polus occipitalis*, lobus frontalis'in ve lobus temporalis'in rostral ucuna ise sırasıyla *polus frontalis*, *polus temporalis* adı verilir.

### 3.3. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel tüm hesaplamalar SPSS for PC, Ver. 13.00 inc U.S.A ile yapıldı. Insula'ya ait anatomik yapıların tanımlayıcı özelliklerinin sayısal değeri için, ortalama, ortanca, standart sapma ve değer aralıkları, kategorik değişkenler için yüzde (%) dağılımı verilmiştir. Sağ ve sol hemisferlerde yapılan sayısal ölçümler, Wilcoxon testi kullanılarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi (alfa serbestlik derecesi) için  $p=0,05$  sınırı kullanılmıştır.



### 3.4. Radyolojik Yöntem

Diseksiyonu yapılan bir hemisfer ve patolojisi bulunmayan 3 olgunun intrakraniyal MRG tetkiki için 1.5 T Siemens marka cihaz kullanıldı. Sagittal planda, SE T<sub>1</sub>A (TR: 500-700ms; TE: 10-30 ms) kesitler alındı ve T<sub>1</sub> ağırlıklı 4 mm kesit kalınlığında görüntüler kaydedildi. MR görüntüsü üzerinde insula saptandıktan sonra, gyrus ve sulcus'ları belirlenmeye çalışıldı. MR görüntülemesi için, görüntüyü elde eden teknik elemanın ve görüntüyü kaydeden kişinin aynı kişi olması sağlanarak bu konudaki hata payının en aza indirilmesi amaçlandı.

## BULGULAR

### 4.1. Morfometrik-istatistiksel bulgu ve veriler

222Çalışmada insula'ya ait yapıların ölçüm ve değerlendirme sonuçları ortaya koyulmuştur. Buna göre, *sulcus lateralis'in ramus posterior*'ünün *uzunluğu* ortalama 75,55 mm (48,35 mm-100,29 mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus lateralis* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.26$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus centralis insulae*'nin uzunluğu ortalama 35,33 mm (17,90 mm-45,07 mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus centralis insulae* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.1$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus periinsularis anterior* uzunluğu'nun ortalama 38,59 mm (22,09 mm-68,10 mm) olarak saptandı. *Sulcus periinsularis anterior* uzunluğu bakımından sağ ve sol hemisferler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0.003$ , Wilcoxon testi). Sol hemisferlerde *sulcus periinsularis anterior* daha uzun olarak ölçüldü. *Sulcus periinsularis superior* uzunluğu'nun ortalama 60,54 mm (42,43 mm-71,81 mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus periinsularis superior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0,8$  Wilcoxon testi). *Sulcus periinsularis inferior* uzunluğu'nun ortalama 45,74 mm (26,63 mm-55,72 mm) olduğu tespit edildi. Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus periinsularis inferior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0,5$  Wilcoxon testi). *Sulcus periinsularis insulae* toplam uzunluğu ortalama 141,19 mm (108,09 mm-178,17 mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus periinsularis insulae*'nin toplam uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0,18$  Wilcoxon testi).

*Apex insulae* ile *limen insulae* mesafesi'nin ortalama 22,19 mm (15,43 mm-33,92 mm) olduğu belirlendi. Sağ ve sol hemisferler arasında *apex*

insulae ile limen insulae uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.31$ , Wilcoxon testi).

*Limen insulae* ile polus temporalis uzaklığı ortalama 18,12 mm (10,01mm-33,21 mm) olarak tespit edildi. Sağ ve sol hemisferler arasında limen insulae ile polus temporalis uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.68$ , Wilcoxon testi).

Insula'nın ön parçasındaki gyrus sayısı ortalama 2,88 (1-5) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön parçasındaki gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.31$ , Wilcoxon testi). Insula'nın ön parçasındaki sulcus sayısı ortalama 2,07 (1-4) olarak tespit edildi. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön parçasındaki sulcus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.48$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus insularis anterior inferior* uzunluğunun ortalama 21,02 mm (14-35,07 mm) olduğu saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus insularis anterior inferior uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.1$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus insularis anterior superior* uzunluğunun ortalama 22,20 mm (11,43 mm-62,34 mm) olduğu belirlendi. Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus insularis anterior superior uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.66$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus insularis brevis* uzunluğunun ortalama 20 mm (10,16mm-30,54 mm) olduğu saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus insularis brevis uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.26$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus precentralis* uzunluğu'nun ortalama 17,16 mm (10,02 mm-32,58 mm) olduğu belirlendi. Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus precentralis uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.75$ , Wilcoxon testi).

Insula'nın orta parçasını oluşturan gyrus sayısı ortalama 2 (1-2) olarak bulundu. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın orta parçasına ait

gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.098$ , Wilcoxon testi).

Insula'nın arka parçasında bulunan gyrus sayısının ortalama 2,06 (1-3) olduğu saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka parçasında gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.48$ , Wilcoxon testi). Insula'nın arka parçasında sulcus sayısının ortalama 1,31 (1-2) olduğu belirlendi. Sağ ve sol hemisferler arasında Insula'nın arka parçasında sulcus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.098$ , Wilcoxon testi).

*Sulcus insularis posterior superior* uzunluğunun ortalama 23,65 mm (11,03mm-40,06 mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus insularis posterior superior uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.18$ , Wilcoxon testi).

*Insula'nın ön noktasının* sulcus centralis insulae'ya uzaklığının ortalama 35,45 mm (23,78 mm-44,48 mm) olduğu saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.4$ , Wilcoxon testi).

*Insula'nın ön noktasının* polus frontalis'e uzaklığı ortalama 50,86 mm (39,64 mm-65,09 mm) olarak bulundu. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön noktası'nın polus frontalis'e uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.15$ , Wilcoxon testi).

*Insula'nın arka noktasının* sulcus centralis insulae'ya uzaklığı ortalama 24,63 mm (13,24 mm-34,57mm) olarak saptandı. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.92$ , Wilcoxon testi).

*Insula'nın arka noktasının* polus occipitalis'e uzaklığı ortalama 90,19 mm (31,18 mm -146 mm) olarak belirlendi. Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0.06$ , Wilcoxon testi).

Insula'daki toplam gyrus sayısı ortalama 5,52 (4-8 gyrus) olarak belirlendi. Tüm olgularda gyrus'ların normal konfigürasyon, konveksite ve görünümde olduğu belirlendi.

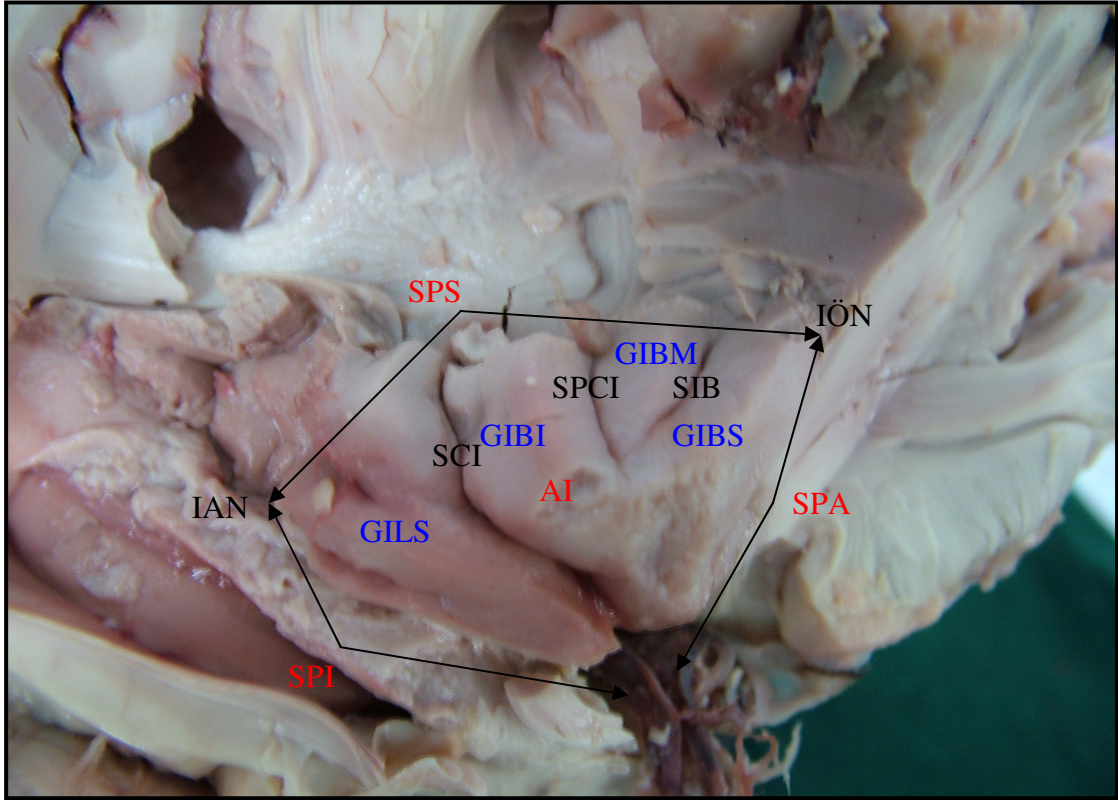
Insula, % 84,4 oranında *sulcus centralis insulae* ile iki parçaya ayrılmıştı. Bu durumda insula'nın ön parçası; en çok 4 sulcus (sulcus precentralis, sulcus insularis brevis, sulcus insularis anterior superior ve sulcus insularis anterior inferior) ile ayrılan 5 gyrus (gyrus insularis brevis superior, gyrus insularis brevis medius, gyrus insularis brevis inferior, gyrus insularis brevis anterior ve gyrus insularis brevis posterior)'dan oluşur. Posterior parçası ise en çok 2 sulcus'la (sulcus insularis posterior superior ve sulcus insularis posterior inferior) ayrılan 3 gyrus'dan (gyrus insularis longus superior, gyrus insularis longus medius ve gyrus insularis longus inferior) oluşmaktadır. Insula'da %15.63 oranında *sulcus centralis insulae* ile *sulcus insularis brevis*'in birleşmesiyle oluşan insula'nın orta parçası adıyla 3. bir parça daha gözlemlendi. Bu parça tek bir sulcus (sulcus precentralis) ile ayrılan gyrus insularis medius anterior ve gyrus insularis medius posterior'dan oluşmaktadır. Bütün olgularda *sulcus centralis insulae*'nin sulcus periinsularis superior'dan limen insulae'ya kadar kesintisiz olarak ulaştığı saptandı. Tüm diseksiyonlar sonucu elde edilen 2 ve 3 parçalı insula'nın morfometrik tanımlayıcı parametreleri belirlendi ve fotoğralandı. Demonstratif insula veri ve görüntüleri kaydedildi (Tablo 4.1.1, Tablo 4.1.2, Tablo 4.1.3 Şekil 4.1.1, Şekil 4.1.2, Şekil 4.1.3). Ayrıca tüm bu veriler sağ-sol hemisfere göre değerlendirildi, yüzde oranları ve tüm değerlerin deskriptif analizleri hesaplandı. İstatistik bulguları, tablo ve şekil olarak gösterildi (Tablo 4.1.4., Tablo 4.1.5., Tablo 4.1.6., Tablo 4.1.7., Tablo 4.1.8., Tablo 4.1.9., Tablo 4.1.10., Tablo 4.1.11., Tablo 4.1.12., Tablo 4.1.13., Tablo 4.1.14., Tablo 4.1.15., Tablo 4.1.16., Tablo 4.1.17., Tablo 4.18., Tablo 4.1.19., Tablo 4.1.20., Tablo 4.1.21., Tablo 4.1.22., Tablo 4.1.23., Tablo 4.1.24., Tablo 4.1.25., Tablo 4.1.26., Tablo 4.1.27., Tablo 4.1.28., Tablo 4.1.29. Tablo 4.1.30., Tablo 4.2.31., Tablo 4.2.32., Şekil 4.1.4., Şekil 4.1.5., Şekil 4.1.6., Şekil 4.1.7., Şekil 4.1.8., Şekil 4.1.9., Şekil 4.1.10., Şekil 4.1.11., Şekil 4.1.12., Şekil 4.1.13., Şekil 4.1.14., Şekil 4.1.15., Şekil 4.1.16., Şekil 4.1.17.,

Şekil 4.18., Şekil 4.1.19., Şekil 4.1.20., Şekil 4.1.21., Şekil 4.1.22., Şekil 4.1.23., Şekil 4.1.24., Şekil 4.1.25., Şekil 4.1.26., Şekil 4.1.27., Şekil 4.1.28., Şekil 4.1.29. Şekil 4.1.30. ve Şekil 4.2.31).

Sağ hemisfere ait diseksiyonda, insula'nın sulcus centralis insulae (SCI) ile ön ve arka parçaya ayrıldığı saptandı. Ön parça 3 gyrus (insularis brevis superior, GIBS, gyrus insularis brevis medius, GIBM, gyrus insularis brevis inferior GIBI), 2 sulcus (sulcus precentralis insulae, SPCI, sulcus insularis brevis, SIB, arka parça ise arka-üst tarafa doğru küçük bir sulcus'la çatallanan bir tek gyrus'dan (gyrus insularis longus superior, GILS) oluştuğu belirlendi. (Tablo 4.1.1, Şekil 4.1.1)

**Tablo 4.1.1:** Sağ hemisferde 2 parçadan oluşan insula'ya ait veriler

Sulcus periinsularis anterior uzunluğu	22,09 mm
Sulcus periinsularis superior uzunluğu	53 mm
Sulcus periinsularis inferior uzunluğu	33 mm
Sulcus periinsularis toplam uzunluğu	108,09 mm
Apex insulae limen insulae uzaklığı	22 mm
Sulcus centralis insulae uzunluğu	30,04 mm
Sulcus insularis brevis uzunluğu	11,03 mm
Sulcus precentralis insulae uzunluğu	10,02 mm
Lobus insularis anterior'daki gyrus sayısı	3
Lobus insularis anterior'daki sulcus sayısı	2
Lobus insularis posterior'daki gyrus sayısı	1
Insula'nın ön noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	32,37 mm
Insula'nın ön noktasının polus frontalis'e uzaklığı	52,04 mm
Insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	19 mm
Insula'nın arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığı	92,61 mm
Limen insulae polus temporalis uzaklığı	18,03 mm
Apex insulae'nin bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis posterior
Insula'nın ön noktasının bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis anterior
Insula'nın arka noktasının bulunduğu gyrus	gyrus insularis longus posterior
Insula'daki toplam gyrus sayısı	4



**Şekil 4.1.1** Sağ hemisferde 2 parçalı insula görüntüsü.

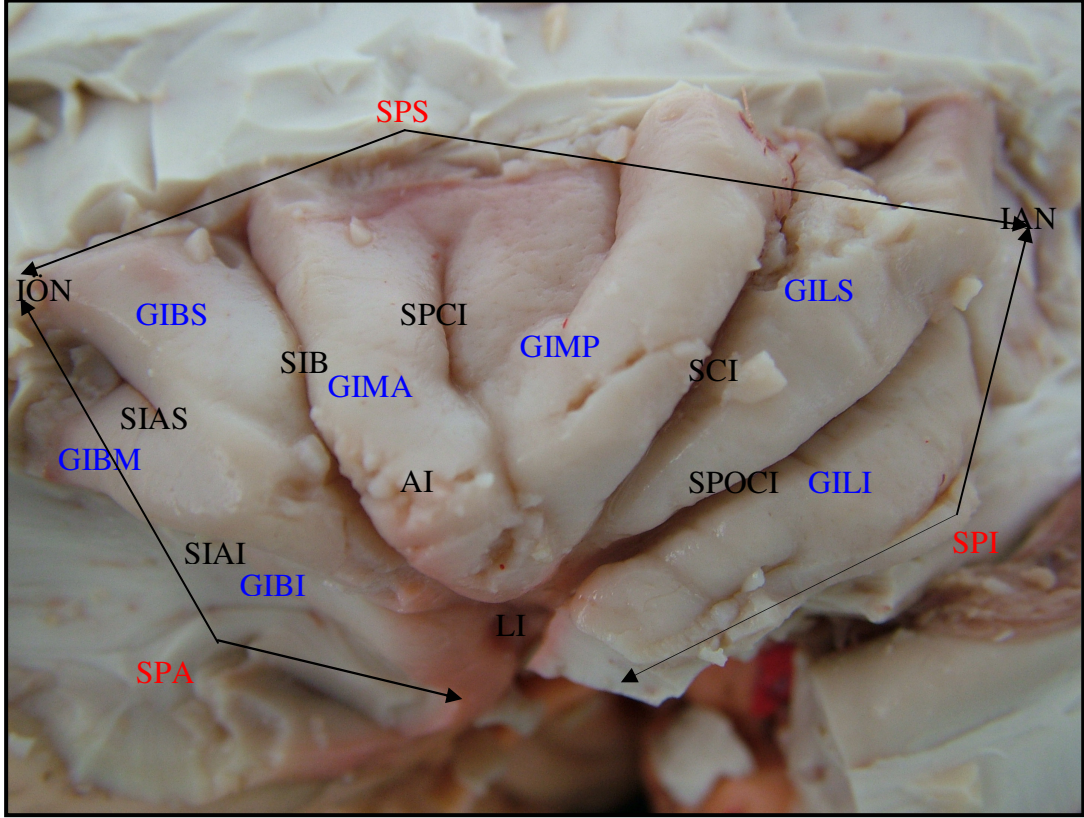
SCI, SPCl, SIB, GIBS, GIBM, GIBl, GILS, sulcus periinsularis anterior (SPA), sulcus periinsularis superior (SPS) sulcus periinsularis inferior (SPI), insula'nın ön noktası (IÖN), insula'nın arka noktası (IAN), limen insulae (LI) ve apex insulae (AI) gösterilmiştir.

Sol hemisphere ait insula diseksiyonunda, *sulcus centralis insulae*'nin, distalde *sulcus insularis brevis* ile birleşmesi sonucu, insula'nın ön, orta ve arka parçalar olmak üzere 3 parçadan oluştuğu saptandı. Ön parçanın 3 gyrus'dan (*gyrus insularis brevis superior GIBS*, *gyrus insularis brevis medius GIBM*, *gyrus insularis brevis inferior GIBI*) ve 2 sulcus'dan (*sulcus insularis anterior superior SIAS*, *sulcus insularis anterior inferior SIAI*) oluştuğu tesbit edildi. Orta parçanın, 2 gyrus (*gyrus insularis medius anterior GIMA*, *gyrus insularis medius posterior GIMP*) ve 1 sulcus'dan (*sulcus precentralis*) oluştuğu saptandı. Arka parça, 2 gyrus (*gyrus insularis longus superior GILS*, *gyrus insularis longus inferior GILI*) ve 1 sulcus'dan (*sulcus postcentralis insulae SPOCI*) meydana geldiği tesbit edildi. (Tablo 4.1.2, Şekil 4.1.2)



**Tablo 4.1.2.** Sol hemispherde 3 parçadan oluşan insula'ya ait veriler

Sulcus periinsularis superior uzunluğu	71,39 mm
Sulcus periinsularis anterior uzunluğu	42,68 mm
Sulcus periinsularis inferior uzunluğu	52,18 mm
Sulcus periinsularis toplam uzunluğu	166,25 mm
Apex insulae limen insulae uzaklığı	23,35 mm
Sulcus centralis insulae uzunluğu	36,03 mm
Sulcus insularis anterior inferior uzunluğu	25,78 mm
Sulcus insularis anterior superior uzunluğu	11,43 mm
Sulcus insularis brevis uzunluğu	30,54 mm
Sulcus precentralis insulae uzunluğu	11,01 mm
Lobus insularis anterior'daki gyrus sayısı	3
Lobus insularis anterior'daki sulcus sayısı	2
Lobus insularis medius'daki gyrus sayısı	2
Lobus insularis medius'daki sulcus sayısı	1
Lobus insularis posterior'daki gyrus sayısı	2
Lobus insularis posterior'daki sulcus sayısı	1
Sulcus postcentralis insulae uzunluğu	43,34 mm
Insula'nin ön noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	43,34 mm
Insula'nin ön noktası'nın polus frontalis'e uzaklığı	50,52 mm
Insula'nin arka noktası'nın sulcus centralis insula'ya uzaklığı	22,90 mm
Insula'nin arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığı	75,11 mm
Limen insulae polus temporalis uzaklığı	18,09 mm
Apex insulae'nin bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis anterior
Insula'nin ön noktası'nın bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis medialis
Insula'nin arka noktası'nın bulunduğu gyrus	gyrus insularis longus posterior
Insula'daki toplam gyrus sayısı	8



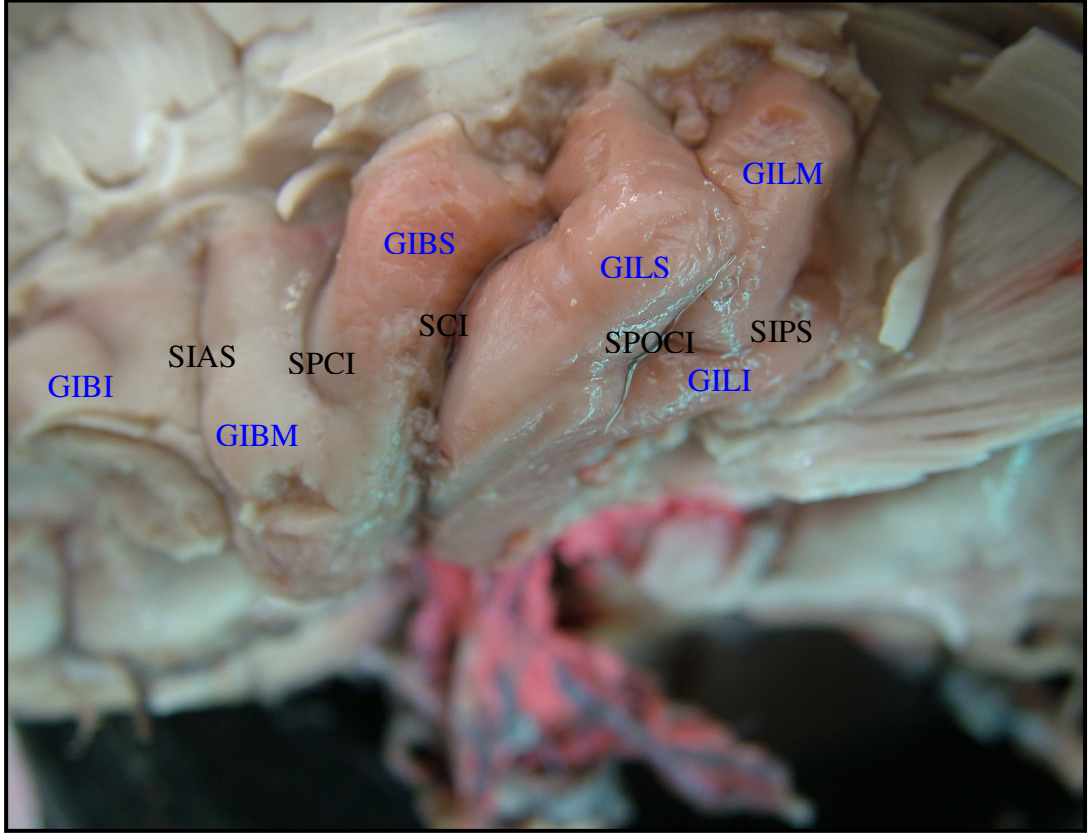
**Şekil 4.1.2** Sol hemisferde 3 parçalı insula görüntüsü.

SCI, SPCİ, SIB, SIAS, SIAI, SPOCİ, GIBS, GİBM, GİBI, GILS, GILI, GİMA, GİMP, insula'nın ön noktası (IÖN), insula'nın arka noktası (IAN), limen insulae (LI), apex insulae (AI), sulcus periiinsularis superior (SPS), sulcus periiinsularis anterior (SPA) ve sulcus periiinsularis inferior (SPI) gösterilmiştir.

Diseksiyonu yapılan sol hemisfere ait insula'nın *sulcus centralis insulae* ile ön ve arka olarak 2 parçaya ayrıldığı saptandı. Anterior parçasının 3 gyrus (*gyrus insularis brevis inferior GIBI*, *gyrus insularis brevis medius GIBM*, *gyrus insularis brevis superior GIBS*) ve 2 sulcus'dan (*sulcus precentralis insulae SPCI*, *sulcus insularis brevis SIB*) oluştuğu tesbit edildi. Arka parçasının da 3 gyrus (*gyrus insularis longus superior GILS*, *gyrus insularis longus medius GILM*, *gyrus insularis longus inferior GILI*) ve 2 sulcus'dan (*sulcus postcentralis insulae SPOCI*, *sulcus insularis posterior superior SIPS*) oluştuğu belirlendi (Tablo 4.1.3, Şekil 4.1.3).

Tablo 4.1.3 Sol hemisferde 2 parçadan oluşan insula'ya ait veriler

Sulcus periinsularis superior uzunluğu	34,80
Sulcus periinsularis anterior uzunluğu	64,40 mm
Sulcus periinsularis inferior uzunluğu	42,75
Sulcus periinsularis toplam uzunluğu	140,95 mm
Apex insulae limen insulae uzaklığı	22,91 mm
Sulcus centralis insulae uzunluğu	40,95 mm
Sulcus insularis brevis uzunluğu	23,34 mm
Sulcus precentralis insulae uzunluğu	12,16 mm
Lobus insularis anterior'daki gyrus sayısı	3
Lobus insularis anterior'daki sulcus sayısı	2
Lobus insularis posterior'daki gyrus sayısı	3
Lobus insularis posterior'daki sulcus sayısı	2
Sulcus postcentralis insulae uzunluğu	15,92 mm
Sulcus insularis posterior superior uzunluğu	11,03
Insula'nin ön noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	43,84 mm
Insula'nin ön noktası'nın polus frontalis'e uzaklığı	46,09 mm
Insula'nin arka noktası'nın sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	23,46 mm
Insula'nin arka noktasının polus occipitalis'e uzaklığı	94,50 mm
Limen insulae polus temporalis uzaklığı	18,43mm
Apex insulae'nin bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis anterior
Insula'nin ön noktası'nın bulunduğu gyrus	gyrus insularis brevis anterior
Insula'nin arka noktası'nın bulunduğu gyrus	gyrus insularis longus medius
Insula'daki toplam gyrus sayısı	6



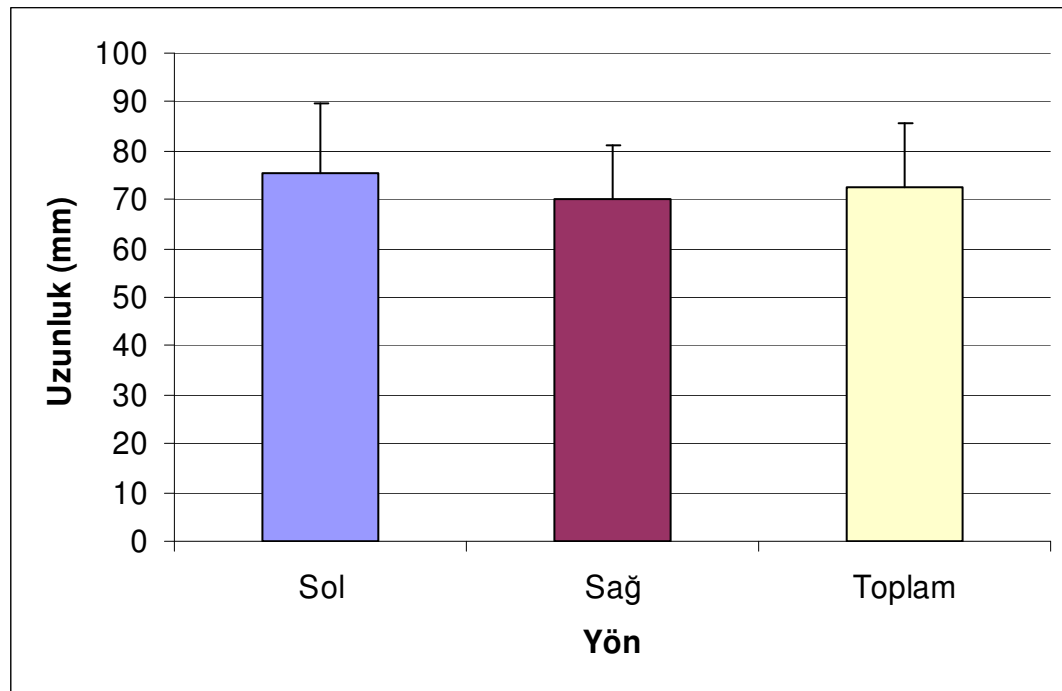
**Şekil 4.1.3** Sol hemisferde 2 parçalı insula görüntüsü.

SCI, SPCI, SIAS, SPOCI, SIPS, GILI, GILM, GILS, GIBS, GIBM, GIBI gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.4.** Sulcus lateralis'in ramus posterior uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Ramus posterior uzunluğu	Ortalama	75,23	69,88	72,55
	Standart sapma	14,71	11,39	13,22
	Minimum	48,35	48,47	48,35
	Maksimum	100,29	92,95	100,29
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.4.** Sulcus lateralis'in ramus posterior uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.



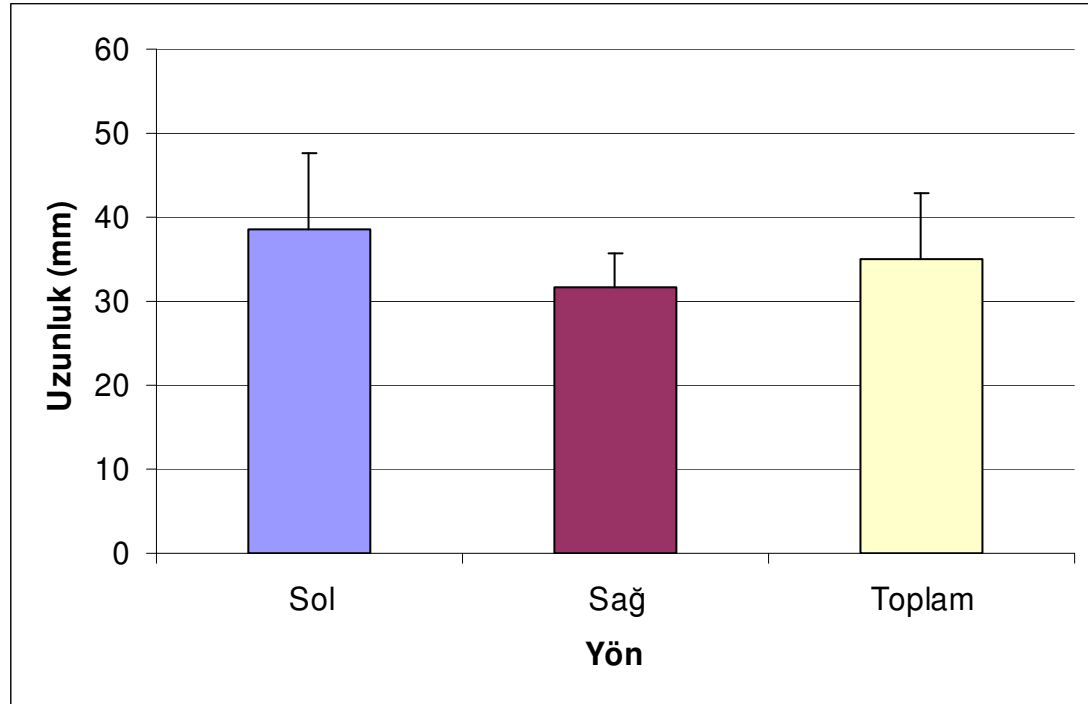
Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus lateralis'in *ramus posterior*'ünün uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.26$ , Wilcoxon testi).

Sütunlar ortalamaları, çubuklar ortancaları göstermektedir.

**Tablo 4.1.5.** *Sulcus periinsularis anterior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus periinsularis anterior uzunluğu	Ortalama	38,59	31,61	35,10
	Standart sapma	9,04	4,01	7,74
	Ortanca	36,30	31,48	34,00
	Minimum	30,12	22,09	22,09
	Maksimum	68,10	38,86	68,10
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.5.** *Sulcus periinsularis anterior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

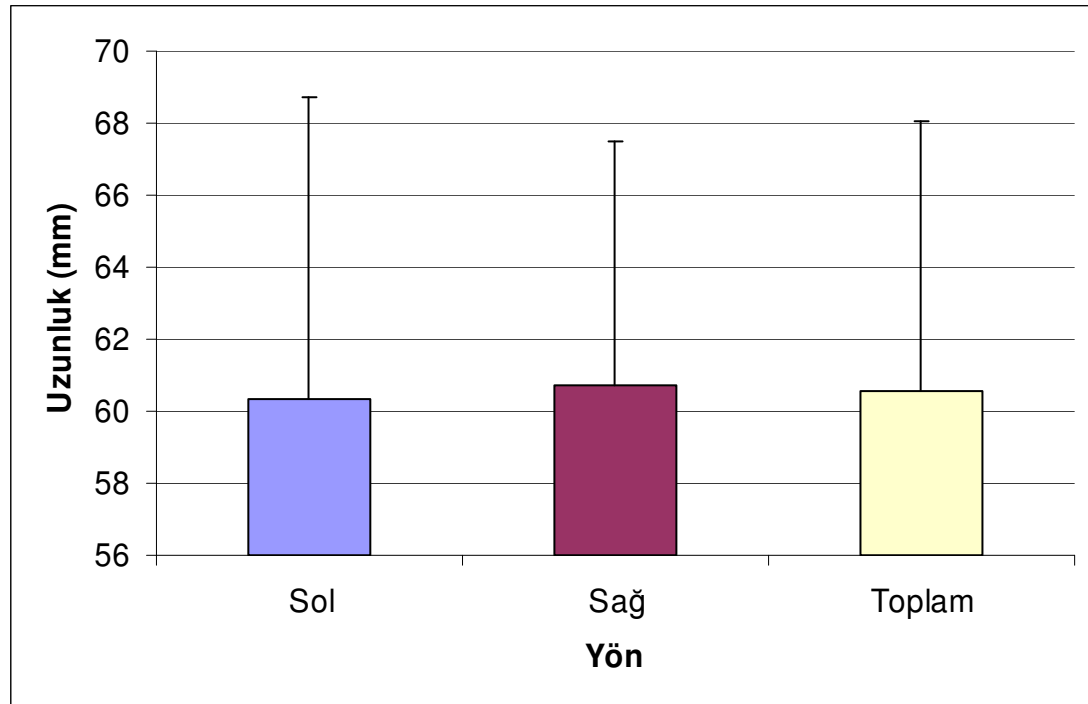


*Sulcus periinsularis anterior* uzunluğu bakımından sağ ve sol hemisferler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ( $p=0.003$ , Wilcoxon testi). Sol hemisferlerde *sulcus periinsularis anterior* daha uzundur.

**Tablo 4.1.6.** *Sulcus periinsularis superior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus periinsularis superior uzunluğu	Ortalama	60,35	60,74	60,54
	Standart sapma	8,35	6,78	7,48
	Ortanca	63,28	59,38	60,28
	Minimum	42,43	45,52	42,43
	Maksimum	71,39	71,81	71,81
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.6.** *Sulcus periinsularis superior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

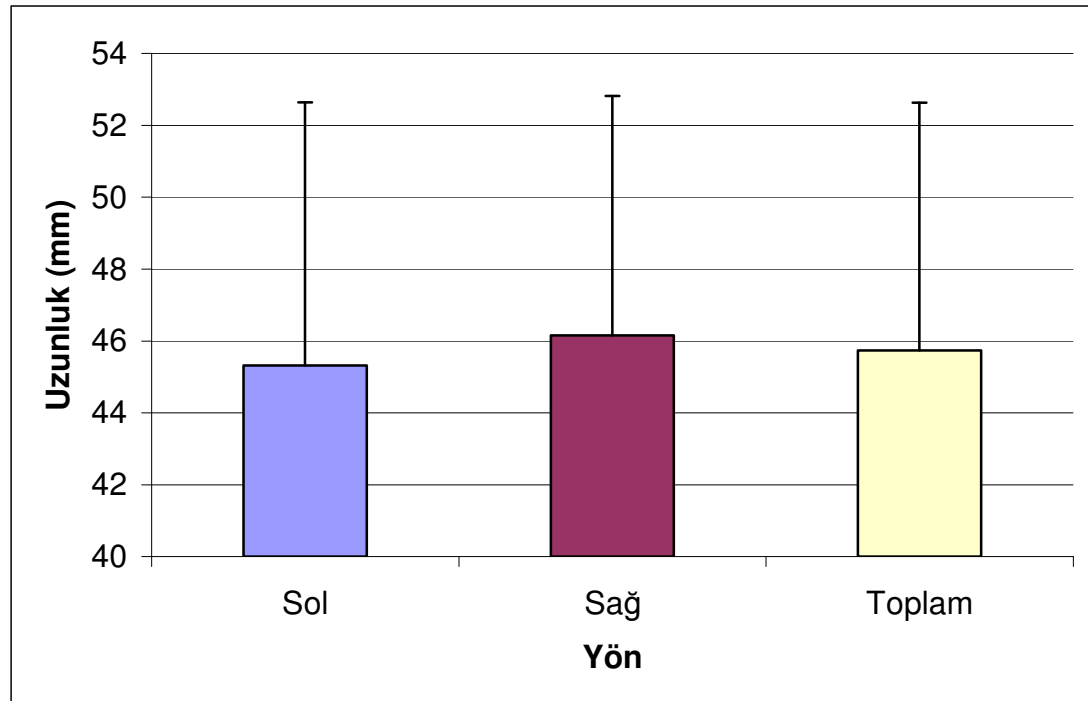


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus periinsularis superior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0,8$  Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.7.** *Sulcus periinsularis inferior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus periinsularis inferior uzunluğu	Ortalama	45,32	46,16	45,74
	Standart sapma	7,32	6,66	6,89
	Ortanca	45,42	48,10	46,49
	Minimum	26,63	33,00	26,63
	Maksimum	55,72	53,97	55,72
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.7.** *Sulcus periinsularis inferior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.



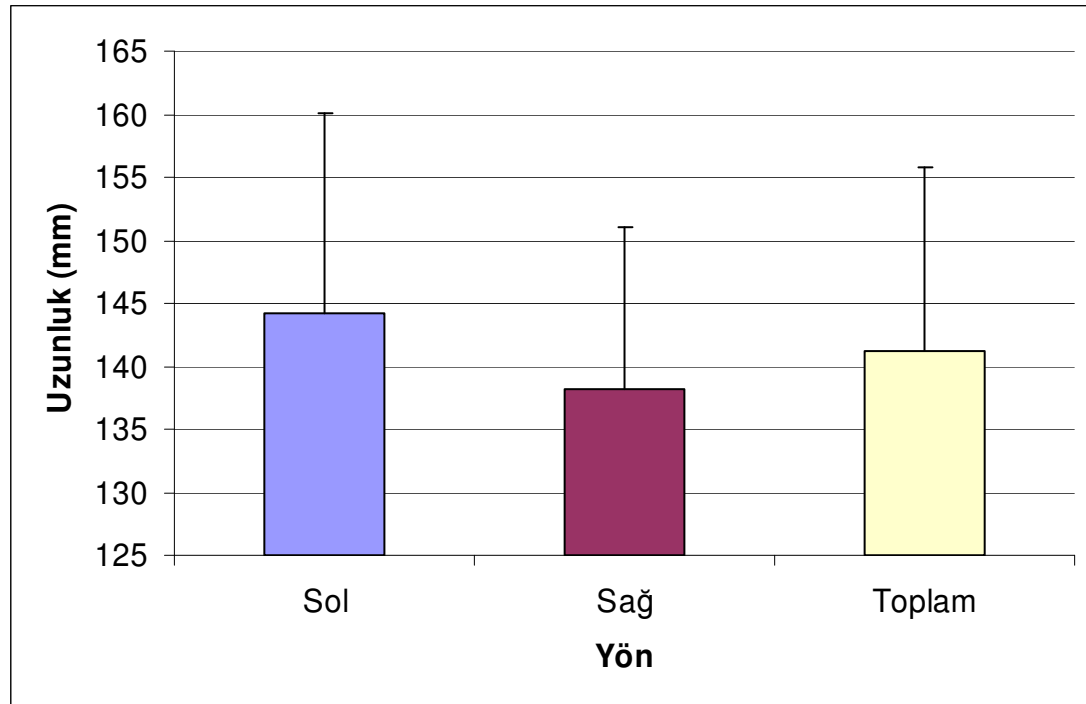
Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus periinsularis inferior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0,5$  Wilcoxon testi).



**Tablo 4.1.8.** *Sulcus periinsularis insulae* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus periinsularis insulae toplam uzunluğu	Ortalama	144,26	138,13	141,19
	Standart sapma	15,88	12,93	14,58
	Ortanca	140,45	137,76	139,80
	Minimum	122,44	108,09	108,09
	Maksimum	178,17	157,78	178,17
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.8.** *Sulcus periinsularis insulae* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

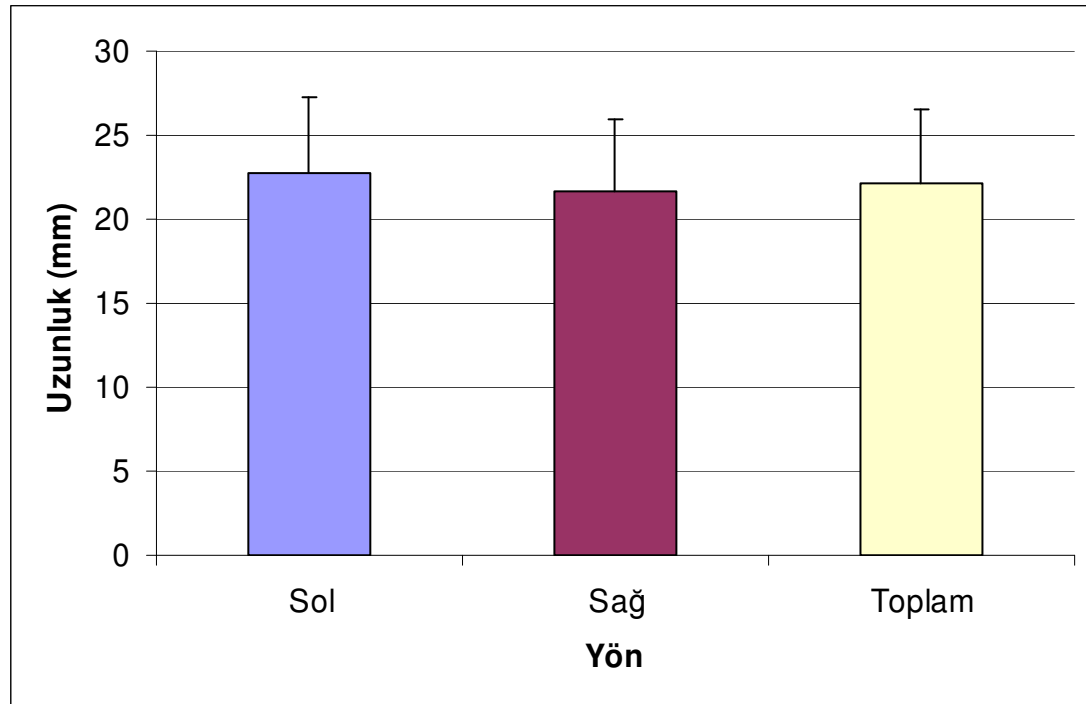


Sağ ve sol hemisferler arasında sulcus *periinsularis insulae* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0,18$  Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.9.** *Apex insulae* ile *limen insulae* mesafesi'nin tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Apex insulae ile limen insulae mesafesi	Ortalama	22,75	21,63	22,19
	Standart sapma	4,51	4,32	4,38
	Ortanca	22,85	21,16	21,77
	Minimum	16,08	15,43	15,43
	Maksimum	33,92	30,99	33,92
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.9.** *Apex insulae* ile *limen insulae* mesafesi ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

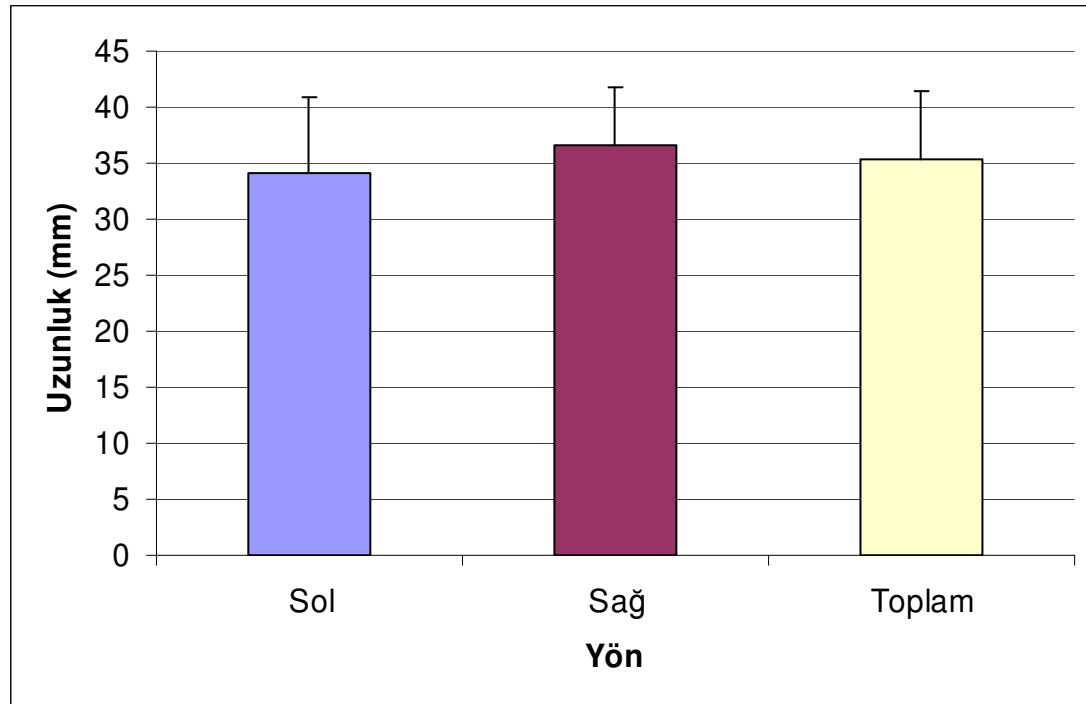


Sağ ve sol hemisferler arasında *apex insulae* ile *limen insulae* mesafesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.31$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.10.** *Sulcus centralis insulae* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus centralis insulae uzunluğu	Ortalama	34,11	36,56	35,33
	Standart sapma	6,72	5,30	6,08
	Ortanca	35,61	37,68	35,92
	Minimum	17,90	29,95	17,90
	Maksimum	43,41	45,07	45,07
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.10.** *Sulcus centralis insulae* uzunluğu ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

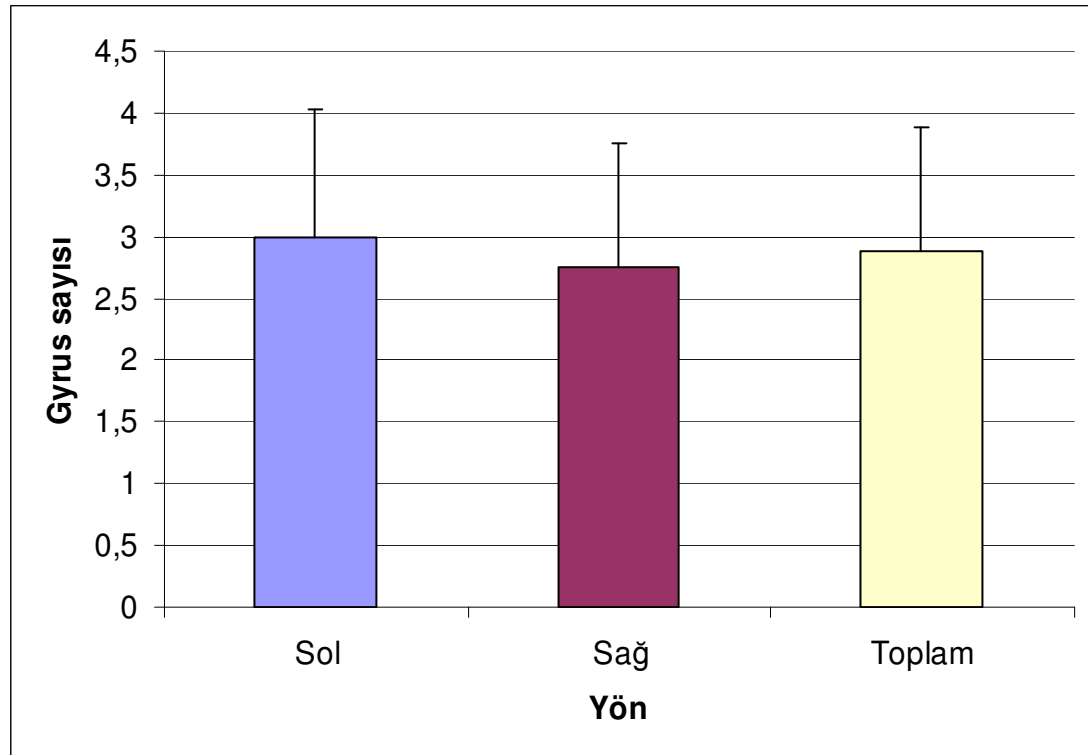


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus centralis insulae* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.1$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.11.** Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısı	Ortalama	3,00	2,75	2,88
	Standart sapma	1,03	1,00	1,01
	Ortanca	3,00	3,00	3,00
	Minimum	1,00	1,00	1,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.11.** Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

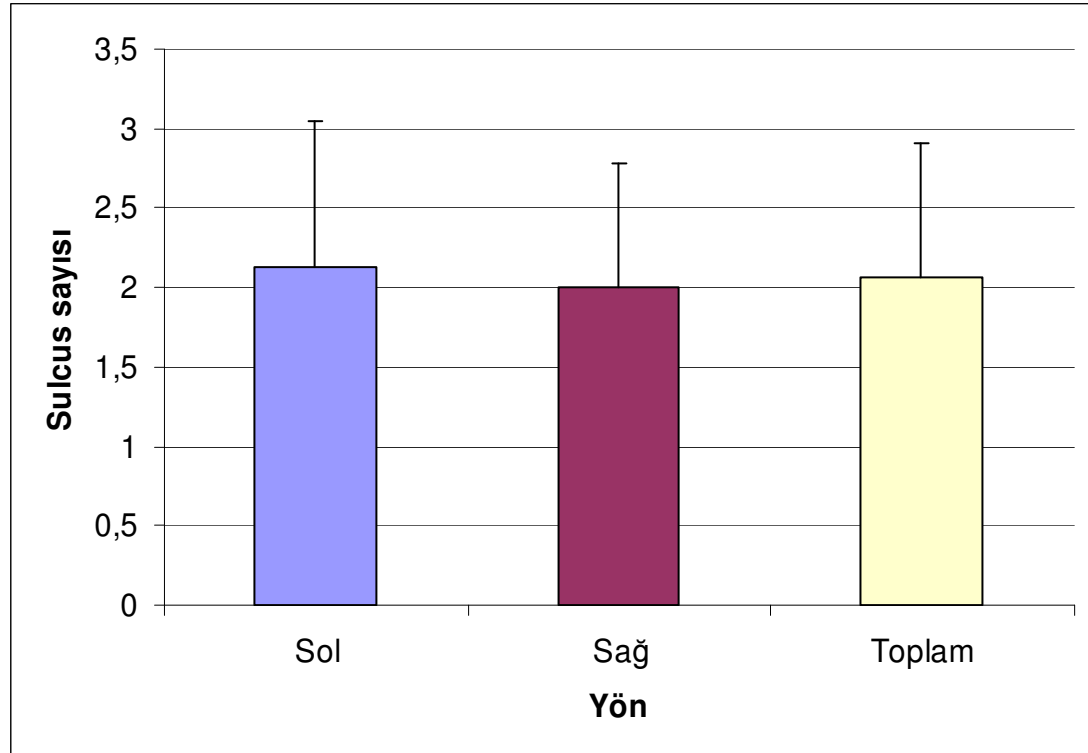


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.31$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.12.** Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısı	Ortalama	2,13	2,00	2,07
	Standart sapma	,92	,78	,84
	Ortanca	2,00	2,00	2,00
	Minimum	1,00	1,00	1,00
	Maksimum	4,00	4,00	4,00
	Geçerli sayı	15	14	29

**Şekil 4.1.12.** Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

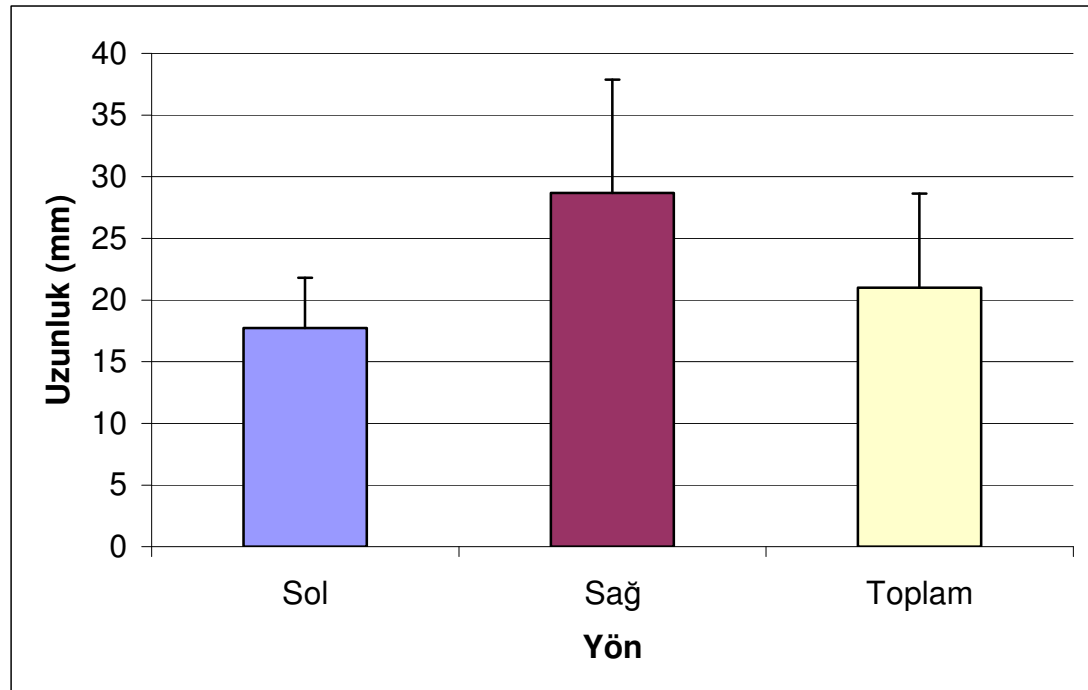


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.48$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.13.** *Sulcus insularis anterior inferior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
<i>Sulcus insularis anterior inferior</i> uzunluğu	Ortalama	17,74	28,69	21,02
	Standart sapma	4,07	9,18	7,60
	Ortanca	16,64	32,83	17,80
	Minimum	14,00	18,17	14,00
	Maksimum	25,78	35,07	35,07
	Geçerli sayı	7	3	10

**Şekil 4.1.13.** *Sulcus insularis anterior inferior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

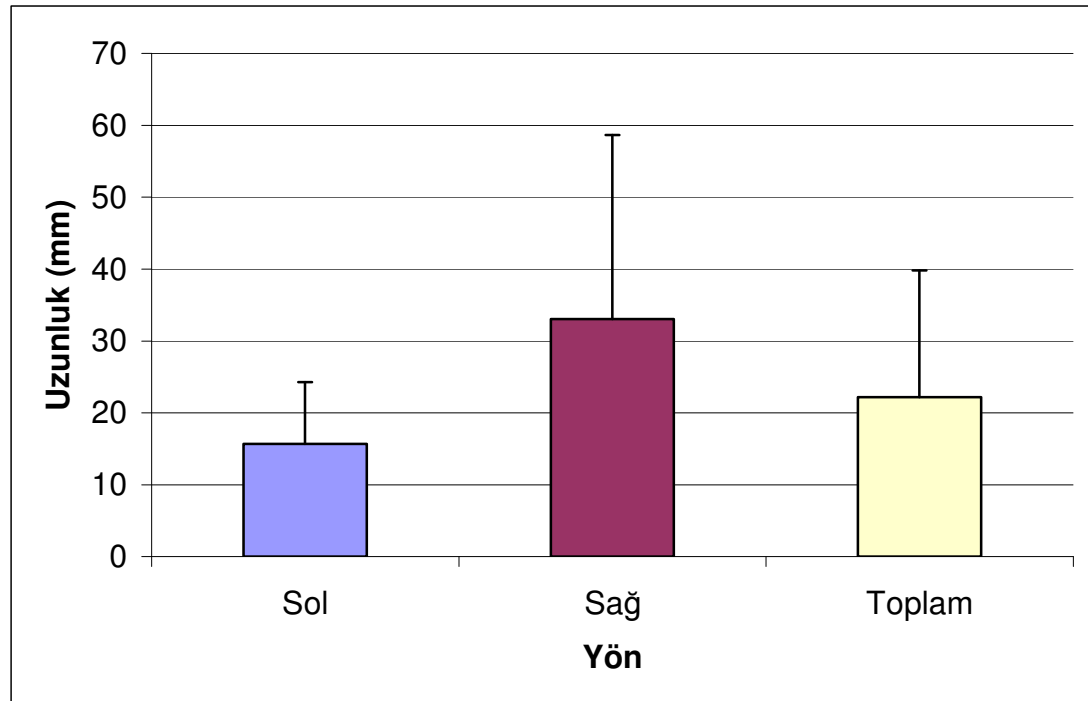


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus insularis anterior inferior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.1$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.14.** *Sulcus insularis anterior superior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus insularis anterior superior uzunluğu	Ortalama	15,68	33,05	22,20
	Standart sapma	8,57	25,62	17,61
	Ortanca	12,00	22,00	13,48
	Minimum	11,43	14,81	11,43
	Maksimum	31,00	62,34	62,34
	Geçerli sayı	5	3	8

**Şekil 4.1.14.** *Sulcus insularis anterior superior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

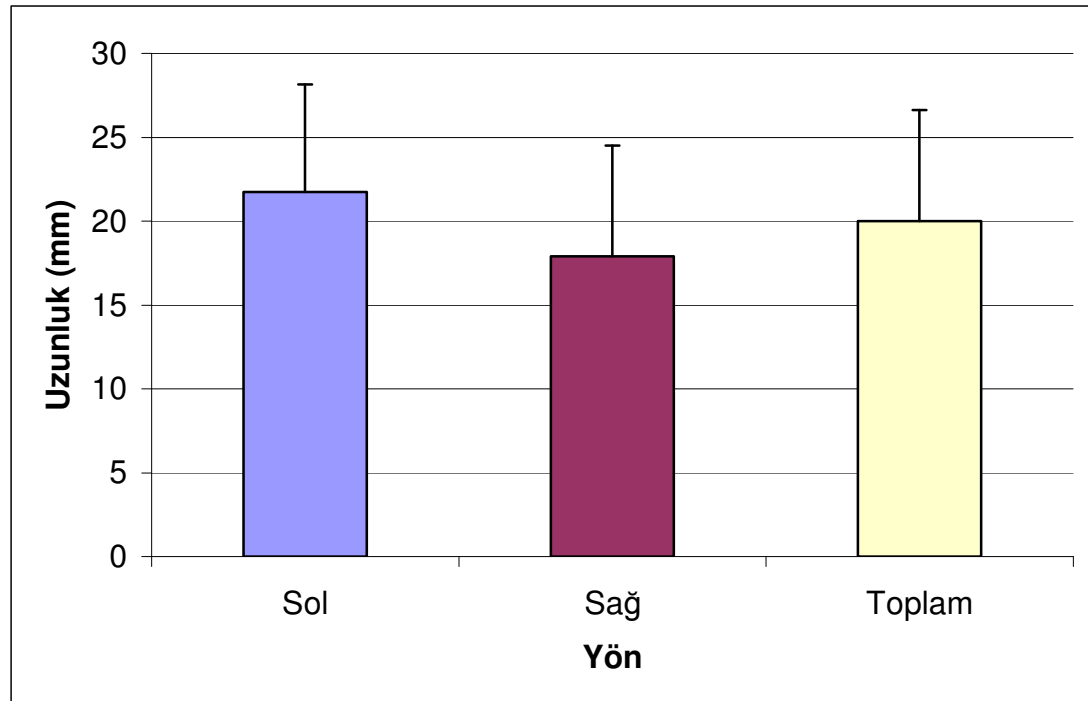


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus insularis anterior superior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.66$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.15.** *Sulcus insularis brevis* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus insularis brevis uzunluğu	Ortalama	21,74	17,91	20,00
	Standart sapma	6,42	6,60	6,64
	Ortanca	23,10	19,37	20,47
	Minimum	12,50	10,16	10,16
	Maksimum	30,54	29,65	30,54
	Geçerli sayı	14	12	22

**Şekil 4.1.15.** *Sulcus insularis brevis* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.



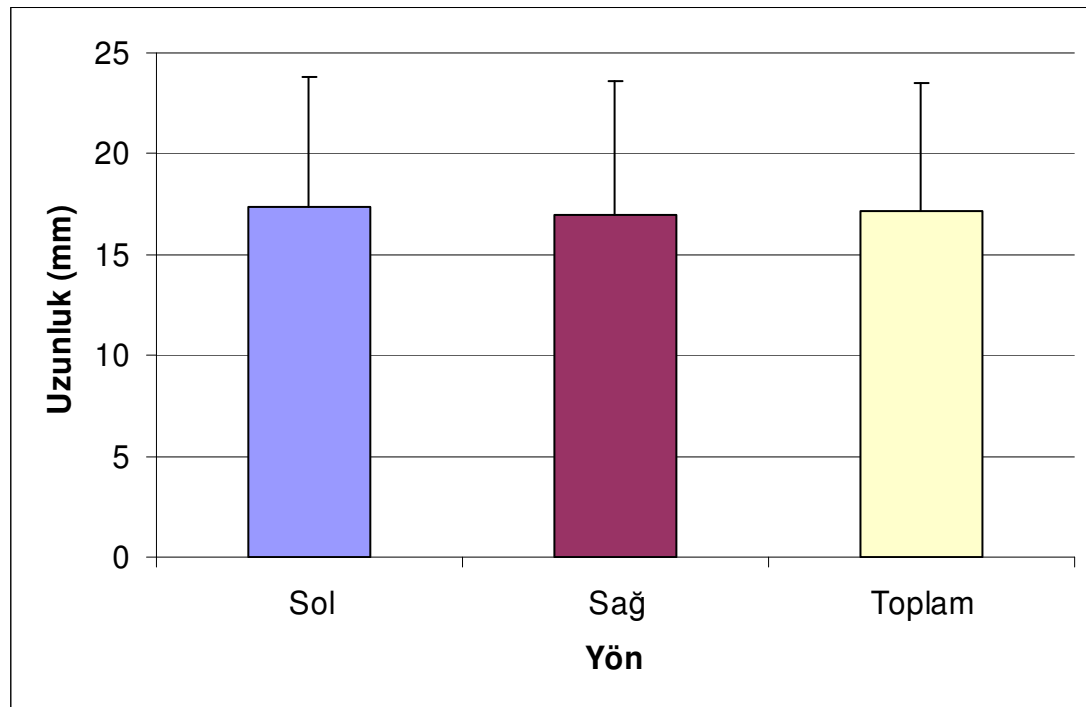
Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus insularis brevis* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.26$ , Wilcoxon testi).



**Tablo 4.1.16.** *Sulcus precentralis insulae* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus precentralis insulae uzunluğu	Ortalama	17,35	16,96	17,16
	Standart sapma	6,41	6,63	6,39
	Ortanca	16,07	14,63	15,99
	Minimum	10,71	10,02	10,02
	Maksimum	32,45	32,58	32,58
	Geçerli sayı	16	15	31

**Şekil 4.1.16.** *Sulcus precentralis insulae* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

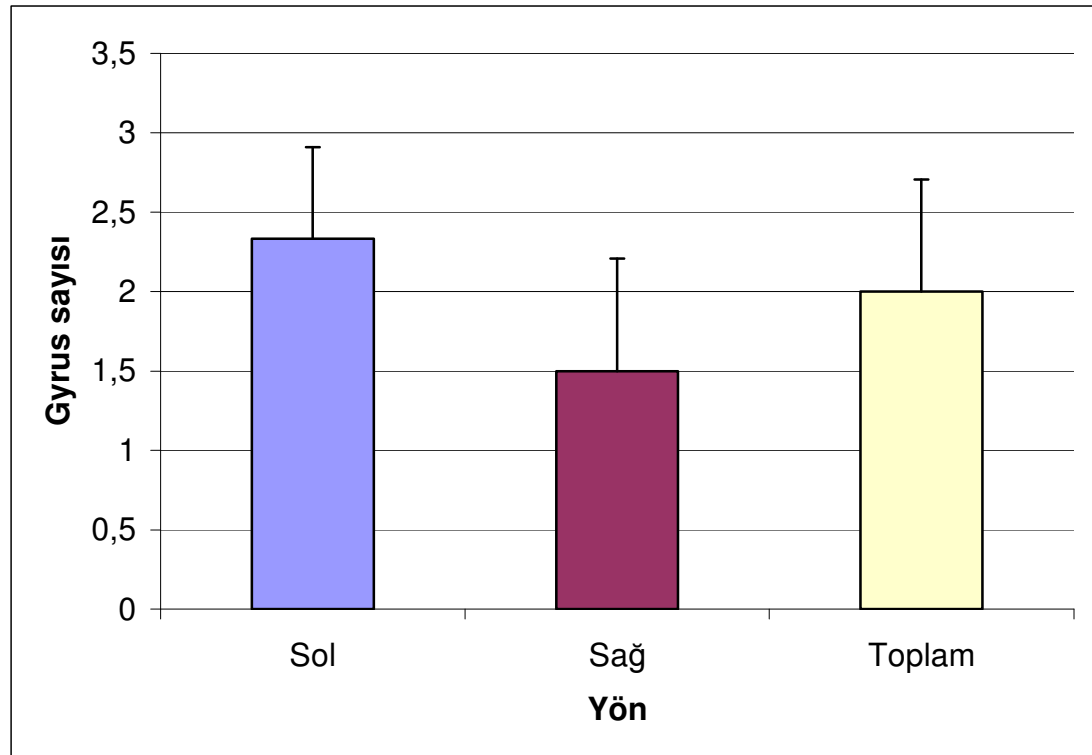


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus precentralis insulae* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.75$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.17.** Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısı	Ortalama	2	1,50	2
	Standart sapma	,58	,71	,71
	Ortanca	2,00	1,50	2,00
	Minimum	2	1	1
	Maksimum	2	2	2
	Geçerli sayı	3	2	5

**Şekil 4.1.17.** Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

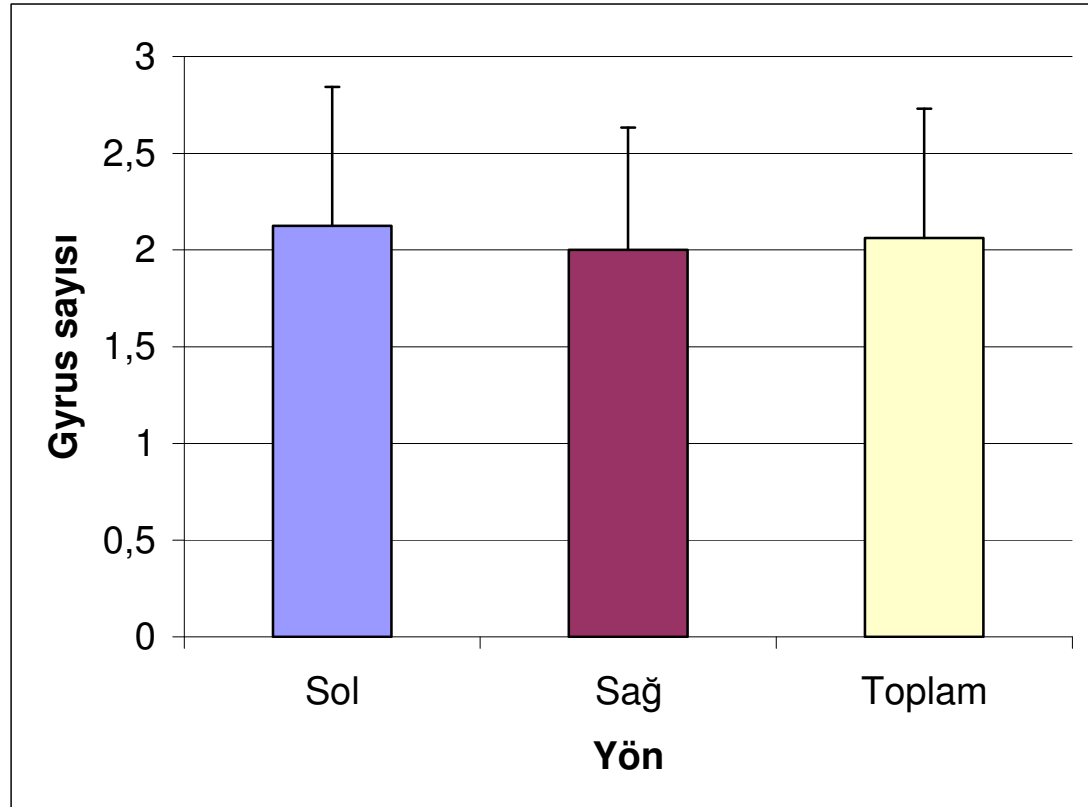


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.098$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.18.** Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısı	Ortalama	2,13	2,00	2,06
	Standart sapma	,72	,63	,67
	Ortanca	2,00	2,00	2,00
	Minimum	1,00	1,00	1,00
	Maksimum	3,00	3,00	3,00
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.18.** Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

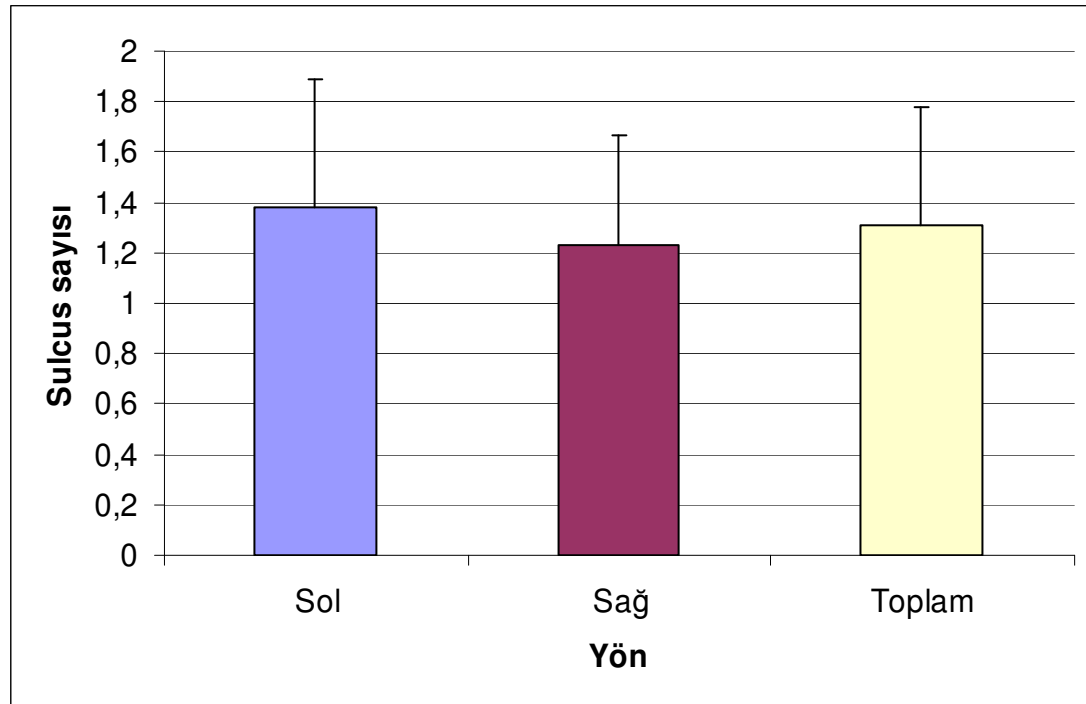


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.48$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.19.** Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısı	Ortalama	1,38	1,23	1,31
	Standart sapma	,51	,44	,47
	Ortanca	1,00	1,00	1,00
	Minimum	1,00	1,00	1,00
	Maksimum	2,00	2,00	2,00
	Geçerli sayı	13	13	26

**Şekil 4.1.19.** Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

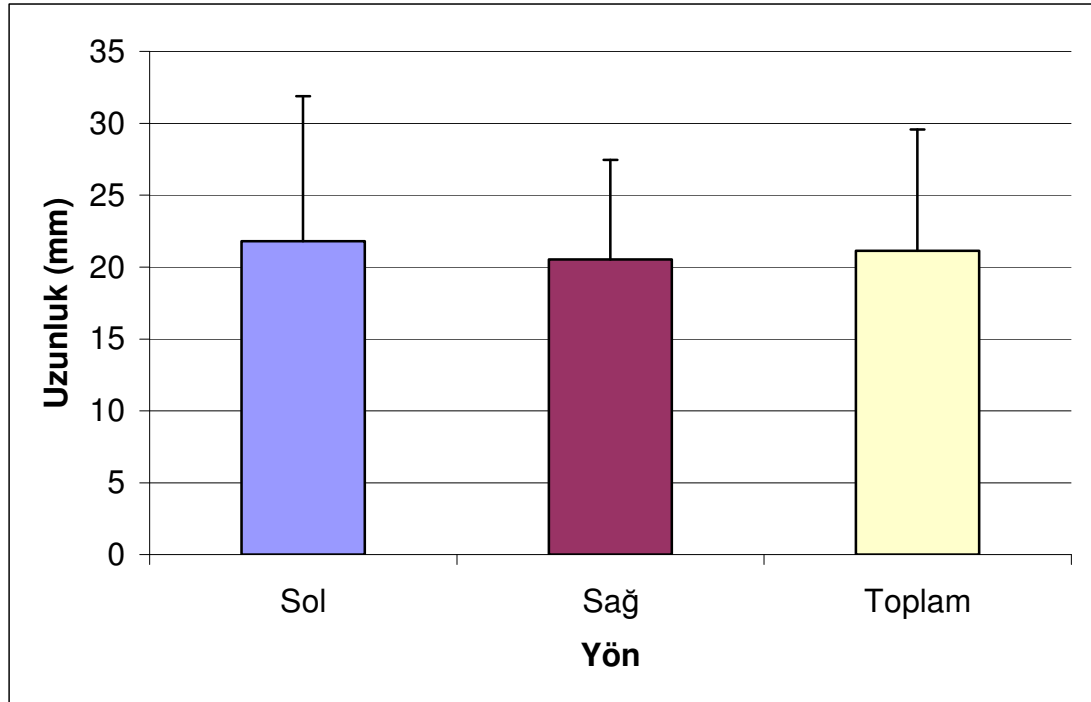


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.1$  Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.20.** *Sulcus postcentralis insulae* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus postcentralis uzunluğu	Ortalama	21,80	20,52	21,14
	Standart sapma	10,08	6,93	8,45
	Ortanca	19,10	19,16	19,10
	Minimum	10,40	11,07	10,40
	Maksimum	43,34	33,90	43,34
	Geçerli sayı	13	14	27

**Şekil 4.1.20.** *Sulcus postcentralis insulae* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

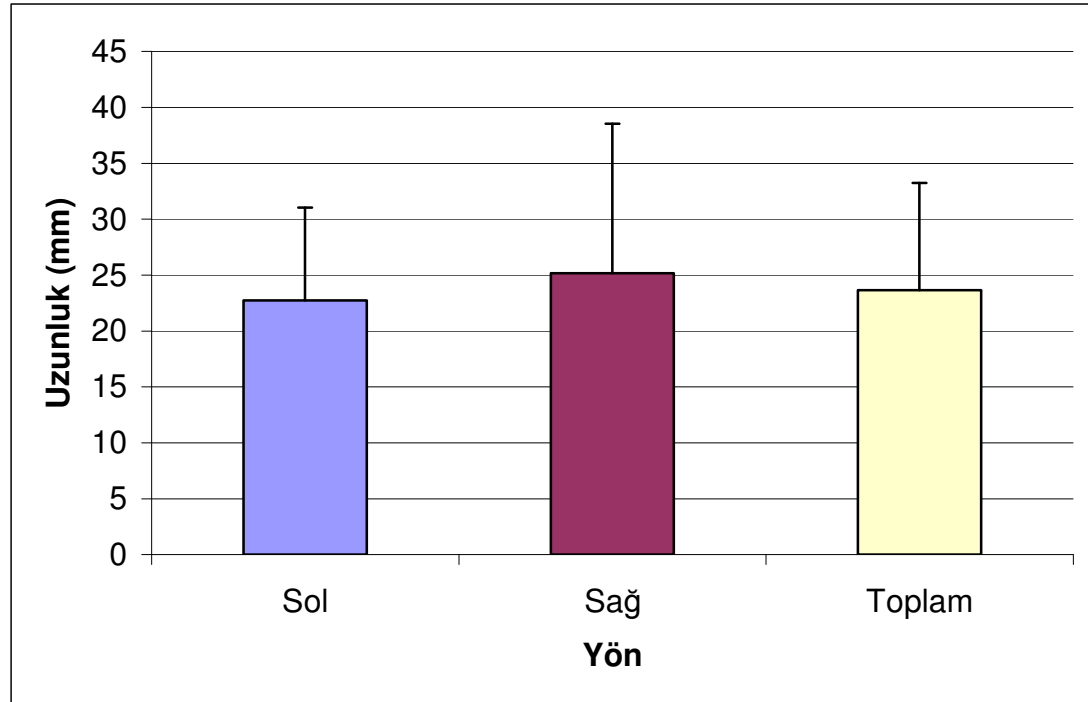


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus postcentralis insulae* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.81$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.21.** *Sulcus insularis posterior superior* uzunluğunun tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Sulcus insularis posterior superior uzunluğu	Ortalama	22,75	25,16	23,65
	Standart sapma	8,27	13,37	9,58
	Ortanca	22,23	19,33	21,83
	Minimum	11,03	15,70	11,03
	Maksimum	34,13	40,46	40,46
	Geçerli sayı	5	3	8

**Şekil 4.1.21.** *Sulcus insularis posterior superior* uzunluğunun ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

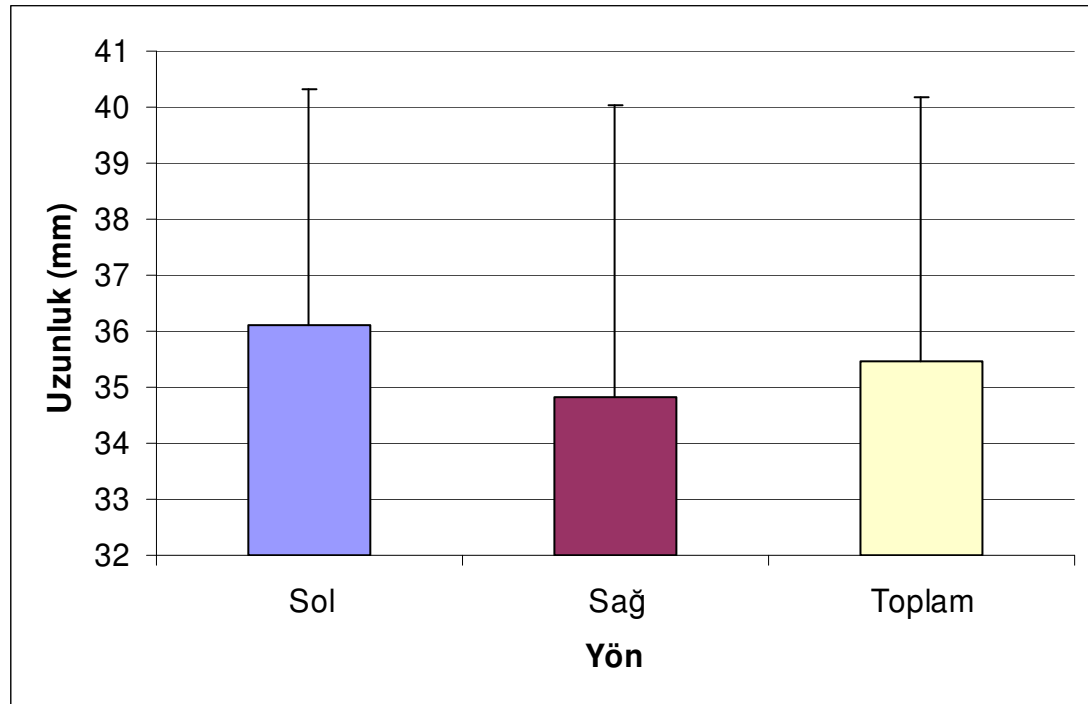


Sağ ve sol hemisferler arasında *sulcus insularis posterior superior* uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.18$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.22.** Insula'nin ön noktasının *sulcus centralis insulae*'ya uzaklığının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nin ön noktasının <i>sulcus centralis insulae</i> 'ya uzaklığı	Ortalama	36,09	34,81	35,45
	Standart sapma	4,22	5,24	4,72
	Ortanca	35,67	36,27	35,85
	Minimum	30,09	23,78	23,78
	Maksimum	43,84	44,48	44,48
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.22.** Insula'nin ön noktasının *sulcus centralis insulae*'ya uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

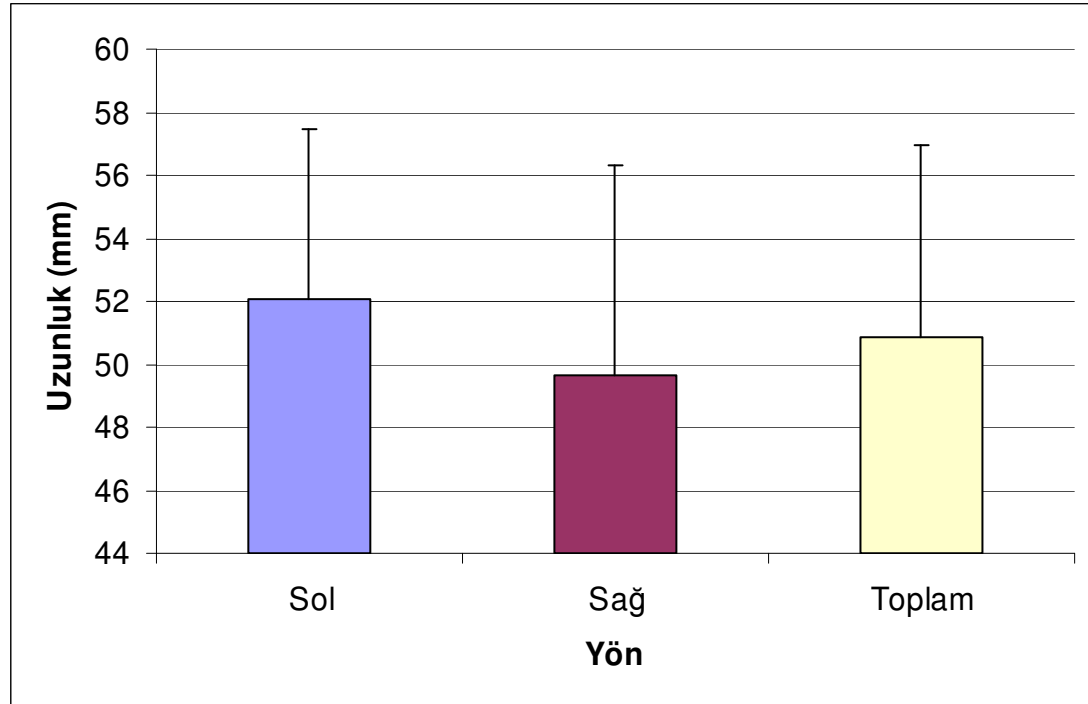


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nin ön noktasının *sulcus centralis insulae*'ya uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.4$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.23.** Insula'nin ön noktasının polus frontalis'e uzaklığının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nin ön noktası'n polus frontalis'e uzaklığı	Ortalama	52,09	49,62	50,86
	Standart sapma	5,39	6,70	6,11
	Ortanca	50,82	49,90	50,39
	Minimum	43,45	39,64	39,64
	Maksimum	62,09	65,09	65,09
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.23.** Insula'nin ön noktasının polus frontalis'e uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.



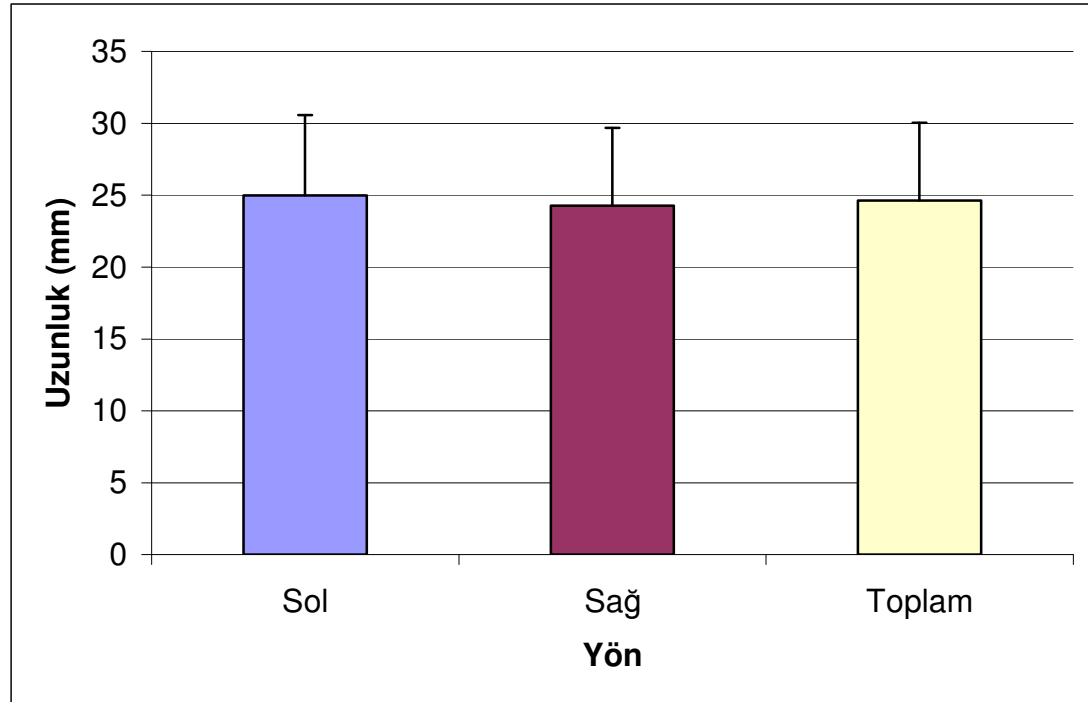
Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nin ön noktasının polus frontalis'e uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.15$ , Wilcoxon testi).



**Tablo 4.1.24.** Insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı	Ortalama	24,98	24,28	24,63
	Standart sapma	5,60	5,42	5,43
	Ortanca	23,73	25,98	24,03
	Minimum	14,42	13,24	13,24
	Maksimum	33,38	34,57	34,57
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.24.** Insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

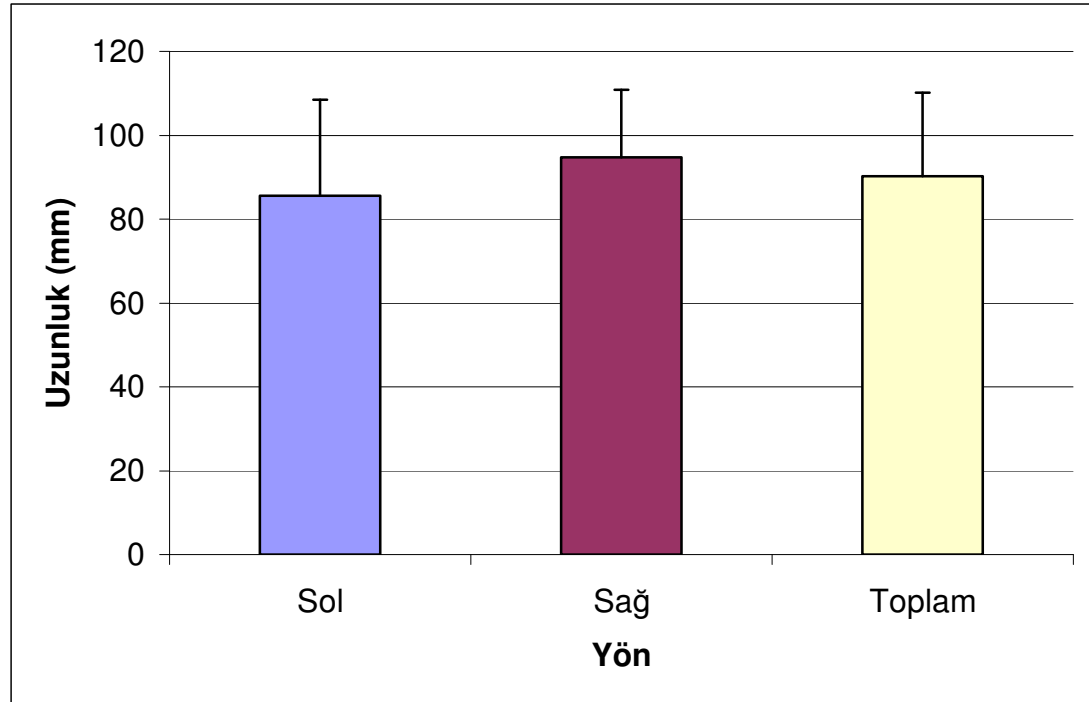


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nın arka noktasının sulcus centralis insulae'ya uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.92$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.25.** Insula'nin arka noktasinin polus occipitalis'e uzaklığının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'nin arka noktasinin polus occipitalis'e uzaklığı	Ortalama	85,57	94,80	90,19
	Standart sapma	22,93	16,03	20,00
	Ortanca	84,35	92,01	89,06
	Minimum	31,18	78,17	31,18
	Maksimum	146,00	140,03	146,00
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.25.** Insula'nin arka noktasinin polus occipitalis'e uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

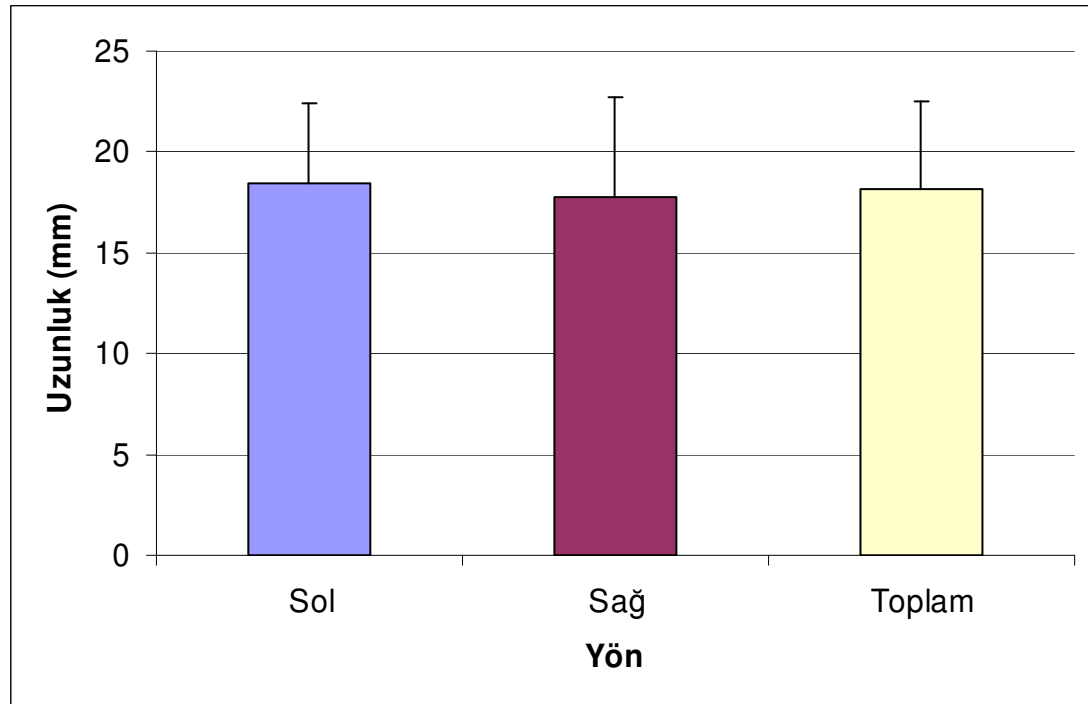


Sağ ve sol hemisferler arasında insula'nin arka noktasinin polus occipitalis'e uzaklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.06$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.26.** *Limen insulae* ile *polus temporalis* uzaklığının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Limen insulae ile polus temporalis uzaklığı	Ortalama	18,45	17,78	18,12
	Standart sapma	3,98	4,95	4,43
	Ortanca	18,43	17,56	17,97
	Minimum	12,03	10,01	10,01
	Maksimum	28,48	33,21	33,21
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.26.** *Limen insulae* ile *polus temporalis* uzaklığının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.

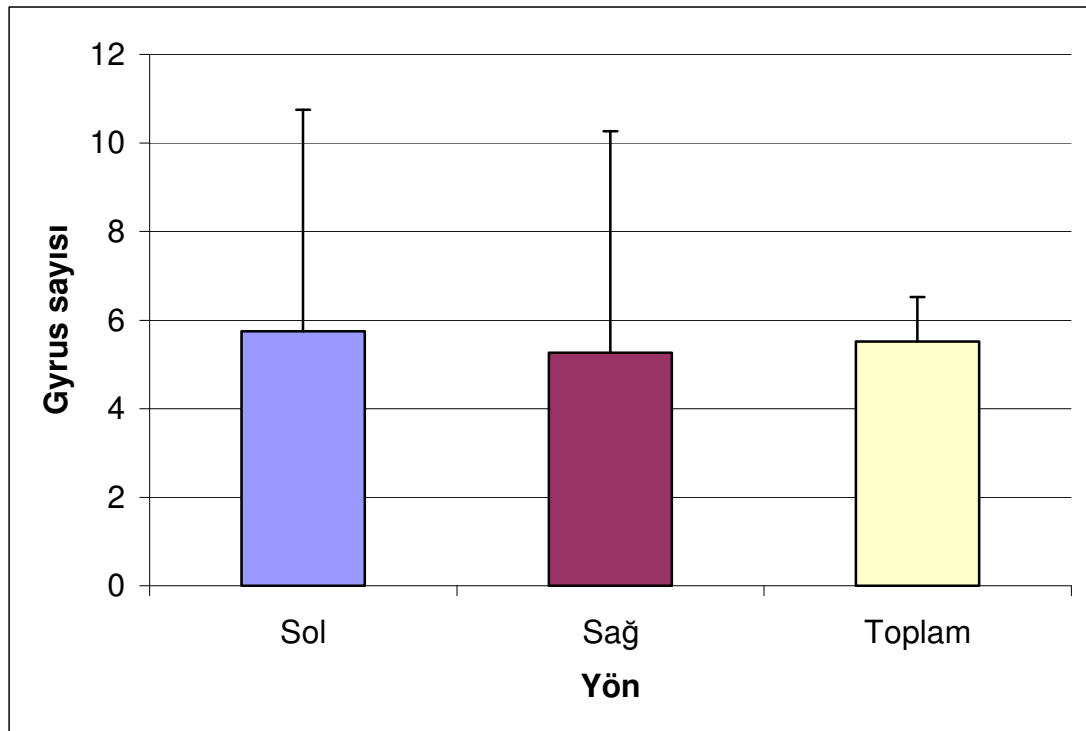


Sağ ve sol hemisferler arasında *limen insulae* ile *polus temporalis* mesafesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p=0.68$ , Wilcoxon testi).

**Tablo 4.1.27.** Insula'daki toplam gyrus sayısının tanımlayıcı değerleri verilmiştir.

		Yön		
		Sol	Sağ	Toplam
Insula'daki toplam gyrus sayısı	Ortalama	5,75	5,27	5,52
	Ortanca	5,00	5,00	5,00
	Standart sapma	1,18	,70	1,00
	Minimum	4,00	4,00	4,00
	Maksimum	8,00	6,00	8,00
	Geçerli sayı	16	16	32

**Şekil 4.1.27.** Insula'daki toplam gyrus sayısının ortalama ve ortanca değerleri verilmiştir.



Insula'daki toplam gyrus sayısı bakımından sağ ve sol hemisferler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ( $p=0,023$ , Wilcoxon testi). Sol hemisferlerdeki insula'da toplam gyrus sayısı daha fazladır.

**Tablo 4.1.28.** Insula'nın parçalarında bulunan gyrus sayıları ve yüzdeleri yönlerine göre verilmiştir.

	Gyrus sayısı	Yön					
		Sol		Sağ		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Insula'nın ön parçasına ait gyrus sayısı	1	1	6,3%	2	12,5%	3	9,4%
	2	3	18,8%	3	18,8%	6	18,8%
	3	9	56,3%	9	56,3%	18	56,3%
	4	1	6,3%	1	6,3%	2	6,3%
	5	2	12,5%	1	6,3%	3	9,4%
	Toplam	16	100%	16	100%	32	100%
Insula'nın ön parçasına ait sulcus sayısı	1	3	20%	3	21,4%	6	20,7%
	2	9	60%	9	64,3%	18	62,1%
	3	1	6,7%	1	7,1%	2	6,9%
	4	2	13,3%	1	7,1%	3	10,3%
	Toplam	15	100%	14	100%	29	100%
Insula'nın orta parçasına ait gyrus sayısı	1	0	0%	1	50,0%	1	20,0%
	2	3	100%	1	50,0%	4	80,0%
	Toplam	3	100%	2	100%	5	100%
Insula'nın orta parçasına ait sulcus sayısı	1	3	100%	1	100%	4	100%
	Toplam	3	100%	1	100%	4	100%
Insula'nın arka parçasına ait gyrus sayısı	1	3	18,8%	3	18,8%	6	18,8%
	2	8	50,0%	10	62,5%	18	56,7%
	3	5	31,2%	3	18,8%	8	25,0%
	Toplam	16	100%	16	100%	32	100%
Insula'nın arka parçasına ait sulcus sayısı	1	8	61,5%	10	76,9%	18	69,2%
	2	5	38,5%	3	23,1%	8	30,8%
	Toplam	13	100%	13	100%	26	100%

**Tablo 4.1.29.** Apex insulae'nin bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri yönlerine göre verilmiştir.

		Yön					
		Sol		Sağ		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Apex insula'nin bulunduğu gyrus	Gyrus insularis brevis anterior	3	18,7%	4	25,0%	7	21,9%
	Gyrus insularis brevis medius	7	43,9%	9	56,3%	16	50,0%
	Gyrus insularis brevis posterior	3	18,7%	2	12,5%	5	15,6%
	Gyrus insularis medius anterior	3	18,7%	0	0%	3	9,4%
	Gyrus insularis medius posterior	0	0%	1	6,3%	1	3,1%
	Toplam	16	100%	16	100%	32	100%

**Tablo 4.1.30.** Insula'nın ön noktasının bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri yönlerine göre verilmiştir.

		Yön					
		Sol		Sağ		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Insula'nın ön noktası'nın bulunduğu gyrus	Gyrus insularis brevis anterior	11	68,8%	12	75,0%	23	71,9%
	Gyrus insularis brevis medius	5	31,3%	3	18,8%	8	25,0%
	Gyrus insularis medius anterior	0	,0%	1	6,3%	1	3,1%
	Toplam	16	100,0%	16	100,0%	32	100,0%

**Tablo 4.1.31.** Insula'nın arka noktasının bulunduğu gyrus'lar ve yüzdeleri yönlerine göre verilmiştir.

		Yön					
		Sol		Sağ		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Insula'nın arka noktası'nın bulunduğu gyrus	Gyrus insularis longus anterior	6	37,5%	5	31,3%	11	34,4%
	Gyrus insularis longus medius	3	18,8%	3	18,8%	6	18,8%
	Gyrus insularis longus posterior	7	43,8%	8	50,0%	15	46,9%
	Toplam	16	100%	16	100%	32	100%

**Tablo 4.1.32.** Insula'daki toplam gyrus sayısı yönlerine göre yüzdeleri ile verilmiştir.

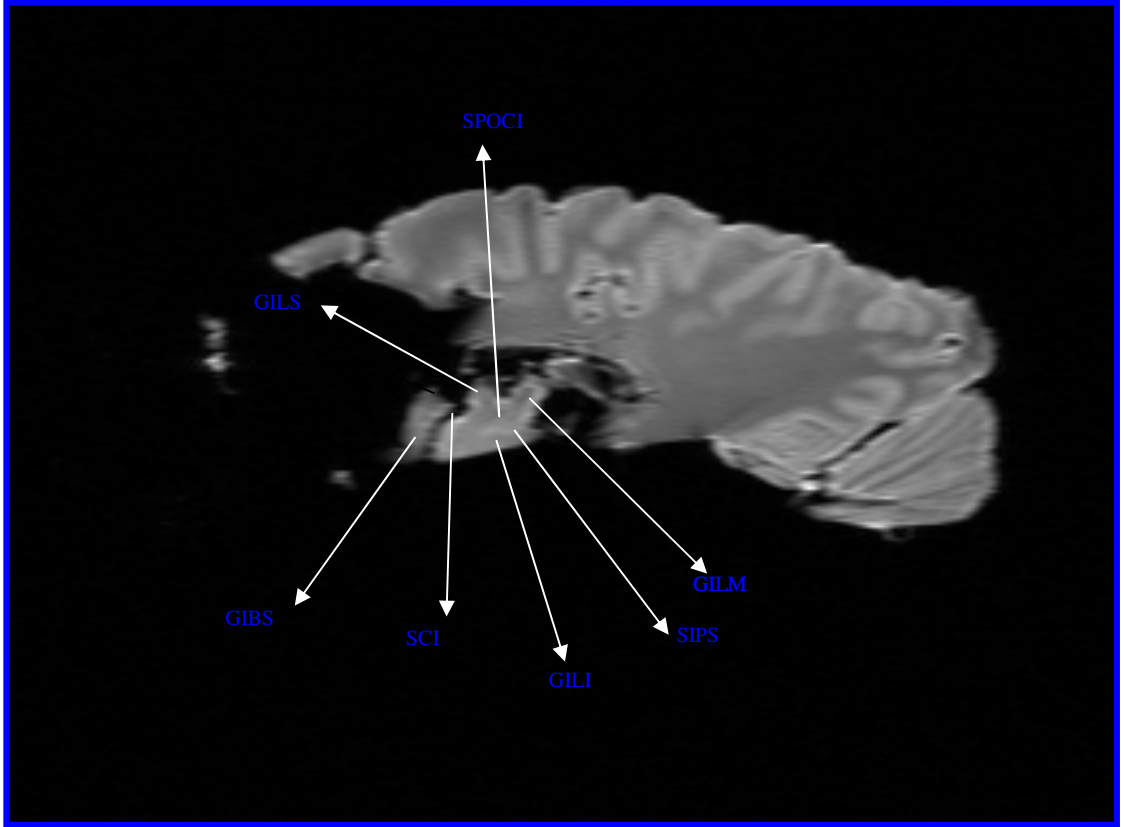
Gyrus sayısı	Sol	%	Sağ	%	Toplam	%
4	1	3,125	1	3,125	2	6,25
5	8	25	10	31,25	18	56,25
6	3	9,375	5	15,625	8	25
7	2	6,25	0		2	6,25
8	2	6,25	0		2	6,25



#### **4.2. Radyolojik olarak insula bulgu ve verileri**

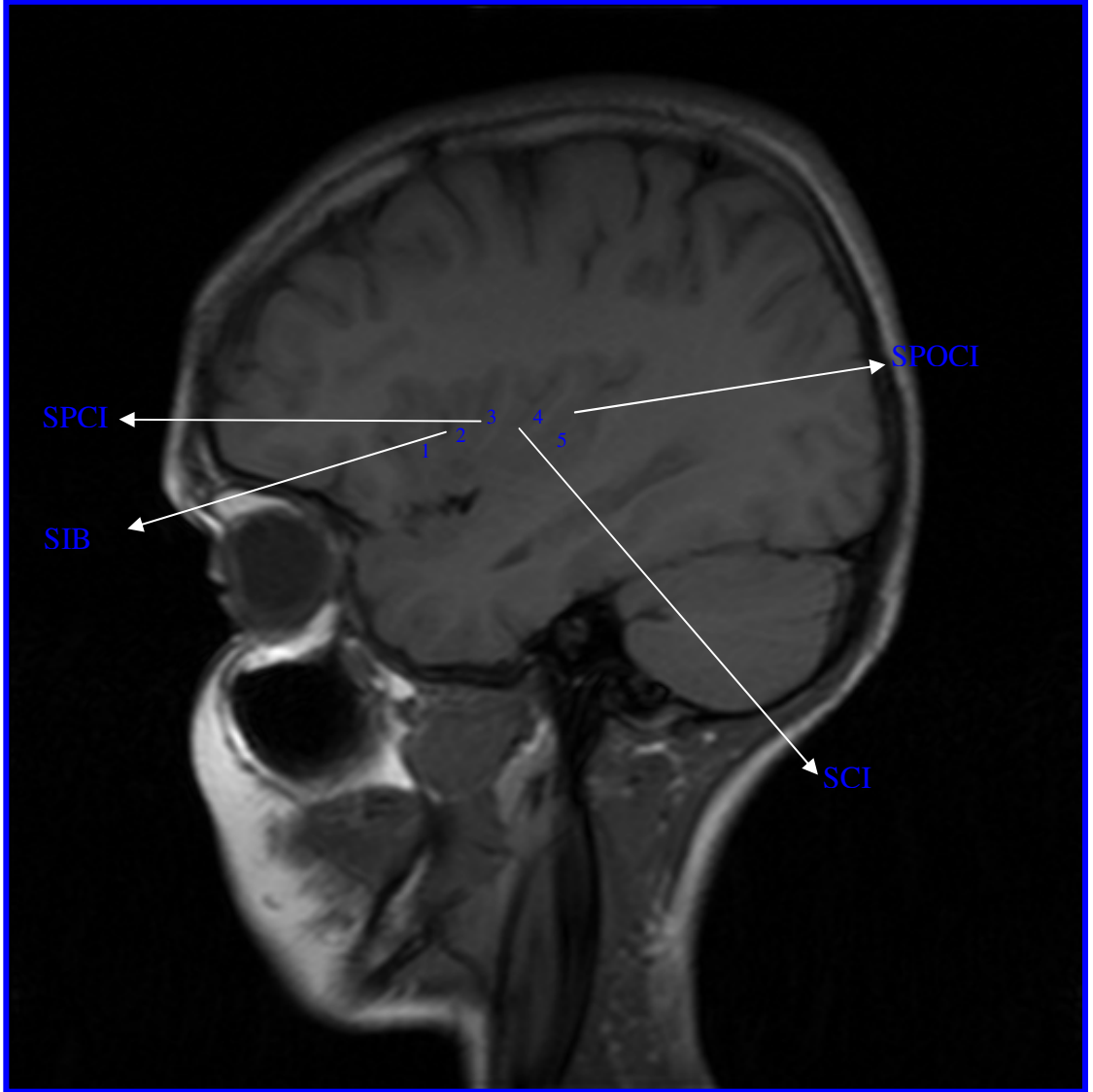
Diseksiyonu yapılan hemisferlerden bir tanesinin ve 3 adet intrakraniyal patolojisi bulunmayan olgunun insula'sının MR görüntüsü üzerinde sulcus ve gyrus'ları belirlenmeye çalışıldı. Bu amaçla yapılan inceleme ile gyrus insularis longus superior (GILS), gyrus insularis longus medius (GILM), gyrus insularis longus inferior (GILI) ve gyrus insularis brevis superior (GIBS), gyrus insularis brevis medius (GIBM), gyrus insularis brevis inferior (GIBI), sulcus centralis insulae (SCI), sulcus precentralis insulae (SPCI), sulcus insularis brevis (SIB), sulcus postcentralis insulae (SPOCI), sulcus insularis posterior superior (SIPS) gösterilmiştir.

Yaptığımız diseksiyonlarda, 14 nolu sol insula'nın morfolojik olarak verileri kaydedildikten sonra, bu hemisfere ait MR görüntülerinde insula'nın SCI ile ikiye ayrıldığı, arka parçasının 3 gyrus'dan oluştuğu anlaşıldı. Ön parçasında sadece GIBS tesbit edildi. Diseksiyon nedeniyle komşu kortikal yapıların bütünlüğünün bozulması sonucu ön parçaya ait diğer gyrus'ların görüntülerine rastlanamamıştır. (Şekil 4.2.1 )



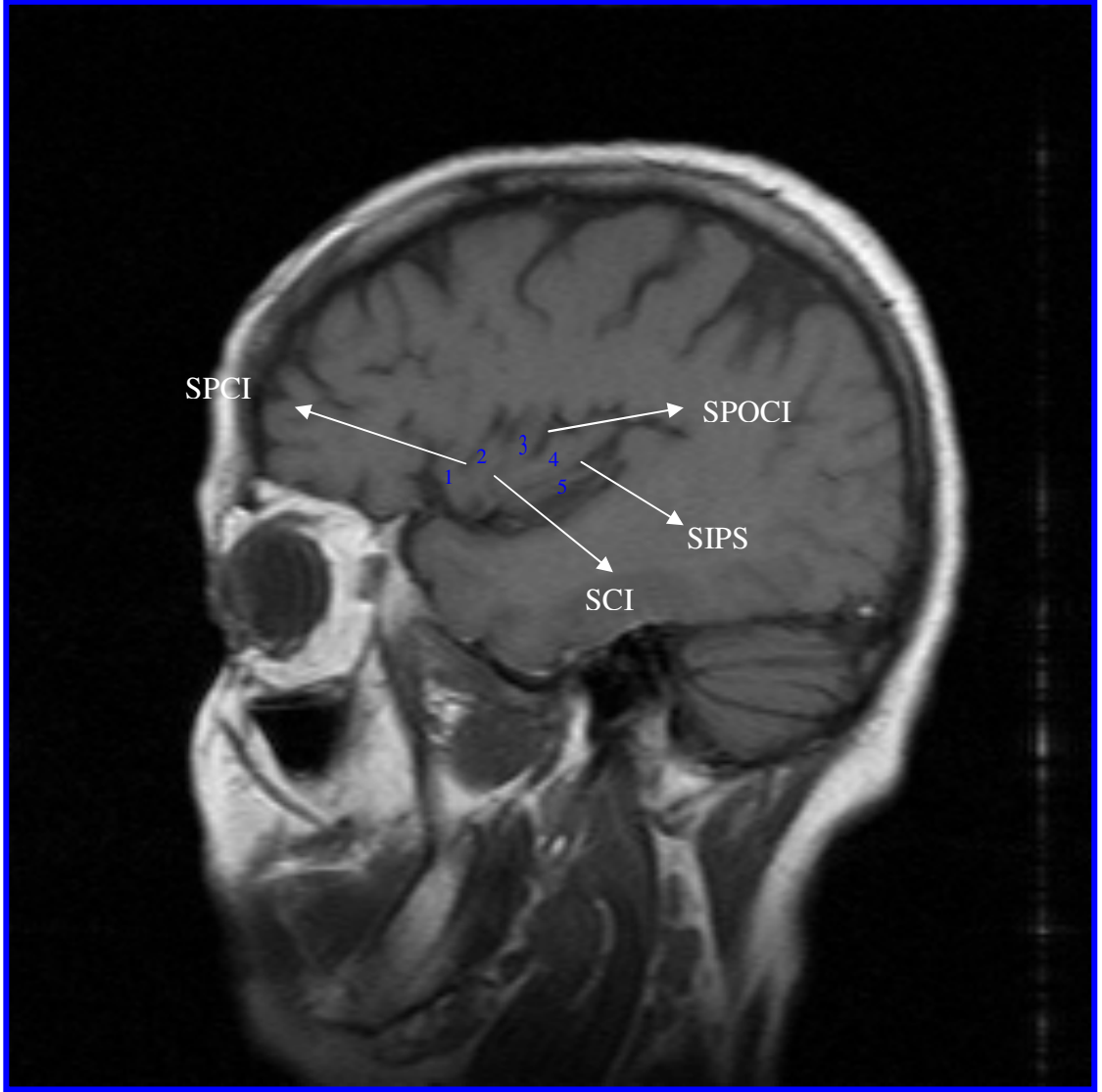
**Şekil 4.2.1** Şekil 4.1.3'de gösterilen insula'ya ait MRG kesiti.

Sulcus centralis insulae (SCI), gyrus insularis longus superior (GILS), gyrus insularis longus medius (GILM), gyrus insularis longus inferior (GILI) ve gyrus insularis brevis superior (GIBS), sulcus postcentralis insulae (SPOCI), sulcus insularis posterior superior (SIPS) gösterilmiştir.



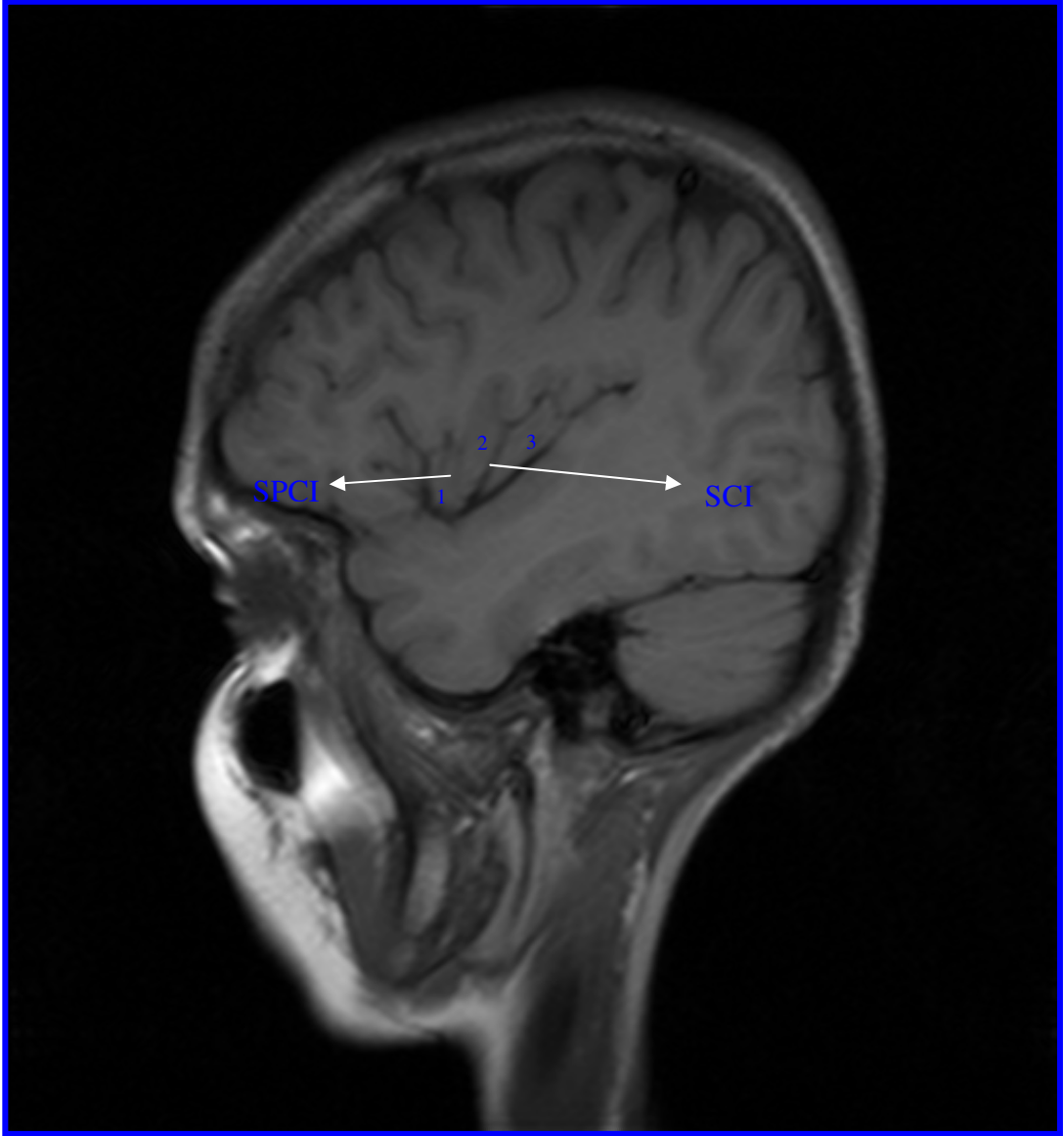
**Şekil 4.2.2** Intrakranial patolojisi bulunmayan bir vakaya ait midinsular MRG kesiti.

SCI, SPCI, SIB, SPOCI ile ayrılan 1: GIBI, 2:GIBM, 3:GIBS, 4:GILS, 5:GILI gösterilmiştir. Insula'nın ön parçası 3, arka parçası 2 gyrus'dan oluşmaktadır.



**Şekil 4.2.3.** Intrakraniyal patolojisi olmayan bir vakaya ait MRG kesiti.

SCI, SPCI, SPOCI, SIPS, 1:GIBI, 2:GIBS, 3:GILS, 4:GILM, 5:GILI gösterilmiştir. Insula'nın ön parçası 2, arka parçası 3 gyrus'dan oluşmaktadır.



**Şekil 4.2.4** Intrakraniyal patolojisi bulunmayan bir vakaya ait midinsular MRG kesiti.

SCI, SPCI, 1:GIBI, 2:GIBS, 3:GILS gösterilmiştir. Insula'nın ön parçası 2, arka parçası 1 gyrus'dan oluşmaktadır.

## TARTIŞMA

### 5.1. Bulgu ve Verilerin Tartışılması

Beynin kortikal organizasyonunun tanımlanması, 1900'lü yılların başından bu yana oldukça önemli aşamalar kaydetmiştir. Augustine (6) insula fonksiyonları hakkında yaptığı derlemesinde, Oskar ve Vogt'un, kortikal yapılanma hakkında yaptıkları çalışmalarla öncü olduklarını bildirmiştir. Korbinian Brodmann bugün en geçerli olan kortikal haritayı ortaya koymuştur. Bu sınıflamaya göre; beynin 5 lobu ve 52 tane özel alana ayrılan 11 büyük bölgesi tanımlanmıştır. Brodmann sınıflamasında, 5. lob olarak lobus insularis tarif edilmiştir (6).

Literatür incelendiğinde, insula görüntülerine ilk olarak Vesalius'un aksiyal planda gerçekleştirdiği çizimlerde rastlanır. Monro'nun 16. yüzyılın sonlarında konuyla ilgili tanımlama yapmaksızın yalnızca resimlediği; ayrıca d'Azyr'in sulcus lateralis ile striatum arasındaki katlantı olarak belirttiği insula, ilk kez Reil tarafından anatomik olarak tanımlanmıştır. Reil'den sonra Eberstaller'in yaptığı morfolojik çalışma sonuçları, bugün kullandığımız insula terminolojisinin temelini oluşturmaktadır (72).

Insula tanımlandıktan yaklaşık 50 yıl sonra, Broca tarafından, afazisi olan hastalarda, lezyonun çoğunlukla gyrus frontalis inferior'un kaudal kısmında (*Broca sahası*) olduğu tarif edilmiştir. Ancak, hastalarının birinde bu alanda lezyon bulunmazken, insula ve yakınındaki kortikal sahada lezyon saptanmıştır. Bunun sonucunda da 1800'lü yılların sonunda insula hakkındaki çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan terminoloji ise oldukça değişkenlik göstermektedir. (72).

Insula'nın anatomisinin ortaya konulmasının yanısıra, hastalığa ilişkin patolojik değişikliklerin de ayırt edilebilmesi önemlidir. Literatür incelendiğinde hastalıklarla ilişkilendirilmiş birçok çalışma bulunduğu gözlenmektedir. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar sıklıkla insula'nın cerrahi anatomisi ile ilgilidir (16,18,28,29,40,59,65,71,73,75). Bu çalışmalarda, anatomik olarak ortaya çıkarılan sonuçlarla, özellikle bu bölgeye yapılacak cerrahi yaklaşımın daha planlı bir şekilde ortaya koyulabileceği üzerinde durulmuştur.

Varnavas ve ark. (72) ile Türe (69) ve ark.'nın çalışmalarında insula'nın kompleks anatomisinden dolayı özellikle dominant hemisferde bulunan insular tümörlerin rezeksiyonunun güç ve riskli olduğu vurgulanmıştır (70,72). Zentner (75) ile Frederick ve ark. (25) insula tümörleri ile ilgili araştırmalarında, cerrahi komplikasyonlardan kaçınmak için sulcus lateralis'in genişçe ayrılarak, sulcus periinsularis'in çevre dokulardan ayırılmasıyla tümör rezeksiyon planlarının belirlenmesindeki önemini vurgulamışlardır (25,75). Dominant hemisferde insular veya insular-operkuler tümörlerde, vasküler yapıların ve capsula interna'nın hasar görme riskinin bulunduğu bildirilmektedir. Türe ve ark.'nın yaptığı çalışmada, insula'nın makroskobik anatomisinin ve vasküler dolaşımının incelendiği gözlenmektedir (70). Bu bilgiler, çalışmamızda insula'nın detaylı olarak tanımlanmasının yaşamsal önemini ortaya koymaktadır.

Frederick ve ark.'ı (25) frontal ve temporal bölgeleri de kapsayan insular tümörlerin rezeksiyonunda trans-frontal ve trans-temporal yaklaşım ile lezyon sahasına ulaştıklarını belirtmişlerdir. Araştırmamızda, insula'nın polus frontalis, polus temporalis ve polus occipitalis ile uzaklıkları tespit edilmiştir.

Türe ve ark.'nın (69) kadavra insula'sında yaptıkları morfometrik çalışmada 50 hemisfer incelenmiştir. Sulcus lateralis'in ramus anterior, ramus posterior ve ramus ascendens'e ayrıldığı noktadan itibaren (sylvian noktası) ramus posterior'un bütününe "sylvian hat" adı verilmiştir. Çalışmamızda bu ayrılma noktası tüm hemisferlerde belirlenmiştir. Sulcus lateralis'in ramus posterior'u ile sulcus periinsularis'in anterior, posterior ve inferior parçalarının uzunlukları ölçülmüştür. Bu bulgular açısından çalışmamız literatürle uyumludur. Çalışmamızda ölçülen uzunluklar sağ-sol hemisfer ayrımı yapılarak saptanmıştır.

Literatürde klinik birçok çalışmada insula ile tümör ve epilepsi arasındaki bağlantı ve tedavi seçenekleri ortaya konulmuştur (54,59,72,73,75). Zentner ve ark.'ı (75) insular tümör kaynaklı parsiyal epilepsili olgularda kitle rezeksiyonu sırasında insular anatomisinin ayrıntılı bilinmesinin önemini vurgulamışlardır. Duffau ve ark.'ı tarafından insula'daki gliomaların ve beraberinde periinsular bölgenin cerrahi ile çıkarılması

sonucunda epilepsi nöbetlerinin başladığı saptanmıştır. Bu durumun insular korteksin kendisinin de travma, operasyon vb. nedenlerle epileptik nöbetleri tetikleyebileceği bildirilmiştir (17).

Güvenli cerrahi uygulama açısından Yaşargil ve ark.'nın çeşitli çalışmalarında insular tümörler için en uygun yaklaşımın "trans-sylvian" yaklaşım olduğu gösterilmiştir (73).

Türe (69), Naidich (52), Varnavas ve ark.'ı (72), insula'nın *sulcus centralis insulae* ile eşit olmayan iki parçaya bölündüğünü, insula'nın ön parçasının arka parçasından daha büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Türe ve ark.'ının (69) çalışmasında *sulcus centralis insulae*'nin %90 oranında, Varnavas ve ark.'nın (72) çalışmasında %69.8 oranında kesintisiz bir hat şeklinde olduğunu belirtilmiştir. Çalışmamızda, tüm hemisferlerde *sulcus centralis insulae*, *sulcus periinsularis superior*'dan *limen insulae*'ya kadar kesintisiz olarak gözlenmiştir. Türe ve ark.'ı insula'nın ön parçası'nın; %86 oranında *transvers gyrus*, %48 oranında *aksesuar gyrus* ile tüm hemisferlerde bulunan anterior, posterior ve tam gelişmemiş olarak gözlenebilen *medial gyrus*'la beraber, en az 2, en çok 5 gyrus'dan meydana geldiğini vurgulamışlardır (69). Konuyla ilgili olarak Naidich ve ark. (52). insula'nın ön parçasında en az 2, en çok 4 gyrus bulunabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, *insula'nın ön parçasının* solda ve sağda %9,4 oranında tek bir gyrus'dan (sol %6,3; sağ %12,5) oluşabileceği gibi, %9,4 oranında da 5 gyrus'dan (sol %12,5, sağ %6,3) meydana gelebileceği saptanmıştır.

Literatürde insula'nın arka parçasının iki gyrus'dan oluştuğu ve önde bulunan gyrus'un her zaman daha gelişmiş ve büyük olduğu bildirilmiştir (52,69,72). Çalışmamızda da buna uygun bulgular saptanmıştır. Ayrıca insula'nın arka parçasının %18 oranında tek bir gyrus'dan (sağ %18,8; sol %18,8), %56,3 oranında anterior ve posterior olmak üzere 2 gyrus'dan (sol %50; sağ%62,5), %25 oranında ise anterior, posterior ve medius olmak üzere 3 gyrus'dan (sol %31,3; sağ %18,8) oluştuğu belirlendi.

Türe ve ark. (69), *apex insulae*'nin %74 oranında tüm ön parça gyrus'larının bir araya gelmesiyle oluştuğunu belirtmişlerdir (69). Naidich ve



ark.'ı (52) inceledikleri 16 hemisferin 7'sinde anterior parçada bulunan anterior ve posterior gyrus'lar, 2 'sinde anterior, medial, posterior gyrus'lar, 2'sinde anterior ve medial gyrus'lar, 2'sinde medial ve posterior gyrus'lar, 1'inde anterior gyrus, 1'inde medial gyrus ve 1 tanesinde de anterior ve aksesuar gyrus'lar tarafından oluşturduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda apex insulae'nın %21,9 oranında *gyrus insularis brevis anterior*, %50 oranında *gyrus insularis brevis medius* ve %15,6 oranında da *gyrus insularis brevis posterior* üzerinde ayrı ayrı bulunabildiği saptandı. Araştırmamızda, insula'nın yapısında %15,6 oranında medial parça bulunmuştur. Medial parçası bulunan insula'larda *apex insulae*'nin %9,4 oranında *gyrus insularis medius anterior* ve %3,1 oranında da *gyrus insularis medius posterior*'da lokalize olduğu tanımlanmıştır.

*Apex insulae-limen insulae* mesafesi Türe ve ark.'nın (69) çalışmasında ortalama olarak 14,8 mm olarak belirtilmesine rağmen, çalışmamızda ortalama 22,19 mm olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada limen insulae'nın polus temporalis'den ortalama 23,5 mm derinde olduğu belirtilirken, çalışmamızda 18,12 mm olarak ölçüldü.

Literatürde insula'nın anterior ve posterior olarak 2 parçaya ayrıldığı belirtilmiştir (52,69,72). Çalışmamızda bundan farklı olarak %15,6 (5 hemisfer, 3 sağ, 2 sol) oranında *sulcus centralis insulae* ile *sulcus insularis brevis*'in limen insulae'ye doğru birleştiği ve bu sulcus'larla insula'nın 3 parçaya ayrıldığı saptanmıştır. Ayrıca literatürde rastlanamayan *sulcus centralis insulae uzunluğu* ortalama 35,33 mm, *sulcus precentralis insulae uzunluğu* ortalama 17,16 mm, *sulcus postcentralis insulae uzunluğu* ortalama 21,4 mm olarak belirlenmiştir. Sulcus precentralis, anterior lobu tek gyrus'dan oluşan 1 hemisfer hariç tüm hemisferlerde, sulcus postcentralis ise, posterior lobu tek gyrus'dan oluşan 5 hemisfer hariç tüm hemisferlerde saptanmıştır. Literatürde adı geçen sulcus'lar dışında, çalışmamızda insula'da gyrus'lar arasında saptanan farklı sulcus'lar da isimlendirilerek morfometrik olarak tanımlanmıştır.

Çalışmamızda literatürden farklı olarak, insula'nın ön ve arka noktasının lokalizasyonu tesbit edildi. Insula'nın ön noktasının %71,9

oranında *gyrus insularis brevis anterior*, %25 oranında *gyrus insularis brevis medius* ve %3,1 oranında da *gyrus insularis medius anterior*'ün ön-üst noktasında olduğu, insula'nın arka noktasının %34,4 oranında *gyrus insularis longus anterior*, %18,8 oranında *gyrus insularis longus medius* ve %46,9 oranında da *gyrus insularis longus posterior*'ün arka-üst noktasında olduğu belirlenmiştir. Bu noktaların lokalizasyonlarının belirlenmesi ve belirlenen noktaların sulcus centralis insulae'ya uzaklıklarının ölçülmesine literatürde rastlanmamıştır. Ayrıca ön noktanın-polus frontalis'e, arka noktanın-polus occipitalis'e olan uzaklıkları ölçülerek cerrahi girişim sırasında insula'nın lokalizasyonunun tesbitine yardımcı olmaya çalışılmıştır.

Türe ve ark.'ı (69) insula'daki toplam gyrus sayısının sağ-sol ayrımı yapmadan 4 ile 6 arasında değişebildiğini belirtmişlerdir. Varnavas ve ark.'nın (72) çalışmasında bu sayı 4-7 olarak belirtilmiştir. Ve insula'yı oluşturan gyrus sayısını %90,5 oranıyla 5 olarak saptamışlardır. Çalışmamızda toplam gyrus sayısı sağ hemisferde 4 ile 6, sol hemisferde ise 4 ile 8 olarak belirlenmiştir. Literatürden farklı olarak bulunan 7 ve 8 gyrus %12,5 oranında saptanmıştır. En çok 5 gyrus'dan (%56,25) oluşmaktaydı.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Insula'ya ait anatomik kavramların detaylandırılarak oluşturulabilmesi ve bu bölgede oluşabilecek çeşitli patolojilere ve uygulanacak cerrahi girişimlere katkı sağlanması amacıyla *lobus insularis* morfolojisi ve morfometrisi çalışmamızda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda insula klasik bilgilerdeki gibi %84 oranında 2 parçadan oluşurken farklı olarak %16 oranında 3 parçadan oluşmuştur. Üç parçadan oluşan insulaların %60'ı sol, % 40'ı sağ hemisferde bulunmaktaydı.

Insula'nın ön parçasının %56,3 oranında en çok 3 gyrus'dan (1-5 gyrus) oluştuğu, arka parçasının ise % 56,3 oranıyla en çok 2 gyrus'dan (1-3 gyrus) oluştuğu tesbit edilmiştir. Eğer orta parça bulunuyorsa, %80 oranında 2 gyrus'dan (1-2 gyrus) oluştuğu saptanmıştır. Insula'daki toplam gyrus sayısı 4-8 arasında değişmekte olup en çok % 56,25 oranıyla 5 gyrus'dan oluşmaktaydı. Morfometrik değerlendirmelerimiz hemisferlerin yönlerine göre de incelenmiştir.

Yapılan radyolojik değerlendirmelerde diseksiyonu yapılan hemisferlerden bir tanesinin ve 3 adet intrakraniyal patolojisi bulunmayan olgunun insula'sının MR görüntüsü üzerinde sulcus ve gyrus'lar belirlenmeye çalışıldı. MRG ile değerlendirmeler insula'ya spesifik kesit aralığı kullanılarak alınacak kesitlerde ve geniş serilerde daha anlamlı olacaktır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçların, insula morfolojisi hakkında normal veri tabanı oluşturulmasına katkı sağlayacağı ve klinisyenlere faydalı olacağı kanısındayız.

## KAYNAKLAR

1. Ahmadi J, Destian S, Apuzzo ML. Cystic fluid in craniopharyngiomas: MR imaging and Quantitative analysis. *Radiology*, 182: 783-85, 1992.
2. Allen D. Cranial Magnetic Resonance Imaging. Textbook. Churchill Livingstone Inc., 281-304. 1988.
3. Anatomi Atlası Sinir Sistemi ve Duyu Organları, Werner Kahle, Cilt 3, Çev Ed:A. Kazancıgil, K. Şarman; Arkadaş Tıp Kitapları, İstanbul: 2-14.
4. Andreasen NC, Rajarethinam R, Cizadlo T, Arndt S, Swayze VW, Fashman LA, O'Leary DS, Ehrhardt JC, Yuh WT Automatic atlas-based volume estimation of human brain regions from MR images. *J Comput Assist Tomogr* Jan-Feb;20:98-106,1996.
5. Andreason Nancy C., Michael Flaum, Victor II Swayze, Daniel s. O'Leary, Randall Alliger, Gregg Cohen, James Ehrhardt, and William T.C. Yuh, "Intelligence and brain structure in normal individuals," *Am.J Psyc* v.150: 130-134, 1993.
6. Augustine J.R, Circuitry and functional aspect of the insular lobe in primates including humans, *Brain Research Reviews*, 22:229-244, 1996.
7. Baare WF, Van Oel CJ, Hulshoff Pol HE, Schnack HG, Durston S, Sitscoorn MM, Kahn RS. Volumes of brain structure in twins discordant for schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry*, 58:33-40, 2001.
8. Bouilleret V., Dupont S., M.D, Spelle L., Baulac M., Samson Y, Semah F, Insular Cortex Involvement in Mesiotemporal Lobe Epilepsy: A Positron Emission Tomography Study, *Ann. Neurol.* 51:202-208, 2002.
9. Cahn W, Pol HE, Bongers M, Schnack HG, Mandl RC, Van Haren NE, Durston S, Koning H, Van Der Linden JA, Kahn RS. Brain morphology

- in antipsychotic-naive schizophrenia: a study of multiple brain structures. *Br J Psychiatry Suppl.*;43:66-72 2002.
10. Clasca F, Llamas A, Reinoso-suarez F. Insular cortex and neighboring fields in the cat: a redefinition based on cortical microarchitecture and connections with the Thalamus, *J Comp Neurol.* Aug 4;384(3) 456-82, 1997.
  11. Clasca F, Llamas A, Reinoso-Suarez F. Cortical connections of the insular and adjacent parieto-temporal fields in the cat, *Cereb. Cortex*, Apr;10(4):371-99, 2000.
  12. Crossmann AR, D. Neary, *Neuroanatomy An Illustrated Colour Text*, Second edition, 89-160, Churchill Livingstone, 2000.
  13. Çimen A, *Anatomi*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa, 544-620, 1994.
  14. Dere F. *Nöroanatomi ve Fonksiyonel Nöroloji*. Okullar Pazarı Kitabevi: 75-102, 1990.
  15. Diren B. *Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel İlkeler*. Ankara: Mine Ofset 1994.
  16. Duffau H, Capelle L, Lopes M, Fallot, Sichez JP, Fohanno D, The insular lobe: physiopathological and surgical considerations, *Neurosurgery*. Oct;47(4):801-10, 2000.
  17. Duffau H, Capelle L, Lopes M, Bitar A, Sichez JP, van effenterre R. Medically intractable epilepsy from insular low-grade gliomas: improvement after an axtened lesionectomy. *Acta Neurochir (Wien)*. Jun;144(6):563-72, 2002.
  18. Ebeling. U, Kotthbauer K, Circumscribed low grade astrocytomas in the dominant opercular and insular region: a pilot study, *Acta Neurochir (Wien)*, 132(1-3)66-74, 1995.

19. Eckardt M, Gerlach L, Welter FL. Prolongation of the frequency-corrected QT dispersion following cerebral strokes with involvement of the left bundle branch. *Eur Neurol*.42(4):190-3,1999.
20. Erkinjuntti T, Lee DH, Gao F, Steenhuis R, Eliasziw M, Fry R, Merskey H, Hachinski VC. Temporal lobe atrophy on MRI in diagnosis of early Alzheimer's disease. *Arch. Neurol*. 50:305-10, 1993.
21. Foundas AI, Leonard CM, Mahoney SM, Agee OF, Heilman KM, Atrophy of the hippocampus, parietal cortex, and insula in Alzheimer's disease: a volumetric magnetic resonance imaging study, *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol*, Apr,10(2):81-9,1997.
22. Foundas AI, Zipin D, Browning CA, Age-related changes of the insular cortex and lateral ventricles: conventional MRI volumetric measures, *J Neuroimaging*, 8(4):216-21, 1998.
23. Frank H Netter, İnsan Anatomisi Atlası. 2. Baskı Çev. Ed: Meserret Cumhuriyet, Palme Yayıncılık, 2002.
24. Franklin R.T., Acton P., Mldjian J. A., Gray J., Croft J.R., Dackis C.A., O'Brien C.P., Childress A.R.: Decreased grey matter concentration in insular, orbitofrontal, cingulate, and temporal cortices of cocaine patients, *Biol. Psychiatry*, 51:134-42, 2002.
25. Frederick F. Lang, Olansen N., P.A.C., Franco Demonte, M.D., Ziya L.Gökaslan, Eric C. Holland, Christopher Kalhorn, Raymond Sawaya, Surgical resection of intrinsic insular tumors: complication avoidance, *J Neurosurg* 95:638-650, 2001.
26. Gray's Anatomy, The anatomical basis of clinical practice, 39. baskı, 264-265, 401-403
27. Hankelman M.R. Image artefacts in Magnetic Resonance Imaging. *AJNR*, 15: 1435-41,1994.

28. Hatashita S, Sakakibara T, Ishii S, Lipoma of the insula, case report, J. Neurosurg 58:300-302,1983.
29. Heffez DS. Stereotactic transsylvian, transinsular approach for deep-seated lesions. Surg Neurol. Aug;48(2):113-24, 1997.
30. Highley JR, DeLisi LE, Roberts N, Webb JA, Relja M, Razi K, Crow TJ. Sex-dependent effects of schizophrenia: an MRI study of gyral folding, and cortical and white matter volume. Psychiatry Res. Sep 30;124(1):11-23, 2003.
31. Hilleke E.Hulshoff Pol, Hugo G. Schnack, Rene C. W. Mandl, MS; Neeltje E. M.van Haren, MS; Hilde Koning, MS; D. Louis Collins,; Alan C. Evans, Rene S. Kahn, Focal Gray Matter Density Changes Schizophrenia, Arch. Gen Psychiatry,; 58:1118-1125, 2001.
32. Holloway RL Jr. The evolution of the primate brain: some aspects of quantitative relations. Brain Res. Feb;7(2):121-72. 1968.
33. Howard L. Weiner, M.D., ve Ptrick J.Kelly, M.D. A novel Computer-assisted volumetric stereotactic approach for resecting tumors of the posterior parahippocampal gyrus, J neurosurg 85:272-277, 1996.
34. Isnard J,Guenot M, Ostrowsky K, Siindou M, Mauguiere F. The role of the insular cortex in temporal lobe epilepsy Ann Neurol Oct;48(4):614-23, 2000.
35. İnsan Anatomisi Atlası (Wolf- Heidegger's). Çev. Ed: Allaattin Elhan. 2. cilt,Güneş Kitabevi Ltd. Şti., 2001.
36. Keller S.S., Wiesmann U.C., Mackay U.C., Denby C.E., Webb J., Roberts N., Voxel based morphometry of grey matter abnormalities in patients with medically intractable temporal lobe epilepsy: effects of side of seizure onset and epilepsy duration, J Neurol neurosurg Psychiatry, 73:648-656,2002.

37. Kelly PJ, Kall BA, Goerss SJ, Earnest F 4th, Computer-assisted stereotaxic laser resection of intraaxial brain neoplasms. *J Neurosurg.* Mar;64(3):427-39,1986.
38. Kelly PJ, Kall BA, Goerss SJ, Computer-interactive stereotactic, resection of deep-seated centrally located intraaxial brain lesions, *App. Neurophysiol.* 50(1-6):107-13, 1987.
39. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme. İstanbul Nobel, 1995.
40. Kumabe T, Nakasato N, Suzuki K, Sato K, Sonoda Y, Kawasagishi J, Yoshimoto T, Two-staged resection of a laeft frontal astrocytoma involving the operculum and insula using intraoperative Neurophysiological monitoring case report. *Neurol Med Chi(Tokyo),* Aug;38(8):503-7, 1998.
41. Latack L T, Abou-khalil BW, Siegel G S et al. Patients with partial seizures: Evaluation by MRI, CT and PET. *İmaging Radiology,*159:159-163,1986.
42. Lipowska M, Kowianski P, Majak K, Jagalskas- Majewska H, Morys J, The connections of the endopiriform nucleus with the insular claustrum in the rat and rabbit, *Folia Morphol (Warsz),* 59(2):77-83, 2000.
43. P. Flaum M..Quantitative in vivo measurement of gyrification in the human brain: changes associated with aging. *Cereb Cortex.* Mar;9(2):151-60. 1999.
44. Mehmet Yıldırım. Klinik Anatomi, 3. baskı. Nobel Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.:23-26 1998.
45. Mesulam MM, Mufson EJ: The insula of reil in man and monkey. Architectonics, connectivity, and function, in Peters A, Jones EG." *Cerebral Cortex.,* vol 4, :179-226, 1985.
46. Moore L.K, Dalley A.F *Anatomy* 4 th. ed. Lippincott Williams& Wilkins,:887-888.1999.



47. Moore: The Developing Human, Clinically Oriented Embryology, Sixth ed. Pennsylvania, W. B. Saunders Comp. p:451-490,1998.
48. Mufson EJ, Mesulam MM., Insula of the old world monkey. I. Architectonics in the insulo-orbito-temporal component of the paralimbic brain. *Com Neurol.* Nov.20;212(1):1-22, 1982.
49. Mufson EJ, Mesulam MM., Insula of the old world monkey. II: Afferent cortical input comments on the claustrum. *Comp. Neurol.* Nov.20;212(1):23-37, 1982.
50. Mufson EJ, Mesulam MM., Thalamic connections of the insula in the rhesus monkey and comments on the paralimbic connectivity of the medial pulvinar nucleus. *J Comp Neurol.* Jul 20;227(1):109-20, 1984.
51. Nagao M., K.Takeda, T.Komori, E. Isozaki, S.Hirai, Apraxia of speech associated with an infarct in the precentral gyrus of the insula, *Neuroradiology* 41:356-357, 1999.
52. Naidich, T. P., Kang E, Fatterpaker G.M., Delman B.D., Gultekin S.H., Wolfe D, Ortiz O, Yousry I, Weismann M, Yousry T. A.: The Insula; Anatomic Study and MR Imaging Display at 1.5 T. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:222-232, 2004.
53. Oppenheimer SM, Kedem G, Martin WM, Left-insular cortex lesions perturb cardiac autonomic tone in humans, *clin. Auton res*, 6(3)131-40, 1996.
54. Ostrowsky K, Isnard J, Ryvlin P,et al, Functional mapping of the insular cortex: clinical implication in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 41:681-686, 2000.
55. Oyar O. Radyolojide temel dizik kavramlar. İzmir Nobel;; 151-210,1998.
56. Ozan Hasan, Ozan Anatomi. Nobel Tıp Kitabevi, Ankara, 373-393,2003.

57. Preuss, T.M. and Goldmsn-Rakic, P.S., Connection of the ventral granular frontal cortex of macaques with perisylvian premotor and somatosensory areas:anatomical evidence for somatic representation in primate frontal association cortex, J. Comp. N., eurol 282, 293-316, 1989.
58. Pritchard T., Macaluso D.A., Eslinger P.J. Taste Perception in Patients with Insular Cortex Lesions, Behavioral Neuroscience Vol.113, No.4, 663-671,1999.
59. Roper SN, Leveque MF, Sutherling WW,et al, Surgical treatment of partial epilepsy arising from the insular cortex.Report of two cases. J Neurosurg 79:266-269,1993.
60. Sabotta İnsan Anatomi Atlası. Çev. Arıncı K, 1. cilt, Atlas Tıp Kitapçılık, Ankara, 1985.
61. Sadler, T. W: Langman's Medical Embroyology, Eight ed. Baltimore, Williams&Wilkins, 411-458,1995.
62. Shimizu H, Maehara T, Modification of peri-insular hemispherectomy and surgical results.Neurosurgery, Aug;7(2):367-72;2000.
63. Song C, Kim, J.H., Kier E.L., Bronen A.R.:MR Imaging and Histologic Features of Subinsular Bright Spots on T2-weig.hted MR Images: Virchow-Robin Spaces of the Extreme capsule and Insular Cortex, Radiology;214:671-677,2000.
64. Sontry S., Mesulam M.-Marsel, Thompson C.K., John N.A., Weintraub S, B. Parrish T., Gtelman D.R, Primary Proressive Aphasia: PPA and the Language Network, Ann. Neurol;53.35-49, 2003.
65. Takahashi T, Suzuki M, Hagino H, Zhou SY, Kawasaki Y, Nohara S, Nakamura K, Yamashita I, Seto H, Krachi M, Bilateral volume reduction of the insular cortex in patients with schizophrenia: a volumetric MRI study, Psychiatry Res, Dec 15;132(2):187-96, 2004.

66. Taner D. Fonksiyonel Nöroanatomi (ikinci Baskı). Ankara Metu Press ODTU,. 14-32, 49-97, 170-205, 248-281,1999.
67. Temel Anatomi, Meserret Cumhur, Metu Pres, Ankara, 323-324, 2001.
68. Tuncel E. Klinik Radyoloji. 1.Baskı, Bursa: Güneş-Nobel Medikal Yayıncılık Ltd. Şti., 1994.
69. Türe U, D.Yaşargil, R.N., Al-Mefty O, Yaşargil G. M, :Topographic anatomy of the insular region, J Neurosurg. 90:720-733, 1999.
70. Türe U, Yaşargil G.M., M.D., Al-Mefty O, Yaşargil D.C.H. Arteries of the insula, J.Neurosurg.92:676-687, 2000.
71. Vanaclocha V, Sapena N,Garcia-Casasola C:Surgical treatment of insular gliomas. Acta Neurochir 139:1126-1135,1997.
72. Varnavas G., Grand W., The Insular Cortex: Morphological and Vasculer anatomic characteristics, Neurosurgery, Vol 44, No.1, Jan.127-138, 1999.
73. Yaşargil MG, Von Ammon K, Cavazos E, et al: Tumours of the limbic and paralimbic systems. Acta Neurochir 118:40-52,1992.
74. Yıldırım M, Temel Nöroanatomi, Nobel Tıp Kitabevleri, 11-24,53-152, 2000.
75. Zentner J., Meyer B., Stangi. A., Schramm J., Intrinsic tumors of the insula: a prospective surgical study of 30 patients, J neurosurg 85:263-271,1996.

**EK 1. Insula'nın morfometrik ölçüm sonuçları:**

1. Ramus posterior uzunluğu
2. Periinsular sulcus uzunluğu:
  - Anterior:
  - Superior:
  - İnferior:
3. Apex insulae'yi oluşturan gyrus(lar):
4. Apex insulae-limen insulae mesafesi:
5. Sulcus centralis insulae uzunluğu:
6. Anterior insula:(Gyri breves insulae):
  - Gyrus sayısı:
  - Sulcus sayısı:
7. Sulcus uzunluğu:
  - 1)
  - 2)
  - 3)
  - 4)
  - 5)
8. Posterior insula:(Gyrus longus insulae):
  - Gyrus sayısı:
  - Sulcus sayısı:
  - Sulcus uzunluğu:
    - 1)
    - 2)
    - 3)
    - 4)
9. Medial insula
  - Gyrus sayısı:
  - Sulcus sayısı:
  - Sulcus uzunluğu:
    - 1)
    - 2)

10. Insula'nın ön noktası:

Bulunduğu gyrus:

Sulcus centralis insulae'ya mesafesi:

Polus frontalis'e uzaklığı:

11. Insula'nın arka noktası:

Bulunduğu gyrus:

Sulcus centralis insulae'ya mesafesi:

Polus occipitalis'e uzaklığı:

12. Limen insulae-polus temporalis uzaklığı: