

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CEREBELLUM VE VENTRAL PONS VOLÜMÜNE YAŞ VE  
CİNSİYETİN ETKİSİ- PROSPEKTİF BİR MR ÇALIŞMASI**

**“Rabia GÖKALP”**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

**Danışman**

**“Doç.Dr.İsmihan İlknur UYSAL”**

**KONYA-2008**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
.....ANATOMİ..... ANABİLİM DALI

**YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI FORMU**

Öğrencinin	Adı Soyadı	Rabia GÖKALP
	Numarası	053213002001
Anabilim/Bilim Dalı		Anatomi Anabilim Dalı
Fakültesi		Meram Tıp Fakültesi
Sınavın	Tarihi	26.12.2008
	Günü	Cuma
	Süresi	1 saat (60 dk)
<b>SONUÇ</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Oybirliği <input type="checkbox"/> Oyçokluğu		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Red <input type="checkbox"/> Düzeltme

Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 12. Maddesi\* uyarınca yapılan **Yüksek Lisans Tez Savunma Sınavı** gerçekleştirilmiş ve adayın durumu bu tutanakla tespit edilmiştir.

Üye  
Öğretim Üyesi  
Prof. Dr. Mustafa Seker  
M. S. 12

Üye  
Öğretim Üyesi  
Yrd. Doç. Dr. S. Savaş Durduran

Üye  
Öğretim Üyesi  
(Danışman)  
Doç. Dr. İ. İlhan Uysal

\*: Madde 12 Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, dinleyicilere kapalı olarak, tez hakkında salt çoğunlukla "kabul", "ret" veya "düzeltme" kararı verir. Ret veya düzeltme kararları gerekçeli olmalıdır. Bu karar, enstitü anabilim dalı başkanlığınca tez sınavını izleyen üç gün içinde enstitüye tutanakla bildirilir.

Tezi reddedilen öğrencinin kaydı silinir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gereğini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sonunda tezi reddedilen öğrencinin kaydı silinir.

## ii. ÖNSÖZ

Yapılan bu çalışmada veriler toplanırken görüntüsü alınan bireylerin sadece gözleme dayalı değerlendirmeye patolojisi bulunmayanlar tercih edildi. MRG'ler merkeze daha önceden başvurmuş bireylere ait olduğundan cerebellum ve pons'u etkileyecek başka bir patolojinin bulunup bulunmadığını öğrenmek mümkün olmadı. Çalışmanın amacına uygun olarak sadece yaş ve cinsiyet değişkenleri ele alındı.

Öncelikle yüksek lisansa başladığım günden itibaren gerek ders ve tez aşamasında büyük bir özveriyle bana yardımcı olan eksiklerimi sabırla düzelten gerekse psikolojik yönden desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. İsmihan İlknur Uysal'a sonsuz teşekkür ederim.

Başta bölüm başkanı Prof. Dr. Taner Ziydan olmak üzere Prof. Dr. Ahmet Salbacak, Prof. Dr. Mustafa Büyükmumcu, Prof. Dr. Muzaffer Şeker, Prof. Dr. Ahmet Kağan Karabulut, Yard. Doç. Dr. Işık Tuncer ve Yard. Doç. Dr. Aynur Emine Çiçekcibaşı'na ders aşamasında gösterdikleri ilgi ve yardımlarından dolayı ayrı ayrı teşekkür ederim.

Lisans öğrenimimde Anatomi dersini bana sevdiren ve yüksek lisans için Anatomi bölümünü seçmemde etkisi olan değerli hocam Yard. Doç. Dr. Ömer Faruk Cihan'a ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmamda kullanacağım verileri seçmemde yardımcı olan Afyonkarahisar Devlet Hastanesi Görüntüleme Merkezi çalışanlarına, çalışmamın ana temasını oluşturan NETCAD programını bana temin eden ve kullanımını öğreten Yard. Doç. Dr. Savaş Durduran'a, istatistiksel analizleri yapan ve bunu gerçekleştirirken gösterdiği titiz çalışmasını örnek aldığım, fikirlerinden faydalandığım Prof. Dr. Sait Bodur'a yardım ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince ders aşamasının teorik ve pratik bölümlerinde ve ayrıca tez aşamasında verdikleri değerleri fikirleriyle desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen başta Uzm. Dr. Nadire Ünver Doğan ve Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunan özverili araştırma görevlisi arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimi tamamlayabilmek için çalışmalarımda esneklik tanıyan ve her şekilde yardımını esirgemeyen Paşabahçe Devlet Hastanesi idaresine ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisans eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini sürekli hissettiğim, yaptıkları her türlü fedakârlık ve gösterdikleri sabırla beni biran olsun yalnız bırakmayan, bana olan güvenleriyle özgüvenimi kaybettirmeyen annem, babam, ağabeyim ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim.

### iii. İÇİNDEKİLER

#### SİMGELER ve KISALTMALAR..... iv

<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Genel bilgiler.....	3
1.1.1. Sinir Sisteminin Gelişimi.....	3
1.1.2. Metencephalon'un Gelişimi.....	3
1.1.3. Encephalon Anatomisi .....	4
1.1.3.1. Cerebellum Anatomisi.....	5
1.1.3.2. Pons Anatomisi.....	7
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>9</b>
2.1. MR Görüntülerinin Seçimi.....	9
2.2. Alan ve Hacim Hesaplamaları.....	13
2.3. İstatiksel Analiz.....	13
2.4. Etik Kurul Kararı.....	13
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>17</b>
3.1. Cerebellum'a ait bulgular.....	17
3.1.1. Sağ Hemisfer Hacimleri.....	17
3.1.1.1 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Alt Kesit Hacimleri.....	17
3.1.1.2 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Orta Kesit Hacimleri.....	17
3.1.1.3 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Üst Kesit Hacimleri.....	17
3.1.2. Sol Hemisfer Hacimleri.....	19
3.1.2.1. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Alt Kesit Hacimleri.....	19
3.1.2.2. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri.....	19
3.1.2.3. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Üst Kesit Hacimleri.....	19
3.1.3. Sağ ve Sol Hemisfer Hacimleri.....	20
3.1.3.1. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Arka Kesit Hacimleri.....	20
3.1.3.2. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri.....	20
3.1.3.3. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Ön Kesit Hacimleri .....	21
3.1.4. Vermis Hacimleri.....	22

3.1.4.1. Sagittal Düzlemde Vermis Sağ Kesit Hacimleri.....	22
3.1.4.2. Sagittal Düzlemde Vermis Orta Kesit Hacimleri.....	22
3.1.4.3. Sagittal Düzlemde Vermis Sol Kesit Hacimleri.....	22
<b>3.2. Ventral Pons'a Ait Bulgular.....</b>	<b>23</b>
3.2.1. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Sağ Kesit Hacimleri.....	23
3.2.2. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Orta Kesit Hacimleri.....	23
3.2.3. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Sol Kesit Hacimleri.....	24
<b>3.3. Transvers Düzlemde Cerebellum Hemisferlerinin Kesit Hacimlerinin Birbiri ile İlişkileri ve Cinsiyet ile Yaşın Bu İlişkiye Etkisi.....</b>	<b>25</b>
<b>3.4. Sagittal Düzlemde Ventral Pons ile Vermis Kesitleri Arasındaki İlişki ve Cinsiyet ile Yaşın Bu İlişkiye Etkileri.....</b>	<b>28</b>
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>31</b>
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>35</b>
<b>6. ÖZET.....</b>	<b>37</b>
<b>7. SUMMARY.....</b>	<b>38</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>39</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>42</b>

#### iv. SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>MRG</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>MSA</b>	: Multipl Systema Atrophy (Çoklu Sistem Atrofisi)
<b>Sag HAKH</b>	: Sağ Hemisfer Alt Kesit Hacimleri
<b>Sag HOKH</b>	: Sağ Hemisfer Orta Kesit Hacimleri
<b>Sag HÜKH</b>	: Sağ Hemisfer Üst Kesit Hacimleri
<b>Sol HAKH</b>	: Sol Hemisfer Alt Kesit Hacimleri
<b>Sol HOKH</b>	: Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri
<b>Sol HÜKH</b>	: Sol Hemisfer Üst Kesit Hacimleri
<b>Sag-Sol HAKH</b>	: Sağ-Sol Hemisfer Arka Kesit Hacimleri
<b>Sag-Sol HOKH</b>	: Sağ-Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri
<b>Sag-Sol HÖKH</b>	: Sağ-Sol Hemisfer Ön Kesit Hacimleri
<b>VSaKH</b>	: Vermis Sağ Kesit Hacimleri
<b>VOKH</b>	: Vermis Orta Kesit Hacimleri
<b>VSoKH</b>	: Vermis Sol Kesit Hacimleri
<b>VPSaKH</b>	: Ventral Pons Sağ Kesit Hacimleri
<b>VPOKH</b>	: Ventral Pons Orta Kesit Hacimleri
<b>VPSoKH</b>	: Ventral Pons Sol Kesit Hacimleri

## 1.GİRİŞ

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), intrakranial anatominin morfolojik ve patolojik değişikliklerinin ortaya konmasında duyarlılığı son derece yüksek bir tıbbi görüntüleme tekniğidir. Diğer invaziv ve non-invaziv görüntüleme teknikleri ile karşılaştırıldığında, yapısal ve işlevsel bilgileri mükemmel bir şekilde verirken, diğer teknikler ile görüntülenemeyen pek çok anatomik yapı ve bölgenin değerlendirilmesine de olanak tanır (Rhyu ve ark 1999).

MRG'nin güvenilirliği yüksek görüntüleme tekniği olduğundan farklı amaçlardaki çalışmalarda kullanılmaktadır. MRG, farklı bireylerin dokularını karşılaştırmanın yanı sıra aynı bireydeki dokunun yaşamı boyunca geçirdiği evrelerdeki farklılıkları da ortaya koymaktadır. Bu metod, Demans, Alzheimer, Parkinson, Multipl skleroz, Şizofreni, Huntington hastalığı gibi dejeneratif hastalıkların teşhisi ve ilerleme hızını göstermede en uygun yöntemdir (Raz ve ark 1998, Rhyu ve ark 1999, Szabo ve ark 2003, Mascalchi ve ark 2004).

MRG ile yapılan morfolojik çalışmalar, sağlıklı bireyin yaşlanma ile meydana gelen değişikliklerini de inceleme fırsatını verir. Böylece tıpta büyük önem arz eden, yaşlanmaya bağlı normal veya patolojik değişimler güvenilir bir şekilde elde edilmiş olur (Szabo ve ark 2003).

Cerebellum, hareket kaslarına ait kontrollü fonksiyonlarda beynin önemli bir unsuru olarak bilinmektedir. Değişik hastalık durumlarında ve oluşan hasardan sonra, cerebellumu değerlendirmek için somut yolları bulmak önem kazanmıştır. Cerebellum'un boyutuna yaş ve cinsiyetin (Escalona ve ark 1999, Oguro ve ark 1998, Raz ve ark 1998, Rhyu ve ark 1999, Raz ve ark 2001, Jernian ve ark 2001), motor becerilerin (Hutchinson ve ark 2003, Park ve ark 2006) veya alkol kullanımının (Koller ve ark 1981) etkisini araştırmak üzere çalışmalar yapılmıştır. Cerebellum'un MR görüntülerinin üzerinden elle yapılacak çizimler üzerinden hesaplamalar yapmak subjektif ve zaman alıcıdır. Bununla birlikte bu yöntemi daha önce kullanmış araştırmacılar vardır (Murshed 2003). Görüntüleme ile cerebellumun görsel değerlendirilmesi zor olduğu için hacminin hesaplanmasının yararlı olduğunu kanıtlayan çalışmalar vardır (Raz ve ark 1998, Rhyu ve ark 1999, Raz ve ark 2001, Le Strange ve ark 2004).

Subkortikal yapıların MR hacim ölçümleri, epilepsi, şizofreni, multisistem atrofi (MSA) gibi nörolojik hastalıkların araştırmalarında son zamanlarda önem kazanmaya

başlamıştır (Szabo ve ark 2003, Specht ve ark 2003, Okugawa ve ark 2003, Joyal ve ark 2004, Pillai ve ark 2004). Cerebellar hacim değişikliklerinin nadiren supratentorial lezyon ve hasara sebebiyet verse de, unilateral serebral lezyonların kontrateral serebellar yarımkürede atrofiyle beraber ortaya çıktığını bildirilen çalışmalar da vardır (Szabo ve ark 2003).

Daha önce yapılan çalışmalarda normal ya da patolojik cerebellum ve pons'a ait farklı düzlemlerde sadece birer adet MRG kesiti farklı bilgisayar programlarına (Power Macintosh, NIH-image v1.60, Magic View 1000, 3 boyutlu görüntüleme) aktarılıp, belirli referans noktalarından yapılan çizimler üzerinde alan ve hacim hesaplamaları yapılmıştır (Delbello ve ark 1999, Raz ve ark 2001, Rhyu ve ark 1999, Joyal ve ark 2004, Park ve ark 2006). Bazı araştırmacılar ise MRG lerinde sistematik stereolojik metod ile hacim hesaplamışlardır (Escalona ve ark 1991, Acer ve ark 2008, Ekinci ve ark 2008).

Bu çalışmada, daha önceden cranium MRG leri çekilmiş erkek ve kadınlarda cerebellum hemisferleri, vermis ve pons'un ön bölümünün hacimlerinin hesaplanması amaçlandı. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak transvers, sagittal ve frontal düzlemlerin her birinden alınan 3 er adet (orta hat, bir önceki ve bir sonraki kesit) kesitsel görüntünün bilgisayar ortamında NETCAD programı ile alanlarının ölçülmesi, elde edilen verilerle hacimlerinin hesaplanarak cinsiyet ve yaşla ilgili değişikliklerin değerlendirilmesi, NETCAD programının hacim hesaplamak için güvenilir olup olmayacağının belirlenmesi planlandı.



## 1.1. Genel Bilgiler

### 1.1.1. Sinir Sisteminin Gelişimi

Sinir sistemi, embriyonik ektodermin kalınlaşmış terlik biçimli alanı olan nöral plak (lamina neuralis)'dan gelişir. Nöral plaktan kaynaklanan kıvrımlar, nöral tüp ve nöral krest (crista neuralis) oluşturur. Nöral tüp (tubus neuralis), merkezi sinir sistemini oluşturan beyin ve medulla spinalis'e farklılaşır. Crista neuralis, periferik ve otonom sinir sistemine dahil edilen kranial sinirler, spinal sinirler ve otonomik ganglionları oluşturan hücrelerin çoğunu meydana getirir.

Nöral tüp oluşumu (nörulasyon), 4. haftanın erken döneminde (22-23. günler), 4.-6. çift somitlerin bulunduğu bölgede başlar. Nöral tüp ve nöral plağın kranial 2/3'si ve 4. çift somitlerin caudaline kadar olan kısmı gelecekteki beyni; nöral plak ve tübün caudal 1/3'i ise gelecekteki medulla spinalis'i oluşturur. Nöral tübün duvarları beyin ve medulla spinalisi oluşturmak üzere kalınlaşır. Nöral tübün nöral kanalı, beynin ventriküler sistemine ve medulla spinalis'in santral kanalına (canalis centralis) dönüşür.

### 1.1.2. Metencephalon'un Gelişimi

İnsan embriyosunda beyin ve medulla spinalisi oluşturacak olan nöral tübün duvarı, kalın psödostratifiye silindirik nöroepitelden oluşmaktadır. Bu nöroepitelial hücrelerin çoğalması ve farklılaşması sonucu, medulla spinalis'de; kalın duvarlar, ince tavan ve taban plağı oluşur. Medulla spinalis'in yan duvarlarında görülen kalınlaşma ile birlikte her iki tarafta sulcus limitans denilen sığ longitudinal bir oluk oluşur. Bu oluk, dorsal kısmı oluşturan lamina alaris'i, ventral kısmı oluşturan lamina basalis'den ayırır. Lamina alaris ve basalis, gelişen medulla spinalis'in uzunluğu boyunca uzanan longitudinal şişkinlikleri oluşturur.

Metencephalon'un duvarlarını pons ve cerebellum, boşluğunu dördüncü ventrikülün üst bölümü oluşturur. Myelencephalon'un rostral bölümünde olduğu gibi flexura pontina, pons lateral duvarlarının dış yana doğru açılmasına ve dördüncü ventrikülün tabanındaki gri maddenin yayılmasına neden olur. Myelencephalon'da olduğu gibi her bazal laminadaki nöroblastlar motor çekirdekleri oluştururlar ve her iki tarafta üç kolon şeklinde organize olurlar.

Cerebellum, lamina alaris'lerin dorsal bölümlerinin kalınlaşmalarından gelişir. Başlangıçta serebellar kalınlaşmalar dördüncü ventrikül içine uzanır. Rombik dudaklar

büyürler ve orta planda birbirleri ile kaynaşırlar; dördüncü ventrikülün rostral yarımı üzerine uzanan kitle medulla ve pons'u örter. Lamina alaris'lerin zona intermedia'sındaki bazı nöroblastlar zona marginale'ye göç ederler ve cortex cerebelli'nin nöronlarına farklılaşırlar. Bu laminalardaki diğer nöroblastlar en büyüğü nuc. dentatus olan santral çekirdekleri oluşturur. Lamina alaris'lerden orjin alan hücreler ayrıca nuclei pontini, nuclei cochlearis, nuclei vestibulares ve n. trigeminus'un duysal çekirdeklerini de meydana getirir.

Cerebellum'un yapısı onun filogenetik gelişimini yansıtır.

- **Archicerebellum** (lobus flocculonodularis), filogenetik olarak en yaşlı bölüm olup denge ile ilgili yapılarla bağlantılara sahiptir.
- **Paleocerebellum** (vermis ve lobus anterior), daha yeni gelişme olup ekstremitelerden gelen duysal bilgilerle ilgilidir.
- **Neocerebellum** (lobus posterior), filogenetik olarak en genç bölüm olup ekstremiteler hareketlerinin selektif kontrolü ile ilgilidir.

Serebral ve serebellar korteksleri medulla spinalis'e bağlayan sinir lifleri metencephalon'un ventral bölümünün marginal tabakası boyunca geçer. Beyin sapının bu bölgesinde sinir lifleri demeti orta hattı çaprazlar, ön ve dış yan yüzlerde kabarıklık oluşturur (Moore ve Persaud 1993, Sadler 1995).

### 1.1.3. Encephalon Anatomisi

İnsan beyni yaklaşık 1400 gr ağırlığında olup tüm vücut ağırlığının %2'si kadardır. Encephalon (beyin) denilince ilk olarak düşünebilme, hafıza ve şuurluluk gibi önemli fonksiyonlar akla gelir. Hâlbuki bunlar, beynin çok karmaşık fonksiyonlarından birkaçıdır. Çevremizdeki ve vücudumuzdaki tüm uyarılar, ilgili reseptörler tarafından alınarak sinir impulsları şeklinde beyne iletilir. Beyin gelen bu bilgileri inceler, değerlendirir ve sonunda korteksinde duyu olarak anlamlandırır. Beyne gelen impulsların cins ve şiddetlerinin farklı olması, öğrenmenin esasını oluşturur. Oysaki gelen bütün impulslar aynı cins ve şiddette olsa idi, öğrenme ve hafıza diye bir kavram da olamazdı. Dikkat, şuurluluk, hissi davranışımız ve uyuma gibi olaylar, hep beyin tarafından oluşturulur. Hafıza, hayal kurma, düşünme ve bir şeyi oluşturma mekanizması, pek bilinmese de, beynin karmaşık fonksiyonlarından olduğu kabul edilmektedir. Beynin diğer önemli bir fonksiyonu da tüm motor aktiviteyi, endokrin ve somatik fonksiyonları ve organların düzenli çalışmasını kontrol etmektir (Snell 2000, Arıncı ve Elhan 2001, Gökmen Gövsa 2004).

Beyin makroskopik olarak beyin yarı küreleri, beyin sapı ve beyincik olmak üzere 3 ana bölüme ayrılır. Ancak gelişim itibari ile rhombencephalon (myelencephalon ve metencephalon), mesencephalon, prosencephalon (diencephalon ve telencephalon) olarak 3 bölümde ele alınır.

### **1.1.3.1. Cerebellum Anatomisi**

Fossa cranii posterior'da, bulbus ve pons'un üst-arka kısmında bulunan cerebellum yaklaşık 150 gr ağırlığında olup, beynin ikinci büyük, rhombencephalon'un ise en büyük parçasıdır. Yukarıdan aşağıya biraz basık, ovalimsi şekilde olan cerebellum'un en geniş boyutu transvers yöndedir. Çok sayıda reseptör ve merkezlerden impuls almasına rağmen esas fonksiyonu, isteğimiz dışında iskelet kaslarının tonusunu, kontrol ve sinerjik hareketlerini koordine ederek dengemizde önemli rol oynamasıdır. Her bir beyincik yarımı kendi tarafındaki iskelet kaslarını kontrol eder. Bir hareket esnasında sinerjist kasların birlikte ve zamanında devreye girmesini ve antagonistlerin ise kontrollü bir şekilde gevşemesini sağlayarak kasların işbirliği içinde çalışmasını sağlar. Böylece, hareketlerin kontrollü ve düzenli bir şekilde yapılmasını, dolayısıyla dengemizi gerçekleştirir.

Cerebellum, hemisferium cerebelli denilen iki yan lob ile bunları ortada birbirine bağlayan vermis cerebelli'den oluşur. Cerebellum, pedunculus cerebellaris inferior ile bulbus'a, pedunculus cerebellaris medius ile pons'a ve pedunculus cerebellaris superior ile mesencephalon'a bağlanır.

Cerebellum, lobus cerebelli anterior, lobus cerebelli posterior ve lobus flocculonodularis olmak üzere 3 ana loba ayrılır. Lobus anterior, beyinciğin üst ön tarafında bulunur ve üst yüzden görülebilir. Lobus anterior ile lobus posterioru fissura prima, lobus posterior ile lobus flocculonodularisi ise fissura posterolateralis birbirinden ayırır. Bu üç lob da kendi içinde alt loblara ayrılır;

<u>Vermis bölümü</u>		<u>Hemisfer bölümü</u>
Lobus cerebelli anterior		
Lingula		
Lobulus centralis	.....	Ala lobuli centralis
Culmen	.....	Lobulus quadrangularis
Lobus cerebelli posterior		
Declive	.....	Lobulus simplex
Folium vermis	.....	Lobulus semilunaris superior
Tuber vermis	.....	Lobulus semilunaris inferior
Pyramis vermis	.....	Lobulus biventer
Uvula vermis	.....	Tonsilla cerebelli
Lobus flocculonodularis		
Nodulus	.....	Flocculus

Üç ana lobu kendi içinde alt loblara ayıran yarıklar da vardır. Fissura horizontalis, beyincik hemisferinin üst ve alt yüzlerini birbirinden ayıran ve arka kenarında bulunan bir yarıklık olup, lobulus semilunaris superior ile inferior arasında uzanır. Fissura secunda, lobulus biventer ile tonsilla cerebelli arasında yer alır. Beyinciğin lobus flocculonodularis hariç diğer bölümlerine corpus cerebelli denilir. Corpus cerebelli medulla spinalis, n. trigeminus ve nuclei pontis'ten impuls alır.

Lobus cerebelli anterior, pyramis vermis ve uvula vermis üçlüsüne paleocerebellum adı verilir. Tr. spinocerebellaris anterior ve posterior'un bağlandığı bu bölümün fonksiyonu, baş ve gövdenin kaba hareketleri ile ilgilidir. Uvula vermis ve pyramis vermis hariç olmak üzere, lobus cerebelli posterior'a neocerebellum denilir ve daha komplike hareketlerimizle ilgilidir. Lobus flocculonodularis ise filogenetik olarak en eski bölüm olup archicerebellum olarak bilinir. Vestibular sistemle bağlantılı olan bu bölüm dengemiz ve uzaya oryante olmamızla ilgilidir. Vermis sagittal yönde bir kabartı şeklinde görülür. Beyinciğin alt yüzü, üst yüzüne oranla daha konvektir ve vermis'in bulunduğu orta kısmındaki derin çentiğe vallecula cerebelli denilir (Arıncı ve Elhan 2001, Standring ve ark 2005).

Cerebellum, dışta gri içte de beyaz cevherden oluşur. Beyinciğin dış yüzünü bir kabuk gibi saran gri cevhere cortex cerebelli denilir. Bir kısım gri cevher kitleleri ise daha derinde ve beyaz cevher içerisine gömülü durumdaki nuclei cerebellileri oluşturur. Cerebellum'un beyaz cevherine corpus medullare, yapraklarına da laminae albae denilir (Gökmen Gövsa 2003, Standring ve ark 2005).

### **1.1.3.2. Pons Anatomisi**

Trunchus encephali'nin (beyin sapı) orta bölümü olan pons, ortalama 2.5 cm uzunluğundadır. Cerebellum ile birlikte metencephalon'u oluşturur. Beyinciğin her iki hemisferini birbirine bağlayan bir geçit olması nedeniyle, köprü anlamına gelen pons (L.) adı verilmiştir. Pons, aşağıda medulla oblongata, yukarıda ise mesencephalonla devamlı olup, cerebellum'un da önünde yer alır. Ön yüzü konveks olup, her iki tarafında transvers yönde uzanan liflerin oluşturduğu, pons'u cerebellum'a bağlayan pedunculus cerebellaris medius (pontis)'lar bulunur. Pons'un ön yüzünün ortasında, yukarıdan aşağıya doğru uzanan ve üzerinde a. basilaris'in seyrettiği sulcus basilaris denilen bir oluk vardır. Pons'un ön dış yüzünde pedunculus cerebellaris medius ile pons'un birleşim yerinde n. trigeminus yer alır. N. trigeminus'un daha küçük olan medial bölümüne radix motoria, daha büyük olan lateral bölümüne ise radix sensoria denilir. Bulbus ile pons arasında bulunan sulcus bulbopontinus'ta, içten dışa doğru sırasıyla n. abducens (VI.), n. facialis (VII.) ve n. vestibulocochlearis (VIII.) yer alır. Pons'un arka yüzü cerebellum tarafından kapatılmıştır. Burayı görebilmek için cerebellum'u uzaklaştırmak gerekir. Ventriculus quartus'un tabanı olan fossa rhomboidea'nın üst yarısını pons'un arka yüzü oluşturur. Üçgen şeklindeki bu yüzü lateralden pedunculus cerebellaris superior'lar sınırlar. Arka yüzde tam orta hatta uzunlamasına sulcus medianus bulunur. Bu oluk, fossa rhomboidea'nın alt yarısını oluşturan bulbus'un arka yüzünde de devam eder. Sulcus medianus'un her iki yanında uzunlamasına seyreden kabartıya eminentia medialis denilir ve burası lateralde sulcus limitans tarafından sınırlanmıştır. Eminentia medialis'in alt ucundaki kabartıya colliculus facialis denilir. Colliculus facialis'i, n. abducens'in çekirdeği etrafında dönen, n. facialis'in lifleri oluşturur. Sulcus limitans'ın üst yarısındaki gri-mavimtrak yere locus caeruleus adı verilir. Sulcus limitans'ın dış tarafındaki saha, derininde vestibular çekirdeklerin bulunması nedeniyle, area vestibularis olarak adlandırılır (Arıncı ve Elhan 2001, Standring ve ark 2005).

Pons'un iç yapısı iki bölümde incelenir;

- a. Pars basilaris pontis (pars anterior pontis); başlıca fibriae pontis longitudinales ve fibriae pontis transversae ile bunlar arasındaki çok miktardaki nuclei pontis'ten oluşur. Longitudinal yönde uzanan lifler piramidal yolun lifleridir ve merkezi kısımda yer alırlar. Bu liflere bağladıkları merkeze göre fibria corticospinales, fibria corticonucleares, fibria corticoreticulares ve fibria corticopontinae denilir. Tüm beyin loblarından çıkıp beyinciğe giden lifler transvers yönde orta hattı çaprazlar ve pedunculus cerebellaris medius'tan karşı taraf beyincik lobuna girer.
- b. Tegmentum pontis (pars posterior pontis); filogenetik olarak daha eski olup, medulla oblongata'daki formatio reticularis'in pons'a doğru olan uzantısıdır. Burada kranial sinirlerin çekirdekleri (V., VI., VII., VIII.), formatio reticularis'in bir bölümü, inen ve çıkan lifler bulunur.

Pons'taki herhangi bir tümör, kanama durumunda bu önemli merkezler ve yolların harap olması nedeniyle, birçok önemli fonksiyon bozuklukları görülür (Snell 2000, Standring ve ark 2005).

## **2. GEREÇ ve YÖNTEM**

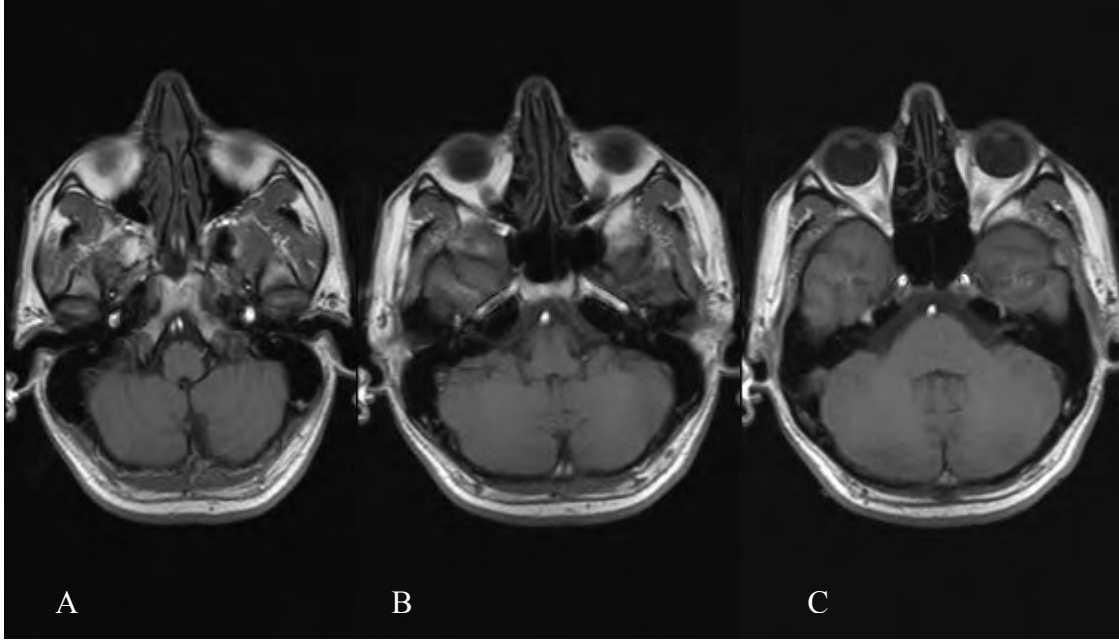
Çalışma Afyonkarahisar Devlet Hastanesi nöroloji ve nöroşirurji polikliniklerine başvuran 100 (43 erkek- 57 kadın, 15- 70 yaş aralığında) bireyin transvers, frontal ve sagittal düzlemde çekilmiş herhangi bir anomali/hasar tespit edilmemiş beyin MRG'leri üzerinde gerçekleştirildi. Her iki cinsiyet kendi içinde yaşlarına göre 3 gruba ayrıldı:

- 1- Genç yaş grubu; 15- 29 yaş arası 23 birey (13 erkek 10 kadın)
- 2- Orta yaş grubu; 30- 49 yaş arası 36 birey (12 erkek 24 kadın)
- 3- İleri yaş grubu; 50- 70 yaş arası 41 birey ( 18 erkek 23 kadın)

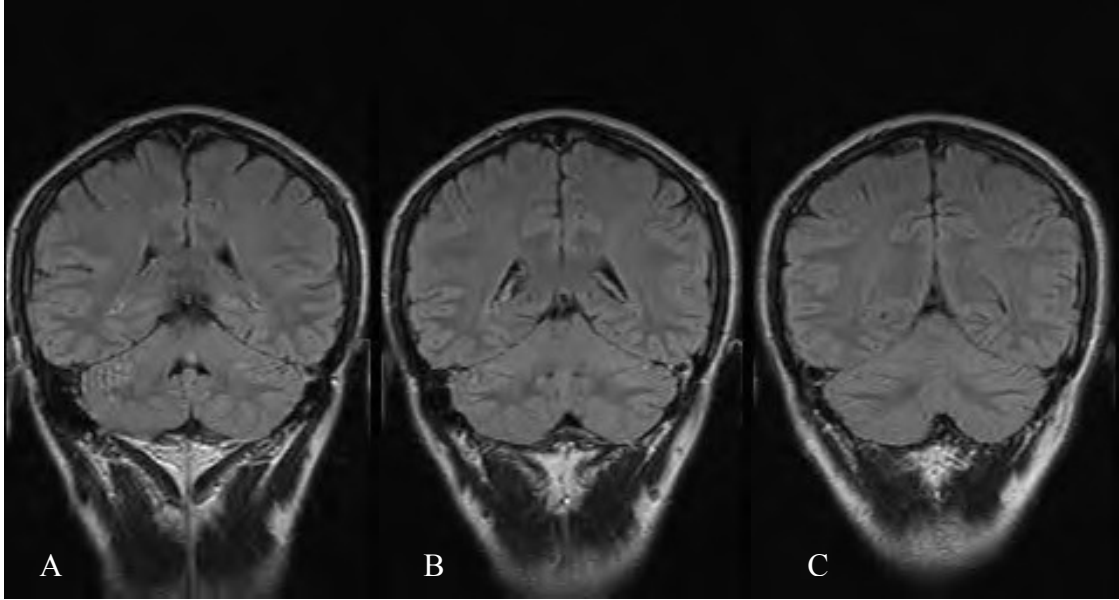
MRG için 1,5 tesla Siemens Maestro Glast marka cihaz kullanarak spin-eko transvers (TR:475 TE:8,1), sagittal (TR:375 TE:113), frontal (TR:8770 TE:113); kesitlerde kalınlık: transvers ve frontal (4,5mm), sagittal (5mm); FOW: 500mm MATRIX: 512\*512 GAP: 2,2 m.tesla değerleri alındı. Patolojisi olmayan cerebellum ve ponsların anatomik yapıları incelendiğinden T1 ağırlıklı görüntüler üzerinde çalışıldı.

### **2.1. MR Görüntülerinin Seçimi**

Her bir veri için transvers, frontal ve sagittal düzlemlerden orta hat görüntüleri, bir alt ve bir üst veya bir arka ve bir ön görüntüleri olmak üzere üçer adetten toplam 9 adet görüntü belirlendi (Resim 2.1.1-2.1.6). MRG bilgisayarından ölçüm yapılacak bilgisayara dijital görüntü hiç bozulmadan aktarılan görüntülerden seçilenler bitmap formatında kaydedildi.

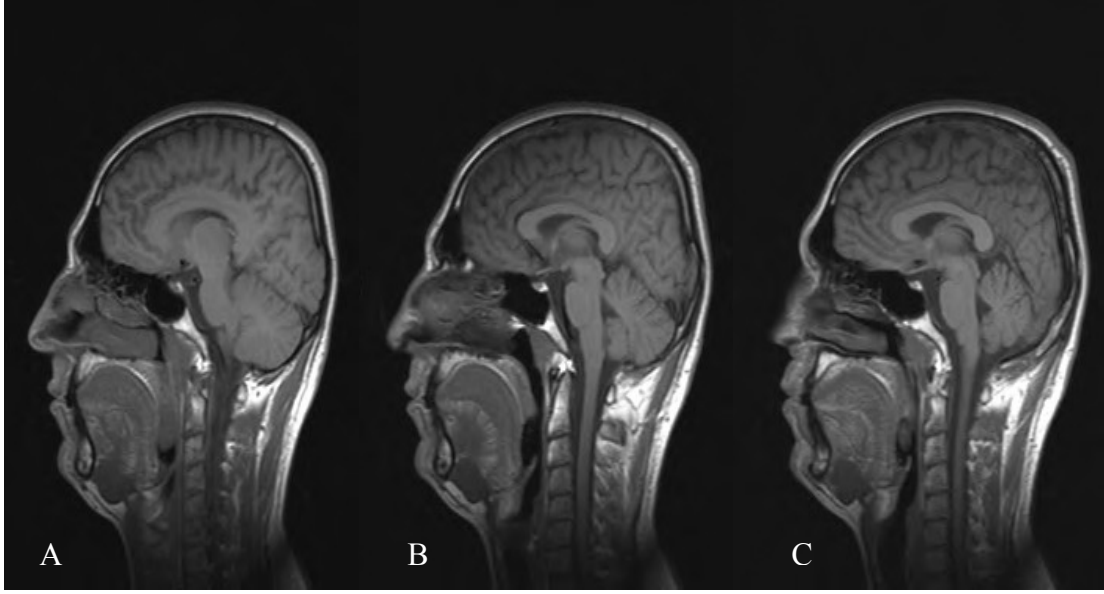


**Resim 2.1.1.** Genç yaş grubuna ait erkek bireyin transvers düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir alttaki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir üstteki kesit).

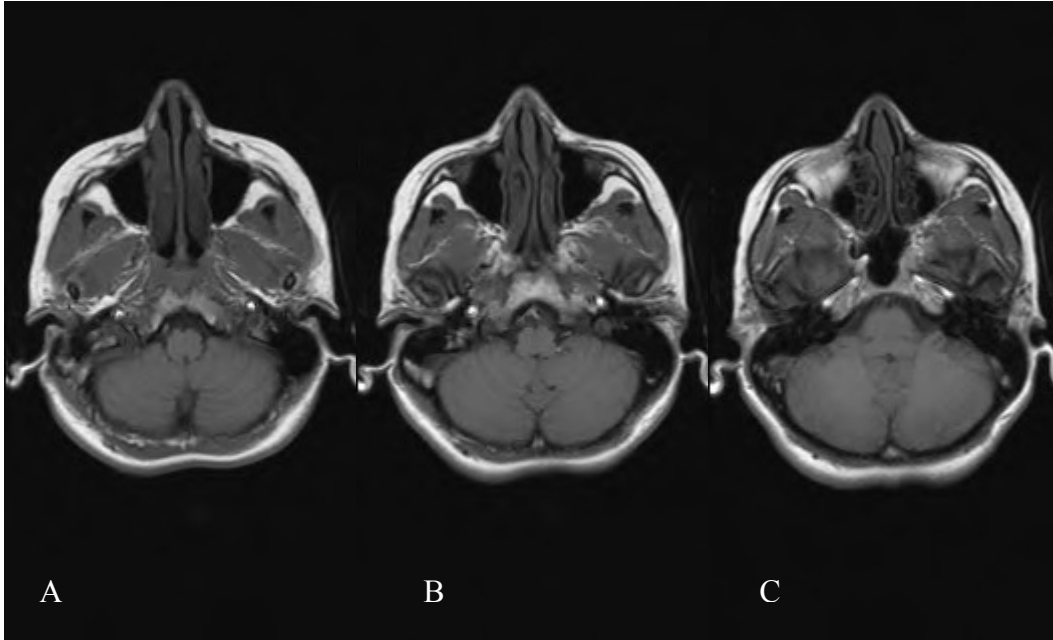


**Resim 2.1.2.** Genç yaş grubuna ait erkek bireyin frontal düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).

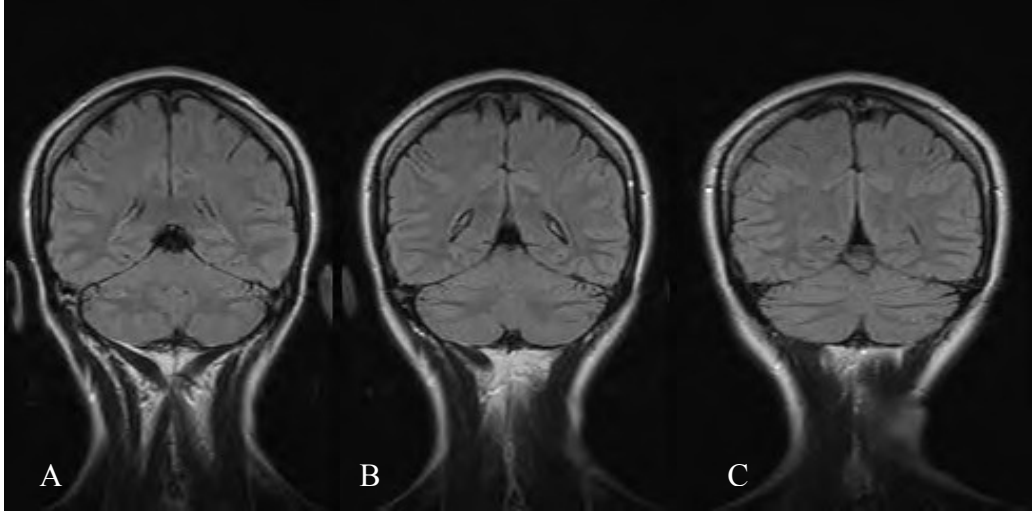




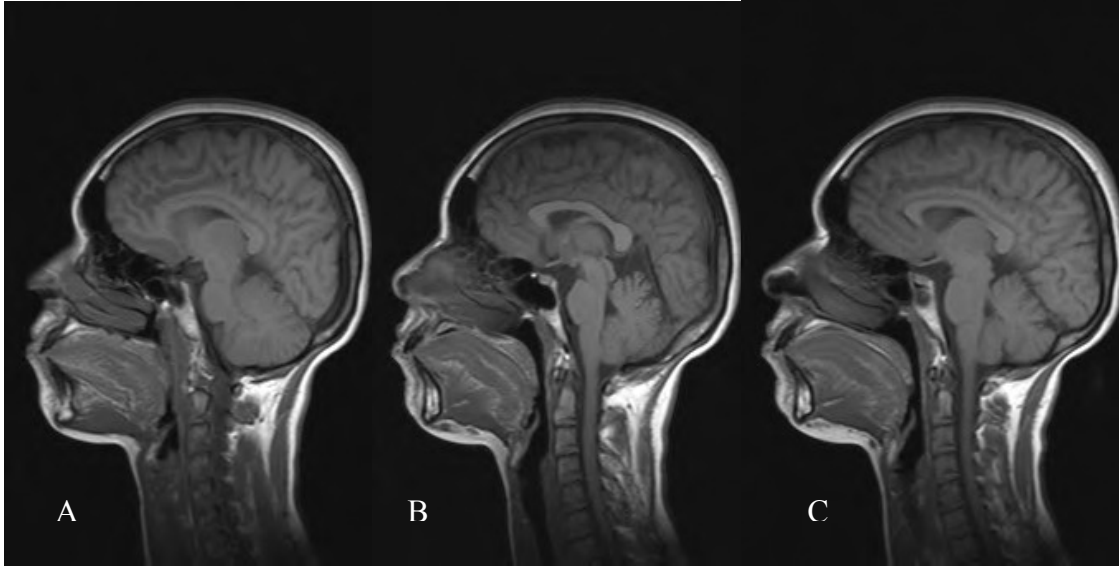
**Resim 2.1.3.** Genç yaş grubuna ait erkek bireyin sagittal düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).



**Resim 2.1.4.** Genç yaş grubuna ait kadın bireyin transvers düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).



**Resim 2.1.5.** Genç yaş grubuna ait kadın bireyin frontal düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).



**Resim2. 1.6.** Genç yaş grubuna ait kadın bireyin sagittal düzlemdeki T1 ağırlıklı görüntüleri (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).

## 2.2. Alan ve Hacim Hesaplamaları

Araştırma kapsamına aldığımız görüntülerin alan ve hacimlerinin hesaplanması için Netcad 4.0 GİS yazılımı kullanıldı. Önce resimler (görüntüler) yazılıma aktarıldı ve alanları hesaplanacak bölgelerin dış sınırları belirlenerek çizimleri çok hassas bir şekilde yapıldı. Yazılımın görüntüler üzerindeki alan belirleme doğruluğu 0,01mm<sup>2</sup> olarak seçildi. Sayısal olarak belirlenen alanlar, excel ortamında kayıt altına alınarak aşağıda belirtilen bölgelerin hacimleri hesaplandı(Resim 2.2.1- 2.2.3).

- 1- Transvers düzlemde sağ hemispherium cerebelli
- 2- Transvers düzlemde sol hemispherium cerebelli
- 3- Frontal düzlemde sağ-sol hemispherium cerebelli
- 4- Sagittal düzlemde vermis
- 5- Sagittal düzlemde ventral pons

## 2.3. İstatiksel Analiz

Hacim hesaplamaları sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS (for Windows 15.0) programında yapıldı. Yaş ve cinsiyetin birlikte etkisini değerlendirmek için iki yönlü varyans analizi kullanıldı. Yaş grupları yönünden farklılık çıkması halinde bonferun düzeltmeli tek yönlü varyans analizi ve Tukey HSD testi yapılarak farkın hangi yaş grubundan kaynaklandığı belirlendi. Cinsiyette belirlenen farklılığın hangi yaş grubundan kaynaklandığını tespit etmek için Student-t testi uygulandı. Çalışma sonucunda çıkan değerlerin birbirleriyle ilişkisini belirlemek için homojen olmayan verilerde kullanılan Sperman korelasyon testi uygulandı.

## 2.4. Etik Kurul Kararı

**Tarih: 25.04.2007 Karar sayısı: 2007/091:** Fakültemiz Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. İsmihan İlknur Uysal'ın “ Cerebellum ve ventral pons volümüne yaş ve cinsiyetin etkisi; prospektif bir MR çalışması” başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili 24.04.2007 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü; yüksek lisans tez çalışmasının Fakültemiz Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. İsmihan İlknur Uysal'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.



**Resim 2.2.1.** Netcad programına aktarılmış transvers düzlemdeki cranial MRG’de hemispherium cerebellilerin alan çizimi (A; orta kesitten bir alttaki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir üstteki kesit).



**Resim 2.2.2.** Netcad programına aktarılmış frontal düzlemdeki cranial MRG’de hemispherium cerebellilerin alan çizimi (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).



**Resim 2.2.3.** Netcad programına aktarılmış sagittal düzlemdeki cranial MRG’de ventral pons ve vermis cerebelli’nin alan çizimi (A; orta kesitten bir önceki kesit, B; orta kesit, C; orta kesitten bir sonraki kesit).

### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Cerebellum'a ait bulgular**

##### **3.1.1 Sağ Hemisfer Hacimleri**

###### **3.1.1.1 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Alt Kesit Hacimleri (Sağ HAKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) Sağ HAKH'de anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.1.1).

###### **3.1.1.2 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Orta Kesit Hacimleri (Sağ HOKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sağ HOKH'de tüm yaş aralığında (15-70 yaş) anlamlı farklılık gözlendi ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.1). Bu farklılığın orta yaş grubuna ait erkek ( $n=12$ ) ve kadın ( $n=24$ ) vakalar arasında olduğu belirlendi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.1.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.1.1).

###### **3.1.1.3 Transvers Düzlemde Sağ Hemisfer Üst Kesit Hacimleri (Sağ HÜKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sağ HÜKH'de tüm yaş aralığında (15-70 yaş) anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.1.1).

**Çizelge 3.1.** Cerebellum ve Ventral Ponsa ait parametrelerin hacimsel ölçümlerinin cinsiyet açısından karşılaştırılması (n= vaka sayısı, ortalama mm<sup>3</sup>± standart sapma, P= istatistiksel farklılık)

Parametreler	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	P
Sag HAKH	8617 ± 1918	8066 ± 1341	fö
Sag HOKH	10124 ± 1959	9436 ± 1714	*
Sag HÜKH	10484 ± 1430	10013 ± 1315	fö
Sol HAKH	8657 ± 1764	7983 ± 1437	fö
Sol HOKH	10452 ± 1193	9390 ± 1210	**
Sol HÜKH	10090 ± 1398	9358 ± 2115	fö
Sag-Sol HAKH	14455 ± 2016	13785 ± 1395	fö
Sag-Sol HOKH	17613 ± 15494	13741 ± 1478	*
Sag-Sol HÖKH	12960 ± 2382	12403 ± 1780	fö
VSaKH	6264 ± 1534	7120 ± 1227	**
VOKH	5330 ± 1218	5628 ± 953	fö
VSoKH	6238 ± 1460	6632 ± 1337	fö
VPSaKH	1728 ± 363	1639 ± 268	fö
VPOKH	1712 ± 363	1751 ± 301	fö
VPSoKH	1779 ± 438	1740 ± 291	fö

fö : Fark önemsiz, \* : P<0,05 , \*\* : P<0,001

**Çizelge 3.1.1.1.** Transvers düzlemde Sağ Hemisfer hacimlerinin yaş gruplarına göre karşılaştırılması ve her bir yaş grubunda cinsiyetin etkisi (n= vaka sayısı, ortalama mm<sup>3</sup>±standart sapma, P= istatistiksel farklılık)

Parametreler	Genç Yaş (n=23)		Orta Yaş (n=36)		İleri Yaş (n=41)	
Sağ HAKH	E (n=13)	8992±1006	E (n=12)	8532±2419	E (n=18)	8402±2103
	K (n=10)	8585±1659	K (n=24)	7771±1355	K (n=23)	8148±1144
	P	fö	P	fö	P	fö
Sağ HOKH	E (n=13)	10257±2954	E (n=12)	10157±1668	E (n=18)	9958±1218
	K (n=10)	9755±1402	K (n=24)	9422±1325	K (n=23)	9311±2185
	P	fö	P	*	P	fö
Sağ HÜKH	E (n=13)	11189±1131	E (n=12)	10630±1887	E (n=18)	9878±1031
	K (n=10)	10725±1499	K (n=24)	9833±1181	K (n=23)	9890±1321
	P	fö	P	fö	P	fö

fö: Fark önemsiz , \* : P<0,05



### **3.1.2. Sol Hemisfer Hacimleri**

#### **3. 1.2.1. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Alt Kesit Hacimleri**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sol HAKH'de anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.2.1).

#### **3.1.2.2. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sol HOKH'de tüm yaş gruplarında (15-70 yaş) kuvvetli anlamlı farklılık bulundu ( $P<0,001$ ) (Çizelge 3.1). Bu farklılığın genç yaş grubundaki erkek ( $n=13$ ) ve kadın ( $n=10$ ) vakalar ( $P<0,05$ ) ile orta yaş grubundaki erkek ( $n=12$ ) ve kadın ( $n=24$ ) vakalardan kaynaklandığı görüldü ( $P<0,001$ ) (Çizelge 3.1.2.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.2.1).

#### **3.1.2.3. Transvers Düzlemde Sol Hemisfer Üst Kesit Hacimleri**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sol HÜKH'de tüm yaş aralığında (15-70 yaş) anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında birbirlerinden anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.2.1).

**Çizelge 3.1.2.1.** Transvers düzlemde Sol Hemisfer hacimlerinin yaş gruplarına göre karşılaştırılması ve her bir yaş grubunda cinsiyetin etkisi (n= vaka sayısı, ortalama mm<sup>3</sup>±standart sapma, P= istatistiksel farklılık)

Parametreler	Genç Yaş (n=23)		Orta Yaş (n=36)		İleri Yaş (n=41)	
<b>Sol HAKH</b>	E (n=13)	9270±1063	E (n=12)	8558±2130	E (n=18)	8281±1873
	K (n=10)	8526±1692	K (n=24)	7829±1490	K (n=23)	7908±1264
	P	fö	P	fö	P	fö
<b>Sol HOKH</b>	E (n=13)	10611±865	E (n=12)	10571±1405	E (n=18)	10257±1280
	K (n=10)	9523±1198	K (n=24)	9147±1175	K (n=23)	9085±1259
	P	*	P	**	P	fö
<b>Sol HÜKH</b>	E (n=13)	10564±1066	E (n=12)	10268±1893	E (n=18)	9628±1134
	K (n=10)	10347±1742	K (n=24)	9439±1036	K (n=23)	8844±2880
	P	fö	P	fö	P	fö

fö: Fark önemsiz, \* : P<0,05, \*\* : P<0,001

### 3.1.3. Sağ ve Sol Hemisfer Hacimleri

#### 3.1.3.1. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Arka Kesit Hacimleri (Sağ-Sol HAKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sağ-Sol HAKH'de tüm yaş gruplarında (15-70 yaş) anlamlı bir farklılık bulunmadı (P>0,05) (Çizelge 3.1). Yaşın etkisini görmek için analiz edildiğinde genel bakışta P=0,002 gibi bir değerle anlamlı farklılık tespit edildi. Gruplar (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) kendi aralarında incelendiğinde kadınlarda (genç; 10, orta; 24, ileri; 23) bir farklılık gözlenmezken (P>0,05), erkeklerde genç yaş grubunda (n=13) Sağ-Sol HAKH'nin, orta (n=12) ve ileri (n=18) yaş gruplarında Sağ-Sol HAKH'den anlamlı derecede farklı olduğu gözlemlendi (P<0,05) (Çizelge 3.1.3.1).

#### 3.1.3.2. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Orta Kesit Hacimleri (Sağ-Sol HOKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) Sağ-Sol HOKH'de tüm yaş aralığında (15-70 yaş) farklılık gözlemlendi (P<0,05) (Çizelge 3.1). Yaş açısından analiz edildiğinde ise gruplarda (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) anlamlı bir farklılık gözlenmedi (P>0,05) (Çizelge 3.1.3.1).

### 3.1.3.3. Frontal Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Ön Kesit Hacimleri (Sağ-Sol HÖKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş gruplarında (15-70 yaş) Sağ-Sol HÖKH'de anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.1).

Yaşın etkisi incelendiğinde iki yönlü varyans analizinde yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında anlamlı farklılık tespit edildi ( $P=0,008$ ). Farklılığın hangi yaş grubundan kaynaklandığını bulmak için yapılan Tukey HSD testinde tüm yaş gruplarında kadınlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmezken ( $P>0,05$ ), genç yaş grubu erkekler ( $n=13$ ) ile ileri yaş grubu erkekler ( $n=18$ ) arasında anlamlı farklılık saptandı ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.1.3.1).

**Çizelge 3.1.3.1.** Frontal düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer hacimlerinin yaş gruplarına göre karşılaştırılması ve her bir yaş grubunda cinsiyetin etkisi ( $n=$  vaka sayısı, ortalama  $\text{mm}^3 \pm$  standart sapma,  $P=$  istatistiksel farklılık)

Parametreler	Genç Yaş (n=23)		Orta Yaş (n=36)		İleri Yaş (n=41)	
Sağ-Sol HAKH	E (n=13)	15815±1598	E (n=12)	13966±1669 <sup>a</sup>	E (n=18)	13800±2097 <sup>a</sup>
	K (n=10)	14367±1634	K (n=24)	13990±1360	K (n=23)	13317±1223
	P	*	P	fö	P	fö
Sağ-Sol HOKH	E (n=13)	20856±18089	E (n=12)	20070±22525	E (n=18)	19634±2192
	K (n=10)	14455±1718	K (n=24)	13822±1553	K (n=23)	13345±1194
	P	fö	P	fö	P	fö
Sağ-Sol HÖKH	E (n=13)	14458±2135	E (n=12)	12514±2381	E (n=18)	12175±2150 <sup>a</sup>
	K (n=10)	13134±2111	K (n=24)	12279±1908	K (n=23)	12216±1463
	P	fö	P	fö	P	fö

<sup>a</sup> : Genç Yaş Grubuna göre  $P<0,05$ , fö: Fark önemsiz, \* :  $P<0,05$

### **3.1.4. Vermis Hacimleri**

#### **3.1.4.1. Sagittal Düzlemde Vermis Sağ Kesit Hacimleri (VSaKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) VSaKH'de tüm yaş gruplarında (15-70 yaş) kuvvetli anlamlı bir farklılık gözlemlendi ( $P<0,001$ ) (Çizelge 3.1). Bu durumun orta yaş grubu ( $n=36$ ) ve ileri yaş grubu ( $n=41$ ) vakalar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı tespit edildi (Çizelge 3.1.4.1). Yaşın etkisi araştırıldığında, tüm yaş gruplarında kadın vakalarda anlamlı bir farklılık gözlenmezken ( $P>0,05$ ), ileri yaş grubu erkek vakaların hacimlerinin ( $n=18$ ) genç yaş grubu erkek vakaların ( $n=12$ ) hacimlerine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.1.4.1).

#### **3.1.4.2. Sagittal Düzlemde Vermis Orta Kesit Hacimleri (VOKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) VOKH'de anlamlı bir fark gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında da birbirinden farklılık saptanmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.4.1).

#### **3.1.4.3. Sagittal Düzlemde Vermis Sol Kesit Hacimleri (VSoKH)**

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) VOKH lerinde anlamlı bir fark gözlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında da birbirinden farklılık izlenmedi ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1.4.1).

**Çizelge 3.1.4.1.** Sagittal düzlemde Vermis hacimlerinin yaş gruplarına göre karşılaştırılması ve her bir yaş grubunda cinsiyetin etkisi (n= vaka sayısı, ortalama mm<sup>3</sup>±standart sapma, P= istatistiksel farklılık)

Parametreler	Genç Yaş (n=23)		Orta Yaş (n=36)		İleri Yaş (n=41)	
<b>VSaKH</b>	E (n= 13)	7225±2034	E (n= 12)	6002±1129	E (n= 18)	5745±1014 <sup>a</sup>
	K (n= 10)	7367±695	K (n= 24)	7321±1315	K (n= 23)	6802±1285
	P	fö	P	**	P	**
<b>VOKH</b>	E (n= 13)	5807±1467	E (n= 12)	5199±730	E (n= 18)	5074±1243
	K (n= 10)	5812±750	K (n= 24)	5619±1162	K (n= 23)	5435±771
	P	fö	P	fö	P	fö
<b>VSoKH</b>	E (n= 13)	6562±1580	E (n= 12)	6371±1056	E (n= 18)	5916±1605
	K (n= 10)	6229±1182	K (n= 24)	7005±1528	K (n= 23)	6418±1126
	P	fö	P	fö	P	fö

<sup>a</sup> : Genç Yaş Grubuna göre P<0,05, fö: Fark önemsiz, \*\*: P<0,001

### 3.2. Ventral Pons'a Ait Bulgular

#### 3.2.1. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Sağ Kesit Hacimleri (VPSaKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) VPSaKH'de anlamlı bir farklılık bulunmadı (P>0,05) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmedi (P>0,05) (Çizelge 3.2.1).

#### 3.2.2. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Orta Kesit Hacimleri (VPOKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) VPOKH'de anlamlı bir farklılık bulunmadı (P>0,05) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında da anlamlı bir farklılık izlenmedi (P>0,05) (Çizelge 3.2.1).

### 3.2.3. Sagittal Düzlemde Ventral Pons Sol Kesit Hacimleri (VPSoKH)

Vakalar cinsiyetlerine göre ayrıldığında (erkek; 43, kadın; 57) tüm yaş aralığında (15-70 yaş) VPSoKH'de anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.1). Her iki cinsiyete ait toplam yaş grupları (genç; 23, orta; 36, ileri; 41) arasında da anlamlı bir farklılık yoktu ( $P>0,05$ ) (Çizelge 3.2.1).

**Çizelge 3.2.1.** Sagittal düzlemde Ventral Pons hacimlerinin yaş gruplarına göre karşılaştırılması ve her bir yaş grubunda cinsiyetin etkisi (ortalama  $\text{mm}^3 \pm \text{standart sapma}$ , P=istatistiksel farklılık)

Parametreler	Genç Yaş (n=23)		Orta Yaş (n=36)		İleri Yaş (n=41)	
<b>VPSaKH</b>	E (n= 13)	1708±364	E (n= 12)	1761±311	E (n= 18)	1721±411
	K (n= 10)	1543±289	K (n= 24)	1609±222	K (n= 23)	1712±299
	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>
<b>VPOKH</b>	E (n= 13)	1653±358	E (n= 12)	1761±311	E (n= 18)	1721±411
	K (n= 10)	1719±303	K (n= 24)	1768±369	K (n= 23)	1748±224
	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>
<b>VPSoKH</b>	E (n= 13)	1793±429	E (n= 12)	1731±329	E (n= 18)	1800±521
	K (n= 10)	1804±284	K (n= 24)	1778±257	K (n= 23)	1672±323
	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>	P	<b>fö</b>

fö: Fark önemsiz

### 3.3. Transvers Düzlemde Cerebellum Hemisferlerinin Kesit Hacimlerinin Birbiri ile İlişkileri ve Cinsiyet ile Yaşın Bu İlişkiye Etkisi

Cinsiyet ve yaş grupları ayrılmadan tüm vakalar ele alındığında, transvers düzlemdeki tüm kesit hacimlerinin birbirleri ile farklı derecelerde anlamlı ( $P<0,01$ ) ilişkisi olduğu gözlemlendi ve tüm yaş aralığında (15-70 yaş) hemisferlerin transvers düzlemdeki kesit hacimlerinin birbiri ile ilişkileri Çizelge 3.3.1 de gösterildi. Yaş gruplarına ayrılmadan cinsiyet farklılığının bu düzlemdeki kesit hacimlerinin ilişkisine etkisi Çizelge 3.3.2 de ele alındı ve farklı derecelerde anlamlı ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ) ilişkinin varlığı belirtildi. Gerek cinsiyet gerekse yaşın bu düzlemdeki kesit hacimlerine etkisi ele alındığında ise değişen yaş gruplarında hacimler arasındaki ilişkinin farklılıklar gösterdiği izlendi ve bu bulgular çizelge 3.3.3, çizelge 3.3.4 ve çizelge 3.3.5 de gösterildi.

**Çizelge 3.3.1.** Tüm Yaş Aralığında (15-70 yaş) Transvers Düzlemde Sağ ve Sol Hemisferlerin Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	Sag HAKH (n=100)	Sag HÜKH (n=100)	Sag HOKH (n=100)	Sol HAKH (n=100)	Sol HÜKH (n=100)
Sag HÜKH	,42**				
Sag HOKH	,63**	,71**			
Sol HAKH	,77**	,50**	,64**		
Sol HÜKH	,45**	,82**	,58**	,48**	
Sol HOKH	,58**	,67**	,83**	,75**	,60**

\*\* :  $P<0,01$

0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon

**Çizelge 3.3.2.** Cinsiyete Göre Transvers Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

\* P<0,05, \*\* : P<0,01

	Sağ HAKH		Sağ HÜKH		Sağ HOKH		Sol HAKH		Sol HÜKH	
	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)
Sağ HÜKH	,52**	,31*								
Sağ HOKH	,69**	,59**	,71**	,70**						
Sol HAKH	,86**	,68**	,51**	,44**	,66**	,57**				
Sol HÜKH	,55**	,34**	,84**	,78**	,62**	,55**	,50**	,43**		
Sol HOKH	,63**	,56**	,60**	,68**	,82**	,77**	,71**	,71**	,60**	,61**

0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon

**Çizelge 3.3.3.** Genç Yaş Grubu Erkek ve Kadınlarda Transvers Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

\* P<0,05, \*\* : P<0,01

	Sağ HAKH		Sağ HÜKH		Sağ HOKH		Sol HAKH		Sol HÜKH	
	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)
Sağ HÜKH	,58*	,38								
Sağ HOKH	,39	,73*	,91**	,77**						
Sol HAKH	,63*	,98**	,24	,29	,13	,70*				
Sol HÜKH	,76**	,52	,71**	,92**	,57*	,88**	,11	,43		
Sol HOKH	,48	,65*	,59*	,76*	,71**	,86**	,51	,65*	,34	,86**

0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon



**Çizelge 3.3.4.** Orta Yaş Grubu Erkek ve Kadınlarda Transvers Düzlemde Sağ ve Sol Hemisfer Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	Sağ HAKH		Sağ HÜKH		Sağ HOKH		Sol HAKH		Sol HÜKH	
	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)
Sağ HÜKH	,57	,58**								
Sağ HOKH	,68*	,83**	,82**	,75**						
Sol HAKH	,73**	,71**	,38	,48*	,66*	,59**				
Sol HÜKH	,55	,52**	,94**	,80**	,81**	,64**	,36	,55**		
Sol HOKH	,55	,75**	,71*	,67**	,86**	,87**	,59*	,72**	,72**	,65**

\* P<0,05, \*\* : P<0,01

**0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon,  
0.70-0.89: Yüksek korelasyon, 0.90-1.00: Çok Yüksek korelasyon**

**Çizelge 3.3.5.** İleri yaş grubu erkekler ve kadınlarda transvers düzlemde sağ ve sol hemisfer hacimlerinin birbirleri ile ilişkileri (r; korelasyon katsayısı)

	Sağ HAKH		Sağ HÜKH		Sağ HOKH		Sol HAKH		Sol HÜKH	
	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)
Sağ HÜKH	,40	,07								
Sağ HOKH	,76**	,30	,54*	,75**						
Sol HAKH	,88**	,44*	,48*	,41	,88**	,47*				
Sol HÜKH	,39	,11	,81**	,69**	,48*	,45*	,54*	,29		
Sol HOKH	,80**	,26	,51*	,68**	,94**	,62**	,90**	,67**	,48*	,54**

\* P<0,05, \*\* : P<0,01

**0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon,  
0.70-0.89: Yüksek korelasyon, 0.90-1.00: Çok Yüksek korelasyon**

### 3.4. Sagittal Düzlemde Ventral Pons ile Vermis Kesitleri Arasındaki İlişki ve Cinsiyet ile Yaşın Bu İlişkiye Etkileri

Cinsiyet ve yaş grupları ayrılmadan tüm vakalar ele alındığında, sagittal düzlemde pons ile vermisin tüm kesit hacimlerinin birbirleri ile farklı derecelerde anlamlı ( $P<0,01$ ) ilişkisi olduğu gözlemlendi ve tüm yaş aralığında (15-70 yaş) bu iki yapının kesit hacimlerinin birbiri ile ilişkileri çizelge 3.4.1’de gösterildi. Yaş gruplarına ayrılmadan cinsiyet farklılığının bu düzlemdeki kesit hacimlerinin ilişkisine etkisi çizelge 3.4.2’de belirtildi ve farklı derecelerde anlamlı ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ) ilişkinin varlığı saptandı. Gerek cinsiyet gerekse yaşın bu düzlemdeki kesit hacimlerine etkisi ele alındığında ise değişen yaş gruplarında hacimler arasındaki ilişkinin farklılıklar gösterdiği izlendi ve bu bulgular çizelge 3.4.3, çizelge 3.4.4 ve Çizelge 3.4.5’de gösterildi.

**Çizelge 3.4.1.** Tüm Yaş Aralığında (15-70 yaş) Sagittal Düzlemde Vermis ve Ventral Pons Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile ilişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	PSaKH (n=100)	PSoKH (n=100)	POKH (n=100)	VSaKH (n=100)	VSoKH (n=100)
PSoKH	,48**				
POKH	,79**	,63**			
VSaKH	,34**	,45**	,49**		
VSoKH	,41**	,27**	,44**	,53**	
VOKH	,38**	,32**	,46**	,73**	,68**

\*\* :  $P<0,01$ ,

**0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon**

**Çizelge 3.4.2.** Cinsiyete Göre Sagittal Düzlemde Vermis ve Ventral Pons Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	VSaKH		VSoKH		VOKH		PSaKH		PSoKH	
	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)	Erkek (n=43)	Kadın (n=57)
VSoKH	,64**	,35**								
VOKH	,97**	,68**	,67**	,60**						
PSaKH	,42**	,43**	,47**	,48**	,39**	,54**				
PSoKH	,45**	,42**	,54**	,02	,45**	,38**	,50**	,48**		
POKH	,35*	,49**	,38*	,29*	,33*	,56**	,69**	,69**	,70**	,63**

\* P<0,05, \*\* : P<0,01,

**0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon**

**Çizelge 3.4.3.** Genç Yaş Grubu Erkek ve Kadınlarda Sagittal Düzlemde Vermis ve Ventral Pons Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	VSaKH		VSoKH		VOKH		PSaKH		PSoKH	
	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)	Erkek (n=13)	Kadın (n=10)
VSoKH	,53	,67*								
VOKH	,94**	,64*	,64*	,68*						
PSaKH	,57*	,28	,77**	,47	,58*	,65*				
PSoKH	,46	,09	,86**	,28	,47	,21	,52	,50		
POKH	,52	,09	,76**	,25	,55*	,34	,86**	,50	,57*	,50

\* P<0,05, \*\* : P<0,01,

**0.00-0.20: Çok Zayıf korelasyon, 0.26-0.49: Zayıf korelasyon,  
0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon**

**Çizelge 3.4.4.** Orta Yaş Grubu Erkek ve Kadınlarda Sagittal Düzlemde Vermis ve Ventral Pons Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	VSaKH		VSoKH		VOKH		PSaKH		PSoKH	
	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)	Erkek (n=12)	Kadın (n=24)
VSoKH	,76**	,28								
VOKH	1,00**	,67**	,76**	,55**						
PSaKH	,63*	,55**	,29	,39	,63*	,50*				
PSoKH	,59*	,74**	,09	,16	,59*	,64**	,54	,72**		
POKH	,25	,63**	-,18	,19	,25	,69**	,36	,70**	,77**	,89**

\* P<0,05, \*\* : P<0,01,

**0.00-0.20: Çok Zayıf korelasyon, 0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon, 0.90-1.00: Çok Yüksek korelasyon**

**Çizelge 3.4.5.** İleri Yaş Grubu Erkek ve Kadınlarda Sagittal Düzlemde Vermis ve Ventral Pons Kesit Hacimlerinin Birbirleri ile İlişkileri (n= vaka sayısı, korelasyon katsayıları)

	VSaKH		VSoKH		VOKH		PSaKH		PSoKH	
	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)	Erkek (n=18)	Kadın (n=23)
VSoKH	,59**	,37								
VOKH	1,00**	,77**	,59**	,55**						
PSaKH	,20	,47*	,48*	,51*	,20	,58**				
PSoKH	,42	,31	,46	,39	,42	,05	,40	,10		
POKH	,41	,58**	,51*	,30	,41	,49*	,66**	,62**	,74**	,27

\* P<0,05, \*\* : P<0,01,

**0.00-0.20: Çok Zayıf korelasyon, 0.26-0.49: Zayıf korelasyon, 0.50-0.69: Orta korelasyon, 0.70-0.89: Yüksek korelasyon, 0.90-1.00: Çok Yüksek korelasyon**

#### 4. TARTIŞMA

Normal insandaki subkortikal ve serebellar hacimlerin belirlenmesi, hastalık aşamalarının ortaya konmasında temel teşkil etmektedir. Çalışmaların çoğunun normal insanlar üzerinde yapıldığı bildirilmektedir (Courchesne ve ark 1989, Szabo ve ark 2003). Morfometrik ölçümler, beynin yapısal yaşlanmasında veya nörodejenaritif hastalıklarda oluşan beyaz ve gri cisim hacim değişiklikleri arasındaki ilişkiye dair çalışmalarda başarıyla kullanılmıştır (Specht ve ark 2003). Okugawa ve ark. (2003), yaşlanmayla serebral korteks, bazal ganglionlar ve orta beyinde büzüşmelerin olduğunu, bununla birlikte fossa posterior yapılarında değişiklik gözlenip gözlenmediğinin bilinmediğini ifade etmişlerdir. Cerebellum hemisferleri ve vermiste orta derecede büzüşmeyi ölüm sonrası çalışmalarda ve bazı in vivo çalışmalarda tespit edildiğini ancak büzüşmenin bölgesel mi genel mi olduğunu kimsenin çözemediğini de iddia etmişlerdir (Okugawa ve ark 2003).

İnsanda motor öğrenme ve bilişsel fonksiyonların cerebellumla ilişkisinin kanıtlandığını ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda uzun süreli motor öğrenme aktivitelerine cevap olarak cerebellumda değişiklikler olduğunu belirten Hutchinson ve ark. (2003) müzisyenlerin cerebellumu üzerinde çalışmışlar ve erkek müzisyenlerde cerebellum hacimlerinin anlamlı derecede büyük olduğunu, bu artışında egzersiz yoğunluğu ile pozitif korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Cerebellum'un motor öğrenme ve koordinasyonla ilgili anahtar yapı olduğuna inanan ve hayvan örneklerinde motor beceri ile öğrenmenin cerebellar kortekste purjınke hücreleri üzerindeki sinap sayısı ve moleküler tabakanın hacmini büyüttüğünü ifade eden Park ve ark. (2006) basketbol oyuncularını ve sağlıklı bireylerde MRG temelli cerebral ve cerebellar hacimleri ölçmüşlerdir. Ancak toplam cerebrum hacmi ile kesin ve rölatif cerebellum hacimlerinde önemli bir farklılık bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

Szabo ve ark. (2003) MRG ile yaptıkları çalışmada sağ-sol el kullanımı ve cinsiyetin beyincik hacimlerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını, tüm grupta sol cerebellum hemisferlerinin sağ taraftan daha büyük olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda transvers düzlem orta hat kesitleri ele alındığında erkeklerde sol taraf cerebellum hemisfer hacimlerinin, kadınlarda ise sağ taraf cerebellum hemisfer hacimlerinin göreceli olarak büyük olduğu gözlemlendi. Vermis orta kesit hacimlerinin ise kadınlarda büyük olduğu gözlemlendi. Ancak farklılıklar anlamlı değildi.

Cerebellum ile dil kullanımı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için yapılan çalışmada cerebellum hemisferleri ve vermisin farklı fonksiyonları olduğunu gösterilmiştir (Pillai ve ark

2004). Pillai ve ark. (2004) özellikle sol hemisfer lezyonlarının, konuşma kontrolünü sağlayan kaslarda fonksiyon kaybı ile ataksik dizartriye neden olduğunu bildirmişken, Marien ve ark. (2001) sağ hemisferin dil kullanımında daha büyük rolü olduğunu ifade etmişlerdir.

Yetişkinlerde nadiren görülen, basal ganglionlarda, cerebellumda, medulla spinalis'in iç-orta ve yan kolon hücrelerinde sinir dejenerasyonu ile karakterize olan Multisistem atrofisi (MSA) bulunan hastaların beyinlerinin morfolojik incelemelerinde MRG yaygın şekilde kullanılmış ve bu yöntemle infratentoryal ve supratentoryal beyin yapılarında oluşan ilerlemiş atrofi ortaya çıkarılmıştır. Specht ve ark. (2003), MSA da meydana gelen atrofik değişikliklerin büyüklüğünü göstermek için volumetrik ve planimetrik alanda ölçümler kullanmış ve bu cerebellumun'da, putamen'de ve nucleus caudatus'da önemli ölçüde atrofi olduğunu ortaya koymuştur (Specht ve ark 2003).

Beyincik anamolileri ile şizofreninin farklı çeşitleri arasında, motor (ön vermis), psikotik (arka vermis) ya da kognitif (cerebellar hemisfer) düzeyinde etkili bir ilişki olduğuna dair varsayımların giderek arttığı, bununla birlikte morfometrik ve volümetrik cerebellum ölçümlerinde de son derece tutarsız sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Joyal ve ark 2004). Joyal ve ark. (2004) 38 şizofreni hastası ve 26 sağlıklı erkekde, tüm vermisin ve cerebellum hemisferlerinin hacimlerini MRG ile ölçmüşler. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında şizofreni hastalarında tüm vermis hacimlerinin daha küçük olduğu, cerebellum hemisferlerinin hacimlerinde bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Okugawa ve ark. (2003) kronik şizofrenili 59 erkek ve kadın ile 57 sağlıklı erkek ve kadın denekde MRG ile beyinin volümetrik analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Kronik şizofreni hastalarında hastalığın başlama yaşı, hastalık süreci ya da ilaç kullanımında herhangi bir fark olmamasına rağmen, erkek ve kadınlar arasında intrakranial hacimlerde önemli farklılıklar bulmuşlardır. Sağlıklı deneklerle karşılaştırıldığında şizofrenik deneklerin daha küçük cerebellar alt bölgeleri olduğunu tespit etmişlerdir.

Cerebellum ve truncus encephali üzerinde yaşın etkisini incelemek amacıyla MRG leri üzerinde cerebellum hemisferleri, vermis ve pons'un hacimlerinin hesaplandığı çalışmalar yapılmıştır (Chung ve ark 2005, Jernigan ve ark 2001, Luft ve ark 1999, Oguro ve ark 1998, , Raz ve ark 1998, Raz ve ark 2001, Shah ve ark 1991, Tang Y ve ark 2001,).

Shah ve ark. (1991) ilk olarak normal yetişkinlerde yaşa bağlı cerebellum ve orta beyin yapılarında gözlenen atrofiyi en iyi şekilde tanımladıklarını bildirmişlerdir. Oguro ve ark. (1998) erkeklerde 70 yaşından sonra cerebellar vermis alanlarında azalma olduğunu, supratentorial beyin atrofisi ile pons'un ventral bölümünün çapı arasında korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Raz ve ark. (1998) cerebellum hemisferleri ve vermis hacimlerinde yaşın

ilerlemesi ile küçük ama önemli bir küçülme olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda ön vermisin yaşın ilerlemesi ile önemli bir büzüşme göstermezken, arka vermis lobuluslarının hacimlerinde önemli derecede azalma bulduklarını belirtmişlerdir. Luft ve ark. (1999) 50 yaşına kadar cerebellum hacimlerinin sabit kaldığını, daha sonra azaldığını, bu azalmanın ise büzüşme şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Yaşla meydana gelen büzüşmenin özellikle vermiste olduğunu, hemisferlerin ise daha az etkilendiğini bildirmişlerdir. Toplam beyin sapı hacimlerinin ise yaştan etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Raz ve ark. (2001) başka bir çalışmalarında hemisferik gri maddenin ve bütün vermis lobların hacimlerinin yaşla negatif bir ilişkide olduğunu göstermişlerdir. Yaş üzerinde bölgesel boyutun lineer regresyon eşitlemesini kullanarak 20 ve 80 yaş dağılımı arasında vermis bölümlerinin ve cerebellum hemisferlerinin büzüşmesinin her 10 yılda % 2 civarında olduğunu ve her 10 yıl için % 1,9 ile % 2,2 arasında değiştiğini hesaplamışlardır. Her iki çalışmada da cerebellum hemisferleri ve vermis hacimlerinin erkeklerde daha büyük olduğunu, ancak yaş artışının ve cinsiyetin ventral pons alanlarını etkilemediğini gözlemişlerdir.

Tang ve ark. (2001) yaptıkları longitudinal çalışmada aynı kişilerden ortalama 4,4 yıl arayla iki kez çekilen MRG lerde cerebellar hacmin yıllık ortalama %1.2 ila %2.2 azaldığını rapor etmişler ve bu bulgunun cerebellumun yaş ilişkili atrofisini desteklediğini bildirmişlerdir.

Raz ve ark. (1998) ları cinsiyetin loblar arasında eşit olmasa da cerebellum hemisferleri üzerine etkisini ve bu etkinin erkeklerde daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Erkeklerde kadınlara göre sağ hemisferin % 7,9, sol hemisferin ise % 6,5 daha geniş olduğunu tespit etmişlerdir. Raz ve ark. (2001) cerebellum hemisferleri ve vermis hacimleri üzerinde cinsiyetin önemli bir etkisinin olduğunu, boy ayarlaması yapılmasına rağmen cerebellum hemisferleri ve vermis hacimlerinin erkeklerde daha geniş olduğunu saptamışlardır.

Rhyu ve ark. (1999), 124 koreli yetişkinin MRG lerinde cinsiyetin vermis hacmini etkilemediğini, bununla birlikte cerebellum hemisfer hacimlerinin erkeklerde önemli şekilde daha geniş olduğunu bulmuşlardır. Korelasyon analizine göre cerebellum hemisfer hacimlerinin yaş tarafından etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Regresyonel analizin ise erkek vermisinin ve her iki cinsiyette toplam cerebellum hacminin yaşlanmayla değişmediğini, kadın vermisinin 50 yaşından sonra büzüşmeye eğilimli olduğunu gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Chung ve ark. (2005) 218 Koreli üzerinde yaptıkları çalışmada erkeklerin cerebellar hacimlerinin kadınlardan fazla olduğunu ve cerebellar atrofinin erkeklerde daha fazla gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda erkeklerin sağ ve sol hemisfer hacimlerinin kadınlardan anlamlı derecede büyük olduğu tespit edildi. Ventral pons hacimlerinde cinsiyetin herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlendi. Sagittal düzlemde ölçülen vermis hacimlerinin diğer bölgelerin aksine kadınlarda erkeklere oranla anlamlı derecede büyük olduğu gözlemlendi. Ayrıca erkeklerde orta yaş grubu ile ileri yaş grubu arasındaki hacim azalmasının, genç yaş grubu ile orta yaş grubu arasındaki hacim azalmalarından fazla olduğu, kadınlarda ise genç yaş grubu ile orta yaş grubu arasındaki hacim azalmalarının, orta yaş grubu ile ileri yaş grubu arasındaki hacim azalmalarından fazla olduğu gözlemlendi.



## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda erkek cerebellum hacminin kadın cerebellum hacimlerinden büyük olduğu gösterilmiş, ventral pons'un hacminde ise cinsiyet farklılıkları gözlenmemiştir.

Bizim çalışmamızda da istatistiksel analiz sonuçlarına göre ventral pons hacimleri arasında cinsiyet açısından anlamlı farklılık bulunmadı. Bununla beraber transvers düzlemdeki sağ hemisfer hacimlerinde ve sol hemisfer hacimlerinde, frontal düzlemdeki sağ-sol hemisfer hacimlerinde, sagittal düzlemdeki vermis hacimlerinde anlamlı derecede fark tespit edilmiş olup sagittal düzlemde vermis hacimleri hariç diğerlerinde erkeklerin cerebellum hacimleri kadınlarınkinden büyük olduğu gözlendi.

Yaş gruplarına ayırarak incelendiğinde sağ hemisfer hacimlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da kadınlara oranla erkeklerde yaşın ilerlemesiyle daha çok azalma olduğu saptandı.

Sol hemisfer hacimlerinde yaşlanmaya bağlı azalma tespit edilmedi.

Frontal düzlemde sağ-sol hemisfer hacimlerinde yaşlanmaya bağlı azalmalar tespit edildi. Bu azalmanın erkeklerde anlamlı derecede fazla olduğu görüldü.

Ventral pons hacimlerinin yaşlanmadan da etkilenmediği saptandı.

Sagittal düzlemde hesaplanan vermis hacimlerinde yaşlanmanın fazla etkisi görülmesine de erkeklerde anlamlı derecede azalma tespit edildi.

Genel olarak bakıldığında çalışmamızda cerebellum hacminin yaşlanmayla anlamlı derecede azaldığı bulundu.

Daha önce farklı yöntemlerle MRG'den hesaplanan hacimler genellikle tek bir kesit üzerinden elde edilen verilere dayanmaktadır. Çalışmamızda farklı olarak her bir düzlemde alınan üçer adet kesitten NETCAD programı kullanılarak bilgisayar ortamında yapılan ölçüm verileri elde edildi. Bu nedenle kesitler arasındaki hacim karşılaştırmaları diğer çalışmalarla karşılaştırılamamakla birlikte, kesitsel hacimler arasında pozitif korelasyonlar dikkat çekiciydi. Her bir düzlemdeki orta kesitlerin hacimlerinin daha önceki çalışmalarda kullanılan yöntemlerle elde edilen sonuçlarla benzer olması bu programın alan ve hacim hesaplamalarında kullanılabileceğini desteklemektedir.

Normal bireylerde MRG temelli cerebellum ve ventral pons hacim ölçüm verileri MSA, bipolar bozukluk, şizofreni, huntigton hastalığı gibi cerebellumu etkileyebilecek hastalıkların teşhis ve ilerleyişini tespit etmek için karşılaştırmada yararlı olacağını, ayrıca

yaşadığımız psikolojik olayların, beslenme ve çevresel faktörlerle birlikte biyolojik gelişimimizin cerebellum ve ventral pons'u nasıl etkilediğini göstermede önemli bulgular ortaya koyabileceği düşüncesine katılmaktayız.

## 6. ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Anatomi (TIP) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2008

Rabia GÖKALP

Danışman

Doç.Dr. İsmihan İlknur Uysal

### **Cerebellum Ve Ventral Pons Volümüne Yaş Ve Cinsiyetin Etkisi- Prospektif Bir MR Çalışması**

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), yaşlanmanın ve cinsiyetin beyin gelişimi ve yapısı üzerine etkisini araştırmak açısından büyük öneme sahiptir.

Yapılan bu çalışmada; cerebellum ve ventral pons hacimleri üzerinde yaş ve cinsiyet farklılıklarını ortaya koymak amaçlandı. Bunun için MRG'den transvers düzlemde 3 adet (üst, orta, alt), frontal düzlemde 3 adet (ön, orta, arka), sagittal düzlemde 3 adet (sağ, orta, sol) olmak üzere toplam 9 adet kesit görüntüsü üzerinde çalışıldı. Afyonkarahisar Devlet Hastanesi görüntüleme merkezine çeşitli nedenlerle başvuran ancak patolojik bulgu gözlenmeyen 100 (43 erkek - 57 kadın) yetişkin bireyin T1 ağırlıklı transvers, frontal ve sagittal MRG alındı. Yaşlanmanın etkisini anlayabilmek için her iki cinsiyet kendi içinde genç (13 erkek – 10 kadın), orta (12 erkek – 24 kadın), ileri (18erkek – 23 kadın) yaş gruplarına ayrıldı. Seçilen görüntüler NETCAD programına aktarılarak cerebellum ve ventral pons oluşumlarının alanları hesaplandı. Elde edilen değerlerden excel programında hacimleri bulundu. Hacimsel ölçümlerin SPSS programında istatistiksel analizleri yapıldı.

Ventral pons hacimlerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı. Erkeklerin transvers düzlemdeki sağ ve sol hemisfer hacimlerinde, frontal düzlemde sağ-sol hemisfer hacimlerinde anlamlı bir büyüklük tespit edildi. Sagittal düzlemde vermiş hacimlerinde ise kadınlarda anlamlı derecede büyük olduğu saptandı. Sağ hemisfer hacimlerinde, frontal düzlem sağ-sol hemisfer hacimlerinde yaşın ilerlemesiyle anlamlı bir azalma görüldü ve bu azalmanın erkeklerde daha fazla olduğu bulundu. Sol hemisfer hacimlerinde ve ventral pons hacimlerinde yaşlanmaya bağlı küçülme gözlenmedi. Vermiş hacimlerinde anlamlı küçülme görülmesi de erkeklerde daha fazla küçülme olduğu saptandı. Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edilmiş olması NETCAD programının MRG den hacim hesaplanmasında kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Cerebellum, Ventral Pons, MRG, Hacim

## **7. SUMMARY**

REPUBLIC OF TURKEY  
UNIVERSITY OF SELCUK  
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

### **Effects Of Age And Gender On The Cerebellum and The Ventral Pons Volume- A Prospective Mr Study**

**“Rabia Gökalp”**

**Adviser**

**Doç.Dr. İsmihan İlknur Uysal**

**Department Of Anatomy (Medicine)**

**THESIS MASTER / KONYA-2008**

Magnetic resonance image has much importance in terms of searching ageing and gender effects on brain growing and structure.

In the study, it is aimed to find out age and gender differences on cerebellum and ventral pons volumes. It is totally studied on nine cross-section images from MRG; these: three at transvers plane (top, middle, and bottom), three at frontal plane (front, middle, back), and three at sagittal plane (right, middle, left). T1 transvers, frontal and sagittal MRG was taken from 100 adult people (43 men- 57 women), which in not observed pathological symptom, which come to Afyonkarahisar State Hospital Imaging Center with various reasons. The admitted both gender was separated age groups as young (13 men-10 women), average (12 men-24 women) and aged (18 men- 23 women) in order to understand effects of ageing. Areas of cerebellum and ventral pons formation were calculated by transferring choosed images to NETCAD software. The volumes were calculated in Excel program by using the values obtained from MRG and analysed by SPSS.

It was not found significant differences between genders in the ventral pons volumes. It was determined a significant size in men’s right and left hemisphere volumes at transvers and frontal planes. It was determined a significant size in women’s vermis volumes at sagittal plane. Also a significant reducing was observed in right hemisphere volumes, in frontal plane right – left hemisphere volumes owing to ageing and, so it was found that the reducing was much more in men. Becoming smaller was not observed in vermis volumes and ventral pons volumes related to ageing. Although significant becoming smaller in vermis volumes, it was determined much more becoming smaller in men. When comparising this results and before studies, similar results were obtained indicated that NETCAD was be able to used in volume calculating with MRG.

**Keywords:** Cerebellum, Ventral Pons, MRI, Volumetry, NETCAD

## 8. KAYNAKLAR

1. Acer N, Sahin B, Usanmaz M, Tatođlu H, Irmak Z (2008) *Comparison of point counting and planimetry methods for the assessment of cerebellar volume in human using magnetic resonance imaging: a stereological study*, Surg Radiol Anat, 30(4):335-9
2. Arıncı K, Elhan A (1997) *Anatomi II. Cilt*, Güneş Kitapevi, Ankara, 338-400.
3. Chung SC, Lee BY, Tack GR, Lee SY, Eom JS, Sohn JH (2005) *Effects of age, gender and weight on the cerebellar volume of Korean people*, Brain Research, 1042, 233-5.
4. Courchesne E, Pres G, Murakami J, Berthoty D, Graefe M, Wiley CA et all (1989) *The cerebellum in sagittal plane- Anatomic MR correlation: I. The vermis*, Am J. Neuroradiol, 10, 659-65.
5. DelBello M. P, Strakowski S. M, Zimmerman M. E, Hawkins J. M, Sax K.W (1999) *MRI analysis of the cerebellum in bipolar disorder: a pilot study*, Neuropsychopharmacology, 21, 63-8.
6. Ekinci N, Acer N, Akkaya A, Sankur S, Kabadayi T, Sahin B (2008) *Volumetric evaluation of the relations among the cerebrum, cerebellum and brain stem in young subjects: a combination of stereology and magnetic resonance imaging*, Surg Radiol Anat 30(6):489-94
7. Escalona P.R, McDonald W.M, Doraiswamy P.M, Boyko O.B, Husain M.M, Figiel S.G, Laskowitz D, Ellinwood D.E, Krishnan K.R (1991) *In vivo stereological assessment of human cerebellar volume: effects of gender and age*, Am J. Neuroradiol, 12, 927-9.
8. Gökmen Gövsa F (2003) *Sistematik Anatomi*, İzmir Güven Kitapevi. Sf 649-84
9. Hutchinson S, Lee LHL, Gaab N, Schlaug G (2003) *Cerebellar volume of musicians*, Cerebral Cortex, 13, 943-9.
10. Jernigan T.L, Archibald S.L, Notestine C.F, Gamst A.C, Stout J.C, Bonner J, Hesselink J.R (2001) *Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum*, Neurobiol, 22, 581-94.
11. Joyal CC, Pennanen C, Tiihonen E, Laakso MP, Tiihonen J, Aronen HJ (2004) *MRI volumetry of the vermis and the cerebellar hemispheres in men with schizophrenia*, Psychiatry Research: Neuroimaging, 131, 115-24.

12. **Koller W, Glatt S, Fox J, Kaszniak AW, Wilson RS, Huckman MS (1981)** *Cerebellar atrophy: relationship to aging and cerebral atrophy*, Neurology, 31, 1486-8.
13. **Le Strange E, Saeed N, M. Cowan F, Edwards AD, Rutherford MA (2004)** *MR imaging quantification of cerebellar growth following hypoxic- ischemic injury to the neonatal brain*, Am J. Neuroradiol, 25, 463-8.
14. **Luft AR, Skalej M, Schultz JB, Welte D, Kolb R, Burk K et al (1999)** *Patterns of age-related shrinkage in the cerebellum and brainstem observed in vivo using three-dimensional MRI volumetry*, Cereb Cortex, 9, 712-21.
15. **Marien P, Engelborghs S, Fabbro F, De Deyn PP (2001)** *The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis*, Brain and Language, 79, 580-600.
16. **Mascalchi M, Lolli F, Della Nave R, Tessa C, Petralli R, Gavazzi C, S. Politi L, Macucci M, Filippi M, Piacentini S (2004)** *Huntington Disease: volumetric, diffusion-weighted and magnetization transfer MR imaging of brain*, RSNA, 867-73
17. **Murshed KA (2003)** Normal yetişkin insan beyinlerinde hacim analizi: Manyetik Rezonans görüntüleme ile değerlendirme. **Doktora Tezi**, Konya
18. **Moore KL, Persaud TVN (1993)** The Developing Human Clinically Oriented Embryology 5th Ed. WB Saunders Company. P 385-98
19. **Oguro H, Okada K, Yamaguchi S, Koboyashi S (1998)** *Sex differences in morphology of the brain stem and cerebellum with normal aging*, Neuroradiology, 40, 788-92.
20. **Okugawa G, Sedvall GC, Agartz I et al (2003)** *Smaller cerebellar vermis but not hemisphere volumes in patients with chronic schizophrenia*, Am J Psychiatry, 160, 1614-7.
21. **Park IS, Han JW, Lee KJ, Lee JN, Lee WT, Park KA, Rhyu IJ (2006)** *Evaluation of morphological plasticity in the cerebella of basketball players with MRI*, The Korean Medical Sciences, 21, 342-6.
22. **Pillai JJ, Allison JD, Sethuraman S, Araque JM, Thiruvaiyaru D, Ison CB, Loring DW, Lavin T (2004)** *Functional MR imaging study of language-related differences in bilingual cerebellar activation*, Am J. Neuroradiol, 25, 523-32.
23. **Raz N, Dupuis JH, Briggs SD, Mc Gavran C, Acker JD (1998)** *Differential effects of age and sex on the cerebellar hemispheres and the vermis: a prospective MR study*, Am J. Neuroradiol, 19, 65-71.

24. **Raz N, Gunning- Dixon F, Head D, Williamson A, Acker JD (2001)** *Age and sex differences in the cerebellum and the ventral pons: a prospective MR study of healthy adults*, Am J. Neuroradiol, 22, 1161-7.
25. **Rhyu IJ, Cho TH, Lee NJ, Uhm CS, Kim H, Suh YS (1999)** *Magnetic resonance image-based cerebellar volumetry in healthy Korean adults*, Neuroscience Letters, 270, 149-52.
26. **Sadler TW (Çeviri Editörü; Başaklar AC) (1995)**. *Langman's Medikal Embriyoloji* 7. baskı Palme Yayıncılık. Sf 358-96
27. **Shah SA, Doraiswami PM, Husain MM et all (1991)** *Assessment of posterior fossa structures with midsagittal MRI: the effects of age*, Neurobiol Aging, 12, 371-374.
28. **Snell RS (2000)** *Klinik Nöroanatomi*, Lippincott- Williams & Wilkins/Nobel, 4. baskı, İstanbul, 157-249.
29. **Specht K, Minnerop M, Abele M, Reul J, Wüllner U, Klockgether T (2003)** *In vivo voxel-based morphometry in multiple system atrophy of the cerebellar type*, Arch Neurol, 60,1431-5.
30. **Standring S, Ellis H, Healy J, Johnson D, Williams A (2005)** *Gray's Anatomy*. 39<sup>th</sup> Ed. Churchill Livingstone. P 846–49.
31. **Szabo CA, Lancaster JL, Xiong J, Cook C, Fox P (2003)** *MR imaging volumetry of subcortical structures and cerebellar hemispheres in normal persons*, Am J. Neuroradiol, 24, 644-7.
32. **Tang Y, Whitman GT, Lopez I, Baloh RW (2001)** *Brain volume changes on longitudinal magnetic resonance imaging in normal older people*, J Neuroimaging, 11(4):393-400

## 9. ÖZGEÇMİŞ

Rabia GÖKALP; 1983 yılında Afyonkarahisar’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Isparta’da tamamladıktan sonra 2000 yılında Selçuk Üniversitesi Karaman Sağlık Yüksekokulu Hemşirelik bölümüne yerleştirilmesi yapıldı ve 2004 yılında mezun olarak Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesinde göreve başladı. Halen İstanbul Paşabahçe Devlet Hastanesinde hemşire olarak görev yapmaktadır. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.