

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANATOMİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**0-4 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA CEREBELLUM BOYUTLARININ MRG İLE**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma KÜÇÜKSÜMBÜL**

**EKİM - 2009**

**TRABZON**

**TRABZON KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**0-4 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA CEREBELLUM BOYUTLARININ MRG İLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Fatma KÜÇÜKSÜMBÜL**

**Tezin Enstitüye Veriliş Tarihi : 12.10.2009**

**Tezin Sözlü Savunma Tarihi :**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Gülay YEGİNOĞLU**

**Jüri Üyesi :**

**Jüri Üyesi :**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Orhan DEĞER**

**Ekim, 2009**

**TRABZON**

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sırasında katkıları olan Karadeniz Teknik Üniversitesi değerli öğretim üyelerine, tez danışmanlarım olarak araştırmanın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Doç. Dr. Gülay YEGİNOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Sibel KUL'a, istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Murat TOPBAŞ'a, yakın ilgileri ve anlayışları ile araştırmaya katılan bütün ailelere, sonsuz anlayış ve sabırla araştırmaya yardımcı olan başta Sayın İbrahim POLAT olmak üzere bütün KTÜ MR teknisyenlerine, tez çalışmam boyunca ilgi ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım, Şahinur KALKIŞIM, Arzu ERDEN ve Tuba BAK' a, araştırmaya yardımcı olan pediatri asistanları ve hemşire arkadaşlarıma; ayrıca sonsuz sevgi ve anlayışla bana destek veren aileme teşekkür ederim.

Trabzon, 2009

Fatma KÜÇÜKSÜMBÜL

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
RESİMLER DİZİNİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Cerebellumun Embriyolojik Gelişimi.....	4
2.2. Cerebellumun Filogenetik Gelişimi.....	5
2.3. Cerebellumun Dış Yapısı.....	8
2.4. Cerebellumun İç Yapısı.....	13
2.5. Cerebellumun Çekirdekleri.....	17
2.6. Corpus Medullare.....	18
2.7. Pedunculi Cerebellares.....	20
2.8. Cerebellumun Yolları.....	22
2.8.1. Cerebellumun Afferent Yolları.....	22
2.8.2. Cerebellumun Efferent Yolları.....	23
2.9. Cerebellumun Kanlanması.....	24
2.9.1. Arterler.....	24
2.9.2. Venler.....	25
2.10. Cerebellumun Fonksiyonları.....	25
2.11. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	30
3. MATERYAL METOD.....	35
3.1. Ölçümler.....	36
3.1.1. Vermis Yüksekliği ve Anterior - Posterior Boyutunun Ölçülmesi.....	37
3.1.2. Sağ ve Sol Cerebellar Hemisferlerin Yüksekliklerinin Ölçülmesi.....	38
3.1.3. Transcerebellar Çapın Ölçülmesi.....	40
3.1.4. Sağ ve Sol Cerebellar Hemisferlerin Anterior-Posterior Boyutlarının Ölçülmesi.....	41

3.2.	İstatistiksel Analiz .....	42
4.	BULGULAR .....	43
4.1.	Olguların Yaş, Boy, Kilo, Baş Çevresi, Doğum Haftası, Doğum Ağırlıkları Ortalamaları.....	43
4.2.	0-4 Yaş Arası Çocukların Cerebellum Boyutlarının Ortalama Ölçüm Değerleri.....	43
4.3.	Cerebellum Boyutlarına Cinsiyet Faktörünün Etkisinin Değerlendirilmesi .....	45
4.4.	Cerebellum Boyutları Üzerine Doğum Haftasının Etkisinin Değerlendirilmesi .....	45
4.5.	Cerebellum Boyutları Üzerine Doğum Ağırlığının Etkisinin Değerlendirilmesi .....	46
4.6.	Kız ve Erkek Çocukların Cerebellum Boyutlarının Korelasyonları .....	47
5.	TARTIŞMA .....	52
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	68
7.	ÖZET.....	71
8.	SUMMARY .....	72
9.	KAYNAKLAR.....	73
	EKLER.....	81

## TABLOLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Kız ve erkek çocukların yaş, boy, kilo, baş çevresi, doğum haftaları, doğum ağırlıklarının ortalamaları .....	43
Tablo 2. 0-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-24, 25-36, 37-48 aylar arasında cerebellum boyutlarının ortalama değerleri .....	44
Tablo 3. Kız ve erkek çocukların cerebellum boyutları yönünden karşılaştırılması .....	45
Tablo 4. Prematüre ve miadında doğan çocukların cerebellum boyutları açısından karşılaştırılması.....	45
Tablo 5. ÇDDA, DDA ve NDA çocukların cerebellum boyutları yönünden karşılaştırılması.....	46
Tablo 6. Çok düşük ve düşük doğum ağırlıklı çocukların cerebellum boyutları açısından karşılaştırılması.....	46
Tablo 7. Çok düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocukların cerebellum boyutları açısından karşılaştırılması .....	47
Tablo 8. Düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocukların cerebellum boyutları açısından karşılaştırılması .....	47
Tablo 9. VY ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	48
Tablo 10. VAPB ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	48
Tablo 11. TCÇ ve diğer parametrelerin korelasyonu.....	49
Tablo 12. HAPB <sub>SAĞ</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	49
Tablo 13. HAPB <sub>SOL</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	50
Tablo 14. HY <sub>SAĞ</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	50
Tablo 15. HY <sub>SOL</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonu .....	51

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Cerebellumun filogenetik gelişimi .....	6
Şekil 2. Lobus Anterior .....	10
Şekil 3. Lobus Posterior .....	11
Şekil 4. Sagittal kesitte cerebellumun görünüşü .....	12
Şekil 5. Vermis Cerebelli ve Hemispherium Cerebelli, Superior görünüş .....	13
Şekil 6. Cortex cerebelli, corpus medullare .....	14
Şekil 7. Cerebellumun histolojik yapısı .....	15
Şekil 8. Cerebellumun çekirdekleri .....	18
Şekil 9. Pedunculi Cerebellares .....	20
Şekil 10. Cerebellumun arterleri .....	24

**RESİMLER DİZİNİ**

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Resim 1. VY ve VAPB ölçümü .....	37
Resim 2. HY <sub>SAĞ</sub> ölçümü .....	38
Resim 3. HY <sub>SOL</sub> ölçümü .....	39
Resim 4. TCC ölçümü .....	40
Resim 5. HAPB <sub>SAĞ</sub> ve HAPB <sub>SOL</sub> ölçümü .....	41



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MSS</b>	: Merkezi sinir sistemi
<b>SSS</b>	: Santral sinir sistemi
<b>KTÜ</b>	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
<b>N</b>	: Nervus
<b>Tr</b>	: Tractus
<b>Nuc</b>	: Nucleus
<b>PCI</b>	: Pedunculus cerebellaris inferior
<b>PCM</b>	: Pedunculus cerebellaris medius
<b>PCS</b>	: Pedunculus cerebellaris superior
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>VY</b>	: Vermis yüksekliği (cm)
<b>VAPB</b>	: Vermisin anterior-posterior boyutu (cm)
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	: Sağ cerebellar hemisferin yüksekliği (cm)
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	: Sol cerebellar hemisferin yüksekliği (cm)
<b>TCC</b>	: Transcerebellar çap (cm)
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	: Sağ cerebellar hemisferin anterior-posterior boyutu (cm)
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	: Sol cerebellar hemisferin anterior-posterior boyutu (cm)
<b>ÇDDA</b>	: Çok düşük doğum ağırlığı
<b>DDA</b>	: Düşük doğum ağırlığı
<b>NDA</b>	: Normal doğum ağırlığı
<b>IUGR</b>	: İntaruterin büyüme retardasyonu
<b>ADHD</b>	: Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu
<b>CP</b>	: Cerebral palsy
<b>CHÇ</b>	: Cerebellar hemisfer çevresi
<b>CHA</b>	: Cerebellar hemisfer alanı

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Embriyolojik dönemin sonuna doğru dorsal metensephalik bölgeden gelişen denge ve hareketlerin zamanlama ve koordinasyonundan sorumlu olan, medulla oblangata ve pons üzerinde yer alan cerebellum, ortada vermiş adı verilen bir bölümle birbirinden ayrılmış iki hemisferden oluşmaktadır. Hemisferler *fissura anterior* ve *fissura posterior* ile *lobus anterior*, *lobus medius*, *lobus posterior* denilen üç ana bölüme ayrılır. Filogenetik açıdan lobus anterior ve lobus posterior daha erken oluşan yapılar oldukları için *paleocerebellum* adını alırlarken, evrimin daha ileri aşamalarında şekillenmiş olan lobus medius *neocerebellum* adını alır (1).

Motor fonksiyonların koordinasyonu, kas tonusunun düzenlenmesi ve dengenin sağlanmasında önemli rol oynayan cerebellum, rhombencephalonun metencephalon kısmından gelişir. Fossa cranii posteriorıda yer alan cerebellum; yukarıda, tentorium cerebelli aracılığıyla lobus occipitalis, önde ventriculus quartus aracılığıyla pons ve medulla oblangata ile komşudur. Duyusal reseptörlerce alınan impulsların çok yoğun olarak sonlandığı bir oluşum olmasına karşılık MSS'nin (Merkezi Sinir Sistemi) motor bölümlerinden birisi olarak kabul edilir. Temel beyin hacminin %10'una sahip olan cerebellum, tüm beyin nöronlarının %50'sinden fazlasını içerir. Bazı anatomistler tarafından hem anatomik hem de fonksiyonel yönden MSS'nin bir eklenti bölümü olarak kabul edilen cerebellum, bazı anatomistler tarafından da truncus encephalinin arkaya doğru aşırı derecede büyümüş bir çekirdeği olarak kabul edilir. Cerebellum bazen de küçük beyin olarak adlandırılır (2-11).

Cerebellumun esas fonksiyonları, motor koordinasyon, denge ve motor dil fonksiyonlarının düzenlenmesidir. Fakat geçen 10 yıl boyunca yapılan nöroanatomik çalışmalar, MSS'nin görüntülenmesi ve klinik çalışmalar sonucunda cerebellumun bilişsel ve duyu durum fonksiyonlarının da olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca cerebellar lezyonlu hastalar üzerinde yapılan klinik çalışmalar ve MSS'nin görüntülenmesine ilişkin çalışmalar sonucunda, cerebellumun yönetimsel fonksiyonu da tanımlanmıştır (12). Maclulich ve ark.

(2008); tarafından yapılan çalışmada yüksek kognitif fonksiyon, sözlü konuşma hafızası, ardışık öğrenme ve dil fonksiyonları ile cerebellar hemisferler ve vermisin IV-VII alanları arasında ilişki olduğunu bulmuşlardır (13).

Zalel ve ark.'nın (2002); yaptığı ultrasonografik çalışmada, fetal vermisin genişliği (axial planda) ve yüksekliğinin (sagittal planda) gebelik haftasıyla ilişkili olduğu bulunmuştur (15). Vinkestaiyn ve ark.'nın (2000); yine ultrasonografi ile değerlendirdikleri fetus cerebellumunda gestasyonel yaş ve TCC (hemisferlerin iki lateral kenarı arasındaki mesafeyi tanımlar ve cerebellar büyümeyi değerlendirmede kullanılmaktadır (14)) arasında önemli bir ilişki saptamışlardır (16).

Zekâ seviyesi açısından hem prematürelilik hem de doğum sonrası büyüme retardasyonu önem arz etmektedir (17). Aşırı prematürelilik prenatal ve postnatal dönemlerde beyin hasarları için büyük risk faktörüdür (18).

1986 yılından beri, gebelik boyunca fetal cerebellumun gelişimi fetal kafatasının şekli hesaba katılmaksızın değerlendirilmiş ve cerebellumun gebelikle birlikte büyüdüğü savunulmuştur. Ancak Sherer ve ark.'nın yaptıkları ultrasonografik çalışmada, TCC'nin biparietal çap, baş çevresi, karın çevresi, femur uzunluğu ve humerus uzunluğuyla yüksek oranda ilişkili olduğu bulunmuştur (14).

Bütün bu bilgilerin ışığı altında erken doğum ve düşük doğum ağırlığının cerebellum boyutlarını etkileyebileceği düşüncesi ile çalışmamızda bu faktörlerin cerebellar boyutlar üzerine etkisi araştırılmış olup, ayrıca cerebelların boyutların; baş çevresi, boy uzunluğu, kilo ve yaş ile ilişkisi de araştırılmıştır.

Yapılan literatür çalışmalarında 4-18 yaşlar arasındaki çocukların MR görüntüleri üzerinde cerebral ve cerebellar volüm ölçümü yapılmış ve bu yaş aralığında bu volümlerin değişmediği bulunmuştur (19). Ancak, 0-4 yaş arasındaki cerebellum boyutlarının ölçümüne ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızda yaş aralığı 0-4 yaş olarak belirlenmiştir.

BT'nin çeşitlerinin az olması nedeniyle SSS'nin özellikle de beyin orta hat yapılarının gelişme sürecinin yalnızca BT ile tamamen analiz edilmesi mümkün değildir. MR, radyasyon tehlikesinin olmaması, kemik artefaktının yokluğu, yüksek çözünürlük ve birçok farklı planda beyin görüntülenmesi gibi özelliklere sahip olduğundan BT'den daha avantajlıdır (20). Bu nedenle çalışmamızın sadece MR görüntüleri üzerinde yürütülmesine karar verilmiştir.

Yapılan literatür taramasında bu yaş grubunda cerebellum boyutları için standardizasyon oluşturacak ölçüm sonuçlarına rastlanılmaması nedeni ile yürüttüğümüz

bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin cerebellum büyümesinin MRG ile değerlendirilmesine pratik çözüm sunabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmanın dört önemli amacı bulunmaktadır. Beyin MRG'lerinde cerebrum ve cerebelluma ait yapısal anomali saptanmayan 0-4 yaş arası çocukların;

1. Ortalama cerebellum boyutlarının saptanması
2. Cerebellum boyutlarını etkileyen faktörlerin incelenmesi
3. Cerebellum boyutları ile baş çevresi, kilo, boy ve yaş arasındaki ilişkinin incelenmesi
4. Cerebellum boyutlarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Cerebellumun Embriyolojik Gelişimi

Posterior fossa yapıları, gestasyonun erken döneminde gelişir. Truncus encephalinin şekillenmesi 3-8 haftalar arasında başlar. Cerebellumun gelişimi gestasyonun 5. haftasında başlar (21).

Tüm insan cerebellumunun gelişimi, erken embriyolojik periyottan ilk postnatal yıl boyunca yayılır (2). Ergin ve yeni doğanda, gross morfolojisi benzer olmasına karşın, doğumdan sonra da büyümeye devam eder. Cerebellumun gelişimi gestasyonun 16. haftasında bütünüyle tamamlanır (22).

Embriyolojik yaşamın ilk 3-4 haftalık döneminde neuroepithelium'un önce nöral plak, daha sonra da nöral tüp ve nöral krista olarak farklılaşması ile sinir sistemine ait yapılar belirginleşmeye başlar. Cerebellum, çoğunlukla metencephalonun rhombic dudaklarından köken alarak gelişir (2). Nöral tüpün orta bölümü rhombencephalonun geliştiği alanı doldurur. Ventriculus quartus taslağı etrafında, önde ponsa ait köprüleşme oluşurken, arkada *lamina cerebellaris* denilen yapraktan da cerebellum gelişir. Bu yaprak iki yana doğru gelişirken orta kısmından da ventricul içine doğru bir şişlik belirir. Bu evrede, gelişen cerebellum, posterolateral fissur denilen enine bir yarık ile cranial ve caudal bölümlere ayrılır. Caudal bölüm, bir çift flocculonodular lobtan ibaret olup, cerebellumun en ilkel parçasını temsil eder. Daha büyük cranial bölüm, bir çift cerebellar hemisferi birleştiren, vermis diye adlandırılan, dar median bir şişlikten oluşur. Cerebellar vermis, embriyolojik olarak rhombic dudağın birleşmesi ile 9. gebelik haftası esnasında orta hatta rostral olarak başlar. Vermis'in oluşumu, cerebellar hemisferlerden 30-60 gün daha erken başlar ve 15. hafta sonunda vermisin tamamı ve cerebellumun tasarımı tamamen tamamlanır. Bu nedenle vermisin gelişimi ile ilgili çalışmalar gebeliğin 18. haftasından önce yapılmamalıdır (15).

Bu şekilde cerebellumu oluşturan yapılar belirginleşmiş olur. On iki haftalık bir embriyoda vermis ve hemisfer yapıları vardır. Cerebellar vermisin toplam alanı 18-40 haftalar arasında hızla artar ve doğumdan sonrada yavaş yavaş büyümeye devam eder (23). Cerebellar çap ise 12-18 haftalar arasındaki fetüste: 1.0 cm, 18-24 haftalık fetüste: 1.8, 24-30 haftalık fetüste: 2.0, 30-36 haftalıkta: 2.4 cm, 36-42 haftalık fetüste ise 3.2 cm dir (24).

Cerebellumun vermis ve hemisferleri gelişirken, girintili çıkıntılı, enine kıvrılma olgusuna uğrarlar. Büyük primer fissur, 3.ay sonunda derinleşir, hemisferleri ve vermisi cranial ve caudal loblara ayırır. Bu loblar daha sonra, ilave enine fissurların gelişmesiyle pek çok lobüllere ayrılır ve lobüllerin yüzeyi, folia denilen, yaprak benzeri enine (gyrus) sıkça paketlenmiş yapılarla şekillenir. Bu fissürleşme ve folialaşma, tüm embriyonal ve fetal hayat boyunca devam eder ve cerebellum cortex yüzeyinin, geniş ölçüde artmasına neden olur. Gestasyonun 14. haftasında cerebellar vermiste, orta lob (VI-VII lobüller) hariç bütün lobüller en az bir foliuma sahiptir. Orta lobta 17.haftada bu yapılar tanımlanabilir. Gebeliğin 24-37 haftaları arasında her bir lobüldeki folia sayısı yetişkindekinin yarısıdır. Foliaların sayısı doğumdan sonra 2. ay kadar artmaya devam eder, bu gelişim vermiste hemisferlerden ve anterior vermiste posterior vermisten daha erken tamamlanır (23). Başlangıçta, cerebellar plak nöroepitelyal manto ve marginal tabaklardan ibarettir. Gelişimin daha ileri evrelerinde, nöroepitelyum tarafından oluşturulan bazı hücreler, dış granüler tabakayı oluşturmak üzere cerebellum yüzeyine göç ederler. Bu tabakanın hücreleri bölünme yeteneklerini koruyarak, cerebellum yüzeyinde bir proliferatif bölge oluştururlar (5, 25-27).

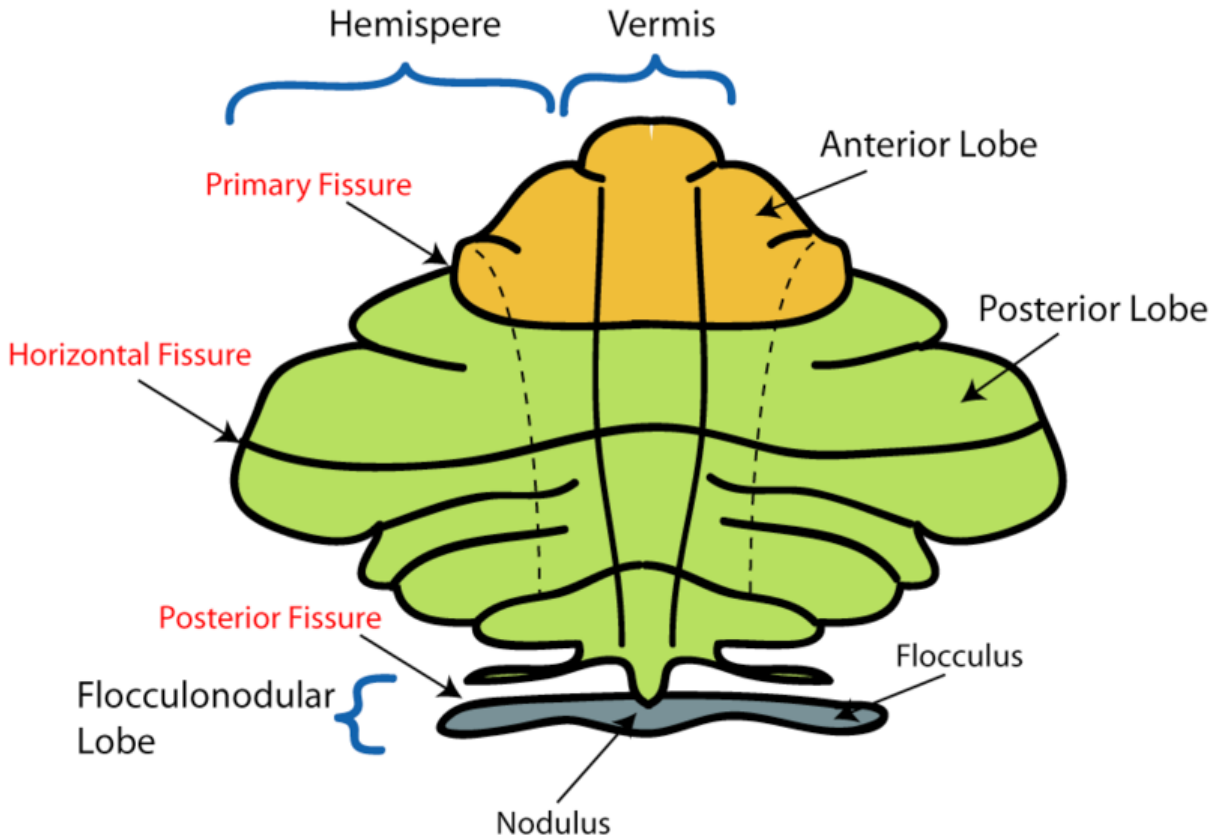
Gelişimin 6. ayında bu dış granüler tabaka değişik hücre tiplerinin ortaya çıkmasını sağlar. Bu hücreler, farklılaşmakta olan purkinje hücrelerine doğru göç ederek cerebellar beyaz cevherde granül hücrelerini, basket (sepet) hücrelerini ve stellat hücrelerini oluştururlar. Purkinje hücreleri, golgi II nöronları ve dış granüler tabaka tarafından üretilen nöronlardan meydana gelen cerebellar cortex, kalıcı boyutlarına doğumdan sonra ulaşır. Nucleus dentatus gibi derin yerleşimli nucleuslar ise, son pozisyonlarını doğumdan önce alırlar (5, 25-27).

## 2.2. Cerebellumun Filogenetik Gelişimi

Alt grup omurgalılarda cerebellum bir orta ve iki yan parçacıktan oluşur ve çok küçüktür. Yan parçalara, kulağa benzediği için, *pars auricularis cerebelli*, orta parçaya da *corpus cerebelli* denir. Pars auricularis cerebelli de gövdenin dengesi ile ilgili sinirler

sonlanırken, corpus cerebelli de özellikle kas ve eklemlerden gelen derin duyuyu taşıyan lifler sonlanır.

Cerebellumun yapısı onun filogenetik gelişimini yansıtır (25). Cerebellum filogenetik olarak archicerebellum, paleocerebellum ve neocerebellum olmak üzere 3 kısımda incelenir (Şekil 1).



Şekil 1. Cerebellumun filogenetik gelişimi (28)

### Archicerebellum

Cerebellumun filogenetik olarak en eski bölümü olup vestibüler sistem ile bağlantılıdır. Bu yüzden vestibulocerebellum olarak da adlandırılır. Lobus flocculonodularis ve lingula bu bölüm içinde yer alır. Vestibüler sistemden aldığı impulslara yanıt olarak kas tonusunu ayarlayarak vücudun statik dengesinin korunmasından ve sürdürülmesinden sorumludur. Vestibulocerebellum, denge ile ilgili olarak vestibüler çekirdekler üzerinden iki grup primer impuls alır: Bunlardan birincisi baş pozisyonundaki değişikliklerle ilgili olarak canalis semicircularis'den, ikincisi ise yer çekimine karşı oluşan otolit organlardan kaynaklanır. Aynı taraftaki n. (nervus) vestibularis ve vestibular çekirdeklerden lifler alır.

Liflerin sonlanma yeri lobus flocculonodularis ve linguladır. Oluşan yanıt, doğrudan ya da nuc. (nucleus) fastigii yolu ile aktarılır. Tr. (tractus) vestibulospinalis, tr. reticulospinalis ve fasciculus longitudinalis medialis gibi aracı yollar kullanılarak medulla spinalisteki alt motor nöronlar uyarılır. Nuc. fastigiiden medulla oblongataya uzanan bir lif demeti *fasciculus uncinatus* adını alır. Bu liflerin özelliği önce karşı tarafa geçmeleri ve buradaki nuc. fastigiye uğramalarıdır. Vestibüler çekirdeklerden kaynak alan lifler, denge ile ilgili olarak axial ve üst ekstremitte kaslarını kontrol ederler. Vestibulocerebellum ayrıca göz hareketlerini kontrol ederek baş ve göz hareketlerinin koordinasyonunu sağlar (5, 25, 29-31).

Vestibulocerebellumun lezyonlarında ataksik yürüme, nistagmus ve geniş dayanma yüzeyli dik duruş görülür. Bununla birlikte kişi yatarak ekstremitelerini normal hareket ettirebilir (5, 25, 29-31).

### **Paleocerebellum**

Özellikle lobus anterior olmak üzere zona vermalis, zona paravermalis (intermedius) ve spinocerebellum olarak adlandırılır (31, 32).

Lobus anterior, pyramis vermis ve uvula vermis'ten oluşur. Tr. spinocerebellaris anterior ve posterior, tr. spinoreticularis ve onun cerebellum ile bağlantısını sağlayan tr. reticulocerebellaris yolu ile basıncı, temas duyularının bir bölümünü ve şuursuz proprioseptif duyuyu alır. Tr. vestibulospinalis, tr. reticulospinalis ve tr. rubrospinalis aracılıkları ile alt motor nöronu etkiler. Alınan impulsların cerebellum cortexinde işlenmesi sonucunda kaslarda tonus değişmesini ve kas gruplarının birlikte çalışmasını sağlar. Böylece kasların hareket sırasındaki yük değişimlerine karşı uyumunu sağlar ve küçük titreşimleri (fizyolojik tremor) düzeltmeye çalışır (31, 32).

Vermis, başın ve gövdenin proximal kısmından görsel, işitsel ve vestibüler uyarılar alır. Nuc. fastigii aracılığı ile medial inen sinirleri kontrol eden cortical ve truncus encephali bölgelerine uyarılar verir ve böylece göz hareketleri ile birlikte postür ve lokomasyonu (hareket yeteneği) denetler. Bu bölgenin üst cortical işlevlerle ilişkili olduğuna dair bulgular da vardır. Özellikle cerebellar mutizm, otizm ve depresyon olgularında vermisteki yapısal değişiklikler sorumlu tutulmuştur. Paravermis, cerebellar vermis ile hemisferler arasındaki bölgeyi kapsar ve vermis gibi omurilikten somatik duyu uyarılarını alır. Spinocerebellumun lezyonlarında hypotonia (kas tonusunda azalma) ve motor hareketlerin koordinasyonunda bozukluk ortaya çıkar. Konuşma ile ilgili kaslardaki koordinasyon



düzensizliğine bağlı olarak konuşma yavaşlar ve monotonlaşır; bazı kelimeler patlayıcı şekilde telaffuz edilir (31, 32)

### **Neocerebellum**

Filogenetik olarak en yeni ve yapısal olarak en büyük kısımdır. Arka lobun declive, folium vermis ve tuber vermis isimli parçalarından oluşur. Tr. corticocerebellaris ile beyin cortexinden, tr. spinoolivaris ve tr. olivocerebellaris ile medulla spinalis ve truncus encephaliden aldığı duyuları entegre eder. Tr. dentatothalamicus yolu ile beyin cortexine iletir. Cortexin yanıtı ise, tr. corticospinalis ve tr. corticonuclearis aracılığı ile alt motor nöronlara ulaşır. Premotor ve arka parietal cortexle bağlantılı olan cerebrocerebellum, ekstremiteler hareketlerinin planlanmasını sağlar (5, 25, 29, 31-34).

Cerebral cortexin başlattığı motor hareketler, cerebellum tarafından uygunlaştırılır. Cerebrocerebellum cortexi ve nuc. dentatus lezyonlarında dört grup belirti ortaya çıkar (5, 25, 29, 31-34):

- Hareketin başlama ve sonlanışında gecikme
- Hareketin sonunda tremor oluşumu (terminal tremor)
- Çok sayıda eklemi içine alan hareketlerin zamansal uyumunda bozulma
- El ve parmak kaslarının uzaysal koordinasyonunda bozulma

### **2.3. Cerebellumun Dış Yapısı**

Fossa cranii posterior içinde yer alan cerebellum, encephalonun ikinci büyük bölümü; rhombencephalonun en büyük bölümüdür. Cerebellum erkekte ortalama 125-150 gr ağırlığında olup, yetişkinlerde beyin ile cerebellum arasındaki büyüklük oranı 1/8, çocuklarda 1/20 dir (10,11). Sağdan sola 10 cm, önden arkaya 5-6 cm dir. Cerebellum yukarıdan aşağıya biraz basık ve ovalimsi bir görünüme sahiptir. Şeklinden dolayı üst ve alt yüzleri (facies superior ve facies inferior) konvektir. En geniş yüzeyi transvers yöndedir. Ağırlığı MSS'nin 1/10'u olmasına rağmen cerebellumdaki nöron sayısı SSS'deki tüm nöronların yarısından fazladır (29, 5, 35).

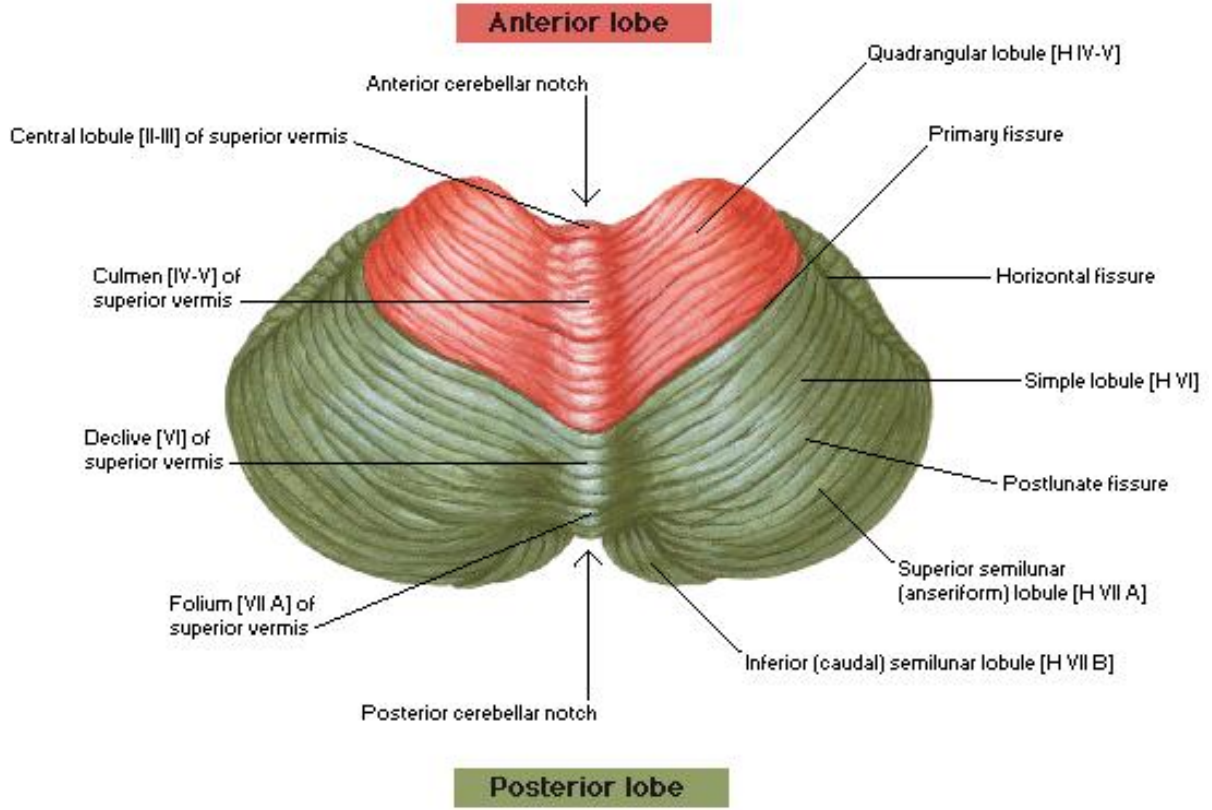
Cerebellum, yukarıda tentorium cerebelli aracılığıyla lobus occipitalis, önde ventriculus quartus aracılığıyla pons ve medulla oblongata ile komşudur. Üç oluşum arasında kalan boşluk, ventriculus quartustur. Cerebellum, ortada vermis cerebelli adı verilen dar bir

parçadan, sağda ve solda hemispherium cerebelli adı verilen iki adet hemisferden oluşur. Yüzeyinde vermise dik yarıklar (sulci) bulunur, bunlar organı lobüllere ayırır (36, 37).

Vermis ve hemisferler arasındaki sınır alt yüzde daha belirgindir. Her iki hemisfer arasında, ön tarafta incisura cerebelli anterior, arka tarafta incisura cerebelli posterior adı verilen çentikler bulunur. Üst ve alt çukurluklar, önde ve alt yüzde yer alan ve her iki hemisferi birbirinden ayıran, geniş ve derin oluğun (vallecula cerebelli), cerebellumun afferent ve efferent liflerinin oluşturduğu ayakçıklar tarafından kesintiye uğratılması ile şekillenir. Medulla oblongata bu oyuk içine girmiş durumdadır. İncisura cerebelli posteriora falx cerebelli adı verilen, dura mater uzantısı yerleşmiştir. Cerebellum, PCI (pedunculus cerebellaris inferior) ile bulbus'a, PCM (pedunculus cerebellaris medius) ile pons'a, PCS (pedunculus cerebellaris superior) ile de mesencephalon'a bağlanır. Cerebellumun dış yüzeyi, enine seyreden paralel çizgilerle ayrılan çok sayıda küçük katlantılar gösterir. Folium (folia) cerebelli adı verilen bu laminalar arasındaki yarıklar tarzındaki oluklar *fissura cerebelli* adını alır. Bu laminalar dışta gri maddeyi (cortex cerebelli); içte beyaz maddeyi (lamina albae) içerir. Folia cerebelliyi birbirinden ayıran oluklardan bazıları diğerlerinden daha belirgindir. Bunlar cerebellumun lop ve/veya lopçuklarını birbirinden ayırır (2, 31, 35, 38).

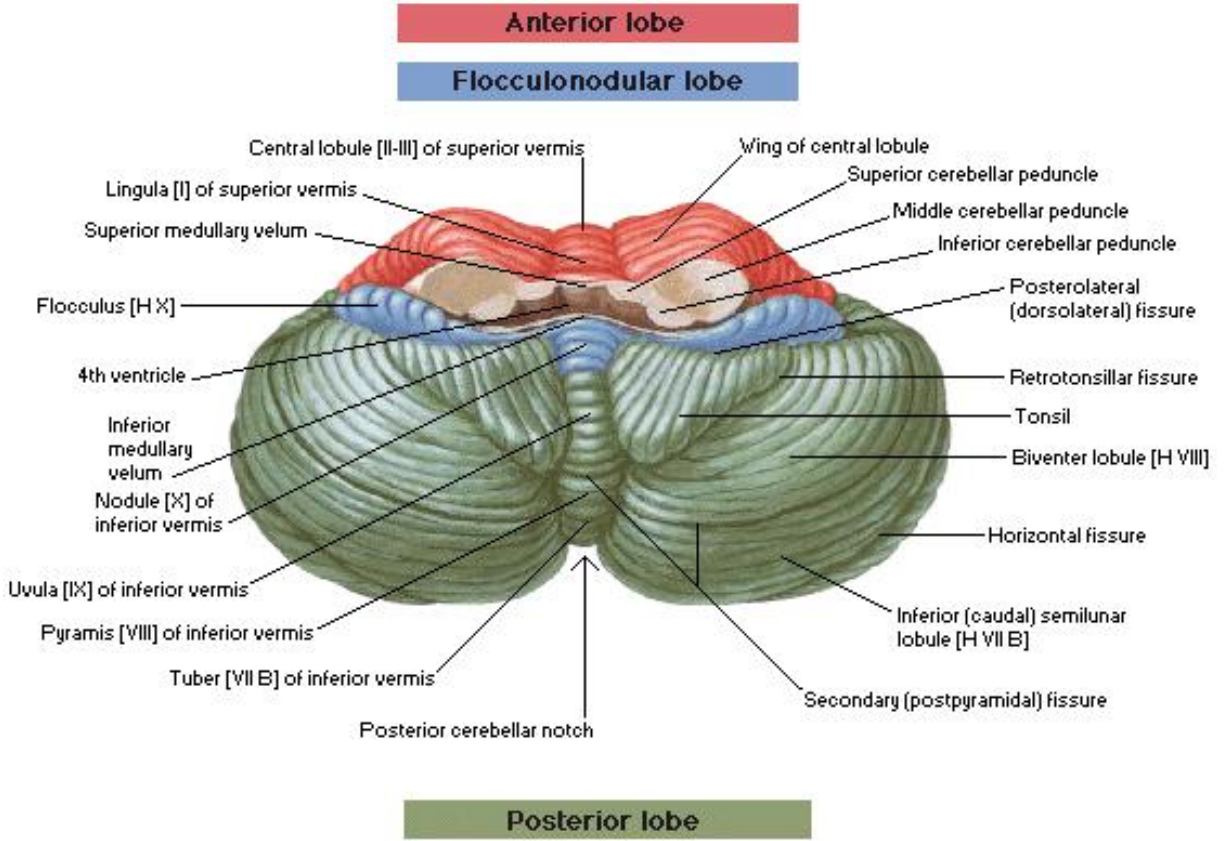
Cerebellum anatomik olarak lobus cerebelli anterior, lobus cerebelli posterior, lobus flocculonodularis olmak üzere üç loba ayrılır (Şekil 2, 3). Bu üç lobun sınırı en iyi midsagittal dilimde görülür (31, 35, 38, 2). Lobus anterior, cerebellumun üst ön tarafında bulunur ve üst yüzden görülebilir. Lobus posterior ile aralarında, açıklığı öne yukarı bakan, kolları açık bir V harfi şeklinde *fissura prima* bulunur. Lobus posterior ile lobus flocculonodularis arasında ise *fissura posterolateralis* (dorsolateralis) bulunur. *Fissura horizontalis*, cerebellar hemisferlerin üst ve alt yüzlerini birbirinden ayıran ve arka kenarında bulunan bir yarıklar olup, lobus seminularis superior ile inferior arasında bulunur. *Fissura horizontalis*, cerebellumla ilgili yarıkların en derinidir (36). *Fissura secunda*, lobulus biventer ile tonsilla cerebelli arasında yer alır. Cerebellumun lobus flocculonodularis hariç diğer bölümlerine *corpus cerebelli* denilir (9).

Lobus cerebelli anterioru, vermise cerebelli'nin lingula cerebelli, lobulus centralis ve culmen kısımları ile hemispherium cerebelli'nin ala lobuli centralis ve lobulus quadrangularis kısımları oluşturur (Şekil 2). Cerebellumun bu lobu üst yüzden görülebilir ve ön taraftadır. V harfine benzeyen derin bir yarıklar şeklinde ve transvers yönde bulunan *fissura prima* ile arka lobtan ayrılır. *Fissura posterolateralis* (dorsolateralis) denilen yarıklar ise, arka lob ve lobus flocculonodularis'i birbirinden ayırır (9, 36).



**Şekil 2.** Lobus Anterior (39)

Lobus cerebelli posterioru vermis cerebelli'nin declive, folium vermis, tuber vermis, pyramis ve uvula kısımları ile hemispherium cerebelli'nin lobulus simplex, lobulus semilunaris superior, lobulus seminularis inferior, lobulus paramedianus, lobulus biventer ve tonsilla cerebelli kısımları oluşturur. Lobulus seminularis superior ve lobulus seminularis inferior arasında yer alan fissura horizontalis, aynı zamanda cerebellumun alt ve üst yüzlerini birbirinden ayırır. Lobus cerebelli posteriorun alt yüzünde görülen kabarıntıya *tonsilla cerebelli* denir. Foraman magnum'un yukarısında yer alan bu kabarıntı, intracranial basınç artışlarında aşağıya sarkar ve bulbus'a bası yaparak ölüme neden olabilir (40).



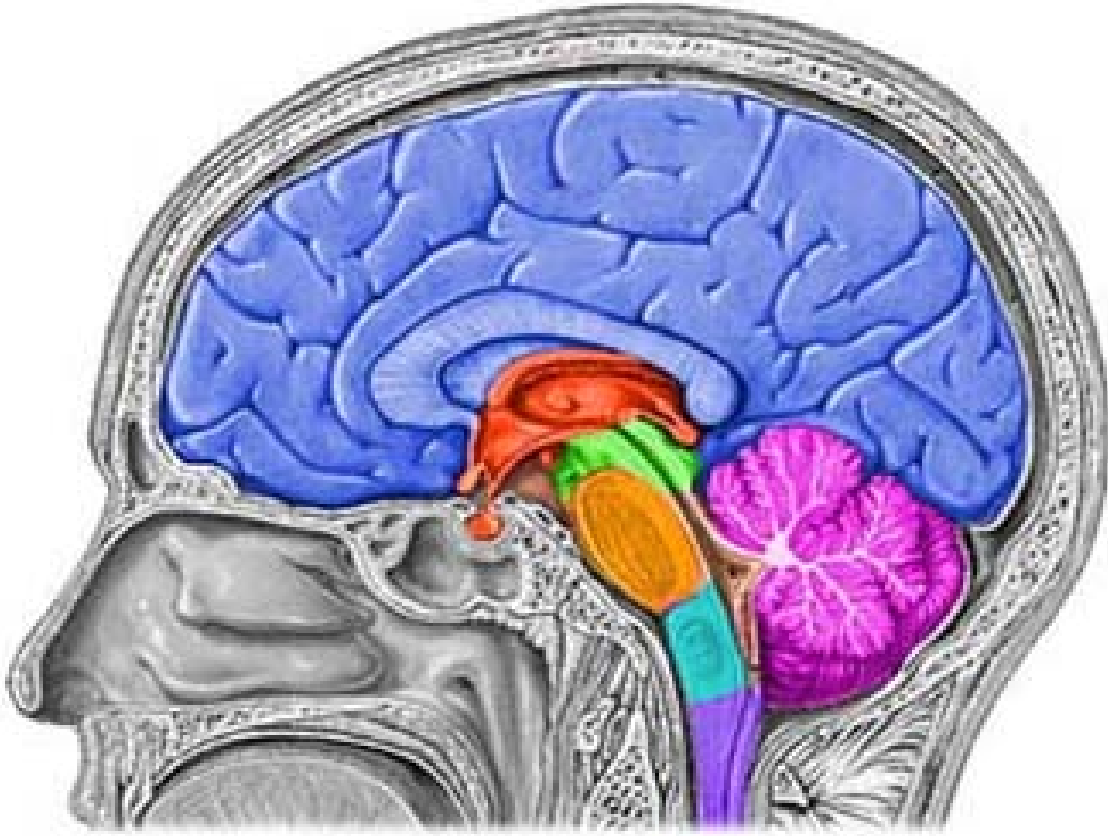
**Şekil 3.** Lobus Posterior (39)

Lobus flocculonodularis'i, vermis cerebelli'nin nodulus vermis kısmı ile hemispherium cerebelli'nin pedunculus flocculi ve flocculus kısımları oluşturur (9, 36) (Şekil 3).

Vermisin üst bölümü ile hemisferler arasında bir oluk ya da yarık (sulci) bulunmaz, birbirinin devamı şeklindedir ancak, vermis sagittal yönde bir kabartı (gyri) şeklinde görülür.

Cerebellumun alt yüzü üst yüzüne oranla daha konvekstir. Vermisin bulunduğu orta kısımdaki derin çentiğe *vallecula cerebelli* denir (9, 36).

Cortex cerebelli, çok sayıda transvers yönde uzanan ve fissura cerebelli denilen yarıklarla birbirinden ayrılmış yaprakçıklardan (folia cerebelli) oluşur. Folia cerebelli'de dışta gri, içte ise, beyaz cevher bulunur. Median düzleme paralel olarak cerebellumdan yapılan bir kesit, dik açılarda foliaları ayırır ve kesit yüzeyi bir ağacı andırdığından bu kesit yüzeyine *arbor vitae cerebelli* denilir (hayat ağacı). Bu şekil, Roma mezarlığında, hayatın belirtisi olarak dikilen ve daima yeşil kalan bir bitkiyi sembolize eder (9, 36) (Şekil 4).



**Şekil 4.** Sagittal kesitte cerebellumun görünüşü (41)

Vermis cerebelli önden arkaya doğru, lingula, lobulus centralis, culmen, declive, folium, tuber, uvula ve nodulus denilen parçalarından oluşur. Larsell isimli araştırmacı, vermis cerebelli'nin kısımlarını numaralandırmış bunlara karşılık gelen hemispherium cerebelli lobuluslarına da, başlarına H harfi koyarak, aynı rakamları vermiştir. Vermis cerebelli'nin I numaralı kısmına karşılık gelen hemispherium cerebelli lobulusu yoktur. Larsell'in sınıflandırmasına göre vermis cerebelli ve hemispherium cerebelli kısımları aşağıdaki gibi numaralandırılmıştır (1, 29).

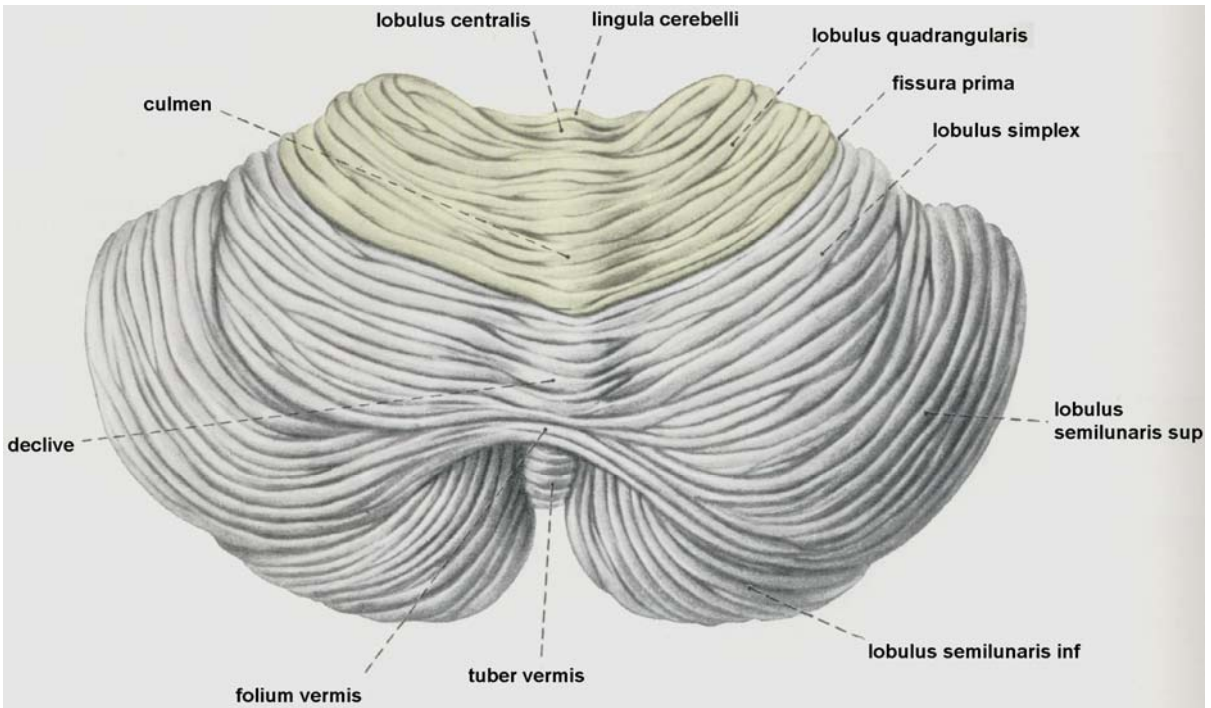
**Vermis bölümü**

Lingula cerebelli ( I )  
 Lobulus centralis ( II, III )  
 Culmen ( IV, V )  
 Declive ( VI )  
 Folium vermis ( VII-A)  
 Tuber vermis ( VII-B)

Pyramis vermis ( VIII )  
 Uvula vermis ( IX )  
 Nodulus vermis ( X )

**Hemisfer bölümü**

Ala lobuli centralis ( H II, H III )  
 Lobulus quadrangularis anterior ( H IV, H V )  
 Lobulus simplex ( H VI )  
 Lobulus seminularis superior ( H VII-A )  
 Lobulus seminularis inferior,  
 lobulus paramedianus ( H VII-B )  
 Lobulus biventer ( H VIII )  
 Tonsilla cerebelli ( H IX )  
 Flocculus ( H X )



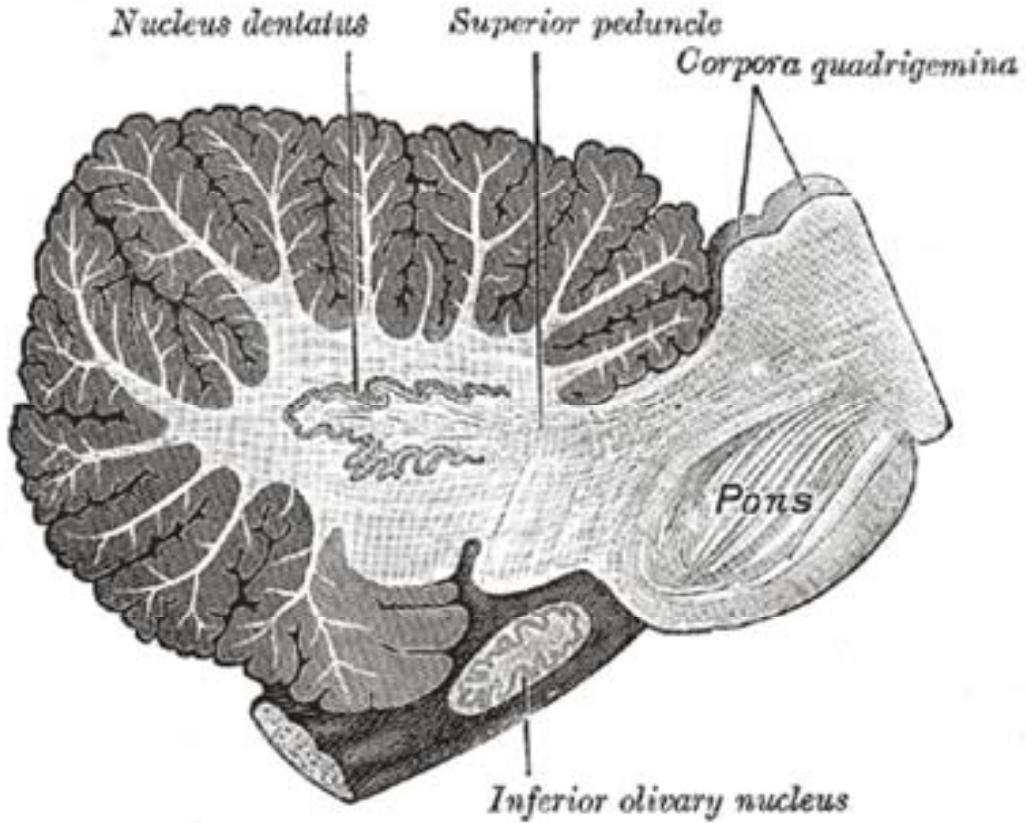
**Şekil 5.** Vermis cerebelli ve hemispherium cerebelli, superior görünüş (42)

**2.4. Cerebellumun İç Yapısı**

Cerebellum beyaz ve gri cevher düzeni bakımından medulla spinalis, medulla oblongata ve ponsun son derece farklıdır. Cerebellum, cerebrumda olduğu gibi dışta gri



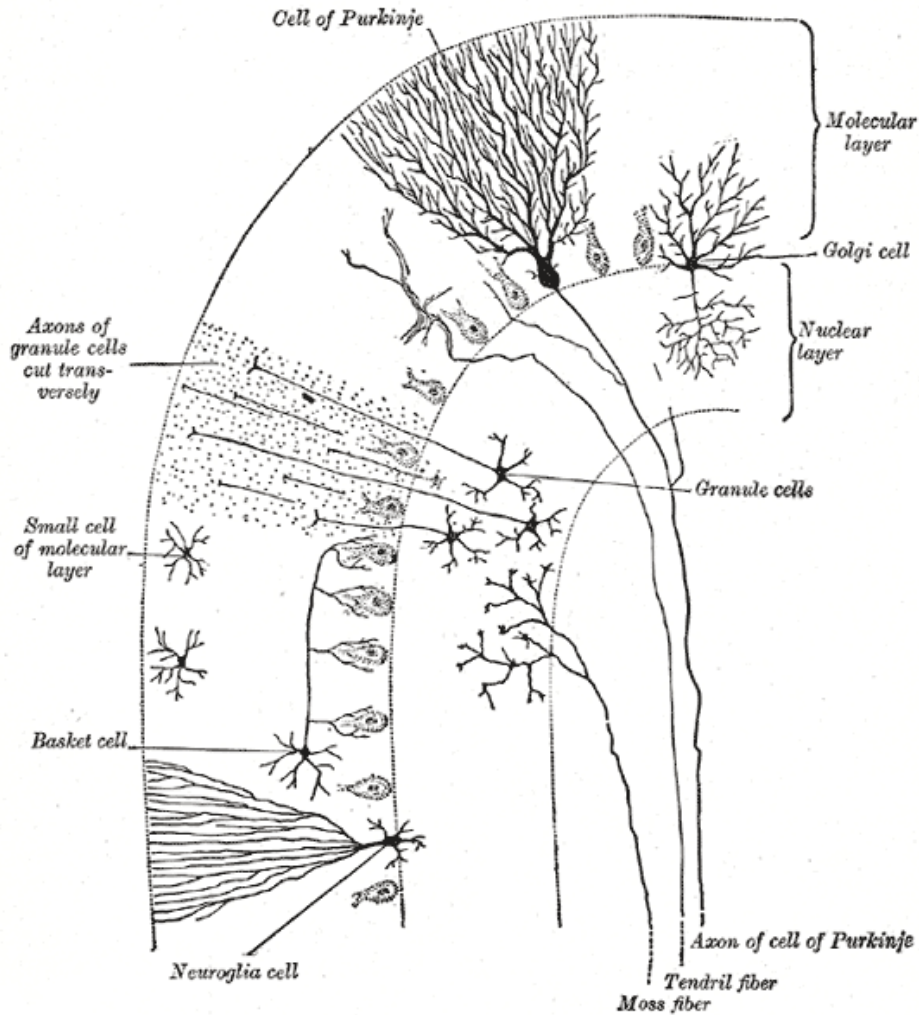
(substantia grisea), içte ise beyaz cevherden (substantia alba) oluşmuştur. Dış yüzeyi kabuk gibi saran gri cevher tabakasına *cortex cerebelli* adı verilir (Şekil 6). Bir kısım gri cevher kitleleri ise daha derinde ve beyaz cevher içerisine gömülü durumdaki cerebellum çekirdeklerini (*nuclei cerebelli*) oluştururlar. Substantia grisea, nöronlar, glia hücreleri, bunların uzantıları ile kan damarlarından oluşurken, substantia albada nöronlar bazal çekirdekler dışında bulunmaz (43).



Şekil 6. Cortex cerebelli, corpus medullare (51)

Cerebellumun substantia griseası (cortex) glia ve sinir hücrelerinin yanında sekiz tip nöron içerir (Şekil 7). Bunlar, purkinje hücreleri, sepet hücreleri (moleküler tabakada), yıldız hücreleri (moleküler tabakada), golgi hücreleri (granüler tabakada), lurago hücreleri (granüler tabakada), unipolar fırçamsı hücreler, candelabrum hücreleri ve granüler hücrelerdir. Bu hücreler cerebellum cortexinde farklı düzlemlerde birleşerek üç temel hücre katmanını oluşturur. Cerebellumun beyaz cevherine *corpus medullare* denir (Şekil 6). Cortex tabakası içine doğru yaprak şeklinde uzanan beyaz cevher yapıları da *laminae albae* olarak isimlendirilir. Corpus medullare içine gömülü halde yer alan gri cevher kümelerine de *nuclei cerebelli* denir (45-50, 10, 32).

**Cortex cerebelli:** Folium cerebellilerin yarıklara ayrılması nedeniyle cortex alanı oldukça fazladır. Cortex cerebelli, cerebellar folialar (kıvrım) içine uzanan, paralel birçok transvers yarıklar ile katlara ayrılır. Her bir folium, yüzeysel olarak gri cevher ile örtülmüş beyaz cevher özü içerir. Cortex cerebelli, cerebral cortexin aksine tüm alanlarda uniform bir yapıya sahiptir. Bu durum yalnızca insanlara özgü değil, bütün vertebralılar ailesi için aynıdır. Bu nedenle fonksiyonel lokalizasyon yoktur. Küçük büyütme mikroskopla görülmesi zor olsa da dıştan içe doğru *stratum moleculare (plexiforme)*, *stratum neuronorum priformium (purkinje hücreleri tabakası)*, *stratum granulosum* olmak üzere üç histolojik tabakadan oluşur (45-50, 10, 32).



**Şekil 7.** Cerebellumun histolojik yapısı (51)

**1-Stratum moleculare (plexiforme):** En az hücreye sahip olan bu katman, en dışta yer alır ve en yüksek sinaptik yoğunluğa sahiptir. Seyrek dizilmiş sinir hücre gövdeleri



nedeniyle en açık renkli gözükten tabakadır. Yaklaşık olarak 300 µm kalınlığındadır. Moleküler tabaka iki tip nöron içerir. Bunlar, dışta stellat hücreleri (neuronum stellatum) ve içte basket (sepet) hücreleridir. Bu hücreler internöron olarak fonksiyon görürler. Sinir hücreleri, dentritler ve folium vermisin uzun eksenine paralel seyreden çok sayıdaki aksonlar arasında serpilmiş vaziyette bulunur. Glia hücreleri bu yapılar arasında yer alır. Golgi hücreleri purkinje hücrelerinin dentritleri ile sinaps yapar ve bir golgi hücre aksonu 6-7 purkinje hücresi ile ilişki kurabilir (5, 10, 11, 29, 32, 34, 43, 46-48).

**2-Stratum neuronorum priformium (purkinje hücreleri tabakası):** Stratum gangliosum olarak da isimlendirilir. Cortex cerebellinin orta tabakasını oluşturan tabaka tek sıra halinde dizilmiş yaklaşık 15-30 milyon purkinje hücresinden oluşmuştur. Yaklaşık olarak 100 µm kalınlığındadır. Tüm cerebellum nöronları içerisinde sadece purkinje hücrelerinin aksonları cortex dışına uzanır. Bu hücreler, moleküler tabakaya uzanan bir dentrit (çok geçmeden dallanır veya hücre gövdesinden birden çok dentrit çıkar) ve granüler tabakaya uzanan bir akson içeren armut şeklinde hücrelerdir. Purkinje hücreleri, nörotransmitterlerden gamma-amino-butirik asit (GABA) kullanılarak inhibitör elektrik akımı yaratırlar (40). Purkinje hücrelerinin aksonları, derindeki granüler tabakadan geçerek beyaz cevhere girer ve miyelin kılıfı alarak cerebellum çekirdeklerinin birine sinaps yaparlar. Bu aksonların kollateral dalları, granüler tabakadaki yıldız ve sepet hücrelerinin dentritleri ile sinaps yaparlar. Purkinje hücreleri, aksonlarının bir bölümü doğrudan doğruya truncus encephalideki vestibüler çekirdeklerde sinaps yaparlar. Purkinje hücrelerinin dentritlerine, SSS' nin çeşitli kısımlarından kapsamlı bilgi (enformasyon) gelir. Bilgilerin bir kısmı doğrudan, bir kısmı dolaylı olarak aktarma duraklarından (relay station) gelir; bunların bazıları stimüle edici, bir kısmı ise inhibe edicidir. Bu liflerin tırmanan lifler (climbing), yosunsu lifler (mossy), sepet lifleri (basket) ve paralel lifler gibi adları vardır. Yosunsu lifler, hemen sadece medulla spinalisten, vestibüler ve pontin çekirdeklerden, aracı olarak kullandıkları granüler tabakadaki granül hücrelerine impuls taşır. Tırmanan lifler, inferior oliver çekirdeklerden direkt olarak purkinje hücrelerinin dentritlerine impuls taşırlar (5, 10, 11, 29, 32, 34, 43, 46-48).

**3-Stratum granulosum:** Yaklaşık olarak 200 µm kalınlığında olan bu tabakada granüllü küçük ve büyük hücreler bulunur. Daha çok, az sitoplazmalı ve koyu boyanan çekirdekleri olan küçük hücrelerle kaplıdır. Buradaki yaklaşık 1011 adet hücre cerebral cortexdeki total hücrelerden daha fazladır. Her bir hücreden yaklaşık olarak 4-5 adet

dentrit çıkar. Bu dentritler, afferent lifler (mossy lif) ile sinaps yapar. Her bir granüler hücrenin aksonu moleküler tabakaya girerek burada T şeklinde dallanır. Paralel lifler olarak bilinen bu lifler, purkinje hücrelerinin dentritik uzantılarına dik olarak seyredir. Paralel liflerin çoğu, purkinje hücrelerinin dentritlerinin spinöz çıkıntıları ile sinaptik bağlantı kurarlar. Granüler tabakanın diğer hücreleri golgi hücreleri (neuron stellatum magnum)'dir. İnternöron niteliğinde olan 'cerebellar glomerus' olarak adlandırılan kompleks sinaptik yapı yolu ile granüler hücreleri inhibe eder. Cerebellar glomeruluslarda mossy liflerinin şişkince sonları ile golgi hücrelerinin aksonları ve granüler hücrelerin dentritleri birleşir (5, 10, 11, 29, 32, 34, 43, 46-48).

## 2.5. Cerebellumun Çekirdekleri (Nuclei Cerebelli)

Beyaz cevhere gömülmüş olarak bulunan gri cevher kitlelerine, *nuclei cerebelli* denir (Şekil 8).

Orta hattın her iki yanında, her taraftan beyaz cevhere sarılmış bu dört çift çekirdeğe lateralden mediale doğru, *nuc. dentatus*, *nuc. emboliformis*, *nuc. globosus* ve *nuc. fastigii* denilir (1, 5,6, 29, 32, 34, 35, 50, 51).

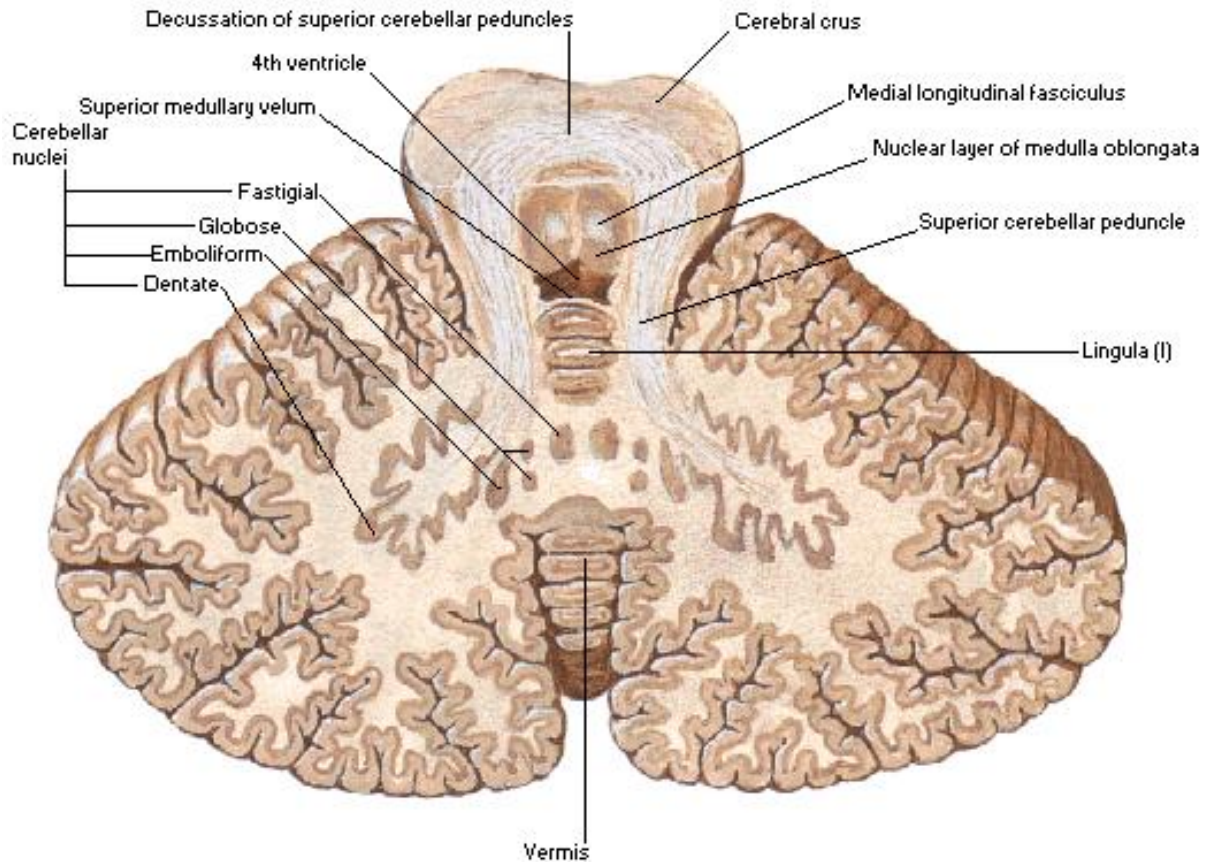
*Nuc. dentatus*, cerebellumun en büyük çekirdeği olup her bir cerebellar hemisferin beyaz cevheri içinde yer alır. Filogenetik olarak en yeni çekirdek olan *nucleus dentatus*, *neocerebellum*'a (*cerebrocerebellum*) aittir. Duvarları, bükülmüş kâse şeklindeki *nuc. olivaris inferiora* benzeyen çekirdeğin öne bakan açıklığına *hilum nuclei dentati* denir. Yüzeyi genişletmek için kâsenin duvarları kıvrıntılıdır. Purkinje hücrelerinin aksonları burada sonlanır. Çekirdeğin iki ucu arasındaki boşluğu buradaki hücrelerin miyelinli aksonlarının oluşturduğu beyaz madde kitlesi doldurur. Buradan başlayan lifler, *nuc. dentatusun* ağzından (*hilum nuclei dentati*) çıkar, *pedunculus cerebellaris superior*dan geçerek cerebellumu, *thalamus* aracılığı ile *cerebruma* bağlar (1, 5, 6, 29, 32, 34, 35, 50, 51).

*Nuc. emboliformis*, *nuc. globosus* ile *nuc. dentatus* arasında yer alan, ön tarafı daha şişkince, önden arkaya doğru uzamış bir çekirdektir. *Nuc. globosus* (*nuc. interpositus posterior*) ve *nuc. emboliformis* (*nuc. interpositus anterior*) beraberce *nuc. interpositus* olarak adlandırılır. Bu çekirdekler *paleocerebellumun* *paravermian* bölgesinden afferentlerini alır. Efferentlerini ise PCS yoluyla kontralateral *nuc. rubere* gönderirler (1, 5, 6, 29, 34, 35, 32, 50, 51).

Nuc. globosus, nuc. emboliformisin iç tarafında yerleşmiş bulunan, paleocerebelluma ait, diğer çekirdeklere oranla daha küçük hücrelerden oluşmuş bir çekirdektir.

Nucleus fastigii (nuc. medialis cerebelli), vermisin üst bölümünün alt ucunda ve orta hata yakın olarak bulunur. Ventriculus quartusun tavanına yakın olan bu çekirdek ile ventriculus quartus arasında sadece ince bir beyaz cevher tabakası bulunur.

Cerebellum çekirdekleri, büyük multipolar sinir hücrelerinden oluşur. Cerebellumdan çıkan lifler PCS ve PCI aracılığı ile cerebellumu terk ederler (1, 5, 6, 29, 32, 34, 35, 50, 51).



**Şekil 8.** Cerebellumun çekirdekleri (39)

## 2.6. Corpus Medullare (Beyaz Cevher)

Vermiste az, hemispherium cerebellide fazla miktarda beyaz cevher bulunur. Beyaz cevher yüzeyinden dışa doğru birbirine paralel yapraklar vererek uzanır. Sekonder yapraklar primer yapraklardan ayrılır ve daha kısadırlar. Beyaz cevher içindeki lifler üç

grupta toplanirlar. 1. *Intrinsik lifler*, 2. *Purkinje hücresi aksonları*, 3. *Projeksiyon lifler* (5, 25, 28, 47).

**1. İntrinsik lifler:** Cerebellumu terk etmeyen, organın çeşitli bölgeleri arasında bağlantıyı sağlayan ara lifler olup bunlar assosiasyon ve comissural liflerdir.

**a. Assosiasyon lifler:** Çaprazlaşmayan, kısa seyirli, aynı hemisfer içindeki folium bölümlerini birbirine bağlayan liflerdir.

**b. Comissural lifler:** Daha uzun seyirli ve iki hemisfer bölümünü birbirine bağlayan liflerdir.

**2. Purkinje hücresi aksonları:** Çoğunluğu cerebellum çekirdeklerinde nöron değiştiren intrinsik liflerdir. Az bir kısmı çekirdeklerde sonlanmadan cerebellum dışına çıkarak vestibular çekirdeklere kadar uzanır (5, 25, 28, 47).

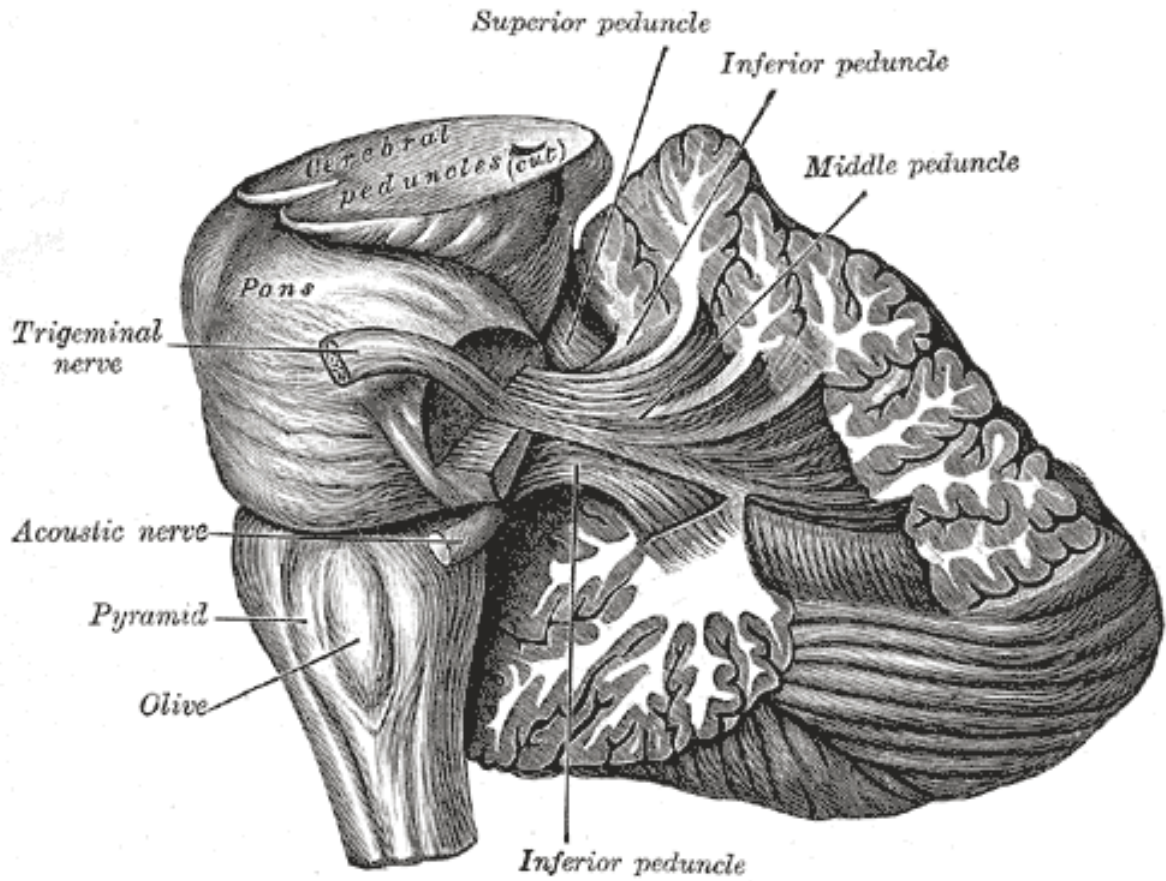
**3. Projeksiyon lifleri:** Pedunculi cerebellaris yolu ile cerebelluma gelen ve giden liflerdir. Cerebellumu beynin diğer bölümlerine bağlayan efferent ve afferent yollardır (Şekil 9).

Efferent lifler, cerebellum cortexindeki purkinje hücrelerinin aksonları olarak başlar ve bunların çoğu, cerebellum çekirdeklerinde nöron değiştirirler. Efferent yollar içinde nuc. dentatus, nuc. emboliformis ve nuc. globosusdan başlayan lifler PCS yolu ile nuc. fastigiiden başlayan lifler ise, PCI yolu ile cerebellumu terk ederler. Lobus flocculonodularis ve vermisin yakın bölümlerinden kaynaklanan purkinje hücresi aksonları, çekirdeklerde sinaps yapmadan geçerek nuc. vestibularis lateralise ulaşan efferent yollardandır. Beyaz cevherin büyük bir kısmını afferent lifler oluşturur. Afferent liflerin cortexte sonlanmaları iki yolla olur: Birincisi oluşturulan *yosunsu (mossy) lifler* stratum granulosumdaki hücrelerin dentritleri ile sinaps yaparlar. Bu liflerin genel olarak sinir sisteminin geniş bölümünden geldiği kabul edilir. Her bir yosunsu lif beyaz madde içinde folium cerebellinin sayısı kadar yan dal verir. Folium cerebelli içine ulaştıktan sonra 2-3 terminal dala ayrılarak granüler hücrelerle ve varsa golgi I hücreleri ile sinaps yapar. Granüler hücreler eksitator, golgi hücreleri ise inhibitör etkiye sahiptir. Afferent liflerin ikinci sonlanma şekli *tırmanıcı (climbing) lifler* ile olur. Cajal tarafından tanımlanan ve sıklıkla tr.olivocerebellaris oluşturulan liflerdir. Bu lifler beyaz maddeyi ve cortexin ilk tabakasını dallanmadan geçerek tek bir purkinje hücresinin dentritlerine uyacak şekilde dallanır. Tırmanıcı liflerin, terminal kollateral dallarının sepet ve yıldız hücreleri ile de

sinaps yaptıkları belirlenmiştir. Yosunsu ve tırmanıcı liflerin her ikisi de uyarıcı özelliindedir (28, 5, 25, 47).

## 2.7. Pedunculi Cerebellares

Cerebellum, her iki tarafta afferent ve efferent liflerin bir araya gelerek oluşturdukları üç büyük pedunculus aracılığı ile SSS' nin diğer bölümlerine bağlanır. Cerebellum PCS ile mesencephalon'a, PCM ile pons'a, PCI ile medulla oblongata'ya bağlanır (1, 5, 25, 29, 51, 32, 34, 35) (Şekil 9).



Şekil 9. Pedunculi cerebellares (51)

### I- Pedunculus cerebellaris inferior

Büyük bölümünü afferent liflerin oluşturduğu bir pedunculustur. Ventriculus quartusu alt yarısından sınırlar. Medulla oblongata ile cerebellumun bağlantısını sağlar. Buradaki yollar şunlardır:

**a) PCI' dan cerebelluma gelen lifler:**

**1-** Tr. spinocerebellaris posterior (flechsing huzmesi): Medulla spinalisten gelir ve paleocerebelluma bağlanır. Thoracal birinci segmentin altında kalan alt ekstremit ve gövde bölümlerindeki kas içciği, tendon organları ve eklem reseptörlerinden duyu taşırlar. Kas, kiriş ve eklemlerden alınan proprioseptif duyunun cerebelluma ulaşması, her bir kasın pozisyon ve hareketinin ince koordinasyonu için gereklidir.

**2-** Fibrae arcuatae externae anteriores: Bulbus'ta bulunan nuc. arcuatus ve nuc. reticularislerden gelen, bir kısmı çaprazlaşan, bir kısmı da çaprazlaşmadan tr. reticulocerebellaris içinde cerebelluma ulaşan liflerdir.

**3-** Fibrae arcuatae externae posteriores (tr. cuneocerebellaris): Thoracal birinci segmentin üzerinden (boyun ve üst ekstremiteden) gelen proprioseptif duyuyu taşır. Tr. spinocerebellaris posterior ile aynı görevi görür.

**4-** Tr. olivocerebellaris (tr.corticoolivocerebellaris): Nuc. olivaris inferiordan başlayan liflerin çoğu orta hattı çaprazlayarak cerebellum cortexine bağlanır. Dengenin sürdürülmesi ve streotip hareketler (her iki taraf ekstremitenin uyum hareketi) ile ilgili bir demettir.

**5-** Tr. vestibulocerebellaris: Bu yolun büyük bir kısmını n. vestibularisten geri kalanı ise, nuc. vestibularis medialis ve nuc. vestibularis inferiordan gelen lifler oluşturur. Şuursuz proprioseptif impuls taşıyan bu lifler, başlıca flocculus ve nodulusta sonlanır.

**6-** Tr. reticulocerebellaris (tr. corticoreticulocerebellaris): Medulla oblangatadaki formatio reticularis nucleuslarından kaynak alan lifler vermiste sonlanır. İstemli hareketlerin kontrolü ile ilgilidir. Bir hareketin başlaması için gereken ilk bilgiler cortexte oluşturulduktan sonra kasların disipline edilmesi ve gerektiği kadar çalışmasının bu yolla olduğu düşünülmektedir.

**b) PCI' dan geçerek cerebellumu terk eden lifler:**

Burada ise cerebellumdan vestibüler çekirdeklere, bulbus ve ponstaki formatio reticularis nucleuslarına giden lifler bulunur.

**1.** Tr. cerebellovestibularis: Doğrudan purkinje hücrelerinden veya çoğunlukla nuc. fastigiiden çıkarak nuc. vestibularis lateralis'e ulaşan burada sinaps yaptıktan sonra tr. vestibulospinalis yolu ile aynı taraf exstensör kaslarına kolaylaştırıcı etki gösteren impulsları taşıyan yoldur.

**2.** Tr. cerebelloreticularis: Cerebellumdan medulla oblangata ve ponstaki retiküler formasyon çekirdeklerine ulaşır (1, 5, 25, 29, 32, 34, 35, 51,).

## **II- Pedunculus cerebellaris medius (Brachium pontis)**

Üç cerebellar ayakçığın en büyük bölümü olup tümüyle afferent liflerden oluşmuştur. Ponsun posterolateral kısmından çıkar ve cerebellumun beyaz cevheri ile devam eder. Ponsun transvers lifleri tarafından oluşturulur. Bu lifler, ponsun bir yarımındaki pontin çekirdeklerin nöronlarından ayrılır ve karşı taraf cerebellar hemisferin neocerebellumuna ulaşmak için orta hatta çapraz yaparak karşı tarafın cerebellar cortexinde sonlanır. Bu nedenle pedunculus cerebellaris medius, geniş bir corticopontocerebellar yol tarafından yapılır ve özellikle kasların sinerjik hareketleri bakımından önemlidir (1, 5, 25, 29, 32, 34, 35, 51).

## **III- Pedunculus cerebellaris superior (Brachium conjunctivum)**

Mesencephalon ile cerebellumu birbirine bağlar. Ventriculusun quartus üst yarısını yanlardan sınırlar. Çoğunluğunu efferent lifler oluşturur. Valleculla'nın üst kısmından çıkar ve mesencephalon'un alt kısmına girmek için ventriculus quartusun üst yarımının lateralinden yukarı doğru seyreder. Bu lifler nuc. dentatus'dan çıkarak cerebellumu thalamus aracılığı ile cerebrum cortexine bağlar. Az bir kısmını oluşturan afferent lifleri ise, medulla spinalis'den, nuc. ruber'den ve lamina tecti' den gelen lifler oluşturur (1, 5, 25, 29, 32, 34, 35, 51).

### **2.8. Cerebellumun Yolları**

Cerebelluma etraf yapılardan duyu impulsu getiren liflere afferent yollar, cerebellumdan diğer yapılara impuls götüren liflere ise efferent yollar denilir. Cerebellum hemen hemen vücudun her bölümünden duyu impulsu alır. Bu duyu impulslarının çoğu cerebelluma PCI ve PCM'den girer. Efferentleri ise genellikle PCS'den cerebellumu terk eder. Afferentler, efferentlerden 40 kat daha fazladır (1, 29).

#### **2.8.1. Cerebellumun Afferent Yolları**

Cerebelluma gelen afferent lifler medulla spinalisten, nuclei vestibulares'ten, nuclei pontis aracılığı ile cerebral cortex'ten, nuclei olivares inferiores'ten, nucleus cuneatus

accessorius'tan, colliculus superior ve colliculus inferiordan ve bazı retiküler nucleuslardan başlar. Kısaca özetlemek gerekirse cerebelluma üç ayrı kaynaktan impuls gelir (1, 29).

**1) Cortex cerebri'den:**

Tr.corticopontocerebellaris, tr. cortico-olivocerebellaris ve tr. corticoreticulocerebellaris olmak üzere üç yolla impuls gelir. İstemli hareketlerin kontrolünde önemli rol oynarlar (1, 29).

**2) Medulla spinalisden:**

Tr. spinocerebellaris anterior, tr. spinocerebellaris posterior ve tr. cuneocerebellaris olmak üzere üç yoldan şüursuz proprioseptif duyu impulsu gelir. Cerebellum, medulla spinalisten gelen bu duyuları diğer kaynaklardan gelen denge ve motor aktivite ile ilgili duyularla birlikte değerlendirir ve efferent yolları ile ürettiği impulsları medulla spinalisin ön boynuz motor hücrelerine bir aracı yoluyla göndererek kasların koordineli bir şekilde kontraksiyonunu ve tonusunu ayarlayarak vücudun pozisyonunun korunmasında önemli rol oynar (1, 29).

**3) N. vestibularis aracılığı ile:**

N. vestibularisin bir kısım lifleri direkt olarak, bir kısım lifleri ise, nuc. vestibularislerde nöron değiştirdikten sonra, PCI'den (tr. vestibulocerebellaris) geçerek aynı taraf cerebellum yarısına girer. İç kulaktaki denge organlarından bu liflerin tamamı, cerebellumun lobus flocculonodularisinde sonlanır (1, 29).

Ayrıca görme ve işitme duyu refleksi ile ilgili lamina tecti'deki colliculus superior ve inferiordan da nuclei pontis aracılığıyla cerebelluma afferent lif gelir. Tr. corticopontocerebellaris aracılığı ile cortical görme ve işitme merkezlerinden de afferentler gelir. Bu bağlantılar sayesinde dengenin sağlanmasına görme ve işitme duyularının da katkısı olur. Nuc. ruber'den cerebelluma motor aktivite ile ilgili duyular gelir (1, 29).

### **2.8.2. Cerebellumun Efferent Yolları**

Cerebellum cortexinden çıkan tüm efferent lifler, cortexinde bulunan purkinje hücrelerinin aksonlarıdır. Bu aksonların büyük bir bölümü cerebellum nucleuslarında nöron değiştirir. Cerebellum nucleuslarından çıkan aksonlar ise, cerebellumun efferent yollarını oluşturur. Cerebellumun efferent liflerinin büyük bir kısmı nuclei cerebelli'den bir kısmı da cortex cerebelli'den başlar. Bu lifler genel olarak PCS'den geçerek nuclei vestibulares, nuclei ruber, nuclei olivares inferiores, bazı retiküler nucleuslar, medulla spinalis ve thalamusa gider. Cerebellumun diğer efferent liflerinden farklı olarak, nucleus



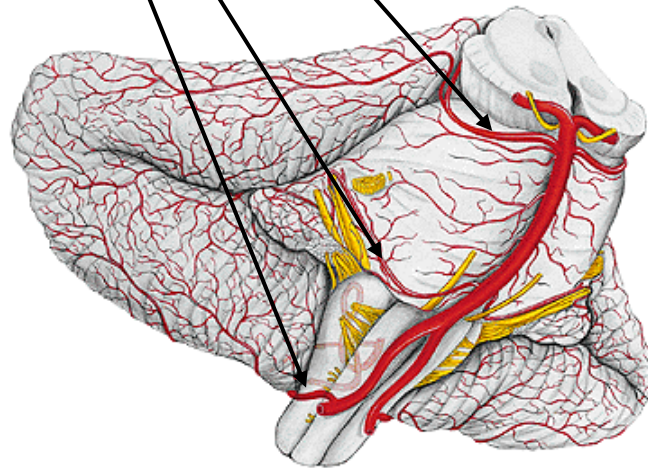
fastigiiden başlayan efferent liflerin büyük bir kısmı PCS'dan geçmez. Bu lifler cerebellum içerisinde çapraz yapan fasciculus uncinatus cerebelliyi oluşturur. Fasciculus uncinatus cerebelli, ventriculus quartusun lateralinden geçerek nuclei vestibulares ile bazı retiküler nucleuslarda sonlanır. Buna göre cerebellumun efferent lileri, nuc. vestibularis lateralis (tr. cerebellovestibularis), nuc.ruber (tr. cerebellorubralis ), thalamus (tr. cerebellothalamicus) ve formatio reticularis (tr. cerebelloreticularis) ile bağlantı kurar (1, 29).

## 2.9. Cerebellumun Kanlanması

### 2.9.1. Arterler

Cerebellumu besleyen arterler (Şekil 10):

- A. inferior posterior cerebelli
- A. inferior anterior cerebelli
- A. superior cerebelli



**Şekil 10.** Cerebellumun arterleri (42)

A. inferior posterior cerebelli, a. vertebralis'in cavitas craniide verdiği en kalın daldır. PCI'nın ön tarafından geçerek cerebellumun alt yüzüne ulaşır. Bu dal cerebellumun alt yüzü cortexi ile nucleusların beslenmesini sağlar.

A. inferior anterior cerebelli, a. basillaris'den ayrılan, arka dış tarafa doğru uzanarak cerebellumun ön-alt kısmının beslenmesini sağlar.

A.superior cerebelli, a. basillaris'in son bölümünden ayrılır, truncus encephali oluşumlarını dolaşarak cerebelluma ulaşır ve cerebellumun üst yüzünü besler (5, 34).

### 2.9.2. Venler

Cerebellumun venöz akımı vv. superiores cerebelli ve vv. inferiores cerebelli aracılığıyla sağlanır. Vv. superior cerebelli vermisin üst bölümü üzerinde öne ve medial tarafa doğru uzanarak sinus rectus veya laterale doğru uzanarak sinus transversus ve sinus petrosus superiora açılırlar. Vv. inferior cerebelli ise daha kalın venler olup sinus transversus, sinus petrosus, sinus occipitalise açılırlar (5, 29, 34).

### 2.10. Cerebellumun Fonksiyonları

Cerebellumun elektriksel uyarılması nadiren bir hareket yaratmakta ve hiçbir duyuşsal belirti meydana getirmemektedir. Bu durum cerebellumun fonksiyonlarının öğrenilmesini güçleştirmiş ve uzun süre beynin sessiz alanı olarak adlandırılmasına sebep olmuştur (23).

Cerebellumun, farklı kompleks hareketlerin yapılmasına yardımcı olduğu, motor hareketlerin koordinasyonu ve düzenlenmesinde rol oynadığı ispatlanmıştır (23).

Cerebellum, hareketlerin düzgün, amaca uygun kuvvette ve bir koordinasyon içerisinde yapılmasını, statik ve dinamik postürün sağlanmasını, karmaşık motor hareketlerin öğrenilmesini ve düzenlenmesini organize eden bir merkezdir. Cerebellum yapılmak istenen hareket ile ilgili olarak cerebral cortexten, yapılmakta olan hareketin performansı ile ilgili olarak da periferden bilgi alır ve bu bilgileri değerlendirerek, inen motor sistemler (tr. corticospinalis ve tr. rubrospinalis) ile olan bağlantısı sayesinde, hareketin amaca uygun ve düzgün bir şekilde yapılabilmesini sağlar. Hasarlarının, motor sistemin diğer bölümlerinin aksine paralizi (vücudun bir bölümünün hareket yeteneğinin tamamen ya da kısmen kaybolması) ve parezi (çizgili kaslarda kısmi kuvvet kaybı) ile sonuçlanmaması, kasların kasılma fonksiyonu için gerekli olmadığını göstermiştir. Cerebellum, motor hareketlerin ve vücut pozisyonunun ayarlanması, alışkanlıkların öğrenilmesini sağlar. Cerebellar yaralanmalar yetişkin hastalarda davranışsal, sosyal ve kognitif fonksiyonlarda bozulma ile sonuçlanırken, preterm bebeklerde uzun süreli dil, kognitif ve davranışsal bozukluklara sebep olur (17).

Periferdeki kaslardan bilgiler taşıyan spinocerebellar yollar, impulsları saniyede 100 metre gibi büyük bir hızla taşıdıklarından, MSS' de en hızlı ileti sistemini oluştururlar. Bu çok hızlı ileti sistemi, cerebellumun vücut durumundaki değişiklikleri anında öğrenmesi açısından çok önemlidir (31).

Cerebellumun diğer bir fonksiyonu da, vücutun bir bölümünün hareket hızı ve yönünü öğrenerek 15-20 saniye sonra o vücut bölgelerinin hangi durumda bulunacağını kestirebilmesidir (31).

Cerebellumun flocculonodular lobunun kaybının dengeyi ileri derecede bozması cerebellumun dengenin sağlanmasında truncus encephalinin yürütemediği bir işlevi olduğunu göstermiştir. Cerebellar fonksiyon bozukluğu gösteren kişilerde denge sakin durumlardan daha çok, hızlı hareketler yaparken bozulur. Bu olay cerebellumun özellikle, vestibular aparey gibi, vücut durumunda hızlı değişiklikler olduğu sırada agonist ve antagonist kasların kontraksiyonları arasındaki dengenin kontrolünde önemli bir rolü olduğunu telkin eder. Denge kontrolünde son derece hızlı iletilen vestibular informasyonların tipik bir feedback devresi oluşturduğu sanılmaktadır. Böylece çok hızlı hareketler sırasında hareket yönü değiştii zaman postural motor sinyallerde, dengenin devamı için gerekli düzeltmeler hemen hemen anında yapılabilmektedir. Cerebellar bozukluklar sonucunda hareket yeteneğinin bozulmasına dissinerji (asinerji veya cerebellar ataksi) denir (3).

Durum ve dengenin cerebellar kontrolünde en önemli komponent kas içciklerinden cerebelluma tr. spinocerebellaris posterior ile iletilen, çok büyük miktardaki bilgilerdir. Cerebellumda nucleus fastigii yoluyla truncus encephaliye gelen sinyaller, bizzat kas içciklerini inerve eden gama efferent liflerini uyarır. Böylece gerilme refleksi oluşur. Bu feedback yolun vücuttaki postural ayarlamaların çoğu için geçerli olduğu kabul edilmektedir (31).

Tr. rubrospinalis medulla spinalis gri maddesinin, ekstremitelerin distal kısımlarını özellikle el ve parmakları kontrol eden bölgelerini innerve eder. Cerebellar motor kontrol sisteminin bu bölümünün, ekstremitelerde distal kısımlardaki hızlı, amaca yönelik, ince karmaşık hareketlerin yapılması için, agonist ve antagonist kaslarda düzgün ve koordine hareketleri kontrol ettiğine inanılır (31).

MSS'deki motor kontrol sisteminde, kas hareketini durdurma fonksiyonunu büyük ölçüde cerebellumun yürüttüğu kabul edilir. Eđer cerebellum sağlamsa, bilinç dışı sinyaller hareketi tam amaçlanan noktada durdurarak, hedefi aşmayı ve tremoru önler (31).

Cerebellum ballistik hareketleri de kontrol eder. Vücutta, daktilo yazma esnasındaki parmak hareketleri, okurken veya hareket halindeki bir aracın içindeyken birbirini izleyen noktalara bakması sırasında gözlerin bir pozisyondan diğerine geçmesi gibi hareketler o kadar hızlı yapılır ki, periferden cerebelluma feedback bilginin ulaşması mümkün olamaz ve hareketler bitmeden cerebellumdan geriye motor cortexe dönmesi olanak dışıdır. Bu tip

hareketlere *ballistik hareketler* denir. Cerebellum çıkarıldığı zaman, ballistik hareketler yavaş başlar böylece ballistik hareketleri yapmak zorlaşır. Ayrıca hareket başladıktan sonra durdurmak güçleştiğinden, hareketin nereye kadar gideceğini kontrol etmekte hemen hemen imkânsızlaşır (31).

İnsanlardaki cerebellar hemisferlerin lateral bölgeleri, insanların elleri ve parmaklarıyla karmaşık ince hareketleri yapmalarına ve konuşma yeteneklerine paralel olarak çok gelişip büyümüştür. Ancak cerebellar hemisferler vücudun periferik kısımlarından direkt bilgi almaz. Cerebellar hemisferlerin yan bölümlerinin, derin çekirdekleri olan nuc. dentatus ile birlikte harabiyeti, eller, parmaklar, ayaklar ve konuşma apareyindeki hareketlerde ileri derecede koordinasyon bozukluğu yaratır. Birbirini izleyen hareketlerin planlanmasında hemisferlerin fonksiyonu, hemisferlerin beyin cortexindeki premotor alan ve duysal alanlarla olan bağlantılarına dayanır (31).

Cerebellar hemisferlerin önemli bir diğer görevi ise her hareket için uygun zamanlamanın yapılabilmesidir. Cerebellar lezyonlar, yazma, koşma, hatta konuşma gibi kompleks hareketlerde, koordinasyonu tamamen bozarak, hareketlerin normal dizisinde birinden ötekine düzenli geçme yeteneğini ortadan kaldırırlar (31).

Cerebellumda hem işitsel, hem de görsel olaylar önceden kestirilebilir. Cerebellumun bu yetenek yönünden önemini gösteren çarpıcı bir deney yapılmıştır. Bu deneyde cerebellumlarının ‘baş’ bölgesi çıkarılan maymunlar bir koridorda koşarken duvara ne zaman erişeceklerini bilmediklerinden, genellikle koridorun duvarına çarpmışlardır (31).

Vermisin lezyonlarında genellikle göz hareketlerinin bozukluğu (horizontal nistagmus), başın anormal postürü, dengesiz duruş ve yürüyüş, dismetri, birbirini izleyen hareketlerin bozukluğu, kinetik tremor gibi bozuklar görülür. Daha az sıklıkla ise bilinç kaybı, dysarthria ve geçmiş resim kaybı (post-pointing) görülür (52). Peter ve ark.1985 yılında insan cerebellumunda yaptıkları bir çalışmada, posterior vermiste kan akışının artışı ile sakkadik göz hareketlerinin ilişkili olduğunu bulmuşlardır (53).

Cerebellumun geleneksel olarak motor kontrol ve koordinasyona indirgenmiş olan rolü, onun duygudurum ve bilişsel işlevler üzerindeki etkisini ortaya koyan yeni veriler ışığında son 20 yıldır şekil değiştirmeye başlamıştır. Basitçe özetlemek gerekirse archicerebellum olarak adlandırılan vermis, nuc. fastigii gibi evrimsel olarak daha eski olan yapıların vegetatif sistemler ve otonomik düzenleme, duygu durum ve duygudurumsal bellek ile; evrimsel olarak daha yeni olan cerebellar hemisferler, nuc. dentatus gibi neocerebellar yapıların ise görsel uzaysal fonksiyonlar, lisan, öğrenme, bellek, yürütücü işlevler ile ilgili olduğu söylenebilir (8).

Güleç ve ark. (2007); kafa travması ardından gelişen, ani başlangıçlı ve kalıcı frontal-yürütücü işlev bozukluğu, psikomotor yavaşlama, duygulanımsal değişkenlik ve unutkanlık yakınmaları olan 46 yaşındaki bir erkek olgunun cranial MRG tetkikinde sol cerebellar hemisferde lezyonu olduğunu saptamışlardır. Hastada gözlenen dikkat, yürütücü işlevler, duygulanım ve bellekteki bozulmalar nedeniyle de olguyu cerebellar bilişsel duygulanımsal bozukluk olarak değerlendirmişlerdir (8).

Fonksiyonel nöroanatomi çalışmalarında cerebellumun motor sistem üzerindeki rolü iyi bir şekilde ortaya konulmakla birlikte bilişsel ve duygulanımsal işlevler üzerine etkisi uzunca bir süre ihmal edilmiştir. Son yıllardaki çalışmalar cerebellumun bilişsel işlevler ve duygulanım üzerindeki rolünü ortaya koymaktadır. Cerebellar lezyonlar nedeniyle bozulmuş, yönetici işlevler, görsel-uzaysal algı, kişilik değişiklikleri, duygulanım belirtileri ve dil işlevleri olan hastalarda klinik tablo *cerebellar bilişsel duygulanımsal sendrom* adı ile tanımlanmıştır. 1998 yılında bu tanımlama Schrahman ve Sherman tarafından cerebellar hasar sonrası ortaya çıkan klinik tablo olarak yapılmıştır. Cerebellar kognitif ve affektif sendrom olarak adlandırılan bu tablo: yürütücü işlevlerde ve uzaysal algılamada bozulma (görsel-uzaysal organizasyon bozukluğu ve hatalı görsel uzaysal algılama), planlama bozukluğu gibi yönetsel disfonksiyon, ve hafıza bozukluğu, kişilik değişikliği (uygunsuz davranışlar), dinsel yeteneklerde gerileme, agrammatizmde içeren orta düzeyde dil semptomları, durdurulamayan veya uygun olmayan davranış bozukluklarını içerir (54).

Ayrıca hayvan ve insan çalışmalarından elde edilen veriler, cerebellumun bilişsel süreçlerde rol oynayabileceğini göstermiştir (55).

19.yy vakalarında cerebellar lezyonlu hastalarda anormal davranışlar saptanmış, fakat yeterli tetkik ve patolojik doğrulama imkânının olmaması nedeniyle cerebellumun davranışlar üzerindeki etkisi tam olarak kavranamamıştır. Günümüze yakın zamanlarda cerebellar lezyonlu 20 hastada yapılan çalışmada bu kişilerde davranışsal ve bilişsel kayıplar olduğu gözlenmiştir. Schrahman ve Sherman cerebellar anomalisi olan hastalarda yaptıkları çalışmada özellikle vermiş ve orta hat lezyonu olan kişilerde duygudurumda küntleşme ve uygunsuz davranışlar tespit etmişlerdir. Tüm bu etkiler göz önüne alındığında bu sendromda zihinsel işlevlerin büyük oranda etkilendiği görülmektedir (7, 8,12, 54).

Toplam beyin kitlesinin %10'unu oluşturan cerebellumda tüm MSS'nin nöronlarının %50'si bulunmaktadır. Deneysel ve klinik çalışmalar sonucunda cerebellumun motor davranışlar, koordinasyon, denge üzerindeki etkisi uzun yıllardır bilinmektedir. Kısacası cerebellumun retiküler sistemle olan bağlantıları yoluyla uyarılma ve dikkat üzerine,

limbik yapılarla olan ilişkisi yoluyla duygusal süreçler ve motivasyon üzerine, temporal lob ile ilişkisi nedeniyle konuşma üzerine, parietal lob ile ilişkisiyle görsel ve uzaysal yetiler ve prefrontal korteks ile ilişkisiyle de yönetici işlevler üzerinde dolaylı ya da doğrudan etkisi bulunmaktadır (1, 7, 8, 11, 12, 14, 31, 29, 38).

Cerebellum bütün bu fonksiyonlarının yanında, öğrenme, dikkat, hafıza, dil, konuşma işlevlerine de katkıda bulunur. Cerebellar lezyonları çıkartılan hastalarda kelime bulmada zorlanma vakalarına sıklıkla rastlanmıştır. Özellikle çocuklarda, cerebellar vermisteki tümörlerin çıkarılması sonucunda cerebellar mutism (konuşmama) tanımlanmıştır. Mutisme, motor kaybın değil, cerebellar limbik sistem işlevi gören vermis hasarının yol açtığı düşünülmektedir (56, 57). Cerebellumun bu fonksiyonlarını kısaca özetleyecek olursak:

**Öğrenme:** Quintero-Gallego ve ark.'nın posterior fossa tümörleri alınan hastalarda yaptıkları çalışmada bu kişilerin öğrenme süreçlerinde bozulma gözlemlemişlerdir (54).

**Hafıza:** Yine Quintero-Gallego ve ark.'nın cerebellar dejeneratif hastalığı olan 11 hastada yaptıkları çalışmada bu kişilerde hafıza zorluğu gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde damar ya da tümör gibi cerebellar lezyonları alınmış 15 hastada sözlü ve görsel hafızaya cerebellar katkıyı inceleyen araştırma sonucunda sözlü hafızanın normal kişilere göre önemli ölçüde düşük olduğu bulunmuştur (54).

**Dikkat:** 1990 lar da cerebellar lezyonlu yetişkin hastalarda yönelim, dağılma, değişme gibi seçici dikkatin çeşitli yönlerinde cerebellum rolü olduğu ortaya konulmuştur. (54).

Ayrıca sağ cerebellar lezyonu olan hastaların dikkat işlevleri, sol cerebellar lezyonları olan hastaların dikkat işlevlerinden daha fazla hasar gördüğü saptanılmıştır. Dikkat işlevleri daha çok sağ cerebellar hemisfer tarafından yürütülür. Cerebellar lezyonları çıkarılmış hastalarda dikkat dağılması olduğu gözlenmiştir (54).

**Dil:** Cerebellar lezyonları çıkarılmış hastalarda sıklıkla kelime bulma zorlukları gözlenilmiştir (54).

**Affektif davranışların düzenlenmesi:** Cerebellum kuvvetli şekilde retiküler sistem, cortical bağlantı alanları, amygdala, hippocampus ve septal nuclei gibi limbic yapılar ile ilişkilidir (54).

Cerebellumun şizofreni, otizm, depresyon, obsesif kompulsif bozukluk gibi hastalıklarla ilişkisi sinir sisteminin görüntülenme çalışmaları ile kanıtlanmıştır. Ayrıca şizofreni ve depresyonda cerebellar atrofi ve vermisin volümünde azalma gözlenmiştir (12).

Dikkat işlevlerinde cerebellumun rolü hakkında fonksiyonel sinir sisteminin görüntülenmesi çalışmaları ile henüz bir ilişki kurulamamıştı fakat Allen ve ark. 1997 yılında yaptıkları çalışmada, dikkat işlevi esnasında motor işlevden bağımsız olarak cerebellumun aktivasyon gösterdiğini saptamışlardır (12).

1990 yılın başlarında Apollonio ve ark.'nın cerebellar dejeneratif hastalığı olan 11 hastada yaptıkları çalışmada açık bir şekilde hafıza zorluğu tespit edilmiştir. Bu güne kadar yapılan sinir sisteminin görüntülenmesi çalışmalarında cerebellumun sözlü çalışma hafızası ile ilgili olduğu doğrulanmıştır. Yine Ravizza ve ark. 2006 yılında böyle bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada cerebellar damar ya da tümör gibi lezyonları çıkarılan hastalarla sağlıklı kontrol grubu karşılaştırılmış ve cerebellar lezyonlu hastalarda sözel ve görsel hafızanın sağlıklı bireylere göre önemli ölçüde düşük olduğunu bulmuşlardır (12).

Quintero- Gallego ve ark., posterior fossa tümörleri çıkarılmış hastalarda öğrenme sürecinin bozulduğunu gözlemişlerdir (54). Yine Neau ve ark., posterior inferior cerebellar arter bölgesinde cerebellar enfarkti çıkarılmış 5 hastada yaptıkları çalışmada bu olgularda öğrenme kaybı olduğunu saptamışlardır (12).

## 2.11. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme tekniğidir. Bu özelliği ile intracranial anatominin morfolojik ve patolojik değişikliklerinin ortaya konmasında son derece yüksek duyarlılığa sahiptir ve dokulara zararlı iyonizan radyasyon içermez (59, 60, 61, 62).

MRG'nin tarihsel gelişimine baktığımızda, doğal manyetik demir oksitin bol miktarda bulunduğu Magnesia'da (Manisa) manyetizm ortaya çıkmış ve ilk defa bu elementin davranış özelliği gözlenmiştir. MRG yönteminin temellerini oluşturan elektrik ve manyetizm konusunda bilimsel çalışmalar 18. yüzyılın sonlarına doğru başlamış anatomik boyutu ise atomun keşfinden sonra 20. yüzyılda incelenmeye başlanmıştır. Bu alanda Ampere, Bohr, Coulomb, Curie, Faraday, Gauss, Hertz, Oersted, Tesla ve Weber gibi bilim adamları ilk çalışmaları yapmışlardır (59). Daha sonraki yıllarda ise bu alandaki gelişmeler hızlı bir seyir göstermiştir. İlk defa 1939 yılında Dr. Isador Rabi ve ark. nükleer manyetik rezonans (NMR) kavramını ortaya koydular (63, 64). 1946 yılında ise Harvard üniversitesinden Edward M. Purcell ve Stanford üniversitesinden Felix Bloch birbirlerinden bağımsız olarak parafin, mum ve suyun NMR özellikleriyle ilgili yaptıkları deneysel çalışmaları 1952 yılında Nobel ödülünü kazandılar (63, 62, 66). 1971 yılında Damadian,

1973 yılında Paul Lauterbur NMR ile insan vücudunun görüntülenebileceğini göstererek NMR'yi kullanıma kazandırmışlardır. Arbenden ve ark. tarafından 1980 yılında Fourier transform tekniğiyle iki boyutlu görüntü elde edilmesi ile de multiplanar görüntüleme özelliği kazandırılmış ve aynı yıl Hawkes ve ark. da bu yöntemle ilk lezyonu saptamışlardır (63, 62). 1984 yılında ise ilk kez MRG'de kontrast madde kullanılmaya başlanmıştır. 1986 yılında ise hızlı görüntüleme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır (63).

MRG diğer invaziv ve non-invaziv görüntüleme teknikleri ile karşılaştırıldığında, yapısal ve işlevsel bilgileri mükemmel bir şekilde verirken, diğer teknikler ile görüntülenemeyen pek çok anatomik bölge ve yapının değerlendirilmesine de olanak sağlar. Yumuşak doku kontrastı en yüksek görüntüleme tekniğidir ve patolojik dokular çok iyi bir şekilde saptanabilmektedir. MRG çocuklar ve adölesanlarda nöroanatomik görüntü elde etme olanağı sunar (16).

Bu yöntemde iyonizan radyasyonun kullanılmayışı da diğer görüntüleme yöntemlerine büyük bir üstünlük sağlamaktadır (65). Kullanılan manyetik alanın ve radyo frekanslarının bugüne kadar zararlı biyolojik etkileri saptanmamıştır. Bu da tekniğin tüm yaş gruplarında güvenle kullanılmasına imkân tanımaktadır. Diğer görüntüleme yöntemleri ile iyi bir şekilde incelemeyen kemiğe komşuluğu olan pek çok anatomik yapı MRG ile iyi bir şekilde değerlendirilebildiği için özellikle medulla spinalis ve posterior fossa incelemelerinde MRG vazgeçilmez bir görüntüleme yöntemi olmuştur (63, 66).

MRG kesitsel anatomik görüntülerde vasküler yapılarıdaki akım dinamikleri hakkında bilgi vermesi yanında, kontrast madde kullanmaksızın sadece vasküler yapıları (MR anjiyografi) görüntüleyebilme olanağı da vermektedir (63, 66)

MRG dahilinde spektroskopik yapma imkanı bulunmakta ve bu da dokulardaki metabolik değişiklikleri izlememizi ve biyokimyasal analizlerini yapmamızı sağlamaktadır.

Bütün bunların yanında MRG'nin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Sistemin hareket artefaktlarına çok duyarlı olmasının yanında tetkik süresinin uzun olması bu artefaktların oluşmasını kaçınılmaz hale getirmektedir. Ayrıca kemik yapılar ve kalsifikasyonlar iyi görüntülenememektedir. Dar ve kapalı bir sistem olan MR'da hastanın uzun süre kalması gereklidir bu nedenle klostrofobisi olan hastaların incelenmesi mümkün olmamakta, açık sistemlerde de yüksek tesla gücüne çıkılamamaktadır. Vücuduna cerrahi olarak ferromanyetik etki oluşturan metaller yerleştirilmiş olan hastalara MRG uygulaması mümkün değildir ve bu yöntem yüksek maliyet gerektirmektedir.

Manyetik rezonans görüntüleme, vücutta yoğun olarak bulunan su moleküllerindeki hidrojen atomundan yararlanır (67). Bu görüntüleme işlemi dokulardaki hidrojen



atomlarının hareketlerinden oluşan mıknatıs alanların sabit external mıknatıs alanı ve radyofrekans (RF) dalgalarının etkisiyle gösterdiği değişimin görüntüye çevrilmesi esasına dayanır. Atomlar çekirdeklerindeki (+) yüklü protonlar ve çevresindeki (-) yüklü elektronlarla bir dipol oluştururlar. Yüksek güçte bir manyetik alan içinde bulunan insan vücudunda atomların bu özelliğinden dolayı bir yönde dizilmeleri söz konusudur. Bu durumda RF dalgasının uygulanması atomların eksenlerinden sapmaya ve dönme hareketine neden olmaktadır. Radyofrekans akımı kesildiğinde atomlar tekrar eski konumlarına dönerken çıkardıkları sinyaller bilgisayar aracılığı ile değerlendirilerek dokuların yoğunluğuna göre görüntülerinin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Farklı puls sekansının ve aynı sekanstaki parametrik farklılıkların ayrı görüntüler oluşturması nedeni ile MR görüntüsü yorumlanırken puls sekansının türünün belirtilmesi gerekmektedir. Daha sonra ise görüntünün parametre ağırlığı ( $T_1$ ,  $T_2$  ağırlıklı gibi) belirtilir (60, 56).

Manyetik rezonans görüntülemeyi değerlendirmekteki zorluk, görüntülerdeki beyazlık veya siyahlığın, x-ışını atenüasyonunun siyahlığı ya da beyazlığı gibi kolay açıklanamamasındandır. Aynı lezyon bazı görüntüleme parametreleri ile siyah (hipointens) izlenirken bazı görüntüleme parametreleri ile beyaz (hiperintens) görülebilir. Ayrıca, beyazlık ya da siyahlık yalnızca dokuya ait özelliklere göre değil, görüntüleme tekniklerine göre de değişmektedir. Dokulara ait özellikler, kullanılan cihazın manyetik alan gücü ile de farklılaşmaktadır. MRG cihazları, oluşturdukları manyetik alan gücüne göre ultra veya çok düşük alanlı ( ultra-very low field), orta alanlı (mid field), yüksek alanlı (high field) olmak üzere 3 grupta toplanır. Bütün bu unsurlar, fizik prensipleri de diğerlerine göre oldukça karmaşık olan MRG'yi anlaşılması en zor radyolojik yöntem haline getirmiştir (61, 60).

Manyetik rezonans görüntüleme aygıtı mekanik tekniği terminolojisinde kullanılan tesla, gauss ve gantri kavramlarının anlamları şunlardır: Tesla (T), manyetik alan gücünü göstermek üzere kullanılan, 10000 gauss karşılığı manyetik alan gücünü ifade eder. Bir manyetik alan gücüne 1 GAUSS denir ve 10000 GAUSS= 1T olarak ifade edilir. Gantri, MR aygıtında kullanılan hastanın vücudunu tamamen içine alan kısım olarak tanımlanır. Gantri ünitesinin en önemli elemanı mıknatıs olup, gantri cihazı içerisine yerleştirilen bu mıknatıs organizmada görüntüleme için yeterli manyetizasyonu yaratabilecek, düzenli ve güçlü bir manyetik alan oluşturur (68).

MRG' de kullanılan bazı tanımlar şöyle özetlenebilir:

- Doku kontrastı tanımı: Tüm görüntüleme tekniklerinde, görüntüye giren farklı özelliklerdeki dokuların net bilgiler ile birbirinden ayırt edilebilmesini ifade eder. MRG günümüzde doku kontrast farklılıklarını en iyi tanımlayan görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Cranial MR incelemelerinde beyin beyaz ve gri cevherinin birbirinden ayırt edilerek görüntülenmesi, patolojik bir alanın normal beyin parankiminden ayırımı, lezyon varsa, sınırlarının görülebilmesini sağlar. MRG'de doku kontrastını o dokuların  $T_1$  ve  $T_2$  relaksasyon zamanları belirlemektedir(68).
- Sinyal-gürültü oranı (N/S): Bu oran inceleme bölgesindeki anatomik yapılardan alınan sinyal (görüntüleri oluşturacak bilgileri içerir) ile zemin görüntüsü (görüntü kalitesini bozan etkilere yol açar) arasındaki ilişkiyi ifade eder. Kullanıcının kontrolü dışında olan bu oran manyetik alan gücü ile doğru orantılıdır. Uzun TR (repetition time)-kısaTE (echo time) seçimi, kesit kalınlığının artırılması, kesitler arasındaki boşluğun geniş seçimi, data tekrarlama sayısının artırılması, dar bant kalınlığı seçimi ve geniş görüntüleme alanında yapılan görüntüleme S/N oranını olumlu yönde artırmaktadır (68).
- Uzaysal çözümüleme (spatial resolution): Bu tanım, tetkik yönteminin ince anatomik ayrıntıları görüntüleyebilmedeki yeteneğini ifade eder ve görüntüleme alanı (FOV) ve kesit kalınlığı ile ters orantılıdır (68).
- Görüntünün sunulması (image display): MRG'nin diğer görüntüleme yöntemlerinden önemli bir üstünlüğü ise, hasta pozisyonuna bağlı kalmaksızın istenilen düzlemde kesitlerin elde edilebilmesidir. Yani multiplanar görüntüleme imkânı mevcuttur. Bu durum, değişik anatomik yapıları ve onların patolojilerini gerçek lokalizasyonları ile görüntüleme şansını verir ve bu avantajı sonucunda cerrahi planlama yapılabilir, radyoterapi planlamalarında büyük kolaylık sunar (66).
- Standart puls sekansları (Spin Echo): Spin echo (SE) sekansları; önce 90 derece radyo dalgaları ( RF pulse ) verilerek bu işlemin ardı ardına tekrarlanması ile görüntünün elde edildiği MRG'nin temel inceleme sekansının adıdır. Burada uygulanan ilk 90 derece RF puls görüntü alanında yer alan protonları uyararak net manyetik vektörlerini transvers plana döndürmekte ve takiben burada bir sinyal oluşmasını sağlamaktadır. İkinci uygulanan 180 derece RF pulse ise, eko içinde faz

dengelerini kaybederek zayıflayan sipinleri yeniden uyarmak amacı taşımaktadır. 90 derece RF pulsları arasındaki zaman 'repetition time (TR)': 90 derece RF puls ile eko oluşum sürecinin orta noktası arasındaki süre de 'echo time (TE)' adını alır. TR ve TE değerleri; MRG incelemesi sırasında kullanıcı tarafından değiştirilerek, farklı dokuların farklı  $T_1$  ve  $T_2$  relaksasyon zamanları nedeniyle  $T_1$ , PD ve  $T_2$  ağırlıklı görüntülerin elde edilmesinde işlev görür. MR görüntüsü yorumlanırken puls sekanslarının türünün belirtilmesi gerekir. Daha sonra görüntünün parametre ağırlığı ( $T_1$  ağırlıklı,  $T_2$  ağırlıklı) belirtilir. Görüntü yorumlanırken gri skalanın beyaz tarafı hiperintens, siyah tarafı hipointens olarak yorumlanır (68).

- $T_1$ - ağırlıklı seriler: Kısa TR ( 700 msec.'den kısa) ve kısa TE (30 msec.'den kısa) değerleri seçilerek elde edilir. Bu tetkikte yağ dokusu yüksek sinyal yoğunluğunda (hiperintens), yumuşak dokular değişik gri tonlarda ve sıvılar düşük sinyal yoğunluğunda (hipointens) görünümüne karakterize olurlar.  $T_1$  ağırlıklı kesitlerde anatomik yapılar mükemmel bir şekilde ayırt edilebilir böylece, SSS' nin tüm kompartumanları birbirinden kesin sınırlarla ayıt edilerek tanımlanabilir.  $T_1$  ağırlıklı serilerde sinyal karakteristiklerine bakarak bazı dokuların kesin olarak tanımlanması mümkündür. Bu özelliği ile yağ dokusu, kanama, proteniöz kistler ve melanin pigmenti taşıyan lezyonların tanımlanmasında önemli rol oynar. Ayrıca paramanyetik kontrast madde kullanılarak yapılan MR incelemeleri ancak  $T_1$  ağırlıklı serilerde yapılabilir. MRG tetkiklerinde kontrastlı seriler lezyonun görüntülenmesi yanında karakterizasyonun yapılabilmesinde önemli katkılar sağlar (68).
- Proton dansite (PD)-ağırlıklı seriler: Uzun TR (2000-3000mSec) ve kısa TE (20-40 mSec.) süreleri seçilerek elde edilir.
- $T_2$ - Ağırlıklı seriler: Uzun TR (2000-3000 mSec.) ve uzun TE (80-100 Msec.) süreleri seçilerek elde edilir. Bu görüntülerde yağ dokusu ara sinyal değerlerinde (hafif hipointens) karakterize olurken çeşitli yumuşak dokular değişik düzeylerde düşük sinyal yoğunlukları ile görüntülenirler.  $T_2$  ağırlıklı seriler, MRG tetkikinin temel görüntüleme sekanslarını oluştururlar ve patolojik değişikliklerin yorumlanmasında önemli rol oynarlar (68).

### 3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma; KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi MR Ünitesi desteğiyle Anatomi Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya KTÜ Farabi Hastanesi Radyoloji Biriminde baş ağrısı, uyuyamama, konuşma ve yürümede gecikme, menenjit, ensefalit ve yeni doğanlarda HIE'nin (hipoksik-iskemik ensefolapati) ön tanısı ve nöbet geçirme gibi çeşitli nedenlerle beyin MRG'si yapılan çocuklardan beyin MRG'lerinde, radyoloji uzmanı tarafından cerebrum ve cerebelluma ait yapısal anomali saptanmayan 0-4 yaş arası olgular alınmıştır.

Çalışma kapsamına alınan olgular; 56'sı (%40) kız, 84'ü (%60) erkek olmak üzere 140 çocuktan oluşmaktadır. Kız olguların yaş ortalamaları  $14.35 \pm 16.48$  ay, boy ortalamaları  $70.12 \pm 19.46$  cm, kilo ortalamaları  $8513.57 \pm 5373.34$  gr, ortalama baş çevreleri  $42.24 \pm 6.22$  cm, ortalama doğum ağırlıkları  $2895.89 \pm 736.80$  gr idi. Erkek olguların yaş ortalamaları ise  $16.07 \pm 18.16$  ay, boy ortalamaları  $70.33 \pm 20.10$  cm, ortalama ağırlıkları  $8597.38 \pm 5254.34$  gr, ortalama baş çevreleri  $42.66 \pm 7.29$  cm, ortalama doğum kiloları  $3110.60 \pm 323.21$  gr olarak saptanmıştır.

Araştırmaya dâhil edilen çocukların ailelerine, beyin MR görüntülerini kullanmak için ayrıntılı gönüllü ebeveyn için hazırlanmış onam formu imzalatılmıştır. (Ek-2)

Ayrıca cerebellum boyutları ile ilişkilerini araştırmak amacıyla çocukların MR çekimindeki boyları, kiloları ve baş çevreleri ölçülmüştür. Doğum ağırlığı, doğum haftası, doğar doğmaz ağlama, doğum esnasında siyanoz, entübasyon öyküsü, annenin gebelikte viral enfeksiyon geçirmesi gibi cerebellumun gelişimini etkileyecek soruları içeren anket formu doldurtulmuştur. (Ek-3)

Olgular doğum ağırlıklarına göre 3 gruba ayrıldı:

- Çok düşük doğum ağırlıklı grup ( $\leq 1499$ )
- Düşük doğum ağırlıklı grup (1500-2499 gr)
- Normal doğum ağırlıklı grup (2500 gr ve daha fazla doğum kilosu ile doğanlar)

Doğum haftalarına göre 2 gruba ayrıldı:

- Prematüre grup (gebeliğin 37. haftasından daha önce doğanlar)
- Miad grup (37. hafta ve daha sonra doğanlar) (69).

Cerebellum boyutlarının 0-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-24, 25-36, 37-48 aylar arasındaki 7 grupta ortalama değerleri saptanmıştır.

### 3.1. Ölçümler

İncelemeler yumuşak doku analizlerinde en doğru sonucu veren MRG'de 1.5T MR sistemi (Siemens Magnetom Symphony, Germany) kullanılarak yapıldı. 2 boyutlu T<sub>1</sub> ağırlıklı sagittal görüntüler (TR: 400ms, TE: 8.6ms, slice thicknes: 5mm, FOV: 230x230mm, Dist factor :%40, Avarage:1, Matrix: 256x192) ve 2 boyutlu T<sub>2</sub> axial görüntüler (TR: 6800ms, TE: 121ms, slice thicknes: 5mm, FOV: 230x168mm, Dist factor :%30, Avarage:1, Matrix: 256x156) kaydedildi. Çalışma iş istasyonunda (Navigator Siemens) otomatik kalibreler kullanılarak cerebellum boyutlarının ölçüldüğü bu çalışmada;

T<sub>1</sub> ağırlıklı sagittal görüntüleri üzerinde:

Vermis yüksekliği

Vermisin anterior-posterior boyutu

Sağ cerebellar hemisferin yüksekliği

Sol cerebellar hemisferin yüksekliği

T<sub>2</sub> ağırlıklı axial görüntüler üzerinde:

Transcerebellar çap

Sağ cerebellar hemisferin anterior-posterior boyutu

Sol cerebellar hemisferin anterior-posterior boyutu ölçülmüştür.

### 3.1.1. Vermis Yüksekliği ve Anterior - Posterior Boyutunun Ölçülmesi

T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> ağırlıklı sagittal MR görüntüleri vermisin yüzey alanını, en derin fissurlarını ve yüzeysel sulcuslarını en iyi şekilde görüntüleyebilme yeteneğine sahiptir (70).

Cerebellar vermis ve truncus encephalinin net şekilde gözlenilebildiği T<sub>1</sub> ağırlıklı midsagittal görüntü üzerinde cerebellar vermisin sınırları iyi bir şekilde belirlenerek vertical ekseninde yüksekliği, transvers ekseninde anterior-posterior uzunluğu saptanmıştır (Resim 1).



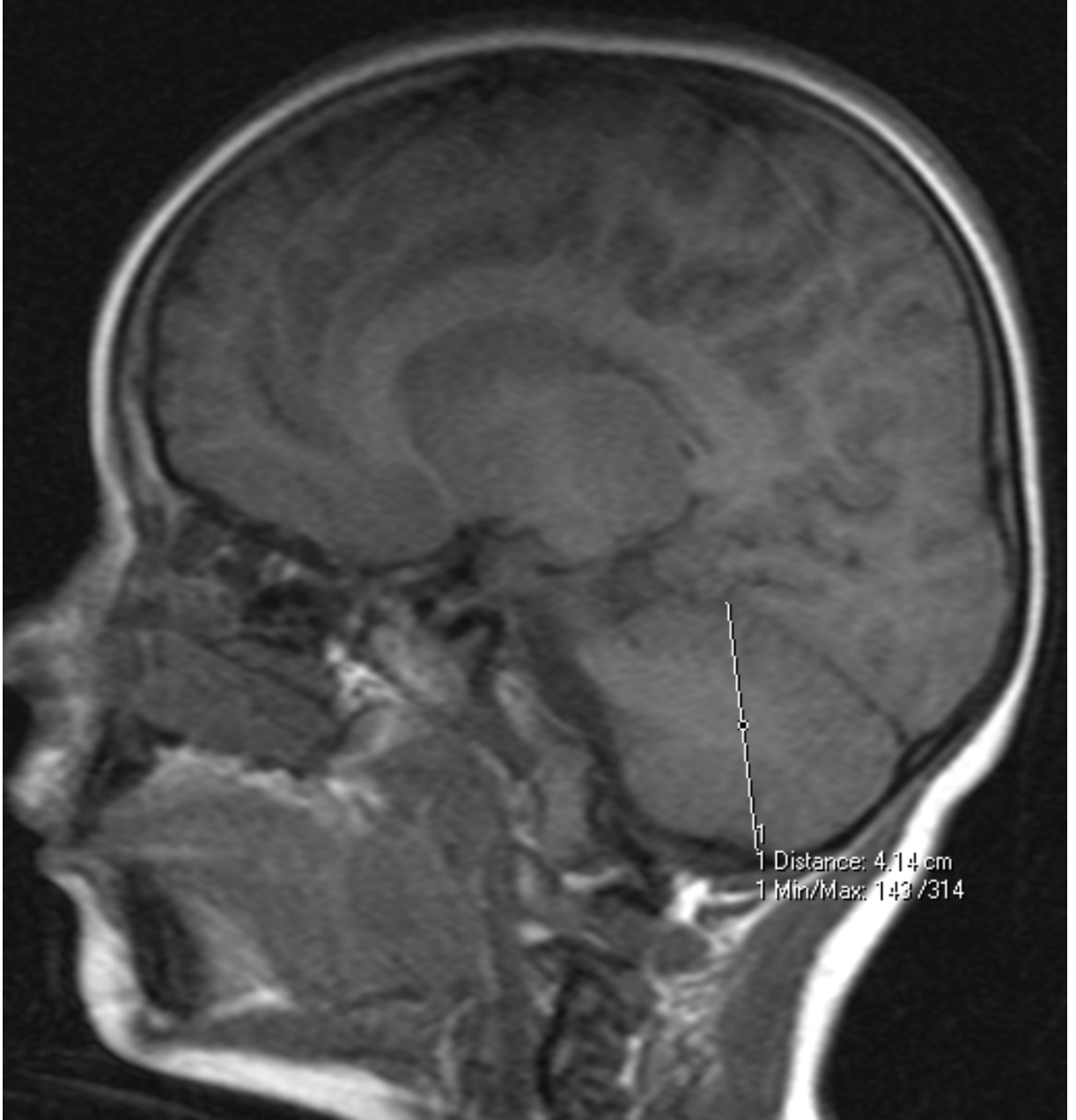
**Resim 1.** VY ölçümü (1), VAPB ölçümü (2)

### 3.1.2. Sağ ve Sol Cerebellar Hemisferlerin Yüksekliklerinin Ölçülmesi

T<sub>1</sub> ağırlıklı sagittal görüntüler üzerinde hemisferlerin sınırları iyi bir şekilde belirlenerek vertical ekseninde, sağ cerebellar hemisferin en büyük olarak izlendiği kesitte sağ hemisferin yüksekliği (Resim 2), sol cerebellar hemisferin en büyük olarak izlendiği kesitte de sol hemisferin yüksekliği ölçülmüştür (Resim 3).



**Resim 2.** HY<sub>SAĞ</sub> ölçümü

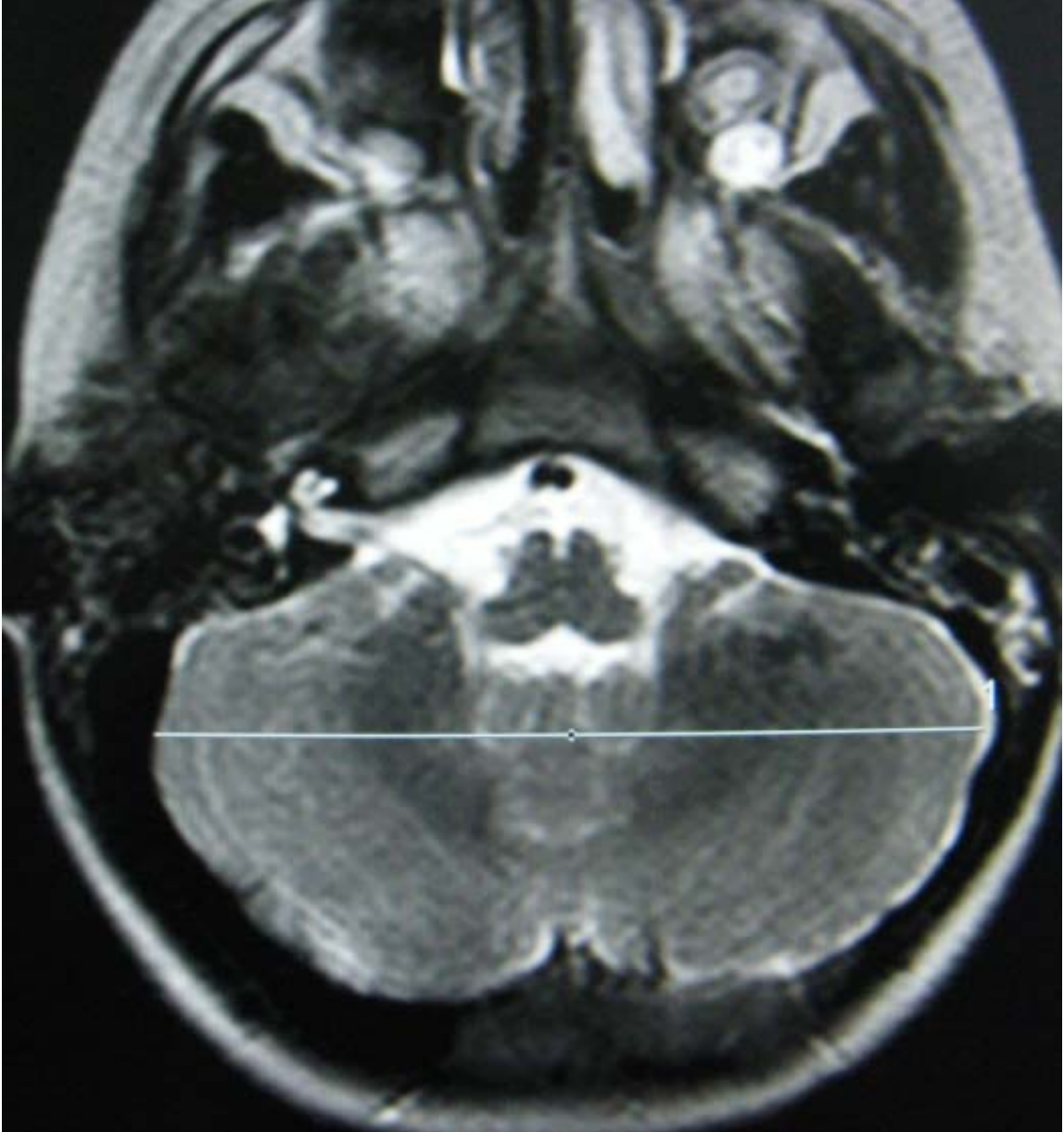


**Resim 3:**  $HY_{SOL}$  ölçümü



### 3.1.3. Transcerebellar çapın ölçülmesi

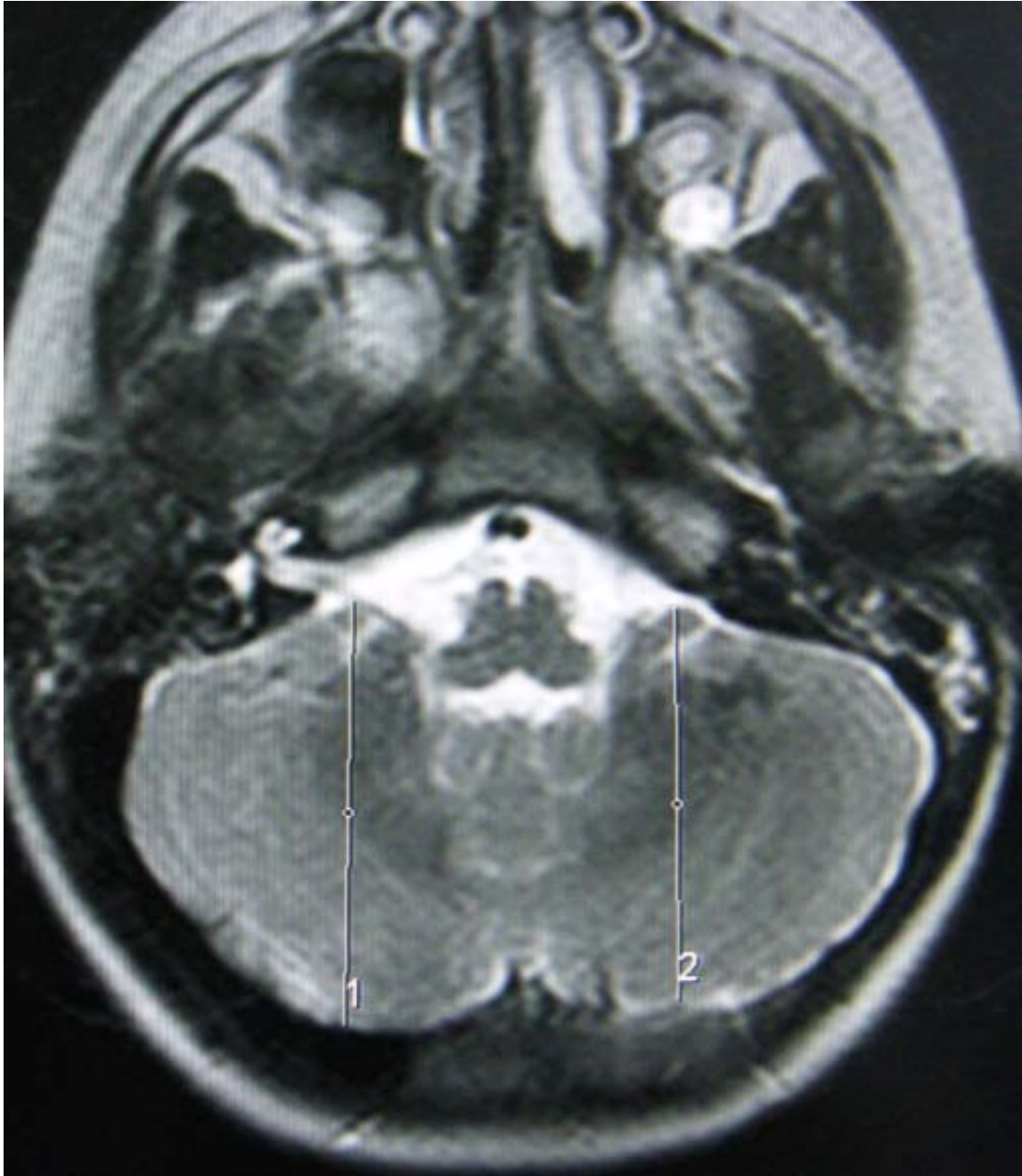
T<sub>2</sub> ağırlıklı axial görüntüler üzerinde cerebellumun en büyük olarak izlendiği kesitte cerebellumun iki lateral kenarı arasındaki en geniş transvers uzunluk ölçülmüştür (Resim 4).



**Resim 4.** TCC ölçümü

### 3.1.4. Sağ ve Sol Cerebellar Hemisferlerin Anterior-Posterior Boyutlarının Ölçülmesi

T<sub>2</sub> ağırlıklı axial görüntüler üzerinde transcerebellar çapın ölçüldüğü kesitte transcerebellar çapa dik olacak şekilde (vertical eksen) her iki hemisferin anterior-posterior boyutu ölçülmüştür (Resim 5).



**Resim 5.** HAPB<sub>SAĞ</sub> (1) ve HAPB<sub>SOL</sub> ölçümü (2)

### 3.2. İstatistiksel Analiz

Veri sonuçları ve karşılaştırmalarının istatistiksel analizleri için SPSS 13.0 programı kullanıldı. Ortanca, aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata değerleri saptandı. Çalışmada normal dağılıma sahip verilerin ortalamaları için parametrik testlerden Student t test, Paired t test; normal dağılıma uymayan verilerin ortalamaları ise nonparametrik testlerden Man Withney U testi kullanıldı.  $P < 0.05$  olan değerler istatistiksel olarak anlamlı;  $p > 0.05$  olan değerler ise anlamsız kabul edildi (71).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Olguların Yaş, Boy, Kilo, Baş Çevresi, Doğum Haftası, Doğum Ağırlıkları Ortalamaları

Bu olguların cinsiyetlere göre ortalama yaş, boy, kilo, baş çevresi, doğum haftası, doğum ağırlıkları değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Kız ve Erkek Çocukların Yaş, Boy, Kilo, Baş Çevresi, Doğum Haftaları, Doğum Ağırlıklarının Ortalamaları

	<b>Kız (n: 56)</b> <b>Ort ± SD</b>	<b>Erkek (n: 84)</b> <b>Ort ± SD</b>
<b>Yaş</b>	14.35 ±16.48 ay	16.07 ± 18.16 ay
<b>Boy</b>	70.12 ± 19.46 cm	70.33 ± 20.10 cm
<b>Kilo</b>	8513.57 ± 5373.34 gr	8597.38 ± 5254.34 gr
<b>Baş Çev</b>	42.24 ± 6.22 cm	42.66 ± 7.29 cm
<b>Doğ.Haf.</b>	38.11 ± 3.57	37.90 ± 3.04
<b>Doğ. Ağır.</b>	2895 ± 736.80 gr	3110.60 ± 823.21 gr

### 4.2. 0-4 Yaş Arası Çocukların Cerebellum Boyutlarının Ortalama Ölçüm Değerleri

0-4 yaş arasındaki olgular 0-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-24, 25-36, 37-48 aylık olmak üzere 7 gruba ayrıldı. Oluşturulan bu 7 grubun ortalama cerebellum boyut ölçümleri (cm) Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** 0-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-24, 25-36, 37-48 Aylar Arasında Cerebellum Boyutlarının Ortalama Değerleri

<b>Yaş Aralıkları</b>	<b>N</b>	<b>VY</b>	<b>VAPB</b>	<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	<b>HY<sub>SOL</sub></b>	<b>TCC</b>	<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>
0-3 ay	51	2.47 ± 0.33	2.05 ± 0.25	2.57 ± 0.38	2.49 ± 0.31	5.62 ± 0.75	3.46 ± 0.47	3.28 ± 0.46
4-6 ay	15	3.30 ± 0.27	2.54 ± 0.25	3.44 ± 0.37	3.36 ± 0.28	7.45 ± 0.50	4.28 ± 0.37	4.07 ± 0.45
7-9 ay	12	3.72 ± 0.46	2.83 ± 0.44	3.76 ± 0.37	3.57 ± 0.44	7.81 ± 0.87	4.47 ± 0.43	4.01 ± 0.55
10-12 ay	10	3.99 ± 0.29	3.10 ± 0.40	4.31 ± 0.30	4.07 ± 0.30	8.86 ± 0.40	5.18 ± 0.37	4.79 ± 0.40
13-24 ay	12	4.11 ± 0.35	3.20 ± 0.34	4.15 ± 0.39	4.08 ± 0.35	9.38 ± 0.37	5.37 ± 0.36	5.00 ± 0.42
25-36 ay	15	4.24 ± 0.34	3.26 ± 0.30	4.52 ± 0.36	4.36 ± 0.38	9.78 ± 0.39	5.47 ± 0.22	5.12 ± 0.29
37-48 ay	25	4.24 ± 0.37	3.34 ± 0.45	4.45 ± 0.33	4.34 ± 0.29	9.84 ± 0.44	5.41 ± 0.30	5.08 ± 0.41

### 4.3. Cerebellum Boyutlarına Cinsiyet Faktörünün Etkisinin Değerlendirilmesi

Cerebellum boyutlarının her iki cinsiyete göre karşılaştırılmasının bulgu ve verilerine bakıldığında kız ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Kız ve Erkek Çocukların Cerebellum Boyutları Yönünden Karşılaştırılması

	<b>Kız (n: 56)</b> <b>Ort ± SD</b>	<b>Erkek (n: 84)</b> <b>Ort ± SD</b>	<b>P</b>
<b>VY</b>	3.42 ± 0.78	3.42 ± 0.89	0.983
<b>VAPB</b>	2.67 ± 0.55	2.73 ± 0.69	0.614
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	3.56 ± 0.88	3.58 ± 0.91	0.898
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	3.40 ± 0.83	3.49 ± 0.87	0.509
<b>TCC</b>	7.67 ± 1.81	7.82 ± 1.95	0.602
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	4.50 ± 0.88	4.47 ± 0.99	0.879
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	4.21 ± 0.82	4.19 ± 0.95	0.927

### 4.4. Cerebellum Boyutları Üzerine Doğum Haftasının Etkisinin Değerlendirilmesi

Prematüre (<37 gebelik haftası) ve miadında (≥37 gebelik haftası) doğan çocuklar cerebellum boyutları yönünden karşılaştırıldığında VY, VAPB, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub>, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub> parametrelerinin prematüre olarak doğan çocuklarda miadında doğan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Prematüre ve Miadında Doğan Çocukların Cerebellum Boyutları Açısından Karşılaştırılması

	<b>Prematüre (n:37)</b> <b>Ort ± SD</b>	<b>Miad (n: 103)</b> <b>Ort ± SD</b>	<b>P</b>
<b>VY</b>	2.95 ± 0.83	3.59 ± 0.79	0.000
<b>VAPB</b>	2.38 ± 0.57	2.82 ± 0.62	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	3.08 ± 0.79	3.75 ± 0.87	0.000
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	2.94 ± 0.68	3.64 ± 0.84	0.000
<b>TCC</b>	6.52 ± 1.65	8.20 ± 1.78	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	3.85 ± 0.89	4.71 ± 0.86	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	3.57 ± 0.83	4.43 ± 0.81	0.000

#### 4.5. Cerebellum Boyutları Üzerine Doğum Ağırlığının Etkisinin Değerlendirilmesi

Çok düşük ( $\leq 1499$ gr), düşük (1500-2499gr) ve normal ( $\geq 2500$ gr) doğum ağırlığıyla doğan çocuklar cerebellum boyutları yönünden karşılaştırıldığında VY, VAPB, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub>, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub> ve HAPB<sub>SOL</sub> parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** ÇDDA, DDA ve NDA Çocukların Cerebellum Boyutları Yönünden Karşılaştırılması

	ÇDDA (n:11) Ort $\pm$ SD	DDA (n:19) Ort $\pm$ SD	NDA (n:110) Ort $\pm$ SD	P
VY	2.97 $\pm$ 0.80	2.92 $\pm$ 0.81	3.55 $\pm$ 0.81	0.001
VAPB	2.37 $\pm$ 0.50	2.46 $\pm$ 0.64	2.78 $\pm$ 0.63	0.024
HY <sub>SAĞ</sub>	3.06 $\pm$ 0.83	3.02 $\pm$ 0.85	3.72 $\pm$ 0.86	0.001
HY <sub>SOL</sub>	2.93 $\pm$ 0.69	2.91 $\pm$ 0.76	3.60 $\pm$ 0.83	0.000
TCC	6.45 $\pm$ 1.63	6.36 $\pm$ 1.75	8.13 $\pm$ 1.78	0.000
HAPB <sub>SAĞ</sub>	3.89 $\pm$ 0.66	3.78 $\pm$ 1.08	4.67 $\pm$ 0.87	0.000
HAPB <sub>SOL</sub>	3.58 $\pm$ 0.61	3.51 $\pm$ 1.04	4.38 $\pm$ 0.82	0.000

Çok düşük ve düşük doğum ağırlığıyla doğan çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından yapılan karşılaştırmada iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Çok Düşük ve Düşük Doğum Ağırlıklı Çocukların Cerebellum Boyutları Açısından Karşılaştırılması

	ÇDDA (n: 11) Ort $\pm$ SD	DDA (n: 19) Ort $\pm$ SD	P
VY	2.97 $\pm$ 0.80	2.92 $\pm$ 0.81	0.800
TCC	6.45 $\pm$ 1.63	6.36 $\pm$ 1.75	0.735
HAPB <sub>SAĞ</sub>	3.89 $\pm$ 0.66	3.78 $\pm$ 1.08	0.611
VAPB	2.37 $\pm$ 0.50	2.46 $\pm$ 0.64	1.000
HY <sub>SAĞ</sub>	3.06 $\pm$ 0.83	3.02 $\pm$ 0.85	1.000
HY <sub>SOL</sub>	2.93 $\pm$ 0.69	2.91 $\pm$ 0.76	1.000
HAPB <sub>SOL</sub>	3.58 $\pm$ 0.61	3.51 $\pm$ 1.04	1.000

Çok düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından yapılan karşılaştırma sonucunda VY, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub>, HAPB<sub>SOL</sub> parametrelerinin çok düşük doğum ağırlığı ile doğanlarda istatistiksel

olarak anlamlı derecede küçük olduğu, VAPB parametresi açısından ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (Tablo 7)

**Tablo 7.** Çok düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocukların cerebellum boyutları açısından karşılaştırılması

	<b>ÇDDA (n: 11)</b>	<b>NDA (n: 110)</b>	<b>P</b>
	<b>Ort ± SD</b>	<b>Ort ± SD</b>	
<b>VY</b>	2.97 ± 0.80	3.55 ± 0.81	0.032
<b>TCC</b>	6.45 ± 1.63	8.13 ± 1.78	0.005
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	3.89 ± 0.66	4.67 ± 0.87	0.007
<b>VAPB</b>	2.37 ± 0.50	2.78 ± 0.63	0.118
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	3.06 ± 0.83	3.72 ± 0.86	0.053
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	2.93 ± 0.69	3.60 ± 0.83	0.032
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	3.58 ± 0.61	4.38 ± 0.81	0.009

Düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından yapılan karşılaştırma sonucunda VY, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub>, HAPB<sub>SOL</sub> parametrelerinin düşük doğum ağırlığı ile doğanlarda istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu, VAPB parametresi açısından ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. (Tablo 8).

**Tablo 8.** Düşük ve Normal Doğum Ağırlığı İle Doğan Çocukların Cerebellum Boyutları Açısından Karşılaştırılması

	<b>DDA (n: 19)</b>	<b>NDA (n: 110)</b>	<b>P</b>
	<b>Ort ± SD</b>	<b>Ort ± SD</b>	
<b>VY</b>	2.92 ± 0.81	3.55 ± 0.81	0.002
<b>TCC</b>	6.36 ± 1.75	8.13 ± 1.78	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	3.78 ± 1.08	4.67 ± 0.87	0.001
<b>VAPB</b>	2.46 ± 0.64	2.78 ± 0.63	0.122
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	3.02 ± 0.85	3.72 ± 0.86	0.004
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	2.91 ± 0.76	3.60 ± 0.83	0.003
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	3.51 ± 1.04	4.38 ± 0.81	0.000

#### 4.6. Kız ve Erkek Çocukların Cerebellum Boyutlarının Korelasyonları

Hem kız hem de erkek çocuklarında VY ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; VY artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu saptanmıştır (Tablo 9).



**Tablo 9.** VY ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	<b>KIZ (n:56)</b>		<b>ERKEK(n:84)</b>	
	<b>r</b>	<b>p</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>VAPB</b>	0.854	0.000	0.870	0.000
<b>TCC</b>	0.918	0.000	0.938	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	0.923	0.000	0.937	0.000
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	0.919	0.000	0.950	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	0.912	0.000	0.902	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	0.847	0.000	0.848	0.000
<b>Boy</b>	0.880	0.000	0.869	0.000
<b>Kilo</b>	0.825	0.000	0.855	0.000
<b>Baş Çev.</b>	0.888	0.000	0.902	0.000
<b>Yaş</b>	0.755	0.000	0.751	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında VAPB ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; VAPB artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10.** VAPB ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	<b>KIZ (n:56)</b>		<b>ERKEK(n:84)</b>	
	<b>r</b>	<b>p</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>VY</b>	0.854	0.000	0.870	0.000
<b>TCC</b>	0.790	0.000	0.871	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	0.828	0.000	0.840	0.000
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	0.807	0.000	0.871	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	0.832	0.000	0.887	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	0.770	0.000	0.856	0.000
<b>Boy</b>	0.776	0.000	0.813	0.000
<b>Kilo</b>	0.726	0.000	0.811	0.000
<b>Baş Çev.</b>	0.808	0.000	0.871	0.000
<b>Yaş</b>	0.714	0.000	0.716	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında TCC ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; TCC artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11).

**Tablo 11.** TCC ve Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	<b>KIZ (n:56)</b>		<b>ERKEK(n:84)</b>	
	<b>r</b>	<b>p</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>VY</b>	0.918	0.000	0.938	0.000
<b>VAPB</b>	0.790	0.000	0.871	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	0.912	0.000	0.941	0.000
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	0.924	0.000	0.955	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	0.936	0.000	0.949	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	0.910	0.000	0.921	0.000
<b>Boy</b>	0.927	0.000	0.927	0.000
<b>Kilo</b>	0.904	0.000	0.925	0.000
<b>Baş Çev.</b>	0.961	0.000	0.955	0.000
<b>Yaş</b>	0.819	0.000	0.819	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında HAPB<sub>SAĞ</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; HAPB<sub>SAĞ</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 12).

**Tablo 12.** HAPB<sub>SAĞ</sub> ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	<b>KIZ (n:56)</b>		<b>ERKEK(n:84)</b>	
	<b>r</b>	<b>p</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>VY</b>	0.912	0.000	0.902	0.000
<b>VAPB</b>	0.832	0.000	0.887	0.000
<b>TCC</b>	0.936	0.000	0.949	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	0.881	0.000	0.915	0.000
<b>HY<sub>SOL</sub></b>	0.884	0.000	0.915	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	0.946	0.000	0.962	0.000
<b>Boy</b>	0.863	0.000	0.893	0.000
<b>Kilo</b>	0.835	0.000	0.884	0.000
<b>Baş Çev.</b>	0.902	0.000	0.932	0.000
<b>Yaş</b>	0.736	0.000	0.773	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında HAPB<sub>SOL</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; HAPB<sub>SOL</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

**Tablo 13.** HAPB<sub>SOL</sub> ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	KIZ (n:56)		ERKEK(n:84)	
	r	p	r	p
VY	0.847	0.000	0.848	0.000
VAPB	0.770	0.000	0.856	0.000
TCC	0.910	0.000	0.921	0.000
HY <sub>SAĞ</sub>	0.818	0.000	0.870	0.000
HY <sub>SOL</sub>	0.841	0.000	0.883	0.000
HAPB <sub>SAĞ</sub>	0.946	0.000	0.962	0.000
Boy	0.848	0.000	0.862	0.000
Kilo	0.844	0.000	0.855	0.000
Baş Çev.	0.880	0.000	0.907	0.000
Yaş	0.765	0.000	0.971	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında HY<sub>SAĞ</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; HY<sub>SAĞ</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 14).

**Tablo 14.** HY<sub>SAĞ</sub> ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	KIZ (n:56)		ERKEK(n:84)	
	r	p	r	p
VY	0.923	0.000	0.937	0.000
VAPB	0.828	0.000	0.840	0.000
TCC	0.912	0.000	0.941	0.000
HAPB <sub>SAĞ</sub>	0.881	0.000	0.915	0.000
HAPB <sub>SOL</sub>	0.818	0.000	0.870	0.000
HY <sub>SOL</sub>	0.973	0.000	0.961	0.000
Boy	0.871	0.000	0.881	0.000
Kilo	0.817	0.000	0.870	0.000
Baş Çev.	0.886	0.000	0.906	0.000
Yaş	0.732	0.000	0.780	0.000

Hem kız hem de erkek çocuklarında HY<sub>SOL</sub> ile diğer parametrelerin korelasyonunun istatistiksel analizi sonucunda; HY<sub>SOL</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub> parametrelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 15).

**Tablo 15:** HY<sub>SOL</sub> ile Diğer Parametrelerin Korelasyonu

	<b>KIZ (n:56)</b>		<b>ERKEK(n:84)</b>	
	<b>r</b>	<b>p</b>	<b>r</b>	<b>P</b>
<b>VY</b>	0.919	0.000	0.950	0.000
<b>VAPB</b>	0.807	0.000	0.871	0.000
<b>TCC</b>	0.924	0.000	0.955	0.000
<b>HAPB<sub>SAĞ</sub></b>	0.884	0.000	0.915	0.000
<b>HAPB<sub>SOL</sub></b>	0.841	0.000	0.883	0.000
<b>HY<sub>SAĞ</sub></b>	0.973	0.000	0.961	0.000
<b>Boy</b>	0.889	0.000	0.891	0.000
<b>Kilo</b>	0.847	0.000	0.876	0.000
<b>Baş Çev.</b>	0.900	0.000	0.926	0.000
<b>Yaş</b>	0.767	0.000	0.786	0.000

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, 0-4 yaş arası çocuklarda cerebellar vermis, sağ ve sol hemisferlerin yüksekliği, anterior-posterior boyutu ve transcerebellar çap MRG ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, cinsiyetler arasında kıyaslanmış ve verilerin boy, kilo, baş çevresi, doğum ağırlığı, doğum haftası ile ilişkileri araştırılmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında birçok çalışmada MRG ile intracranial yapıların hacim analizleri üzerinde çalışıldığı görülmüştür. Ancak BT, pratik, ucuz ve hızlı çekim gücüne sahip olduğundan özellikle çocuklarda hareket problemi nedeniyle yaygın şekilde kullanıldığı dikkat çekmektedir. BT'nin çeşitlerinin az olmasından dolayı SSS'nin özellikle de beyin orta hat yapılarının gelişme sürecinin yalnızca BT ile tamamen analiz edilmesi mümkün değildir. MRG, radyasyon tehlikesinin olmaması, kemik doku artefaktı yapmaması, yüksek kontrast çözünürlüğe sahip olması ve aynı pozisyonda birden fazla planda görüntüleme özelliğinin (multiplanar görüntüleme) olması nedeniyle BT'den daha fazla avantajlara sahiptir. Yumuşak dokuların incelenmesinde en doğru sonucu veren ve zararlı iyonizan radyasyon içermeyen MRG, intracranial lezyonların saptanması ve morfolojik farklılıkların ortaya konmasında standart oluşturma özelliğini korumaktadır. Çocukluk çağında kompleks ve dinamik bir süreç olan beyin gelişimini, gelişmiş görüntü analizleri ile kombine edilmiş MRG teknikleri gösterebilme gücüne sahip olduğundan çalışmamızda MRG yöntemi kullanılmıştır ( 52, 72, 73).

Literatürde 0-60 yaş arasındaki 150 olguda yapılan bir çalışmada vermisin boyutları MRG ile değerlendirilmiş ancak bu çalışmada da vermisin ortalama değerleri belirtilmemiştir (20). Cerebellar çap ise gebelik yaş tayini ve fetal cerebellum gelişimini değerlendirmek amacıyla ultrasonda ölçülmüştür. Cerebellumun sağ hemisfer yüksekliği, sol hemisfer yüksekliği, sağ hemisferin anterior-posterior boyutu ve sol hemisferin anterior-posterior boyutunu araştıran herhangi bir literatüre rastlanmamıştır (24).

Literatürde cerebellumun hacmini değerlendiren birçok araştırma mevcuttur. İlk olarak beyin dokusunun hacmini Davis ve ark. Archimed prensibini kullanarak ölçmüşlerdir (68).

Yapılan postmortem çalışmalarda, çevresel faktörlerin (ısı, kuruma, formol vb.) beyin dokusunda morfolojik ve histolojik değişikliklere neden olabileceği vurgulanmaktadır (75). Modern görüntüleme yöntemlerinin gelişimi ile cerebellar hacmin ölçümünde bu yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızda, beyin orta hat yapılarının gelişiminin değerlendirilmesinde en doğru sonucu veren MRG yöntemi kullanılmıştır.

Posterior fossanın görüntülenmesi, fetal anomalilerin saptanması için gereklidir. Zalel ve ark. (2002); 18-38 haftalar arasındaki 256 fetüste yaptıkları ultrasonografik çalışmada, fetal vermisin genişliği (axial planda) ve yüksekliğinin (sagittal planda) gebelik haftasıyla ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca gebelik haftası ile vermis yüksekliği (r:0.937) ve genişliği (r:0.934) arasında, biparietal çap ile vermis yüksekliği (r:0.937) ve genişliği (r:0.936) arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki saptamışlardır (15). Bizim çalışmamızda, vermisin genişliği (sagittal planda) ve yüksekliği (sagittal planda) doğum haftasıyla ilişkili bulunmuş olup Zalel ve ark.'ın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Ultrason ile fetal cerebellumun gelişimi değerlendirilebilmekte ve fetal cerebellumun gelişimi de gebelik haftasının tahmininde kullanılabilir. Vinkesteyn ve ark. (2000); fetal cerebellumu ultrason ile inceledikleri çalışmalarında TCC ile gebelik yaşı, abdominal çevre ve baş çevresi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğunu ve TCC'nin gebeliğin ikinci yarısında iki kattan daha fazla artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. TCC'nin gebeliğin 17. haftasında 17.50 mm'den katlanarak artıp gebeliğin 34. haftasında 45.20 mm'ye ulaştığını rapor etmişlerdir (16).

Vinkesteijn ve ark.'nın çalışması, araştırmamızı cerebellum boyutlarının baş çevresi, boy uzunluğu, kilo ve yaş ile ilişkisini de araştırmaya yönlendiren bir literatür olması yönüyle önemlidir. Ayrıca gebeliğin son haftalarına doğru hızla büyüyen TCC'nin erken doğum nedeni ile büyümesi engellenebileceğinden çalışmamızda doğum haftasının cerebellar boyutlar üzerine etkisi araştırılmış ve erken doğumun VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> cerebellum boyutlarını negatif yönde etkilediği saptanmıştır.

Sherer ve ark. (2006); 14-41 gebelik haftaları arasındaki 651 hamile kadında gebelik boyunca ultrason ile CHÇ, CHA ve vermisin gelişimini takip etmişlerdir. Gebelik boyunca ortalama:

CHÇ'nin:  $-2.091 + 0.2.563 \times GA$  (Gebelik Haftası) (SD=  $-0.075+0.0164 \times GA$ ) ve CHA'nın:  $0.245-0.0765 \times GA+0.00506 \times GA^2$  (SD:  $1.167-0.1565 \times GA+0.006785 \times GA^2-0.0000828 \times GA^3$ ) belirtilen formüllere göre geliştiği sonucuna varmışlardır (14).

1986 yılından beri gebelik boyunca fetal cerebellumun gelişiminin fetal kafatasının şekli hesaba katılmaksızın gebelikle birlikte büyüdüğü savunulmuştur. Sherer ve ark.'nın çalışmalarında ise axial görüntülerde CHÇ ve CHA'nın kuvvetli şekilde biparietal çap, baş çevresi, abdominal çevre, humerus uzunluğu, femur uzunluğu, TCC ve tahmini fetal ağırlıkla kuvvetli şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur (14).

Sherer ve ark.'nın bu çalışması, fetal CHA ve CHÇ ile ilişkili olduğu gösterilen parametrelerden baş çevresi, kilo, yaş, boy uzunluğu verileri ile cerebellar boyutların ilişkisini araştırmaya yönlendiren diğer bir çalışma olduğundan araştırmamız için önemli bir diğer literatürdür. Bizim araştırmamızın sonucunda da cerebellar boyutların baş çevresi ve boy uzunluğu ile pozitif yönde ilişkili bulunduğundan bu çalışmanın sonuçları ile aynı doğrultudadır.

Co ve ark. (1991); 25-40. haftalar arasında doğan 80 sağlıklı yeni doğanda vermişin uzunluğunu, çevresini, alanını, cerebellumun maksimum genişliğini, alanını ve çevresini cranial ultrason ile ölçmüşlerdir. Gebelik haftası ile bütün bu ölçümlerin kuvvetli şekilde ilişkili olduğunu saptamışlar ve 25-29 haftalar arasında cerebellumun maksimum genişliği ortalama 2.6-3.2 cm, 30-36 haftalar arasında 3.3-4.2 cm ve miadında 4.4-5.0 cm olduğunu bulmuşlardır (76). Bu değerler, doğum haftasının TCC'ye etkisini açık şekilde göstermektedir. Bizim çalışmamızda da TCC'nin doğum haftası ile pozitif yönde ilişkili olduğu saptandığı için bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Bilişsel yetersizlik ve akademik başarısızlık, preterm doğan çocuklarda yaygın olarak rapor edilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, bilişsel ve sosyal fonksiyonların gelişiminde de cerebellumun önemli bir rolü olduğu öne sürülmüştür. Limperopoulos ve ark. 2005 yılında, prematüre olarak doğan 169 çocuk ve miadında doğan sağlıklı 20 bebeğin, gebeliğin 28. haftasından miada kadar çekilen MRG'leri üzerinde cerebellar volümün gelişimini karşılaştırmışlardır. Küçük cerebellar volümün doğumda küçük gestasyonel yaş, intracranial ve total beyin volümleri ile kuvvetli şekilde ilişkili olduğunu saptamışlardır. Preterm doğan bebeklerin miadlarında çekilen MRG'lerinde ölçülen cerebellar volümlerinin miadında doğan çocuklarınkinden önemli derecede küçük olduğu saptamışlardır (70). Limperopoulos ve ark.'nın çalışmaları da cerebellar gelişimin erken doğum nedeniyle olumsuz yönde etkilendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Cerebellar gelişme gerilikleri, doğrudan cerebellum yaralanması olmasa bile, beyin yaralanmaları ile kuvvetli şekilde ilişkilidir. Bütün bu sonuçlar immatür cerebellum gelişiminin özellikle gebeliğin sonlarında hızlı olduğunu vurgulamaktadır. Ancak bu hızlı gelişme, prematüre doğumlar ve beyin yaralanmalarıyla birlikte engellenmiş olmaktadır.

Prematüre doğumlarda uzun süreli sinir gelişiminin yetersizliği, cerebellar gelişimin zarar görmesine atfedilebilmektedir. Ayrıca prematürelilik, cerebral palsi için risk faktörüdür ve bu çocuklarda daha sonraki yıllarda biliş, öğrenme ve davranış ile ilgili zorluklar görülebilmektedir. Ayrıca bu çocuklar bozulmuş motor fonksiyon, koordinasyon ve motor düzensizlikleri içeren motor kayıplar göstermektedirler. Yapılan son çalışmalarla cerebellumun sosyal, dil, kognisyon gibi motor olmayan fonksiyonlardaki rolleri desteklenmektedir (70).

Prematüre olarak doğmuş, adölozan çocuklarda yapılan çalışmalarda, bu çocukların miadında doğmuş yetişkin çocuklar ile karşılaştırıldığında daha küçük cerebellar volüme sahip oldukları saptanmıştır (70).

Sağlıklı olarak miadında doğan bebekler (>37 haftalık) ve preterm bebeklerin (≤37 haftalık) çekilmiş MR görüntüleri üzerinde yapılan bu çalışmada, cerebellar volümün hem prematürelere hem de miadında doğan bebeklerde önemli derecede doğum haftası ve MRG çekimindeki kiloları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. 28. haftada cerebellar volüm total beyin volümünün % 4.5'i, 42. haftada ise % 7.1'i olarak kaydedilmiştir. Ayrıca preterm bebeklerin cerebellar volümleri total beyin volümü, intracranial kavite volümü, doğum haftası, baş çevresi persentili ile pozitif yönde kuvvetli şekilde ilişkili ve mekanik ventilatörde kalış süresiyle negatif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Cinsiyet, tekil ya da çoğul gebeliğin cerebellar volüme etki etmediği gözlenmiştir (70). Mekanik ventilatöre bağlanma işlemlerinde beynin hipoksik kalabilmesi ve bunun sonucu olarak beyin gelişiminin etkilenebilmesi nedeniyle araştırmamıza mekanik ventilatörde kalan olgular dâhil edilmemiştir.

Kısaca gebeliğin 28. haftasından miada kadar olan sürede cerebellumda ani bir gelişim vardır. Ancak prematüre doğum, var olan bu gelişmeyi engellemektedir. Bu da cerebellum değerlendirmelerinde doğum haftasının değerlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (70).

Hack ve ark. (1991); 8. aya göre baş büyüklükleri normalden küçük olan çok düşük doğum ağırlıklı perinatal gelişim geriliği olan çocukların, 8. ayda baş büyüklüğü normal olan çok düşük doğum ağırlıklı çocuklarla karşılaştırıldığında okul yaşlarında önemli derecede gelişim geriliği ve zayıf kognitif yetenekleri olduğunu saptamışlardır. Ayrıca nörolojik anomalisi olmayan, 8. ayında normalden küçük, baş büyüklüğü olan çocuklarda, zayıf sözlü ve uygulamalı IQ skoru, dil kullanımında başarısızlık, konuşma, okuma, hecelemede daha zayıf ve çoğunlukta hiperaktif oldukları saptanmıştır (77).



Düşük doğum ağırlıklı (<1500gr) ve erken doğan bebeklerde (<33 haftalık), perinatal beyin hasarları ve bunun sonucu olarak gelişimsel gerilikler vardır. Yönetici fonksiyonlar genellikle yaş ile birlikte gelişir. Genç yetişkinlik ve adölesan döneminde bilişsel fonksiyonlar gelişmektedir. Adölesan dönemi, bilişsel yeteneğin geliştiği ve beynin yapısal olarak yeniden şekillendiği bir dönemdir. Allin ve ark., gebeliğin 33. haftasından önce doğmuş 94 olgu, miadında doğmuş 44 olgunun (yaş ortalamaları 15.3 olan adölesan, 19.5 yaş genç yetişkin) bilişsel gelişimlerini incelemişlerdir. Bu yaş gruplarında yapılan çalışmada, sözlü ve uygulamalı IQ' nun, fonolojik akıcı konuşmanın, gebeliğin 33. haftasından erken doğanlarda daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Sözlü IQ' nun, adölesan ve genç yetişkinlik döneminde, erkeklerde azaldığını ancak kızlarda önemli bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca çok erken doğan 15 yaşındaki grupta, fonolojik akıcı konuşmada ve bilişsel fleksibilitede hasar bulmuşlardır (78).

Botting ve ark., çalışmalarında çok düşük doğum ağırlığıyla doğmuş çocukların 6-12 yaşları arasında bilişsel yeteneklerinde zayıflama olduğunu saptamışlardır (79).

Saigal ve ark., çok düşük doğum ağırlığı ile doğan çocukların erken ergenlik ve 8 yaşları arasındaki dönemlerinde matematiksel yeteneklerinde gerileme saptamışlardır (80).

O'Brien ve ark., 8-14 yaşları arasındaki aşırı prematüre (VPT) olarak doğan çocukların IQ'larının önemli derecede düşük olduğunu ve çok düşük doğum ağırlığı ile doğan erkeklerin kızlardan daha fazla etkilendiğini gözlemlemişlerdir (81).

Konuşmadaki akıcılık, 6-12 yaşlar arasında artmaktadır (82). Fu ve ar.'nın MRG çalışmasında, fonolojik sözlü akıcılık aktivitesini anterior cingulate, sol inferior frontal, orta frontal, parietal cortex ve sağ cerebellumun yürüttüğü bulunmuştur. Cerebellar volüm azalması ve zeka fonksiyonu arasında önemli bir ilişki saptanmıştır. VPT doğan çocuklarda zekâ yeteneklerinde bir azalma olduğu ve bu durumun genç yetişkinlikte de aynı kaldığını gözlenmiştir (83).

Dobbing ve ark. (1973); 10. gebelik haftasından 7 yaşına kadar 130, yetişkin 9 olmak üzere toplam 139 kişide insan beyninin gelişimini araştırdıkları çalışmada, cerebellumun 10-18 gebelik haftaları arasında büyük ölçüde yetişkindeki sinir hücre sayısına ulaştığını saptamışlardır (84).

Argyropoulou ve ark.; 0.4-5 yaşları arasında gebeliğin 31. haftasında doğmuş PVL'li (periventriküler lökomalazi) 33 prematüre ve miadında doğmuş 27 bebekte yaptıkları çalışmada, vermis hariç bölgesel beyin ölçümlerinin kontrol grubundan önemli ölçüde küçük olduğunu saptamışlardır (85). Bizim çalışmamızda, prematüre olarak doğan

çocukların bütün cerebellum ölçümlerinin miadında doğan çocuklardan küçük olduğu saptanmıştır.

Allin ve ark.; 33. gebelik haftasından önce doğan 67 prematüre ve miadında doğan 50 adölesanda yürüttükleri çalışmada (2005), prematüre doğmuş adölesanların miadında doğmuş olanlardan daha küçük cerebellar volüme sahip olduklarını bulmuş ve bunun da onların bilişsel performansları ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir (86).

Prematürelilik, ilerideki zekâ seviyesi için büyüme retardasyonu kadar önemlidir. Ailenin eğitim durumu ise, düşük doğum ağırlığı ve doğum haftasından sonra zekânın tahmin edilmesinde kullanılan diğer bir ölçüttür. Weisglas-Kuperus ve ark. (2007); geniş bir coğrafyadan topladıkları 32 haftadan daha düşük gestasyonel yaş ve/veya 1500 gramdan az doğum kilosu ile doğmuş 19 yaşlarında 596 genç yetişkin katılımcının zekâsını değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda doğum ağırlığında standart sapmanın 1 puan artışı ile IQ 2.6 puan artmış, gestasyonel yaşın 1 hafta artması ile de IQ 1.3 puan artmış olduğu bulunmuştur. Ayrıca yüksek eğitilmiş aileye sahip katılımcıların IQ'larının düşük eğitilmiş aileye sahip katılımcıların IQ'larından 14 puan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genç anneden doğan katılımcıların (< 25 yaş) 2.7 puan daha düşük IQ'ya ve erkeklerin kızlardan 2.1 puan daha yüksek IQ'ya sahip oldukları rapor edilmiştir (17).

Doğum haftası ile okul çağında yapılan bilişsel test arasında ilişki bulunmuştur. Miadında doğan çocuklarda IUGR, akademik başarı ve profesyonel beceride negatif sonuçlar ortaya çıkmasına neden olmuştur. Erken doğan IUGR olan çocuklarda gelişmede gerilik ve dil problemleri gözlenmiştir (17).

Erken doğanlarda zekânın majör belirleyicisi vücut büyümesi değil intrauterin baş büyümesidir. Miadında doğan çocuklarda yapılan çalışmada baş çevresine bakılmaksızın doğum kilosuna bakılarak öğrenme güçlüğü tahmin edilmiştir (17).

Cerebellumun motor fonksiyonlarının yanında son yıllarda yapılan çalışmalarla, dil ve bilişsel yetenek fonksiyonlarının da olduğu saptanmıştır. Bu fonksiyonların erken doğum ve düşük doğum ağırlığı ile negatif yönde etkilenmesi çalışmamızda bu kriterlerin cerebellar boyutları da etkileyebileceği hipotezini ortaya çıkarmış ve bu hipotez araştırıldığında her iki kriterinde cerebellar boyutları negatif yönde etkilediği ortaya çıkmıştır (17).

Düşük doğum ağırlığı ile doğmuş çocuklar, cerebellar lezyonlar için risk faktörüdür. Düşük doğum ağırlıklı bebeklerde cerebellar volümün azalması hemoraji ve infarkta atfedilebilir. Aşırı prematürelilik prenatal, perinatal ve postnatal beyin hasarları için büyük risk faktörüdür. 24-30 gebelik haftaları cerebellumun hassas bir gelişim dönemi olması ve

buna ek olarak perinatal risk faktörleri ile birlikte olgunlaşmamış yapıların yıkımına ve cerebellar gelişmenin durmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla bu zamanlar arasında olan doğumlar cerebellum gelişimi için önemlidir. Messerschmidt ve ark. (2005); gebeliğin 30. haftasından önce doğmuş (aşırı prematüre), doğum ağırlıkları 574-1490 gr olan (ortalama 962gr) 23 bebekte cerebellumun morfolojisini incelemişler ve aşırı prematüre bebeklerde cerebellar volümün küçük olduğunu, 18 hastada ise cerebellar volümün neonatal periyotta azalmış olduğunu bulmuşlardır. Cerebellar volümün azalmasına rağmen, cerebellumun farklı parçalarında değişiklikler içerdiğinden bu volüm kaybını 3 tipte ele almışlardır. MRG bu tipleri ayrıntılı şekilde gösterme yeteneğine sahiptir (18). Bu tipler:

Tip1: 12 hastanın cerebellar hacminde simetrik bir azalma gözlenmiştir. Bu azalma başlıca beyaz cevherin azalmasına bağlı olarak cerebellar hemisferleri etkilemiştir. Cerebellar vermis, normalden küçüktür ve fissurlar gelişmemiştir. Bu hastaların birkaçında ise vermisin inferior bölümünün superiordan daha küçük olduğu gözlenmiştir.

Tip2: Cerebellar vermisin şekli ve büyüklüğü önemli derecede azalmış, longitudinal yapılar küçük olarak kalmıştır. Cerebellar pedunculuslar uzamış, hemisferlerin küçük ve tip 1 dekinden daha lateralde olduğu gözlenmiştir.

Tip3: Cerebellumun şekli korunmuş olmasına rağmen büyüklüğü azalmıştır. Cerebellumda beyaz cevherin yoğunluğu azalmış gri cevherin yoğunluğu artmıştır (18).

Cerebellar gliaların farklılaşması 25. gebelik haftasında başlamaktadır. Cerebellar vermis 34-41. gebelik haftalarında ani bir büyüme ve erken farklılaşmayla karakterizedir. Purkinje hücrelerinin olgunlaşması vermiste hemisferlerden daha öncedir. Kısaca erken ve düşük doğum ağırlığı ile doğanlarda cerebellum hacminde ciddi bir azalma bulunmuştur (18). Çalışmamızda da erken ve düşük doğum ağırlığıyla doğan çocukların cerebellum boyutları küçük bulunmuştur. Bu nedenle Messerschmidt ve ark.'nın çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çok düşük doğum ağırlıklı çocukların %50-70'inde davranış bozukluğu, dikkat kaybı, hiperaktivite, öğrenme bozukluğu, borderline kişilik gibi bozukluklar görülmektedir. 750gr'ın altında doğan çocuklarda cerebral palsiyi içeren nörogelişim bozukluğu (% 9-26), körlük gibi nörosensoral bozukluk (% 1-15), sağırılık (% 0-9), davranış bozukluğu ve öğrenme zorluğu (% 6-42) riskleri artmaktadır (87).

Cerebellar vermisin toplam alanı 18-40. haftalar arasında hızlı, doğumdan sonra ise yavaş şekilde artmaktadır. 18-19. haftalar arasında anterior lob (I-V lobüller) posterior lobdan (VI-IX lobüller) büyüktür. Sonuç olarak gelişme oranı posterior lobda en yüksektir. Cerebellar vermiste foliaların gelişimi, orta lob (VI-VII lobüller) hariç bütün lobüller,

gebeliğin 14. haftasında en az 1 foliuma sahiptir, orta lobta ise gebeliğin 17. haftasında tanımlanabilmektedir. Gebeliğin 24-37. haftaları arasında her bir lobüldeki folia sayısı yetişkindekinin yarısı kadardır. Foliaların sayısı doğumdan sonra 2. aya kadar artmaya devam etmektedir. Gelişim, vermiste hemisferlerden, anterior vermiste posterior vermisten daha erken tamamlanmaktadır (23). Cerebellar vermisin gelişimindeki bu bölgesel farklılıklar, vermisin gelişimini değerlendirirken tek bir bölümün gelişiminin değerlendirilmesinin yetersiz olacağını vurgulamaktadır.

Ortiz-Mantilla ve ark. (2006); 32 normal ve 32 çok düşük doğum ağırlığı ile doğmuş çocuklarda yaptıkları çalışmalarında, çok düşük doğum ağırlığı ile doğan çocukların dil yeteneklerinin, normal doğum ağırlığı ile doğan çocukların dil yeteneklerinden istatistiksel olarak önemli derecede zayıf olduğunu saptamışlardır (88).

6., 9., 12., 16. ve 24. aylarda yapılan bilişsel gelişim ölçümünde çok düşük doğum ağırlıklı doğanlara göre normal doğum ağırlıklı doğan çocukların daha iyi derecede oldukları gözlenmiştir. Normal doğum ağırlığı ile doğan çocukların skorları yaş ile artarken çok düşük doğum ağırlığı ile doğanların yaş ile azaldığı bulunmuştur. Ayrıca 24. ayda iki grup arasındaki bu farkın en fazla seviyede olduğu saptanmıştır. Ek olarak bebeklikteki görsel yeteneğin sonraki yaşlardaki dil ve bilişsel fonksiyonlarla ilişkili olduğu bulunmuştur (88).

Çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerde cerebellum zedelenmesi, ciddi bir komplikasyondur. Literatürde düşük doğum ağırlığının cerebellum gelişimi üzerine olumsuz etkilerini gösteren birçok çalışma mevcuttur. Örneğin, Bednarek ve ark.'nın yapmış olduğu çalışma (2008); düşük doğum ağırlığının cerebellum gelişimi üzerine olumsuz etkilerini ayrıntılı şekilde göstermektedir. Bu çalışmada, 24-28 haftalık ve düşük doğum ağırlığı ile doğmuş 6 bebeğin postnatal dönemde kazanılmış cerebellar zedelenmesi bulunmaktadır. Bu vaka raporu özetlenecek olursa, aşırı prematüre (<28 haftalık) 6 bebeğin 3'ü neonatal süreçte ölmüş, 3'ü de mikrosefali, şaşılık ve ciddi gelişim geriliği gibi nörolojik sekeller ile kurtulmuştur (89).

ADHD (dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu) temel olarak dikkatsizlik, hareketlilik ve dürtüsellik belirtileriyle seyreden çocukluk çağının en yaygın nöropsikiyatrik bozukluklarından biridir. Nörogörüntüleme yöntemlerinde son yıllarda gözlenen ilerlemeler ADHD gibi nörogelişimsel bozuklukların etiyolojisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların sayısının artmasını sağlamıştır (90).

Bugüne kadar ADHD olan çocuk ve ergenlerde yapılan birçok çalışmada toplam beyin ve cerebellum hacminde azalma olduğu gözlenmiştir (91). ADHD olan olgularda yapılan

çalışmalarda toplam cerebellum hacmi ve sağ cerebellar hacimde, farklı frontal bölgeler, caudat, cerebellar vermis ve corpus callosum hacimlerinde bölgesel azalma saptanmıştır. ADHD olan çocuklarda beynin anatomik yapısı özellikle 3 bölgede farklılık göstermektedir. Bu alanlar prefrontal cortex, bazal gangliyonlar ve cerebellumdur (92).

Susan ve ark. (2007); okul yaşlarındaki ADHD olan 36 çocukta (18'i ileri derecede, 18 hafif derece) yaptıkları MRG çalışmasında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında cerebellar volümün bu çocuklarda daha küçük olduğunu saptamışlardır. İleri derecede ADHD'lilerin hafif ADHD lilerle karşılaştırıldığında sağ ve sol inferior posterior cerebellar volümlerinde bir azalma olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, ADHD'li hastalarda cerebellar vermis volümünde de bir azalma olduğunu bulmuşlardır (93).

ADHD'li olgularda yapılan bütün bu çalışmalar ADHD'nin cerebellum gelişimine olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır.

Otizm, sözel ve sözel olmayan iletişim, yaratıcı aktivite ve karşılıklı sosyal ilişkilerde kalitatif bozuklukla karakterizedir. Otizmde cerebellar hemisferler ve vermiste yapısal anormallikler olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, otizmin her 10.000 çocuktan 10 ile 20'sinde değişen prevalans oranlarında bulunduğu saptanmıştır (94).

Cleavinger ve ark., normosefalik ve makrosefalik otizmlı çocukların (7-26 yaş) cerebellumlarını MRG'lerinde değerlendirmişler ve makrosefalik olan otistik çocuklarda cerebellum hacminin daha küçük olduğunu bulmuşlardır. Makrosefalik olmayan otistik çocuklarda ise, cerebellar yapıların normal çocukların cerebellar gelişiminden farklı olmadığını ve baş büyüklüğü ile orantılı olduğunu bulmuşlardır (95).

Carper ve Courchesne (2000); 42 otizmlı hasta (ortalama 5.4 yaş) ve 29 (ortalama 6 yaş) sağlıklı kişide yaptıkları çalışmada cerebellar vermisin VI-VII lobül alanlarının otizmlı olan çocuklarda sağlıklı olan çocuklardan önemli ölçüde küçük olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada otizmlı hastalarda vermis hipoplazisinin dikkat kaybı, otomatik dikkat oryantasyonu ve tanıyla ilgili davranışların kaybıyla ilişkili olduğu bulunmuştur (96).

Levitt ve ark.'nın 8 otistik çocukta yaptıkları çalışmada, VII-X cerebellar vermis lobüllerinin sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde küçük olduğunu saptamışlardır (97). Otizmin cerebellum büyüklüğü üzerindeki bu negatif etkisinden dolayı araştırmamıza otizmlı çocuklar dâhil edilmemiştir.

Nopoulos ve ark. (2007); 7-17 yaşlar arasındaki yarık damak ya da yarık dudaklı çocukların beyin yapılarını değerlendirdikleri çalışmada, bu çocukların sağlıklı kontrol

grubuyla karşılaştırıldığında cerebrum ve cerebellum volümlerinin önemli ölçüde küçük olduğunu bulmuş ve anormal beyin gelişiminin anormal yüz gelişimine eşlik edebileceği sonucuna varmışlardır (98).

Aylward ve ark., down sendromlu 40 yetişkin hastada yaptıkları çalışmada bu hastaların cerebellar volümünün sağlıklı kontrol grubundan önemli ölçüde küçük olduğunu saptamışlardır (99).

Kutak ve ark. (2007); yaptıkları çalışmada CP'li hastaların cerebellar hemisfer volümlerinin sağlıklı kontrol grubundan önemli ölçüde küçük olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada cerebellar volüm her iki grupta da yaş ile ilişkili bulunmuş (yaş aralığı:  $9.29 \pm 4.86$ ) ve cinsiyet açısından herhangi bir fark bulunmamıştır. Ayrıca CP'li hastaların IQ seviyeleri ile cerebellum volümleri arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur (100).

CP, yarı damak veya yarı dudak, down sendromu, otizm, makrosefali, normosefali ve ADHD olan çocuklarda yapılan çalışmalara bakıldığında bu olguların cerebellumlarında yapısal anomali olduğu açık şekilde görülmektedir. Tüm bu sonuçlar cerebellum büyüklüğü ile ilgili yapılan araştırmalara katılacak kişilerin tanılarının mutlaka bilinmesinin gerektiğini ortaya koymaktadır.

Giedd ve ark. (2003); 4-18 yaş arasındaki çocuklarda yaptıkları çalışmada, cerebral ve cerebellar hacmin bu yaş aralığında değişmediğini ve erkeklerin cerebral ve cerebellar hacimlerinin kızlarınkinden daha büyük olduğunu bulmuşlardır (  $P=0.001$  ve  $P=0.008$ ) (19). Bu çalışmanın sonucunda 4-18 yaşlar arasında cerebellar hacimde değişme gözlenmemiştir. Bu nedenle çalışmamızın, cerebellar boyutların değişebileceği düşünülen 0-4 yaş aralığında yapılmasına karar vermemizi sağlamıştır. Diğer yandan cinsiyet farkının araştırılmasının gerekliliğini ortaya koyması nedeniyle çalışmamız için önemli bir literatürdür. Çalışmamızda kız ve erkek çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından fark bulunmaması nedeniyle Giedd ve ark.'nın çalışma sonucu ile uyumsuzdur.

Gaviness ve ark. (1996); 7-11 yaş arasında beyindeki volümetrik artışın çok küçük olduğunu saptamışlardır (101). Bu çalışmada Giedd ve ark.'nın çalışma sonucunu destekler niteliktedir.

Cerebellumun fonksiyonları giderek daha ayrıntılı bir tablo olarak sinirbilimcilerin karşısına çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan nöroanatomik, MSS'nin görüntülenmesi ve klinik çalışmalar sonucunda cerebellumun bilinen fonksiyonlarının yanında bilişsel ve dil fonksiyonlarının da olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, hem cerebellar lezyonlu hastaların klinik çalışmalarında hem de fonksiyonel sinir sisteminin görüntülenmesi çalışmalarında cerebellumun yönetimsel fonksiyonla ilgili olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmaları açıklar

nitelikte Baillieux ve ark.'nın (2008); cerebellar lezyonları alınan hastalar üzerinde yaptıkları klinik çalışmada, bu hastalarda geniş çapta bir yönetimsel bozukluk gözlemişlerdir. Ek olarak çoklu görev ve görev planlama, iki görev ile tek görev karşılaştırması ve problem çözme esnasında cerebellar aktivasyon gözlenmiştir (12).

Reiss ve ark. (1996); 5-17 yaşlar arasında, sağlıklı 85 çocuk ve adölesanın beyin gelişimini MRG ile değerlendirdikleri çalışmada, toplam cerebral volümün kızlarla karşılaştırıldığında erkeklerde %10 daha büyük olduğunu ve 5 yaşından sonra total cerebral volümde çok az değişme olduğunu bulmuşlardır (73). Cerebrum büyüklüğündeki cinsiyet farklılığını ortaya koyan bu çalışma, cerebellumda da bu farklılığı araştırmamızı sağlamış ve çalışmamızda cinsiyetler arasında cerebellum boyutları açısından fark bulunmamıştır.

İnsan beyni farklı yaşlarda değişik örnekler sergiler (102). 1999 yılına kadar yapılan literatür taramalarında cerebellum büyüklüğüne yaşın etkisini gösteren bir veriye rastlanmamıştır (20). Hayakawa ve ark. (1989); yaşlanma ile birlikte beyin orta hat yapılarının değişimini MRG üzerinde incelemişlerdir. Bu araştırma yeni doğan ve 15 yaş arası 94, 16-60 yaş arası 49 hasta ve 7 sağlıklı gönüllüden oluşan geniş bir yaş aralığında yürütülmüştür. 51-60 yaş aralığında cerebellar vermis büyüklüğündeki azalışın istatistiksel olarak bir önem arz etmediğini saptamışlardır (20).

Bu çalışmada cerebellar vermisin transvers uzunluğu, ventriculus quartus ve vermisin en yüksek seviyesi arasındaki mesafe olarak ölçülürken ayrıca vermisin vertical uzunluk ve alanı da ölçülmüştür. Cerebellar vermis gelişimi hayatın ilk birinci yılında ani bir artış gösterir ve yavaşlar, 6-9 yaş aralığına kadar doğrusal bir gelişme gösterir ve yetişkin büyüklüğüne ulaşır. Hiçbir yaş grubunda cinsiyetler arasında önemli bir fark bulunmamıştır (20).

Cerebellumun vertical uzunluğunun 21-40 yaş arası erkeklerde  $48.6 \text{ mm} \pm 4.4$  ve kadınlarda  $46.5 \text{ mm} \pm 2.8$  olduğu rapor edilmiştir (20).

Cerebellar vermisin alan ortalamalarının ise 21-40 yaşları arasında erkeklerde  $1.0377 \text{ mm}^2 \pm 101.8$  ve kadınlarda  $1.0144 \text{ mm}^2 \pm 146.3$  olduğu belirtilmiştir. Alan büyüklüğü de yaşamın ilk 4 yılında hızlı bir şekilde artmış ve 6-9 yaşlar arasında yetişkindeki büyüklüğe ulaşmış ve 51-60 yaş aralığına kadar sabit kalmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Dobbing ve Sands'ın otopsi çalışmaları ile aynı doğrultudadır. Dobbing ve Sands çalışmalarında hayatın ilk birinci yılında cerebellumun hücre potansiyelinde ani bir artış gözlemişler ve bundan dolayı bu aralığı 'cerebellum atağı 2' olarak adlandırmışlardır (20).

Çalışmamızda vermiş uzunluğu ve genişliği ölçümümüz Hayakawa ve arkadaşlarının çalışmaları ile aynı şekildedir. Vermiş uzunluğu için rapor edilen hayatın ilk birinci yılındaki hızlı artış bizim çalışmamızın sonucu ile uyumludur. Bizim çalışmamızın sonucunda da vermiş boyutları için cinsiyet farkı saptanmamıştır.

Cerebellar büyüklüğün cinsiyetler arasındaki farkı literatürde açık değildir ve zıt fikirler mevcuttur. Birkaç örnekte, kadınlarla karşılaştırıldığında erkeklerin daha büyük cerebellar hemisferlere sahip olduğu rapor edilmiştir. Bazı araştırmacılar da cerebellum büyüklüğündeki cinsiyet farklılıklarının cinsiyet hormonlarına atfedilebileceğini söylemişlerdir. Ancak bunu destekleyecek deneysel bilgi hala yetersizdir (20).

Szabo ve ark. (2003); cinsiyet ve el kullanımının cerebellar hemisferlerin ve subcortikal yapıların volümleri üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla 19-38 yaşları arasında 34 sağlıklı kişinin MRG'lerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda el kullanımı ve cinsiyetin cerebellum hacmi üzerine standardize bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır (103).

Chung ve ark. (2005); Koreli insanların cerebellar volümleri üzerine kilo, cinsiyet ve yaşın etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda erkeklerin cerebellar hacimlerinin ortalama:  $135.19 \text{ cm}^3$ , kadınların ise  $123.06 \text{ cm}^3$  olduğunu bulmuşlardır. Cerebellar volümün erkeklerde kilo ile ilişkili olduğunu fakat kadınlarda ilişkili olmadığını saptamışlardır (104).

Bizim çalışmamızda ise kilo ile hem kız çocukların hem de erkek çocukların cerebellar boyutlarının pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak cinsiyetler arasında cerebellum boyutları açısından anlamlı bir fark bulunmaması nedeniyle Chung ve ark.'nın çalışma sonuçları ile uyumsuzdur.

MRG gelişiminden beri birçok nöroanatomik çalışma, normal beyin gelişimi ve atrofisini rapor etmiştir. Oguro ve ark. (1997); cerebellumun yaşlanma ile birlikte değişimini incelemek amacıyla 40 yaş üstü 152 sağlıklı gönüllüde yaptıkları çalışmada, erkeklerde cerebellar vermiş alanının 70 yaşından sonra yaş ile ilişkili olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Escolona ve ark. ise cerebellar volümün erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu rapor etmişlerdir (105).

Raz ve ark. (1998); 18-77 yaşlar arasındaki 146 gönüllü katılımcının MRG'leri üzerinde yaptıkları çalışmada, toplam cerebellar vermiş alanı ve cerebellar hemisfer volümlerinde yaş ile birlikte hafif fakat önemli derecede bir azalma olduğunu saptamışlardır. VI-VII ve posterior vermiş lobların (VII-X) alanları yaş ile birlikte önemli derecede azalırken anterior vermiş alanları (I-V) yaş ile ilişkili olmayan bir azalma



göstermiştir. Ayrıca, cerebellar hemisfer volümü ve anterior vermis alanlarının erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu bulmuşlardır (106).

Raz ve ark. (2005); 31-83 yaşlar arasında 30 erkek ve 42 kadın katılımcının MRG'lerinde cerebellar volümü değerlendirdikleri çalışmada, cerebellum volümünde orta yetişkinliğe doğru azalma az iken orta yetişkinlikten yaşlılığa doğru bu azalmanın arttığını gözlemişlerdir. Yaşlanmayla birlikte bu azalmanın cinsiyetler arasında fark göstermediğini saptamışlardır (107).

Nafalai ve ark. (2001); 18-81 yaş arası 190 sağlıklı gönüllü kişinin MRG'lerinde yaşın cerebellum hacmine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, 20-80 yaş arasında vermian lob hacminin her 10 yılda % 2 oranında azaldığını saptamışlardır. Özellikle cerebellumun gri ve beyaz maddeleri karşılaştırıldığında, gri maddenin yaş ile bir azalma gösterdiği ancak beyaz maddenin yaş ile birlikte değişmediğini rapor etmişlerdir. Ayrıca cerebellar hemisferler ve vermisin erkeklerde daha büyük olduğunu saptamışlardır. Cinsiyete göre en büyük farklılığın hemisferler ve vermiste, en küçük farklılığın ise declive, folium ve tuber lobüllerinde olduğunu gözlemişlerdir (102).

Luft ve ark. (1998); yine yaşın cerebellar hacim üzerine etkilerini araştırmak amacı ile yaptıkları çalışmada, 19.8-73.1 yaşları arasında 48 gönüllünün MR filmlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda total cerebellar volümün 50 yaşına kadar sabit kaldığını 50 yaşından sonra doğrusal bir azalış gösterdiğini saptamışlardır (108).

Torvik ve ark., alkolik olmayan 67 erkekte yaptıkları çalışmada, cerebellar vermisin bütün bölümlerinde ilerleyen yaş ile birlikte purkinje hücrelerinin yoğunluğunun önemli derecede azaldığını saptamışlardır. Ancak sinir hücre kaybının superior bölümde inferior bölümden önemli ölçüde fazla olduğunu bulmuşlardır (109).

Yetişkin kişilerde yapılan bu çalışmalar ilerleyen yaşla birlikte cerebellumun bütün bölgelerinin aynı şekilde etkilenmediğini, ayrıca cinsiyetler arasında cerebellum hacmi, alanı, boyutu için ortaya konan zıt sonuçlar cerebellum büyüklüğü üzerine cinsiyet etkisinin araştırılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Maclulich ve ark.'nın (2004); 65-70 yaşları arasındaki 50 yetişkin erkekte neocerebellar vermis ile bilişsel yetenek arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada, vermisin neocerebellar alanlarının birçok bilişsel test ile pozitif yönde ilişkisi olduğu bulunmuştur. Ayrıca toplam cerebellum hacimleri ile nonverbal iletişim (sözlü olmayan) arasında önemli ilişki olduğu saptanmıştır (13).

Cerebellum, çalışma hafızası, açık hafıza ve dil gibi birçok bilişsel fonksiyona sahiptir. Yüksek bilişsel fonksiyon, hafıza, sözlü çalışma hafızası, ardışık öğrenme ve dil

fonksiyonları, cerebellar hemisferler ve vermisin IV-VII alanları ile ilişkilidir. Vermisin diğer parçaları ile bilişsel fonksiyon arasında ilişki bulunmamıştır. Sonuç olarak sağlıklı yetişkin erkeklerde declive, folium, tuber vermian alanları ile 4 ayrı bilişsel test arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Culmen alanı ile 1 bilişsel test arasında pozitif ilişki bulunmuştur (13).

Keller ve ark., 8-24 yaşlar arasındaki 50 şizofren hastayla 50 sağlıklı gönüllü hastada yaptıkları MRG çalışmasında, adölesan dönemi şizofreni hastalarının cerebellar volümlerinde önemli derecede ve ilerleyici bir şekilde azalma saptamışlardır (110).

Cerebellum bilişsel fonksiyon ve motor öğrenme ile ilişkilidir. Bugüne kadar yapılan birçok çalışmada nöropsikiyatrik semptomatoloji ve cerebellar atrofi arasında ilişki bulunmuştur (104). Bu nedenle cerebellumun büyüklüğünün değerlendirildiği çalışmalarda nöropsikiyatrik tanılar göz ardı edilmemelidir. Çalışmamıza dâhil edilen çocukların tanılar oluşturulan anketle öğrenilmiş ve araştırmaya alınma kriterlerini taşımayan çocuklar araştırmadan çıkarılmıştır.

Geleneksel olarak cerebellumun motor fonksiyonları düzenlediği düşünülse de cerebellumun beyin bölgelerinin düzenli modda çalışmasını sağladığı belirlenmiştir. Delbello ve ark., 15 sağlıklı gönüllü, ilk kez manik nöbet geçirerek hastaneye götürülen 16, daha evvel manik nöbetler geçirerek hastaneye yatırılan 14 bipolar bozukluğu olan hastanın cerebellumlarını MRG ile analiz etmişlerdir. Birçok vaka raporunda bipolar bozukluğu ve duygudurum bozukluğu olan hastada cerebellar atrofi olduğu tanımlanmıştır. Bipolar bozukluğu olan alkolik kişilerde vermis ve hemisferlerdeki atrofının sağlıklı gönüllülerle karşılaştırıldığında daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu da alkol alışkanlığının bipolar bozukluğu olan hastalarda anormal cerebellum anatomisine katkıda bulunduğu sonucunu vermektedir. Bu çalışmada şizofren ve bipolar bozukluğu olan hastaların cerebellum büyüklükleri arasında fark bulunmamıştır. Daha önceki yıllarda yapılan araştırmalarda lityum zehirlenmesi, depresyon ve alkol kullanımı ile küçük cerebellar boyut arasında ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak Delbello ve ark. uyuşturucu bağımlılığında da cerebellum hacminin küçük olduğunu saptamışlardır (111).

Fetal alkol sendromunda cerebellar vermisin anomalileri, hayvan örneklerinde rapor edilmiştir. Sowell ve ark., prenatal dönemde alkole maruz kalan çocuklarda vermisin anterior bölgesinin (I-V) sağlıklı kontrol grubundan önemli ölçüde küçük olduğunu saptamışlardır (112).

Kronik alkol içiciliğinin özellikle anterior vermis bölgesinde olmak üzere purkinje hücrelerinin kaybına ve cerebellar atrofiye sebep olduğu bilinmektedir. En az 10 yıl

süreyile alkol içmiş kronik alkol bağımlısı ile 10 sağlıklı erkeğin otopsisinde yapılan stereolojik çalışmada kronik alkol içicisi olanların purkinje hücre volümlerinin %16 oranında azaldığı bulunmuştur (113).

Bütün bu literatürler, alkol bağımlılığının hem bağımlı kişide hem de fetüste cerebellar anomalilere neden olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu nedenle cerebellum büyüklüğünün değerlendirildiği çalışmalarda alkolün etkileri göz ardı edilmemelidir.

Erişkin epilepsili kişilerde cerebellar atrofiyi rapor eden birçok çalışma mevcuttur. 1930'lu yıllarda Spielmeyer, epilepsili hastalarda cerebellar atrofi olduğunu belgelendirmiştir. Kronik epilepsili hastalarda yapılan nöroanatomik ve merkezi sinir sisteminin görüntülenme çalışmaları ile de cerebellar atrofinin olduğu uzun zamandan beri genel kabul görmeye başlamıştır. Specht ve ark. (1997); temporal lobektomi yapılan 78 hastanın MRG ile cerebellar atrofi gelişimini değerlendirdikleri çalışmada, bu hastaların 35'inde ciddi ya da hafif derecede cerebellar atrofi olduğunu gözlemişlerdir (114).

Kaplan ve ark., epilepsi olan hastalarda cerebellar malformasyonların sıklığını % 8.2 olarak saptamışlardır. Hayvan modellerinde yapılan çalışmalar, cerebellumun nöbet aktivitesi üzerinde inhibitör etkisi olduğunu göstermektedir. Hem hayvan hem insan çalışmalarında cerebellum stimülasyonunun nöbet aktivitesini düzelttiği veya nöbet süresini kısalttığını saptamışlardır (22). Ayrıca Sandok ve ark. (2000); 185 epilepsili hastada yaptıkları çalışmada, cerebellar volümün sağlıklı kontrol grubundan önemli ölçüde küçük olduğunu gözlemişlerdir. Cerebellar hemisferler arasındaki atrofinin simetrik olduğunu rapor etmişlerdir (115).

Ney ve ark. (1994); fokal epilepsili 36 hastanın % 25'inde cerebellar atrofi bulunduğunu rapor etmişlerdir (116). Bu çalışma ise epilepside cerebellar atrofinin sıklığını vurgulamaktadır.

Crooks ve ark., kronik epilepsilide cerebellar atrofinin cerebellumdaki dağılımını incelemek amacıyla 21-84 yaşlar arasındaki 16 kronik epilepsi hastasının kadavrasında yaptıkları çalışmada kronik epilepsili hastalarda, hemisferlerde purkinje hücrelerinin doğrusal şekilde azaldığını bulmuşlardır (P: 0.015). Cerebellum, makroskobik olarak normal görüldüğü halde purkinje hücrelerinde önemli derecede kayıp olduğu saptanmıştır (P: 0.062). Ek olarak anterior ya da posterior cerebellar lobları içeren iki farklı atrofi şekli gözlenmiştir. Yapılan histolojik incelemede bütün epilepsili hastalarda purkinje hücrelerinin kaybı sonucunda çeşitli derecelerde cerebellar atrofi gözlenmiş, basket hücreleri korunmuş, bergmann gliosis ve focal granül hücrelerinde tükenme açığa çıkmıştır

(117). Cerebellar atrofinin tekrarlayan nöbetler ve bunların phenytoin ile tedavisi ya da epilepsi ile ilişkili faktörler sonucu olarak geliştiği düşünülmektedir (109).

Bütün bu çalışmalar, epilepsinin cerebellar atrofiye neden olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle epilepsi tanısı olan hastalar çalışmamıza dâhil edilmemiştir.

Özetleyecek olursak literatürde erken doğum, düşük doğum ağırlığı ve çeşitli nöropsikiyatrik bozuklukların, cerebellum büyüklüğüne olumsuz etkileri olduğu görülmektedir. Sonuç olarak cerebellum büyüklüğünün değerlendirildiği çalışmalarda araştırmaya dâhil edilecek kişilerin tanılarının bilinmesi ve cerebellumun gelişimini etkileyen doğuma ilişkin bilgilerin mutlaka sorgulanması gerekmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyüme sürecindeki sağlıklı çocuklarda cerebellum boyutlarının normal verilerinin MRG yöntemi ile ortaya konulmasının patolojik oluşumların tanısında klinisyenlere pratik bir çözüm sunarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca düşük doğum ağırlığı ve erken doğum gibi beyin gelişiminde önemli etkileri olan parametrelerin cerebellar boyutlar üzerine etkisinin tanımlanması da oldukça önemlidir. Yapılan literatür incelemesinde vermiş boyutları hariç cerebellum boyutlarının ölçüldüğü bir literatüre rastlanmamıştır.

Bu amaçla 0-4 yaş arasındaki 56 kız ve 84 erkek olguda yürüttüğümüz çalışmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 0-3 aylık çocuklarda ortalama VY:  $2.47 \pm 0.33$  cm, VAPB:  $2.05 \pm 0.25$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $2.57 \pm 0.38$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $2.49 \pm 0.31$  cm, TCC:  $5.62 \pm 0.75$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $3.46 \pm 0.47$ , HAPB<sub>SOL</sub>:  $3.28 \pm 0.46$  cm olarak saptanmıştır.
- 4-6 aylık çocuklarda ortalama VY:  $3.30 \pm 0.27$  cm, VAPB:  $2.54 \pm 0.25$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $3.44 \pm 0.37$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $3.36 \pm 0.28$  cm, TCC:  $7.45 \pm 0.50$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $4.28 \pm 0.37$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $4.07 \pm 0.45$  cm olarak saptanmıştır.
- 7-9 aylık çocuklarda ortalama VY:  $3.72 \pm 0.46$  cm, VAPB:  $2.83 \pm 0.44$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $3.76 \pm 0.37$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $3.57 \pm 0.44$  cm, TCC:  $7.81 \pm 0.87$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $4.47 \pm 0.43$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $4.01 \pm 0.55$  cm olarak saptanmıştır.
- 10-12 aylık çocuklarda ortalama VY:  $3.99 \pm 0.29$  cm, VAPB:  $3.10 \pm 0.40$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $4.31 \pm 0.30$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $4.07 \pm 0.30$  cm, TCC:  $8.86 \pm 0.40$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $5.18 \pm 0.37$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $4.79 \pm 0.40$  cm olarak saptanmıştır.
- 13-24 aylık çocuklarda ortalama VY:  $4.11 \pm 0.35$  cm, VAPB:  $3.20 \pm 0.34$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $4.15 \pm 0.39$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $4.08 \pm 0.35$  cm, TCC:  $9.38 \pm 0.37$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $5.37 \pm 0.36$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $5.00 \pm 0.42$  cm olarak saptanmıştır.

- 25-36: aylık çocuklarda ortalama VY:  $4.24 \pm 0.34$  cm, VAPB:  $3.26 \pm 0.30$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $4.52 \pm 0.36$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $4.36 \pm 0.38$  cm, TCC:  $9.78 \pm 0.39$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $5.47 \pm 0.22$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $5.12 \pm 0.29$  cm olarak saptanmıştır.
- 37-48 aylık çocuklarda ortalama VY:  $4.24 \pm 0.37$  cm, VAPB:  $3.34 \pm 0.45$  cm, HY<sub>SAĞ</sub>:  $4.45 \pm 0.33$  cm, HY<sub>SOL</sub>:  $4.34 \pm 0.29$  cm, TCC:  $9.84 \pm 0.44$  cm, HAPB<sub>SAĞ</sub>:  $5.41 \pm 0.30$  cm, HAPB<sub>SOL</sub>:  $5.08 \pm 0.41$  cm olarak saptanmıştır.
- Kız ve erkekler arasında yapılan karşılaştırmada; cerebellum boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.(P>0.05)
- Prematüre ve miadında doğan çocuklar arasında yapılan karşılaştırmada; prematüre çocukların cerebellum boyutları miadında doğan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu saptanmıştır. (P<0.05)
- Çok düşük, düşük ve normal doğum ağırlığı ile doğan çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (P<0.05)
- Çok düşük ve düşük doğum ağırlığı ile doğan çocuklar arasında cerebellum boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.(P>0.05)
- Çok düşük doğum ağırlıklı çocukların VY, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub>, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub> parametrelerinin normal doğum ağırlığı ile doğan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu bulunmuştur (P<0.05). VAPB parametresi açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.(P>0.05)
- Düşük doğum ağırlığı ile doğan çocukların VY, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, TCC, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinin normal doğum ağırlığı ile doğan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu bulunmuştur (P<0.05). VAPB parametresi açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.(P>0.05)
- Kız ve erkek çocuklarında VY artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir. (P= 0.000)
- Kız ve erkek çocuklarında VAPB artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir. (P= 0.000)

- Kız ve erkek çocuklarında TCC artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu saptanmıştır. (P= 0.000)
- Kız ve erkek çocuklarında HAPB<sub>SAĞ</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir. (P= 0.000)
- Kız ve erkek çocuklarında HAPB<sub>SOL</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SAĞ</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir. (P= 0.000)
- Kız ve erkek çocuklarında HY<sub>SAĞ</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SOL</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir. (P= 0.000)
- Kız ve erkek çocuklarında HY<sub>SOL</sub> artarken; boy, kilo, baş çevresi, yaş, VY, VAPB, TCC, HAPB<sub>SAĞ</sub>, HAPB<sub>SOL</sub>, HY<sub>SAĞ</sub> parametrelerinde de bir artış olduğu tespit edilmiştir (P= 0.000).

Araştırmamızda yapılan bütün bu değerlendirmeler sonucunda elde edilen sonuçların, standardize normal veri tabanı oluşturarak, MRG ile cerebellumun değerlendirilmesine pratik bir çözüm sunması ve bu konuda yapılacak yeni çalışmalara bilimsel katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalarda veri sayısının artırılarak 0-1 yaş arasında her bir aya göre ortalama cerebellar boyutun saptanması bu yaş aralığındaki hızlı gelişimin daha ayrıntılı şekilde gözlenebilmesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

## 7. ÖZET

Bu araştırma; KTÜ Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında Radyoloji Anabilim Dalı imkânlarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya KTÜ Farabi Hastanesi Radyoloji Birimine baş ağrısı, uyuyamama, konuşma ve yürümede gecikme, menenjit, ensefalit ve yeni doğanlarda HIE'nin (hipoksik-iskemik ensefolapati) ön tanısı ve nöbet geçirme gibi çeşitli nedenlerle başvuran ve beyin MRG'si yapılan çocukların beyin MRG'lerinde radyoloji uzmanları tarafından cerebrum ve cerebelluma ait yapısal anomali saptanmayan 0-4 yaş arası 140 olgu (56 kız, 84 erkek) dahil edilmiştir.

İncelemeler 1.5T MR sistemi (Simens Magnetom Symphony, Germany) kullanılarak yapılmıştır. Çalışma iş istasyonunda (Navigator, Simens) otomatik kalibreler kullanılarak T<sub>1</sub> ağırlıklı sagittal görüntüler üzerinden vermiş yüksekliği, vermişin anterior-posterior boyutu ve her iki cerebellar hemisferin yüksekliği, T2 ağırlıklı axial görüntüler üzerinden transcerebellar çap ve her iki hemisferin anterior-posterior boyutu ölçülmüştür. Bu değerlendirmeleri takiben saptanan rakamsal veriler istatistiksel olarak tanımlanmış ve elde edilen sonuçlarla standardize edilmiş normal veri tabanı oluşturularak bu konuda yapılacak çalışmalara bilimsel katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda, cerebellum boyutlarının her iki cinsiyette, kilo, baş çevresi, boy uzunluğu ve yaş ile istatistiksel olarak pozitif yönlü kuvvetli şekilde ilişkili olduğu, doğum kilosu ve doğum haftasının cerebellar boyutlar üzerine önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cerebellum Boyutları, MRG, Anatomi



## **8. SUMMARY**

### **The Evaluation of the dimensions of the cerebellum with MRI in the children aged 0-4 years**

This research has been carried out using the facilities of Radiology Department at the Department of Anatomy at Medicine Faculty KTU

140 children (56 female, 84 male) between 0-4 years who applied to the Radiology unit of KTU Farabi Hospital KTU Farabi Hospital with headache, insomnia, delay in talking and walking, initial diagnosis of meningitis, encephalitis, and new borns with hypoxic ischemic encephalopathy (HIE), convulsion and and were evaluated by the radiologists were proved that they don't suffer from structural cerebral and cerebellar anomalies in their cranial MRIs and included to this study.

Study has been done by using 1.5 MR system (Siemens Magnetom Symphony, Germany). At workstation (Navigator, Siemens) over the T1 weighted sagittal images; the height of vermis, the antero-posterior dimension of vermis and the height of each cerebellar hemisphere, and over the T2 weighted axial images; transcerebellar diameter and antero-posterior dimension of each hemisphere were measured by using automatic calipers. evaluated. Subsequently, the numeric data of these assessments were statistically identified, and using by this result, a standardized data base was formed to provided scientific contributions to the studies that will be performed on this issue.

As a result of this study, it has been found that the size of cerebellum has a strong positive correlation with weight, head circumference, height, and age in both sexes and birth weight and gestational week has a significant impact on the size of cerebellum.

**Key Words:** Cerebellum Dimension, MRI, Anatomy

## 9. KAYNAKLAR

1. Taner.D.: Fonksiyonel Nöroanatomi. Beşinci Baskı. ODTU Yayıncılık, Ankara, 2005, s.89-97.
2. Hendelman,W.J.: AtlasofFunctionalNeuroanatomy. CRC Pres., Washington, 2000, p.22-23.
3. Zileli,T., Baysal,İ.: Manter ve Gatz'den Klinik Nöroanatomi ve Norofizyolojisi'nin Esasları,5.baskı,HacettepeÜniv., Öztekin matbaası, 1989,s.149-161.
4. Taner,D., Sancak,B., Akşik,D., Cumhuriyet,M.: Fonksiyonel Nöroanatomi.Beşinci baskı.ODTU yayınları, 2005, s. 89-97.
5. Gövsa,F.: Sistemantik Anatomi.Ege Üniv.İzmir Güven Kitabevi, 2003,s. 670-680.
6. Yıldırım,M.: Temel Nöroanatomi.İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi. 1.Baskı. Eylül, 2000,İstanbul, s.125-137.
7. Beşiroğlu,L., Güleç,M., Kıran,S,G., Polat,N.: Serebellarbilişsel duygulanımsal sendrom Bir olgu sunumu. Klinik Psikofarmakoloji Bülteni., 18(1):50-54, 2008.
8. Güleç,F., Işıklı,S., Eker,Ç., Özaşkinlı,S.İ.: Serebellarbilişsel duygulanımsal bozukluk.Türk Nöroloji Dergisi., 13(5):333-338,2007.
9. Arıncı,K ve Elhan,A.: İnsan Vücudunun Yapısı. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1987, s.124-126.
10. Çimen,A.: Anatomi. Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1987, s. 478-485.
11. Kuran,O.: SistemantikAnatomi. 3.baskı. İstanbul Üniv. Filiz Kitabevi, No.113, İstanbul, 1993, s.576-577.
12. Baillieux. H., De Smet H.J, Paquier P.F, De Deyn P.P, Marien,P.: Cerebellar neurocognition: Insights into the bottom of the brain. Clin Neurol Neurosurg :xxx-xxx, 2008.
13. MacLulich A.M.J, Edmond C. L, Ferguson K.J, Wardlaw J.M, Starr J.M, Seckl J.R, Deary I.J.: Size of the neocerebellar vermis is associated with cognition in healthy elderly men. Science, 56: 344-348, 2004.

14. Sherer D.M, Sokolovski M, Dalloul M, Pezzullo J.C, Osco J.A and Abulafia O.: Nomograms of the axial fetal cerebellar hemisphere circumference and area through gestation. *Science*, 29: 32-37, 2007.
15. Zalel Z, Seidman D.S, Brandt N, Lipitz S, Achiron R.: The development of the fetal vermis: an in-uterosonographic evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 19: 136-139,2002.
16. Vinkesteyn A.S.M, Mulder P.G.H, Wladimiroff J.W.: Fetal transverse cerebellar diameter measurements in normal and reduced fetal growth. *Science*: 15: 47-51, 2000.
17. Weisglas-Kuperus N., Hille E., Duivenvoorden, H.HJ., Finken M, Wit J.M.JM., Buuren V., Goundoever J.: Intelligence of very Preterm or Very Low Birth Weight Infants in Young Adulthood. *Science* 10: 196-200, 2008.
18. Messerschmidt A, Brugger P.C, Boltshauser E, Zoder G, Sterniste W, Birnbacher R, Prayer D.: Distruption of Cerebellar Development: Potential Complication of Extreme Prematurity. *Science*, 26: 1659-1667, 2005.
19. Giedd J.N., Snell J.W., Lange N., Rajapakse J.C., Casey B J and et all. Quantitative Magnetic Resonance Imaging of Human Brain Development: Ages 4-18. *Science*, 6: 551-560,1996.
20. Hayakawa K., Konishi Y., Matsuda T., Kurimaya M., Konishi K, Yamashita K., Okuruma R., Hamanaka D.: Development and Aging of Brain Midline Structures: Assesment with MR Imaging. *Science*, 172: 171-177,1989.
21. Smith, A.S., Levine, D., Barnes, P.D., Robertson, R.L.: MRI of the Kinked Fetal Brain stem. A Sign of Severe Dysgenesis. *Science*, 24: 1697-1709, 2005.
22. Kaplan,Y., Öksüz,E.: Epilepsi Olan Hastalarda Serebellum Malformasyonları.İnönü üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Nöroloji Anabilim Dalı,Nöropskiyatri Arşivi, Malatya, 45:s.2-5, 2008.
23. Isumi, H., Mizuguchi,M., Takashima,S.: Differential development of the cerebellar vermis: immunohistochemical and morphometrical evaluation. *Science*,19:254-257, 1997.
24. Callen, P.W.: Obstetrik ve Jinokolojide Ultrasonografi (Çev.H.Güner, V.Noyan).Atlas Yayınları, Ankara, 1997, s.818-828.
25. Yıldırım ,M., Okar,İ., Dalgıç,H.: Klinik Yöntemler ile İnsan Emriyolojisi.Nobel Tıp Kitabevleri, 1.Baskı, İstanbul, 2002, s.468-470.
26. Şeftalioğlu,A.: İnsan Emriyolojisi.Üçüncü baskı. Feryal matbaası, Ankara, 1998, s.518-524.
27. Sadler,T.W.: Medikal Emriyoloji (Çev.A.C.Başaklar).Gazi Üniv.Palme yayınları, 2005, s.441-442.

28. Cerebellum'un filogenetik gelişimi. Wikipedia. org. Cerebellum: www. [http:// en. Wikipedia.org/wiki/Erişim:23.07.09](http://en.wikipedia.org/wiki/Erişim:23.07.09).
29. Arıncı,K., Elhan,A.: Anatomi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı. Güneş Kitapevi Ankara, 1995, s. 347-360.
30. Ghez,C., Thach W.: Cerebellum, Principles of Neural Science. 4th.ed., Eds: E.R.Kandel, J.H.Schawartz, T.M.Jessell, New York: McGraw Hill. 2000, Ch. 42, pp:832-851.
31. Guyton, A.C.: Tıbbi Fizyoloji. Üçüncü baskı (Çev. N. Gökhan., H. Çavuşoğlu ). Nobel Tıp Kitabevi, No.2, İstanbul, 1989, pp.917-932.
32. Afifi,A.K. and Bergman,R.A.: Functional Neuroanatomy. McGraw-HillCompanies, America,1998, pp.303-329.
33. Seçkin,H.: Serebellum Lezyonlu Olgularda Bilişsel İşlev Değişikliklerinin İncelenmesi. Doktora tezi, AnkaraÜniv.Sağlık Bilimleri Enst.,Ankara 2006 (Yayınlanmış)
34. Duss,P.: Nöroloji Tanıda Lokalizasyon (Çev.O.Yurttaş.,S.Özbayrak.,M.Z.Önal).Palme Yayıncılık, Ankara, No.182, 169-179; 2001.
35. Sinell,R,S.: Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Nöroanatomisi (Çev.H.OZAN).Nobel Tıp Kitapevleri, Savaş Ciltler, 2000. s.203-216;
36. Sarsılmaz,M.: Anatomi. Nobel yayın dağıtım, Ankara, 2000, s.64-65.
37. Moore,K,L.: Essential Clinical Anatomy. Second ed., Lippincott Williams and wilkins, 2002, 524-525.
38. Cumhur,M: Temel Anatomi. Birinci baskı. ODTÜ Geliştirme Vakfı, Ankara, 2001, s.323-325.
39. Netter, F.H.: İnsan Anatomisi Atlası (Çev.M. Cumhur) Palme Yayınları, Ankara, 2002, s.107.
40. Ozan,H.: Ozan Anatomi.Nobel Tıp Kitabevi, Ankara,2004, s.373-393.
41. A.D.A.M.ANATOMY.Cerebellum:<http://graphics8.nytimes.com/images/2007/08/01/health/adam/19236.jpg>Erişim: 10.09.2009.
42. Putz, R., Pabs, R.: Sobotta İnsan Anatomisi. Atlası. Cilt 1.(Çev: K.Arıncı) 4. Baskı Beta yayım, İstanbul. s.273.
43. Tanyolaç,A.: Özel Histoloji. 3.baskı. Yorum basın Yayın, No.46 1993.
44. Cormack, D.H.: Ham's Histology.Lippincott Company, Toronto, Canada,1987, pp.345-348.

45. Stelo,C.: Cellular and genetic regulation of the development of the cerebellar system.Science, 72:295-339,1980.
46. Gartner,L.P and Hiatt,J.L.: Color Atlas of Histology. Second ed.,Lippincott Williams and wilkins, America, 1994, pp.136-137.
47. Öber,A ve İzzetoğlu,G.T.: Histoloji.1. baskı Nobel Basımevi, İzmir, 2006, s.166-167.
48. Eşrefoğlu,M.: Genel ve Özel Histoloji. Pelikan yayınları, Malatya, 2004, s.152-155.
49. Juncqueira,L.C., Carneiro,J., Kelley,R.O.: Temel Histoloji (Çev.D.Erdoğan). Barış Kitabevi, No.7, İstanbul, s. 225-226; 1992
50. Dere,F.: Nöroanatomı ve Fonksyonel Nöroloji. Adana,1996, s.219-227.
51. Williams, P.L., Warwick,R.,Dyson, M., Banniter, L.H.: Gray's Anatomy.Churchill Livingstone., 963-979, 1989.
52. Courchesne, E., Press, G.A., Murakami, J., Berthoty.D., Grafe, M., Wiley, C.A., Hesselink, J.R.: The Cerebellum in Sagital Plane- Anatomic- MR Correlation. Science, 153: 829-835, 1989.
53. Fox,P.T., Raichle,M.E., Thach,W.T.: Functional mapping of the human cerebellum with positron emission tomography. Science, 82: 7462-7466,1985.
54. Schrahman,J.D., Sherman,J.C., The cerebellar cognitive affective syndrome. Brain, 121:561-579, 1998.
55. Kim, B.N., Lee, J.S., Shin, M.S., Cho, S.C., Lee, D.S.: Regional cerebral perfusion abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder. Statistical parametric mapping analysis. Science, 252: 219-225, 2002.
56. Levisohn,L., Cronin-Colomb,A., Schmahmann,J.D.: Neuropsychological consequences of cerebellat tumour resection in children. Brain, 123: 1041-1050, 2000.
57. Pollack,I.F., Polinko,P., Albright,A.L., Towbin,R. Mutism and pseudobulbar syptoms after resection of posterior fossa tumors in children. Science, 240: 885-893, 1995.
58. Quintero- Gallego,EA., Gomez, C.M., Marquez, C.,Perez-Satmaria,F.J.: Declarative and procedural learning in children and adolescent with posterior fossa tumors.Behav Brain Funct.Science, 2: 1-9, 2006
59. Özemekçi,S., Apaydın,H.: Nöroloji. İstanbul Üniv. İ.Ü. Basımevi, İstanbul, 1995, s.333-334.
60. Anstey,K.J., Maller,J.J., Melsin,C., Christensen,H., Jorm,A.J., Wen,W., Sachdev,P.: Hippocampal and amygdalar volumes in reletion to handedness in adults aged 60-64. Neuroreport, 15(18), 2825-2829, 2004.

61. Oyar,O.: Radyolojide Temel Fizik Kavramlar. Birinci baskı. Ege Üniv. NOBEL Yayınları, Adana, 1998, s. 151-166.
62. Tuncel,E.: Klinik Radyoloji. İkinci baskı. Uludağ Üniv. NOBEL yayınları, Bursa, 2002, s. 52-60.
63. Konez,O.: Manyetik Rezonans Görüntüleme. Birinci Baskı. NOBEL Yayınları, 1995, s. 1-144
64. Ahmadi,J., Destian,S., Apuzzo,M.L.: Cystic fluid in raniopharyngiomas: MR imaging and quantitative analysis. Radiology. 182, pp. 783-785, 1992.
65. Bush, G., Valera, E.M., Seidman, L.J.: Functional Neuroimaging of Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder: A Review and Suggested Future Directions. Science, 57: 1273-1284, 2005.
66. Ceydeli, N.: Radyolojik Görüntüleme Tekniği. Ege Üniv. İzmir, 2000, s.2-10.
67. Drake, R.L., Vogl,W., Mitchell,A.W.M.:GRAY'S Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Anatomi. Güneş kitabevi, 2007, 8-9.
68. Diren,B.: Manyetik Rezonans Görüntüleme. İkinci baskı. MedArt yayın, Ankara, 2000, s. 1-25.
69. Dünya Sağlık Örgütü Tüzüğü'nün 23. Maddesi. [http: /www. istanbulsaglik. gov. tr/w/sb/bisi/verigiris/icd/tan%C4%B1mlama.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/sb/bisi/verigiris/icd/tan%C4%B1mlama.pdf). Erişim: 18. 06. 2009.
70. Limperopoulus, C., Soul, J.S., Gauvreau, K., Huppi, P.S., Warfield, S.K., Bassan, H., Robertson, R.L., Volpe, J.J., Plessis,A.J.: Late Gestation Cerebellar Growth Is Rapid and Impeded by Premature Birth. Science, 115: 688-695, 2005.
71. Ural, A., Kılıç, İ.: Bilimsel Araştırma Süreci Ve SPSS İle Veri Analizi. İkinci baskı. Detay yayınları, No.113, Ankara, 2006.
72. Cendes,F., Anderman,F., Gloor,P., Gambardella,A., Cendes,IL., Watson,C., Evans,A., Cerpender,S., Oliver, A.: MRI volumetric measurement of amygdale and hipocampus in temporal lobe epilepsy. Science, 43: 719-725,1993.
73. Reis, A.L., Abrams, M.T., Singer, H.S., Ross, J.L., Denckla, M.B.: Brain development, gender and IQ in children A volumetric imaging study. Science, 119: 1763-1774, 1996.
74. Davis,J.H., Wright,R.K.: Influence of the medical examiner on cadaver organ procurement. Science, 22: 824-826.
75. Pfefferbaum,A., Sullivan,E.V., Adalsteinsson,E., Garrick,T., Harper,C.: Postmortem MR imaging of formalin-fixed human brain. Science, 21: 1585-1595, 2004.
76. Co, E., Raju, T.N.K., Aldana, O.: Cerebellar Dimensions in Assessment of Gestational Age in Neonates. Science, 181: 581-585, 1991.

77. Hack,M., Breslau,N., Weissman,B., Aram,D., Klein,N., Borawski, E.: Effect of very low birth weight and subnormal head size on cognitive abilities at school age. *Science*, 4: 231-237, 1991.
78. Alin, M., Walshe,M., Fern, A., Nosarti, C., Cuddy, M., Rifkin, L., Murray, R., Rushe, T., Wyatt, J.: Cognitive maturation in preterm and term born adolescents. *Science*, 79: 381-386, 2008.
79. Botting,N., Powls,A., Cooke,R.W.I.: Cognitive and educational outcome of very-low-birthweight children in early adolescence. *Science*, 40: 652-660, 1998.
80. Saigal,S., Hoult,L.A., Steiner,D.L.: School Difficultes at Adolescence in a Regional Cohort of Children Who Were Extremely Low Birth. *Science*, 105: 325-331, 2000.
81. O'Brien, F., Rifkin, L., Rushe, T., Wyaat, J.: The neurodevelopmental progress of infants less than 33 weeks into adolescence. *Science*, 89: 207-211, 2004.
82. Cohen, M.J., Morgan, A.M., Vaughn, M, Riccio, C.A., Hall, J.: Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with attention-deficit hiperactivity disorder and two subtypes of dyslexia. *Science*, 1: 433-443, 1999.
83. Fu, C.H.Y., Morgan, K., Suckling, J., Williams, S.C.R., Andrew, C., Vythelinggum, G.N., McGuire, P.K.: A functional magnetic resonance imaging study of overt letter verbal fluency using a clustered acquisition sequence: Greater anterior cingulate activation with increased task demand. *Science*, 17: 871-879, 2002.
84. Dobbng,J., Sands, J.: Quantitative growth and development of human brain. *Science*, 48, 757-767, 1973.
85. Argyropoulou, M.I., Xydis, V., Drougia, A., Argyropoulou, P.I., Tzoufi. M., Bassounas,A., Andronikou, S., Efremidis, S.C.: MRI measurements of the pons and cerebellum in children born preterm; associations with the severity of periventricular leukomalacia and risk factors.*Science*, 10: 730-734, 2003.
86. Allin, M.P., Salaria, S., Nosarti, C., Wyatt, J., Rifkin, L., Murray, R.M.: Vermis and lateral lobes of the cerebellum in adolescents born very preterm. *Science*, 16: 1821-1824, 2005.
87. Kilbride, H.W., Thorstad, K., Daily, D.K.: Preschool outcome of less than 801-gram preterm infants compared with fullterm siblings. *Science*, 113, 742-747, 2004.
88. Ortis-Mantilla,S., Choudhury,N., Leever,H., Benasich,A.A.: Understanding Language and Cognitive Deficits in Very Low Birth Weight Children. *Science*, 50: 107-126, 2008.
89. Bednarek,N., Akhavi,A., Pietrement,C.,Mesmin,F., Loron, G.,Morville, P.: Outcome of Cerebellar Injury in Very Low Birth-Weight Infants: 6 Case Reports. *Science*, 23: 906-911, 2008.
90. Güney,E., Şenol,S., Şener,Ş.: Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunda Nörogörüntüleme Yöntemleri. *Science*, 11: 84-94, 2008.

91. Akdemir,D.: Çocuk ve Ergen Psikiyatrisinde Beyin Görüntüleme. Çocuk ve Ruh Sağlığı Derg., 12: 75-82, 2005.
92. Valera,E., Faraone,S.V., Murray,K.E., Seidman,L.: Meta-analysis of structural imaging finding in attention-deficit/hyperactivity disorder. Science, 61: 1361-1369, 2006.
93. Susan,M., Shaw,P., Pierson,R., Greenstein,D.K., Nugent,T.F., Sharp,W.S., Giedd,J.N., Rapoport,J.L.: Cerebellar Development and Clinical Outcome in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Science, 164: 647-655, 2007.
94. Jenson,B.K.: Nelson Pediatri (Çev. T. AKÇAY). Nobel Yayınları, 2008, s.93-94.
95. Cleavinger,H.B., Bigler,E.D., Johnson,J.L., Lu,J., McMAHON,W., Lamhart,J.E.: Quantitative magnetic resonance imaging analysis of the cerebellum in macrocephalic and normocephalic children and adults with autism. Science, 14: 401-413, 2008.
96. Carper,R.A., Courchesne,E.: Inverse correlation between frontal lobe and cerebellum sizes in children with autism. Science, 123: 836-844, 2000.
97. Levit,J.G., Blanton,R., Capetillo-Cunliffe,L., Guthrie,D., Toga,A., McCracken,J.T.: Cerebellar vermis lobules VIII-X in autism. Science, 23: 625-633, 1999.
98. Nopoulos,P., Langbehn,D.R., Canady,J., Magnotta,V., Richman,L.: Abnormal Brain Structure in Children With Isolated Clefts of the Lip or Plate. Science, 8: 753-758, 2008.
99. Aylward,E.H., Habbak,R., Warren,A.C., Pulsifer M.B., Barta,P.E., Jerram,M.: Cerebellar volume in adults with Down syndrome. Science, 2: 209-212, 1997.
100. Kutak,W., Sobaniec,W.: Magnetic resonance imaging of the cerebellum and brain stem in children with cerebral palsy. Science, 52: 180-182, 2007.
101. Gaviness,V.S., Kennedy,D.N., Richelme C., Rademacher,J., Filipek,P.A.: The Human Age 7-11 Years: A volumetric Analysis Based on Magnetic Resonance Images. Science, 6: 726-736, 1996.
102. Raz,N., Gunning-Dixon,F., Head,D., Williamson,A., Acker,D.: Age and Sex Differences in the Cerebellum and Ventral Pons: A Prospective MR Study of Healthy Adults. Science, 22: 1161-1167,2001.
103. Szabo,C.A., Lancaster,J.L., Xiong,J., Cook,C., Fox,P.: MR Imaging Volumetry of Subcortical Structures and Cerebellar Hemispheres in Normal Person. Science, 24: 644-647, 2003.
104. Chung,S.C., Lee,B., Tack,G, Lee,S., Eom,J., Sohn,J.: Effect of age, gender, and weight on cerebellar volume of Korean people. Science, 1042: 233-235, 2005.
105. Oguro,H., Okada,K., Yamaguchi,S., Kobayashi,S.: Sex differences in morphology of the brain stem and cerebellum with normal ageing. Scirence, 40: 788-792, 1998.



106. Raz,N., Dupuis,J.H., Briggs,S.D., McGAVRAMN,C., Acker, J.D.: Differential Effect of Age and Sex on the Cerebellar Hemispheres and the Vermis: Aprospective MR Study. *Science*19: 65-71, 1998.
107. Raz.N., Lindenberger,U., Rodrigue,K.M., Kennedy,K.M., Head,D., Williamson,A., Dahle,C., Gerstorf,D., Acker,J.D.: Regional Brain Changes in Aging Healthy Adults: General Trends, Individual Differences and Modifiers. *Science*, 11: 1676-1689, 2005.
108. Luft,A.R., Skalej,M., Schulz,J.B., Welte,D., Kolb,R., Bürk,K., Klockgether,T., Voigt, K.: Pattern of Age-related Shrinkage in Cerebellum and Brainstem Observed In Vivo Using Three- Dimensional MRI Volumetry. *Science*, 9: 712-721, 1999.
109. Torvik,A., Torp,S., Lindboe,C.F.: Atrophy of the cerebellar vermis in aging. A morphometric and histologic study. *Science*, 76: 283-294, 1986.
110. Keller,A., Castellanos,F., Vaituzis,A., Jeffries,N., Giedd,J.N., Rapoport,J.L.: Progressive Loss of Cerebellar Volume in Childhood-Onset schizophrenia. *Science*, 160: 128-133. 2003.
111. Delbello,M.P., Strakowski,S.M., Zimmerman,B.A., Hawkins,J.M., Sax,K.W.: MRI Analysis of the Cerebellum in Bipolar Disorder: A Pilot Study. *Science*, 21: 63-68,1999.
112. Sowell,E.R., Jernigan,T.L., Mattson,S.N., Riley,E.P., Sobel,D.F., Jones, K.L.: Abnormal Development of the Cerebellar Vermis in Children Prenatly Exposed to Alcohol: Size Reduction in Lobules I-V. *Science*, 20: 31-34,1995.
113. Andersen,B.B.: Reduction of Purkinje cell volume in cerebellum of alcoholics. *Science*, 10: 10-18, 2004.
114. Specht,U., May,T., Schulz,R., Rohde,M., Ebner,A., Schmidt,R.C., Schütz,M., Wolf,P.: Cerebellar atrophy and prognosis after temporal lobe resection. *Science*, 62: 501-506, 1997.
115. Sandok,E., K., O'brient. J., Jackc.R. Soelson L.: Significance of cerebellar atrophy in intractable temporal lobe epilepsy a quantitative MRI study. *Science*, 41: 1315-1320, 2000.
116. Ney,G.C., Lantos,G., Barr,W.B., Schaul, N.: Cerebellar Atrophy in Patients With Long-term Phenytoin Exposure and Epilepsy. *Science*, 51: 767-771, 1994.
117. Crooks,R., Mitchell,T., Thom,M.: Pattern of cerebellar atrophy in patients with choronic epilepsy: a quantitative neuropathological study. *Science*, 41: 63-73, 2000.
118. Federative Committee on Anatomical Terminology.: *Terminologia Anatomica*. Thieme Stuttgart, New York, 1998, pp.1-124.

## EKLER

### Ek 1: Etik Kurul Onay Belgesi


**T.C. KARADENİZ  
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ YEREL  
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI**



**KARADENİZ  
TECHNICAL UNIVERSITY  
FACULTY OF MEDICINE  
ETHIC COUNCIL**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI**

**ETİK KURUL ONAY BELGESİ**

<b>Çalışmasının Adı:</b> "0-4 Yaş Arası Çocuklarda Cerebellum Boyutlarının MRG İle Değerlendirilmesi" <b>Çalışmacılar:</b> Yük.Lis.Öğr.Fatma KÜÇÜKSÜMBÜL, Doç.Dr.Gülay YEĞİNOĞLU, Y.Doç.Dr.Sibel KUL <b>Anabilim Dalı:</b> Anatomi AbD.			
Etik Kurul Dosya No 2009/2	Etik Kurul Toplantı Tarihi 02.04.2009	Etik Kurul Toplantı No 2009/08	Etik Kurul Karar No 1
<p>Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu, Tıp Fakültesi Dekanlığı Toplantı Salonu'nda Prof.Dr.Akif CİNEL'in başkanlığında: "0-4 Yaş Arası Çocuklarda Cerebellum Boyutlarının MRG İle Değerlendirilmesi" başlığını taşıyan tez çalışmasının, KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi'nde yürütülmesinin mümkün olduğuna; çalışmacıların bu çalışmayı yürütülebilecek kalifikasyonda olduklarına; araştırmanın dosyada belirtilen haliyle tıbbi etik açıdan uygun olduğuna; Etik Kurul üyelerinin oybirliğiyle karar vermiştir. (02.04.2009)</p> <p style="text-align: center;"> Prof.Dr. Akif CİNEL</p> <p style="text-align: center;">Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanı Genel Cerrahi Anabilim Dalı</p>			

**EK 2: Onam Formu**

**T.C.**  
**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ETİK KURULU**  
**ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU**

**GÖNÜLLÜ EBEVEYN'İN AYDINLATILMIŞ ONAMI**

1. Ben .....KTÜ Tıp Fakültesi Anatomi AbD'da yürütülmekte olan '0-4 Yaş Arası Çocuklarda Cerebellum Boyutlarının MRG İle Değerlendirilmesi' İsimli tez çalışması için çocuğumun MR filmlerinin kullanılması planlandığından ebeveyn'i olarak benden gönüllü olarak tezin gerektirdiği bazı işlemlerin yapılması için iznim istenmiştir. Aşağıda maddeler halinde yapılacak bütün işlemler bana sunulmuştur.

**Araştırma İçin:**

Araştırmacı tarafından;

1- Çalışmanın amacının beyinciğin boyutlarının 0-4 yaş arasında değerlendirilmesi olduğu bana açıklandı.

2-Bu çalışmanın çocuğumun direkt üzerinde yapılmayacağı sadece MR filmleri üzerinde yapılacağı söylendi.

3-Çekilip ve basılmış olan MR filmlerinin bizden alınmayacağı yalnızca görüntülerinin cihaz üzerinden cd' ye aktarılıp kullanılacağı ve bizden herhangi bir maddi gider talep edilmeyeceği anlatıldı.

4. Bu çalışma için çocuğuma dışarıdan herhangi bir ilaç verilmeyeceği ya da hekimin istediği filmden başka ek bir film çekilmeyeceği söylendi.

5- Bu çalışmanın teşhis koyma amaçlı olmadığı, bu çalışma sonucunda çocuğuma yeni bir teşhis konulmayacağı ve sağlığını etkileyebilecek ek bir uygulamaya yapılmayacağı anlatıldı.

6- Bu çalışmanın çocuğumun var olan hastalığının tedavisini herhangi bir şekilde değiştirmeyeceği ve tedaviye yönelik olmadığı anlatıldı.

7- Araştırmacı tarafından beyin gelişimi için önemli olan: çocuğumun doğum kilosu, doğum haftası, doğumda çocuğumda morarma olup olmadığı, doğar doğmaz ağlayıp ağlamadığı gibi doğumuna ilişkin bilgileri alınacağı söylendi.

8-Çocuğumun mezüre ile baş çevresinin ve boyunun, baskül ile kilosunun ölçüleceği söylendi.

Ek 2'nin devamı

Yukarıda maddeler halinde tarif edilen çalışmanın amacı, özelliği, yöntemi ve basamaklarını okudum ve bütün maddeleri anladım. Beni tereddütte bırakan hiçbir durum olmadığını düşünüyorum. Ölçümde kullanılacak olan “baskül” “mezüre” aletlerinin tamamını gördüm. Bu aletler ile ilgili yeterince bilgilendirildim. Ölçüm yapılacak olan ortamı gördüm.

Araştırmanın bilime ve insanlığa katkıda bulunacağını düşünerek bu çalışmaya gönüllü ebeveyn olarak katılmayı kabul ediyorum. Bu araştırma sonunda çıkacak sonuçların yapılmış ve yapılacak olan yeni çalışmalara ışık tutacağını düşünüyorum.

Bana Araştırmacı Dr/ Araştırmacı.....tarafından :

- a) Araştırmanın amacı
- b) Araştırmanın özelliği
- c) Araştırmanın yararları
- d) Araştırmanın yöntemi, yukarıda da yazılı olarak belirtildiği şekilde

açıklandı ve aynı zamanda sözel olarak anlatıldı.

Bu açıklamaları anladım ve gönüllülükle bu onamı verdim.

Araştırma sonuçlarının, eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında mahremiyetime saygı gösterileceğine inanıyorum.

Bu araştırmanın ekonomik sorumluluğunun tamamen araştırmacılara ait olduğunu biliyorum.

Tanık :

Adı Soyadı :

İmzası :

Telefonu :

Gönüllünün :

Adı Soyadı :

İmzası :

Adresi, Telefon :

Aydınlatan Adı Soyadı ve İmzası:

**EK 3: Anket Formu**

Hasta Adı Soyadı:

Hasta Dosya No:

Cinsiyeti:

Yaşı:

Boy:

Kilo:

Baş Çevresi:

Doğum Haftası:

Doğum Ağırlığı:

Doğumda siyanoz görüldü mü:

Doğar doğmaz ağladı mı:

Anne gebelik sırasında viral enfeksiyon geçirdi mi:

Entübe Edildi mi:

Hastanın Tanısı:

Sürekli kullandığı ilaç var mı:

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Karaman'da doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Karaman'da tamamladıktan sonra, 2002-2006 yılında Kafkas Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulunda yüksek öğrenimine başladı. 2006 yılında aynı okuldan "Hemşire" unvanı ile mezun oldu. Aralık 2006'da Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesi Pediatri Onkoloji Servisinde Hemşire olarak göreve başladı. 2006 yılı güz döneminde aynı üniversitenin Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalına yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi. Mart 2007'den itibaren Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesi Pediatri Enfeksiyon Servisinde Hemşire olarak görevine devam etmektedir.

Fatma KÜÇÜKSÜMBÜL