SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CHIARI TİP 1 MALFORMASYONLU HASTALARDA FOSSA CRANII POSTERIOR VE CEREBELLUM'DA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gülnur BAĞCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT

KONYA- 2022

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CHIARI TİP 1 MALFORMASYONLU HASTALARDA FOSSA CRANII POSTERIOR VE CEREBELLUM'DA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gülnur BAĞCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT

KONYA- 2022

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin hazırlanmasında değerli bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Anatomi Anabilim Dalı Başkanı'mız çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT'a,

Eğitim sürecim boyunca her zaman güler yüzü ve samimiyeti ile bizi karşılayan, bilgisi ve tecrübesiyle yol gösteren sayın hocam Prof. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN'a,

Tez konumun belirlenmesinde yardımcı olan, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle ilgisini hep yanımda hissettiğim sayın hocam Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI'na

Tezimin radyolojik incelemeleri aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, değerli vaktini ayıran sayın hocam Doç. Dr. Abdussamet BATUR'a

Eğitimim süresince destek ve yardımlarından dolayı Selçuk Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalında görev yapan tüm öğretim görevlileri ve araştırma görevlilerine,

Hayatımın her anında yanımda olan, maddi manevi her türlü desteği benden esirgemeyen, yetiştirip bugünlere getiren sevgili annem, babam ve kardeşlerime en içten duygularımla teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **v**
ŞEKİLLER ..... **vi**
TABLOLAR ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Tarihçe 2
1.2. CM Tanımı ve Sınıflandırması 5
1.2.1. CM1 6
1.2.2. CM2 7
1.2.3. CM3 8
1.2.4. CM4 9
1.2.5. CM0 9
1.2.6. CM1.5 10
1.2.7. CM3.5 10
1.2.8. Complex Chiari Malformasyonu 10
1.3. Kafa İskeletinin Gelişimi 10
1.4. Basis Cranii Interna Anatomisi 13
1.4.1. Fossa Cranii Anterior Anatomisi 13
1.4.2. Fossa Cranii Media Anatomisi 14
1.4.3. Fossa Cranii Posterior Anatomisi 15
2. GEREÇ VE YÖNTEM **34**
2.1. Uzunluk Ölçümleri 34
2.1.1. McRae Hattı 34
2.1.2. Klaus İndeksi 35
2.1.3. Clivus Uzunluğu 36
2.1.4. Supraocciput Uzunluğu 36
2.1.5. FCP Çapı 37
2.1.6. FCP Yüksekliği 37
2.2. Platibazi Açı Ölçümleri 38
2.2.1. Welcher Bazal Açısı 38
2.2.2. Boogard Açısı 38
2.2.3. Nasion- Basion- Opisthion Açısı 39
2.3. Cerebellum'a Ait Uzunluk Ölçümleri 39
2.3.1. Cerebellum Lateral Çapı 39
2.3.2. Cerebellum Yüksekliği 40
2.3.3. Tonsillar Herniasyon Derecesi 40
2.4. İstatistiksel Analiz 41

3. BULGULAR 42
3.1. Demografik Bulgular 42
3.2. Uzunluk Ölçümleri 42
3.3. Platibazi Açı Ölçümleri 43
3.4. Cerebellum'a Ait Uzunluk Ölçümleri 44
4. TARTIŞMA 45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 59
6. KAYNAKLAR 61
7. EKLER 66
EK-A: Etik Kurul Kararı 66
EK-B: Turnitin Raporu 67
8. ÖZGEÇMİŞ 71

SİMGELER VE KISALTMALAR

a.: Arteria

aa.: Arteriae

BOS: Beyin omurilik sıvısı

BT: Bilgisayarlı tomografi

cm: Santimetre

CM: Chiari malformasyonu

CM0: Chiari tip 0 malformasyonu

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu

CM1,5: Chiari tip 1,5 malformasyonu

CM2: Chiari tip 2 malformasyonu

CM3,5: Chiari tip 3,5 malformasyonu

CM4: Chiari tip 4 malformasyonu

FCA: Fossa cranii anterior

FCM: Fossa cranii media

FCP: Fossa cranii posterior

FM: Foramen magnum

for.: Foramen

inc.: İncisura

KİBAS: Kafa içi basınç artışı sendromu

mm: Milimetre

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

n.: Nervus

nuc.: Nucleus

proc.: Processus

r.: Ramus

tr.: Tractus

v.: Vena

vv.: Venae

yy.: Yüzyıl

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Hans Chiari ve 1891 yılı yayınının ilk sayfası (Tubbs ve ark 2020). 3
Şekil 1.2. Cornelis Joachimus van Houweninge Graftdijk ve 1932 yılında yayınlanan monografisi (Tubbs ve ark 2020). 4
Şekil 1.3. a. Midsagittal MRG'de tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı herniasyonu b. Sol tonsilla cerebelli'nin canalis spinalis'e doğru yer değiştirmesi (Tubbs ve ark 2020). 6
Şekil 1.4. CM1 dekompresyon cerrahisinde deri insizyonu ve kemik çıkarma alanlarının (a) ve kemiklerin uzaklaştırılmasından sonraki intraoperatif görünümün (b) şematik çizimi (Oakes ve Tubbs 2004). 7
Şekil 1.5. a. prenatal 24. haftada yapılan fetal MRG'de midsagittal kesitte şiddetli cerebellar ektopi görülmekte (3. derece CM2) b. spinal disrafizm onarıldıktan sonra postnatal 2. haftada çekilen MRG'de görülen CM2 (Nagaraj ve ark 2017). 8
Şekil 1.6. CM3'lü bir hastaya ait resim ve sagittal MR görüntüsü (Tubbs ve ark 2020). 8
Şekil 1.7. CM4'lü bir hastanın midsagittal MR görüntüsü. Cerebellum hipoplazisine ek olarak kortikal ve ventriküler dokularla birlikte superior yerleşimli ensefalosel görülmekte (Azahraa Haddad ve ark 2018). 9
Şekil 1.8. Basis cranii'nin endokondral ossifikasyonla oluşan kemikleri. Sella turcica'nın rostral yarısının önünde kalan bölüm nöral krestten gelişir ve prekordal kondrokraniyumu oluşturur (mavi bölge), bu noktanın arkasında kalan kısım paraksiyal mezodermden köken alır (kırmızı bölge) (Sadler 2011). 12
Şekil 1.9. Baş ve yüzün kemik yapıları (nöral krestten köken alanlar mavi, paraksiyal mezodermden köken alanlar kırmızı ve lateral plak mezoderminden köken alanlar sarı ile gösterilmiş) (Sadler 2011). 12
Şekil 1.10. Basis cranii interna a. içten görünüm b. median sagittal kesit (Schünke ve ark 2009). 13
Şekil 1.11. Basis cranii interna'nın üstten görünüşü (Schünke ve ark 2009). 17
Şekil 1.12. Midsagittal kesitte truncus encephali, ventriculus quartus, cerebellum görünümü (Paulsen ve Waschke 2011). 17
Şekil 1.13. Mesencephalon a. anterior görünüş b. lateral görünüş (Snell 2010). 18
Şekil 1.14. Mesencephalon transvers kesiti (Waschke ve ark 2019). 19
Şekil 1.15. Pons önden görünüş (Schünke ve ark 2009). 20
Şekil 1.16. Pons'un posteriordan görünüşü (Schünke ve ark 2009). 20
Şekil 1.17. Medulla oblongata'nın anteriordan görünüşü (Snell 2010). 21

Şekil 1.18. Medulla oblongata'nın posteriordan görünüşü (Snell 2010). 22
Şekil 1.19. Cerebellum'un posterosuperiordan görünüşü (Waschke ve ark 2019). 23
Şekil 1.20. Cerebellum'un posteroinferiordan görünüşü (Waschke ve ark 2019). 24
Şekil 1.21. Cerebellum kesitinde cerebellar çekirdeklerin görünüşü (Waschke ve ark 2019). 25
Şekil 1.22. Ventriküler sistem modeli (Waschke ve ark 2019). 26
Şekil 1.23. BOS dolaşımı (Waschke ve ark 2019). 27
Şekil 1.24. Cerebrum'un beslenmesine genel bakış (Schünke ve ark 2009). 28
Şekil 1.25. A. carotis interna'nın bölümleri (Schünke ve ark 2009). 29
Şekil 1.26. Circulus arteriosus cerebri'nin üstten görünüşü (Waschke ve ark 2019). 30
Şekil 1.27. Cerebrum'un venleri (Vv. superficiales cerebri, Vv. profundae cerebri (Waschke ve ark 2019). 32
Şekil 1.28. Sinus durae matris'in üstten görünüşü (Waschke ve ark 2019). 33
Şekil 2.1. McRae hattı ölçümü. 35
Şekil 2.2. Klaus indeksi ölçümü. 35
Şekil 2.3. Clivus uzunluğu ölçümü. 36
Şekil 2.4. Supraocciput uzunluğu ölçümü. 36
Şekil 2.5. FCP çapının ölçümü. 37
Şekil 2.6. FCP yüksekliğinin ölçümü. 37
Şekil 2.7. Welcher bazal açısının ölçümü. 38
Şekil 2.8. Boogard açısı ölçümü. 39
Şekil 2.9. Nasion-basion-opisthion açısının ölçümü. 39
Şekil 2.10. Cerebellum lateral çapının ölçümü. 40
Şekil 2.11. Cerebellum yüksekliğinin ölçümü. 40
Şekil 2.12. Tonsillar heniasyon derecesinin ölçümü. 41

TABLOLAR

Tablo 3.1. CM1'li grup ve kontrol grubunun demografik bilgileri. 42
Tablo 3.2. CM1 ve kontrol grubu katılımcılarda FCP'ye ait uzunluk ölçümlerinin karşılaştırılması. 43
Tablo 3.3. CM1 ve kontrol grubu katılımcılarda platibazi açı ölçümlerinin karşılaştırılması.. 44
Tablo 3.4. CM1'li ve kontrol grubu katılımcılarda cerebellum'a ait uzunluk ölçümlerinin karşılaştırılması. 44
Tablo 4.1. McRae hattını değerlendiren MRG çalışmaları. 47
Tablo 4.2. Klaus indeksi'ni değerlendiren MRG çalışmaları. 48
Tablo 4.3. Clivus uzunluğunu değerlendiren MRG çalışmaları..... 50
Tablo 4.4. Supraocciput uzunluğunu değerlendiren MRG çalışmaları. 51
Tablo 4.5. FCP'nin anteroposterior çapını değerlendiren MRG çalışmaları. 52
Tablo 4.6. FCP yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları. 53
Tablo 4.7. Welcher bazal açısını değerlendiren MRG çalışmaları. 54
Tablo 4.8. Boogard açısını değerlendiren MRG çalışmaları. 55
Tablo 4.9. NBO açısını değerlendiren MRG çalışmaları..... 56
Tablo 4.10. Cerebellum lateral çapını değerlendiren MRG çalışmaları. 57
Tablo 4.11. Cerebellum yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları..... 58

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Chiari Tip 1 Malformasyonlu Hastalarda Fossa Cranii Posterior ve Cerebellum'da Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Gülnur Bağcı
Anatomi (TIP) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA – 2022

Chiari tip 1 malformasyonu (CM1) tonsilla cerebelli'lerin foramen (for.) magnum'dan aşağı 5 milimetre (mm) veya daha fazla yer değiştirmesiyle karakterize konjenital veya edinsel anomalileri içeren bir patolojidir. Hastalığın etyopatogenezi tam olarak bilinmemekle birlikte paraksiyal mezodermal yetmezlik sonucu fossa cranii posterior (FCP) boyutlarında meydana gelen azalmanın etkili olabileceği düşünülmektedir. FCP cerebellum ve truncus encephali gibi hayati öneme sahip yapıları, son on çift kranial siniri, önemli arterleri içinde barındırması ayrıca BOS geçişi için bir güzergah olması sebebiyle oldukça önemli bir bölgedir.

Çalışmamızda FCP ve cerebellum morfometrisine ilişkin ölçümler yaparak, CM1'li hastalarda FCP boyutlarında meydana gelen değişikliklerin sağlıklı bireylerle karşılaştırılıp değerlendirilmesi amaçlandı. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde bulunan 50 (36 kadın, 14 erkek) CM1'li hasta ve 50 (36 kadın, 14 erkek) kontrol grubu bireyin MR (manyetik rezonans) görüntüleri üzerinde retrospektif olarak FCP'ye ait uzunluk ve açı ölçümleri ile cerebellum'a ait uzunluk ölçümleri yapıldı.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda CM1'li hasta grubunda, clivus uzunluğu, klaus indeksi, supraocciput uzunluğu ve FCP yüksekliği kontrol grubuna göre azalmış olarak bulundu ($p<0,05$). Welcher bazal açısı, Boogard açısı, NBO açısı, cerebellum yüksekliği ise kontrol grubuna göre artmış olarak bulundu ($p<0,05$). McRae hattı uzunluğu CM1'li grupta küçük bir miktar artmış olarak bulunmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). FCP çapı ve cerebellum lateral çapı her iki grupta da birbirine yakın değerlerde olup istatistiksel olarak bir anlam ifade etmiyordu ($p>0,05$).

Sonuç olarak CM1'li hastalarda FCP'ye ait uzunluk ölçümlerinin dolayısı ile de toplam FCP hacminin azalmş olduğunu, ayrıca platibazi göstergesi olarak da FCP'ye ait açı değerlerinin artmış olduğunu saptadık. Bulgularımız, CM1'li hastalarda FCP morfolojisinin açıklannmasında literatüre katkı sağlayacaktır. Ayrıca bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde komplikasyonların azaltılması açısından cerrahlara yol gösterici olması açısından değerlidir.

Anahtar sözcükler: Anatomi; cerebellum; Chiari tip 1 malformasyonu; fossa cranii posterior; manyetik rezonans görüntüleme

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELCUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

THE EVALUATION OF THE CHANGES IN FOSSA CRANII POSTERIOR AND CEREBELLUM IN PATIENTS WITH CHIARI TYPE 1 MALFORMATION

Gülnur Bağcı

Department of Anatomy (Medicine)

MASTER THESIS / KONYA – 2022

Chiari malformation type 1 (CM1) is a pathology that includes congenital or acquired anomalies characterized by a displacement of the tonsilla cerebelli 5 millimetres (mm) or more through of the down the foramen (for.) magnum. Although the etiopathogenesis of the disease is not well comprehended, it is thought that the reduction in the dimensions of the posterior cranial fossa (PCF) may be effective as a result of paraxial mesodermal insufficiency. The PCF is a very important region as it contains vital structures such as the cerebellum and truncus encephali, the last ten pairs of cranial nerves, major arteries, and is a route for the CSF passage.

In our study, it was aimed to investigate the changes in PCF dimensions in patients with CM1 compared with healthy subjects by measuring of PCF and cerebellar morphometry. Retrospective length and angle measurements of PCF and length measurements of the cerebellum were performed with MR (magnetic resonance) images of 50 (36 female, 14 male) patients with CM1 and 50 (36 female, 14 male) control subjects in the archives of Selcuk University Faculty of Medicine, Department of Radiology.

As a result of the evaluations, it was found that the clivus length, klaus index, supraoccipital length and FCP height were reduced in the CM1 patient group compared to the control group ($p<0.05$). Welcher basal angle, Boogard angle, NBO angle, and cerebellar height were increased compared to the control group ($p<0.05$). Although the McRae line length was slightly increased in the CM1 group, this increase was not statistically significant ($p>0.05$). FCP diameter and cerebellum lateral diameter were close in both groups and were not statistically significant ($p>0.05$).

Consequently, we found that the total volume of FCP decreased based on the length measurements of FCP in patients with CM1 and the angular values of FCP were increased as an indicator of platy base. Our results will contribute to the literature to explain the FCP morphology in patients with CM1. In addition, they will be valuable guide for surgeons to reduce complications during surgical procedures in the region.

Key words: Anatomy; cerebellum; Chiari type 1 malformation; fossa cranii posterior; magnetic resonance imaging

1. GİRİŞ

Chiari Malformasyonu (CM); cerebellum, truncus encephali ve/veya ventriculus quartus yapılarının canalis spinalis'e doğru yer değiştirmesi ile karakterize konjenital veya edinsel anomalileri içeren bir patolojidir. İlk kez 1891 yılında Avusturyalı patolog Hans Chiari tarafından tanımlanmıştır. Chiari CM'yi klasik olarak 4 tipe ayırmıştır (Zhao ve ark 2016).

Chiari Tip 1 Malformasyonu (CM1) ise CM'nin en basit ve en sık görülen formu olmakla birlikte tonsilla cerebelli'lerin foramen (for.) magnum'dan aşağı 5 milimetre (mm) veya daha fazla sarkması olarak tanımlanır. Bu tipte hastalık sadece cerebellum ile sınırlıdır (Elster ve Chen 1992, Noureldine ve ark 2019). Genellikle 2. ve 3. dekatlarda bulgu vermeye başlar, bu nedenle 'erişkin tip CM' olarak da adlandırılır. Kadınlarda erkeklere oranla daha sık görülmektedir (Cahan ve Bentson 1982, Kahn ve ark 2015).

Günümüzden yüz sene öncesine kadar CM'nin tanılanması oldukça güçken, görüntüleme sistemlerinde meydana gelen yeniliklerle birlikte artık tanı koymak çok daha kolay hale gelmiştir. Son 20 yılda ise Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kullanımının yaygınlaşması ve yeni MRG yöntemlerinin keşfedilmesiyle birlikte hastalığın prevalansının sanılandan çok daha fazla olduğu görülmüştür ve pek çok araştırmacı çalışmalarını bu konu üzerinde yoğunlaştırmıştır (Güler 2015).

CM1 etyopatogenezini açıklayabilmek için şu ana kadar çok fazla çalışma yapılmış olmasına rağmen halen tam olarak bir sonuca varılamamıştır. Bu konu ile ilgili ileri sürülen teorilerden birisi de fossa cranii posterior (FCP)'un normalden küçük olması durumudur (Stovner ve ark 1993).

FCP cerebellum, truncus cerebri gibi hayati öneme sahip yapıları, son 10 çift cranial siniri ve önemli arterleri içinde barındırması sebebi ile oldukça önemli bir bölgedir. FCP'nin normal yapısından farklı olarak meydana gelen değişiklikler çeşitli patoloji ve hastalıklara neden olmaktadır. Dolayısı ile bu bölgenin anatomisinin ve normallerini iyi bilinmesi hastalıkların tanı ve tedavisinin belirlenebilmesi için de önem arz etmektedir.

Bizim amacımız; MR görüntüleri üzerinde CM1'li hastalarda, FCP ve cerebellum boyutlarını ölçerek bu yapıların morfometrisinin açıklanmasına yardımcı olacak değerleri saptamak, bu parametrelerin tonsiller herniasyonla ilişkisini ortaya çıkarmak ve tonsiller herniasyon etiyolojisinin aydınlatılmasına katkı sağlamaktır. Aynı zamanda CM1'li hastalarda FCP boyutlarını sağlıklı bireylerle kıyaslayarak hastalığın tedavisinde kullanılan cerrahi yöntemlerdeki komplikasyonların azaltılmasına yardımcı olmaktır.

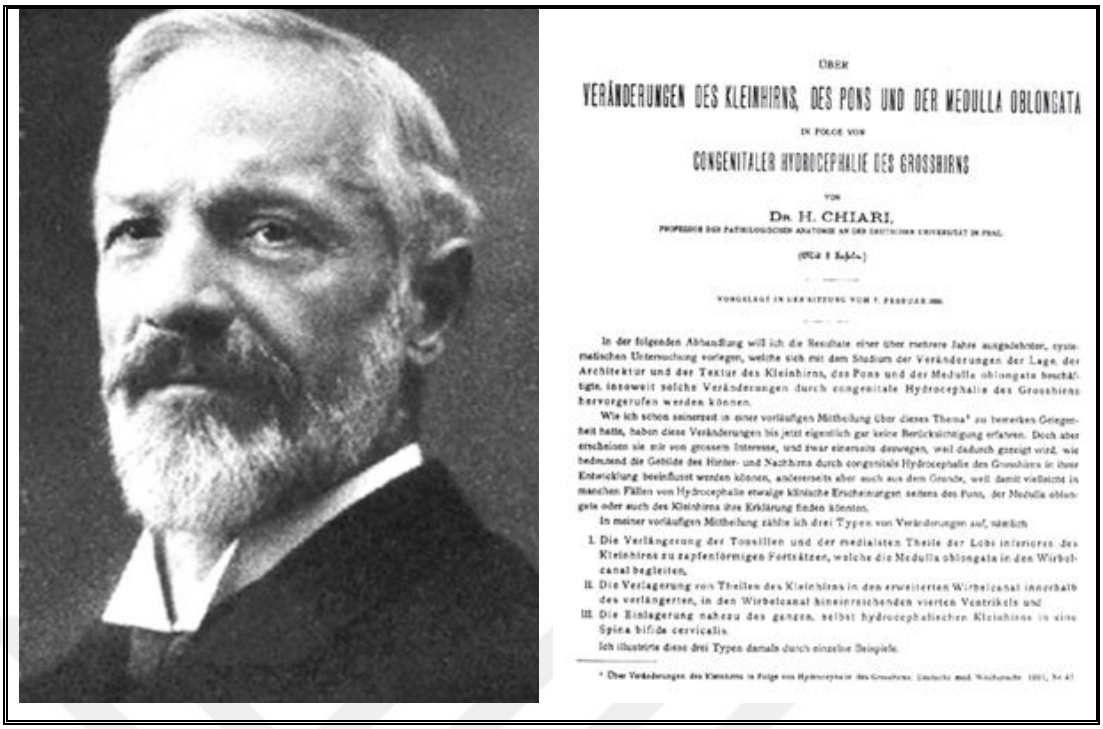
1.1. Tarihçe

CM tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağıya herniasyonu ile tanımlanan heterojen arka beyin bozukluklarını içeren, etiyolojisi tam olarak belirlenememiş bir hastalık grubudur (Milhorat ve ark 1999).

CM ilk kez 19. yüzyılın (yy.) sonlarına doğru tanımlanmıştır. 1883 yılında İskoçyalı anatomi profesörü John Cleland spina bifida ve hidrosefalisi olan bir çocuk vaka üzerinde cerebellum ve truncus encephali'ye ait bir takım anatomik değişiklikler ve konjenital anomaliler tanımladı (Carmel ve Markesbery 1972, Pearce 2000). İlk kez Cleland tarafından bildirilen bu vaka günümüzde Chiari Tip 2 (CM2) veya Arnold-Chiari Malformasyonu olarak anılmaktadır (Peach 1965).

Cleland'ın ilk vakayı bildirmesinin üzerinden 8 yıl geçtikten sonra Avurturyalı patolog Hans von Chiari 1891 yılında yayınladığı makalesinde CM'yi tanımlayarak sınıflara ayırmış ve bu malformasyon Chiari'nin adıyla anılmaya başlanmıştır (Chiari 1891).

Chiari 1891 yılında yayınladığı "Cerebellum'da Cerebral Hidrosefaliden Kaynaklanan Değişiklikler Üzerine" adını taşıyan ilk makalesinde tifo hastalığı sebebiyle hayatını kaybeden, hidrosefalisi olan 17 yaşındaki bir kadın vakada tonsilla cerebelli'lerin uzadığını, bununla birlikte cerebellum'un inferior loblarının medial kısımlarının koni şeklini alarak medulla oblongata ile birlikte canalis spinalis'e doğru yer değiştirdiğini bildirmiştir. Chiari bu makalesinde konjenital arka beyin anomalilerini tanımlamış ve üç kategoriye ayırmıştır (Chiari 1891) (Şekil 1.1).



ÜBER

VERÄNDERUNGEN DES KLEINHIRNS, DES PONS UND DER MEDULLA OBLONGATA

IN FOLGE VON

CONGENITALER HYDROCEPHALIE DES GROSSHIRNS

VON

Dr. H. CHIARI,

In der folgenden Abhandlung will ich die Resultate einer über mehrere Jahre ausgedehnter, systematischen Untersuchung vorlegen, welche sich mit dem Studium der Veränderungen der Lage, der Architektur und der Textur des Kleinhirns, des Pons und der Medulla oblongata beschäftigte, insoweit solche Veränderungen durch congenitale Hydrocephalie des Grosshirns hervorgerufen werden können.

Wie ich schon seinerzeit in einer vorläufigen Mittheilung über dieses Thema* zu bemerken Gelegenheit hatte, haben diese Veränderungen bis jetzt eigentlich gar keine Berücksichtigung erfahren. Doch aber erscheinen sie mir von grossem Interesse, und zwar einerseits deswegen, weil dadurch gezeigt wird, wie bedeutend die Gebilde des Hinter- und Nachhirns durch congenitale Hydrocephalie des Grosshirns in ihrer Entwicklung beeinflusst werden können, andererseits aber auch aus dem Grunde, weil damit vielleicht in manchen Fällen von Hydrocephalie etwaige klinische Erscheinungen seitens des Pons, der Medulla oblongata oder auch des Kleinhirns ihre Erklärung finden könnten.

In meiner vorläufigen Mittheilung zählte ich drei Typen von Veränderungen auf, nämlich

I. Die Verlängerung der Tonsillen und der medialsten Theile der Lobi inferiores des Kleinhirns zu zapfenförmigen Fortsätzen, welche die Medulla oblongata in den Wirbelcanal begleiten,

II. Die Verlagerung von Theilen des Kleinhirns in den erweiterten Wirbelcanal innerhalb des verlängerten, in den Wirbelcanal hineinreichenden vierten Ventrikels und

III. Die Einlagerung nahezu des ganzen, selbst hydrocephalischen Kleinhirns in eine Spina bifida cervicalis.

Ich illustrirte diese drei Typen damals durch einzelne Beispiele.

* Über Veränderungen des Kleinhirns in Folge von Hydrocephalie des Grosshirns. Deutsche med. Wochenschr. 1891, Nr. 47.

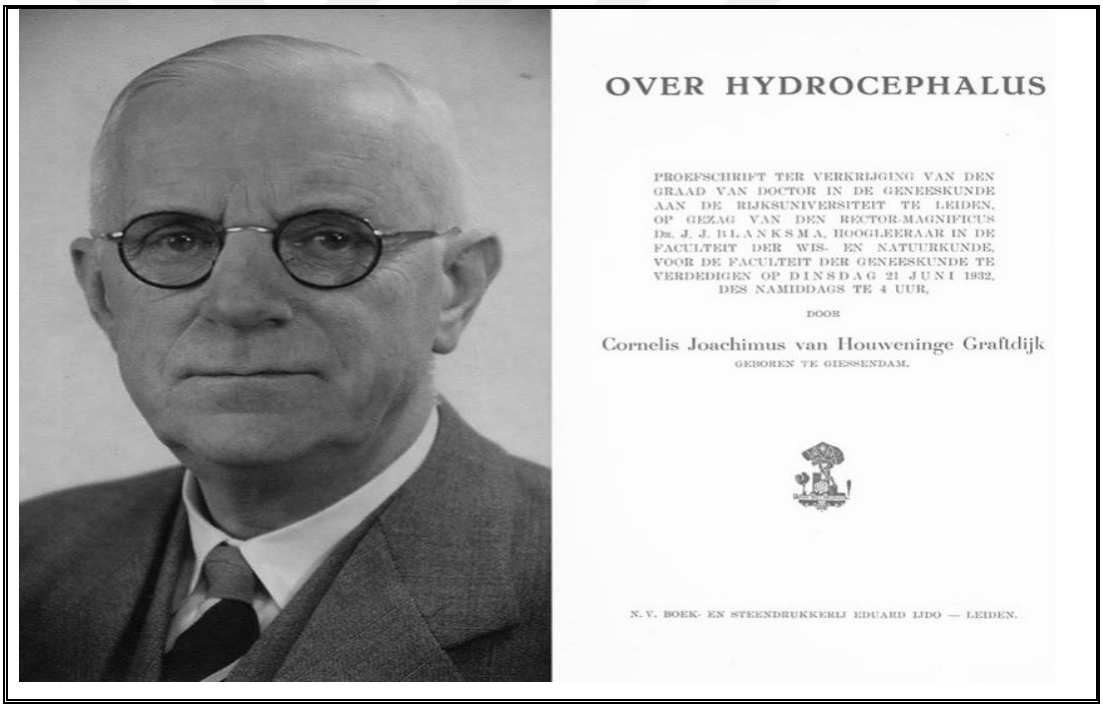
Şekil 1.1. Hans Chiari ve 1891 yılı yayınının ilk sayfası (Tubbs ve ark 2020).

Chiari ilk yayınından beş sene sonra 1896 yılında yayınladığı ikinci makalesinde 14 tanesi tip 1, 7 tanesi tip 2 malformasyonu ile uyumlu olan 63 hidrosefali hastası üzerinde çalışmıştır. Ayrıca tip 4 olarak adlandırdığı tonsillar herniasyonun olmadığı fakat cerebellar hipoplazisi olan 2 vaka daha bildirmiştir (Koehler 1991). Bu çalışmasında hidrosefalinin derecesi ile kraniyospinal değişikliklerin ciddiyeti arasında bir ilişki olmadığını görmüş; tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı sarkma derecesi üzerinde, yetersiz kemik büyümesi ve kafatası parçalarının yetersiz genişlemesinden kaynaklanan kafa içi basınç artışı sendromu (KİBAS) gibi başka mekanizmaların olabileceğini öne sürmüştür (Bejjani 2001).

Chiari ile yaklaşık olarak aynı dönemlerde, Julius Arnold ventriculus quartus ve cerebellum'un for. magnum'dan aşağıya herniye olduğu spina bifidalı bir yenidoğan vakası tarif etmiştir (Arnold 1894). Bununla birlikte 1907 yılında, Arnold'un Heidelbelg'deki laboratuvarından öğrencileri olan Schwalbe ve Gredig meningomyeloseli olan 4 vaka tarif etmiş ve Chiari'nin tip 2 malformasyonu olarak tanımladığı terimin başına Arnold'un ismini de ekleyerek Arnold-Chiari malformasyonu terimini kullanmışlardır (Carmel ve Markesbery 1972). Cerebellar malformasyonlar Arnold'un ismiyle anılırken, medullar değişiklikler Chiari'nin ismiyle anılmıştır. Arnold-Chiari terimi 90'lı yılların ortalarına kadar birçok yazar

tarafından kullanılmıştır (Massimi ve ark 2011). Ancak günümüzde arka beyin herniasyonlarına en çok katkı yapan ve bu herniasyonların sınıflandırmasını yapan kişinin Chiari olması sebebiyle Chiari Malformasyonları teriminin kullanılması daha uygun görülmektedir (Tubbs ve Oakes 2013).

1932 yılında Van Houweninge Graftdijk Chiari malformasyonlarının cerrahi tedavisini bildiren ilk kişi olmuştur. Leyden Üniversitesi'nde doktora tezi olarak sunduğu "Hidrosefali Üzerine" başlıklı monografisinde for. magnum'da beyin omurilik sıvısı (Mathew ve ark) akımı tıkanıklığını hafifletmek amacıyla, os occipitale rezeksiyonunu, duramater insizyonunu ve tonsilla cerebelli'lerin eksize edilmesini tarif etmiştir. Ancak tüm hastalar doğrudan ameliyat sebebiyle veya postoperatif komplikasyonlar sebebiyle kaybedilmiştir (Schijman 2004) (Şekil 1.2).


OVER HYDROCEPHALUS

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE LEIDEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS Dr. J. J. BLANKSMA, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE, VOOR DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE VERDEDIGEN OP DINSDAG 21 JUNI 1932, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR,

DOOR

Cornelis Joachimus van Houweninge Graftdijk

GEBOREN TE GIESSENDAM.

N. V. BOEK- EN STEENDRUKKERIJ EDUARD IJDO — LEIDEN.

Şekil 1.2. Cornelis Joachimus van Houweninge Graftdijk ve 1932 yılında yayınlanan monografisi (Tubbs ve ark 2020).

1934'te Ebenius suboccipital dekompresyon ile tedavi edilen bir basillar impression vakası bildirdi (Ebenius 1934). 1935'te Russel ve Donald meningomyeloselli çocuklarda FCP anomalileri olan 10 olguyu tanımlamış ve bunları Arnold-Chiari Malformasyonu olarak adlandırmışlardır. Çalışmalarında hidrosefalinin Arnold-Chiari Malformasyonu'na sekonder olarak olabileceğini ve medulla spinalis'in

for. magnum seviyesinde dekompresyonunun BOS akışını kolaylaştıracağını öne sürmüşlerdir (Penfield ve Coburn 1938).

1938 yılında McConnell ve Parker ilk yetişkin CM1 hastalarını bildirmiş ve ilk kez cerebellum'un sarkık kısımlarını belirtmek amacıyla "tonsil" terimini kullanmışlardır. Yine aynı yıl ilk kez Aring hidrosefalisi bulunmayan bir hastada CM1 bildirmiştir (Aring 1938).

1941'de CM1 ilk kez radyolojik olarak tanılanmış, CM1'nın klinik tablosu; KİBAS, kranial sinir felci, truncus encephali kompresyonu, medulla spinalis kompresyonu ve cerebellar işaretler olarak 5 gruba ayrılmıştır (Adams ve ark 1941).

50'li yılların başından 80'li yıllara kadar bilgisayarlı tomografi (Mercer ve ark) taraması ve MRG yöntemlerindeki gelişmelere bağlı olarak artan rapor sayısı ile birlikte CM1 büyük bir popülerlik kazanmıştır (Massimi ve ark 2011). Özellikle MRG'nin uygulamaya koyulması birlikte invaziv bir yöntem kullanmadan belirti vermeyen veya hafif belirtilerle seyreden vakaların da tanılanması sağlanmıştır. Bununla birlikte de CM1'in prevalansının sanılandan daha fazla olduğu görülmüştür (Güzey ve Aycan 2015).

1985 yılında Aboulezz ve arkadaşları MRG kullanarak yaptıkları çalışmalarında normal şartlarda tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı en fazla 3 mm sarkabileceğini CM1'li hastalarda 5 mm ve daha fazla sarktığını bildirmişlerdir (Aboulezz ve ark 1985).

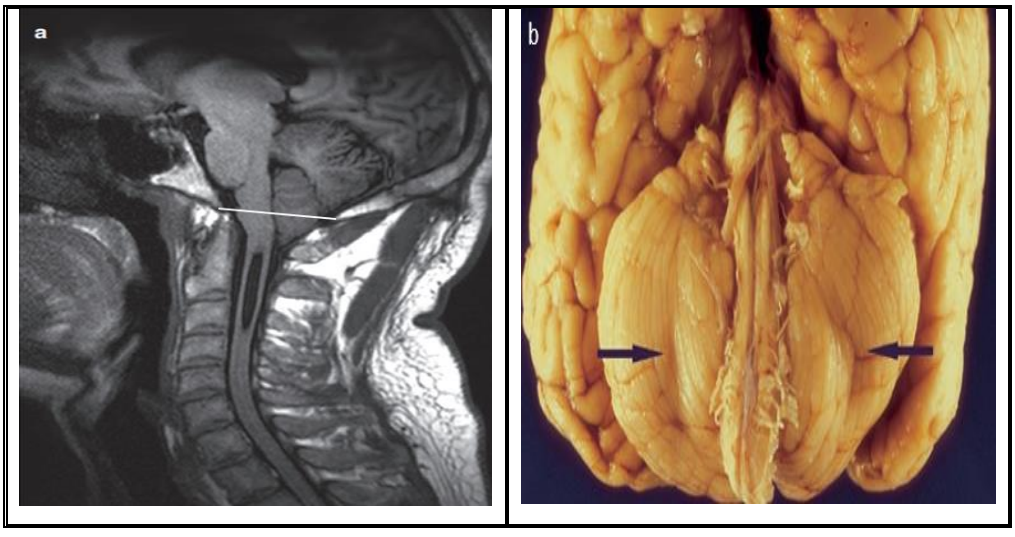
1.2. CM Tanımı ve Sınıflandırması

CM ilk olarak 1891 yılında Hans Chiari tarafından üç tip olarak sınıflandırılmıştır. 1896'da Chiari bu üç tipe ek olarak dördüncü bir tip daha eklemiştir. Ancak yıllar geçtikçe CM ile ilgili yapılan çalışmaların da sayısı artmış, bazı malformasyonların bu 4 tipten hiç birine uymadığı görülmüştür. Bunlara ek olarak Chiari Tip 0 Malformasyonu (CM0), Chiari Tip 1,5 Malformasyonu (CM1,5), Chiari Tip 3,5 Malformasyonu (CM3,5) ve Complex Chiari Malformasyonu gibi yeni tipler

de eklenmiştir. Bu tezin konusu CM1 olduğundan diğer tiplerden kısaca bahsedilecektir.

1.2.1. CM1

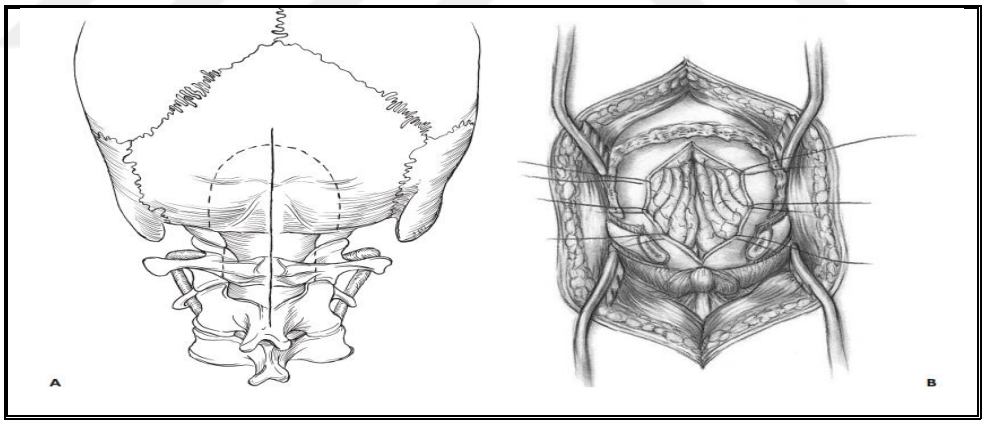
CM1 tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı 5 mm veya daha fazla yer değiştirmesi olarak tanımlanır (Şekil 1.3). CM'nin en hafif formu olmakla birlikte, genellikle 3. ve 4. dekatlarda semptom verdiği için "erişkin tip CM" olarak da adlandırılır (Fernández ve ark 2009). Herniasyon yalnızca cerebellum ile sınırlıdır (Tubbs ve ark 2002). En yaygın ilişkili bulgu servikal syringomiyeli ve bazen de hidrosefalidir. Genellikle konjenital olarak görülür ancak az da olsa edinsel olan vakalar da bulunmaktadır (Huang ve Constantini 1994). CM1 prevalansı hâlâ tam olarak bilinmemektedir ancak yapılan MRG çalışmalarında % 0,77 olarak bildirilmiştir (Meadows ve ark 2000). Kadın ve erkeklerde görülme oranına bakıldığında hafif bir kadın hâkimiyeti mevcut olup, bu oran 1,3 ile 1,7 arasında değişmektedir (Elster ve Chen 1992). CM1'in etiyolojisi ile ilgili bir takım hipotezler üretilmesine karşın net bir sonuca varılamamıştır. Bu hipotezlerden bazıları kraniyoservikal bileşkede meydana gelen kemik malformasyonu, platibazi veya os occipitale'nin basillar kısmında meydana gelen hipoplazinin neden olduğu FCP küçüklüğü, vertebra'ya ait defektler, traksiyon ve primer mezodermal yetmezliktir (Hwang ve ark 2013).



Şekil 1.3. a. Midsagittal MRG'de tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı herniasyonu b. Sol tonsilla cerebelli'nin canalis spinalis'e doğru yer değiştirmesi (Tubbs ve ark 2020).

Genellikle herniasyon derecesi 5-10 mm arası olan hastaların % 30'u asemptomatiktir. Herniasyon derecesi ≥ 12 olan hastaların çoğu ise semptomatiktir (Zhu ve ark 2014). CM1'de kranial sinirlerin, cerebellum'un, truncus encephali'nin veya spinal kord'un kompresyonu nedeniyle zamanla artan farklı şiddette nörolojik belirti ve semptomlar ortaya çıkabilir (Fernández ve ark 2009). Hastalar hafif baş ağrısı, şiddetli myelopati ve truncus cerebri'ye ait bulgular gibi çok çeşitli semptom ve bulgularla kliniklere başvurabilirler. En sık görülen semptom (%60-70) ağrıdır. Genellikle oksipital ve üst servikal bölgede hissedilir ve sıklıkla gülme, hapşırma ve öksürme gibi Valsalva manevraları tarafından uyarılır veya şiddetlenir (Joseph Levy ve ark 1983, Schijman 2004).

CM1'in tedavisinde dekompresyon cerrahisine alternatif cerrahi olmayan etkili bir tedavi yöntemi yoktur (Tubbs ve ark 2007). Cerrahide asıl amaç kord basısını hafifletmek ve yeterli BOS akışını yeniden sağlamaktır. Suboksipital kraniektomi ve üst servikal laminektomiyi içeren FCP dekompresyonu en sık uygulanan prosedürdür (Munshi ve ark 2000) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. CM1 dekompresyon cerrahisinde deri insizyonu ve kemik çıkarma alanlarının (a) ve kemiklerin uzaklaştırılmasından sonraki intraoperatif görünümün (b) şematik çizimi (Oakes ve Tubbs 2004).

1.2.2. CM2

Arnold-Chiari Malformasyonu olarak da bilinir. CM'nin çocuklarda görülen tipidir (Stevenson 2004). CM2'de primer bulgu cerebellar herniasyonla birlikte ventriculus quartus ve truncus encephali'nin de kaudal olarak yer değiştirmesidir (Cesmebasi ve ark 2015). Spina bifida ve diğer cerebral, spinal ve meningeal

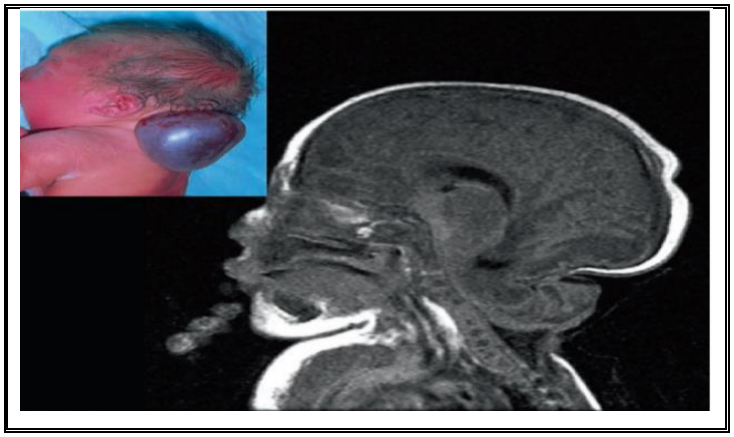
anormalliklerle ilişkilidir. Genellikle meningomyelosel ile birlikte bildirilmiştir. Hastaların %70'inden fazlasında hidrosefali bulunur (Schijman 2004) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. a. prenatal 24. haftada yapılan fetal MRG'de midsagittal kesitte şiddetli cerebellar ektopi görülmekte (3. derece CM2) b. spinal disrafizm onarıldıktan sonra postnatal 2. haftada çekilen MRG'de görülen CM2 (Nagaraj ve ark 2017).

1.2.3. CM3

CM2 bulgularına ek olarak cerebellum ve truncus encephali'ye ait dokuların bulunduğu bir ensefalosel eklenmiştir. Tüm CM tiplerinin %1'ini oluşturan en nadir görülen tiptir (Koehler 1991). CM2 ile aynı semptomlarla ortaya çıkar ek olarak kortikal, görsel, bilişsel ve zihinsel bozuklukları içeren daha şiddetli sekelleri vardır (Sarnat ve Curatolo 2008) (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. CM3'lü bir hastaya ait resim ve sagittal MR görüntüsü (Tubbs ve ark 2020).

1.2.4. CM4

1896 yılında Chiari yayınladığı makalesinde 3 alt tipe ek olarak 4. bir tip daha eklemiştir. Bu grupta FCP nispeten daha normaldir ve arka beyin herniasyonu bulunmaz (Tubbs ve Oakes 2013). Cerebellum'un hipoplazisi veya aplazisi olarak tanımlanır (Wellons III ve ark 2005). CM4'te hastalar çarpıcı radyolojik bulgulara rağmen şaşırtıcı derecede iyi görünme eğilimindedir. Genellikle hafif veya orta derecede nörolojik sekellere sahiptirler (Oakes 2004) (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. CM4'lü bir hastanın midsagittal MR görüntüsü. Cerebellum hipoplazisine ek olarak kortikal ve ventriküler dokularla birlikte superior yerleşimli ensefalosel görülmekte (Azahraa Haddad ve ark 2018).

1.2.5. CM0

CM0'lı hastalarda syringohydromyeli gözlenir ancak tonsiller herniasyon bulunmaz veya minimal düzeyde (< 3mm) bulunur (Iskandar ve ark 1998). CM0'da semptomlar CM1'de olduğu gibi kranioservikal bileşkedeki bozulmuş BOS akışından kaynaklanır. Yazarlar bu malformasyon için sınırda CM1 terimini kullanmışlardır (Kyoshima ve ark 2002). Bu hastaların semptomları FCP dekompresyon cerrahisi ile düzelir (Wellons III ve ark 2005).

1.2.6. CM1.5

CM1'in daha gelişmiş bir formu olarak kabul edilir (Kim ve ark 2010). CM1'deki cerebellar herniasyona ek olarak CM2'deki gibi truncus encephali ve ventriculus quartus'ta elongasyon ve for. magnum'dan aşağı yer değiştirme mevcuttur (Tubbs ve ark 2004). CM1'li hastalarla benzer semptomlar gösterirler ancak CM1.5'li hastalarda syringomyeli gelişme sıklığı genellikle daha yüksektir (Cesmebasi ve ark 2015).

1.2.7. CM3.5

CM3'ün nadir bir varyantı olan CM3.5 ilk kez 1894'te Muscatello ve von Recklinghausen tarafından yayınlanan makalede 'ensefalomyelosel' olarak bildirilmiştir (Muscatello 1894). CM3'e benzer patogeneze sahiptir. Bununla birlikte CM3.5'te görülen nöral tüp ile foregut arasındaki anormal ilişki CM3'te görülmemektedir (Fisahn ve ark 2016).

1.2.8. Complex Chiari Malformasyonu

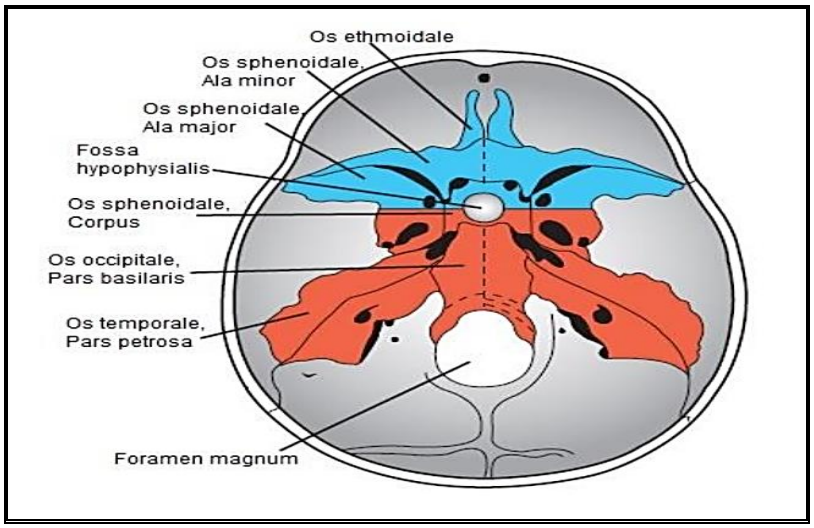
CM1'in bir alt tipi olarak yakın zamanda tanımlanmıştır ve CM1'e göre daha ciddi bir fenotipe sahiptir (Bollo ve ark 2012). Kraniovertebral bileşke anomalileri, ventral servikomedullar kompresyon ve daha semptomatik klinik durum genellikle şiddetli arka beyin herniasyonuna eşlik eder. Bu klinik tabloyu tanımlamak için 'Complex Chiari Malformasyonu' terimi türetilmiştir (Moore ve Moore 2014).

1.3. Kafa İskeletinin Gelişimi

Gestasyonun üçüncü haftasında gerçekleşen en önemli olay gastrulasyondur. Gastrulasyon morfogenezin başlangıcıdır. Bu dönemde iki tabakalı olan embriyo üç tabakalı hale gelir ve üç ana germ tabakası olan endoderm, mezoderm ve ektoderm tabakaları oluşur. Bu sürece trilaminar germ diski dönemi adı verilirken embriyo gastrula olarak adlandırılır. Oluşan üç germ tabakasından her biri özel doku ve organları oluşturur (Sadler 2011).

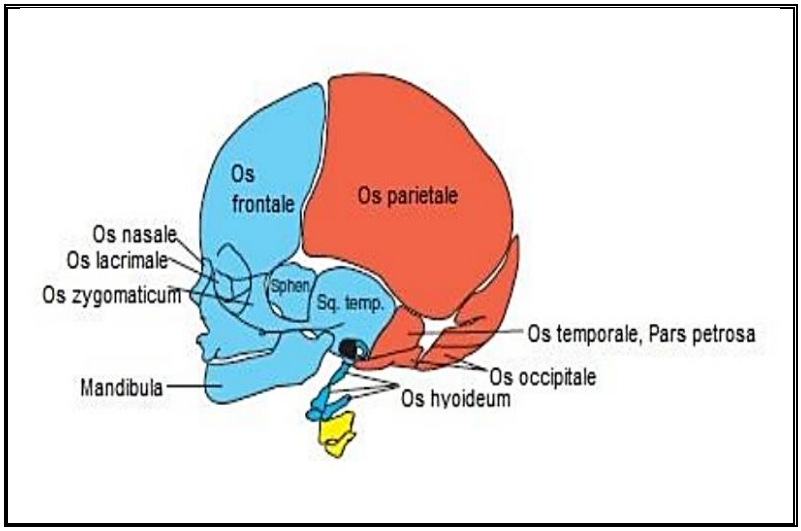
İskelet sistemi paraksiyal mezoderm, lateral plak mezodermi ve nöral krestten gelişir (Moore ve ark 2002). Paraksiyal mezoderm üçüncü haftanın başlarında somitomer olarak adlandırılan segmentlere ayrılmaya başlar. Somitomerler ilk olarak embriyonun sefalik bölgesinde oluşmaya başlar ve sefalokaudal yönde gelişim gösterir. Her bir somitomer, bir merkez etrafında iç içe konsantrik halkalar oluşturan mezodermal hücrelerden oluşmuştur. Baş bölgesinde, bu yapılar nöral plağın segmentasyonu ile nöromerlere dönüşerek baş bölgesinin mezenşimine katılırlar. Daha sonra somitomerler de oksipital bölgeden kaudale doğru somitler halinde organize olurlar. İlk somitler gelişimin yaklaşık yirminci gününde servikal bölgede gelişir. Daha sonra beşinci haftanın sonlarına kadar, kraniokaudal yönde günde yaklaşık üç somit olmak üzere 42-44 çift yeni somit (4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, 8-10 koksigeal) gelişir. Zamanla 1. oksipital ve son 5-6 koksigeal somitler kaybolurlar ve kalan somitler aksiyal iskeleti meydana getirirler (Sadler 2011).

Cranium, beyni çevreleyerek koruyucu bir kafes oluşturan neurocranium ve yüz iskeletini oluşturan viscerocranium olmak üzere iki bölümden oluşur. Neurocranium ise beyni çevreleyen yassı kemiklerden oluşan membranöz neurocranium ve kafa tabanı kemiklerini oluşturan kartilaginöz neurocranium olarak iki kısımda incelenir. Kartilaginöz neurocranium başlangıçta birçok kıkırdağın birleşiminden oluşur. Notokordun, sella turcica'nın merkezinde hypophysis seviyesinde sona eren rostral sınırının önünde bulunan kıkırdaklar nöral krest hücrelerinden köken alır ve prekordal kondrokraniyumu meydana getirirler. Bu sınırın arkasında kalan kıkırdaklar paraksiyel mezodermden oluşan oksipital sklerotomlardan gelişir ve kordal kondrokraniyumu oluşturur. Daha sonra kondrokraniyumun endokondral kemikleşmesi ile basis cranii kemikleri oluşur. Bu kemikler os occipitale, corpus sphenoidale ve os ethmoidale'den başlayarak belirli bir sıra izleyerek kemikleşir. Parakordal kıkırdak notokordun kraniyal ucunun etrafında oluşur ve oksipital somitlerin sklerotom bölgelerinden gelişen kıkırdaklarla birleşerek oksipital kemiğin tabanına katılır. Sonrasında medulla spinalis'in kraniyal ucu etrafında gelişen uzantılar, for. magnum'un kenarlarını oluşturur (Moore ve ark 2007) (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Basis cranii'nin endokondral ossifikasyonla oluşan kemikleri. Sella turcica'nın rostral yarısının önünde kalan bölüm nöral krestten gelişir ve prekordal kondrokraniyumu oluşturur (mavi bölge), bu noktanın arkasında kalan kısım paraksiyal mezodermden köken alır (kırmızı bölge) (Sadler 2011).

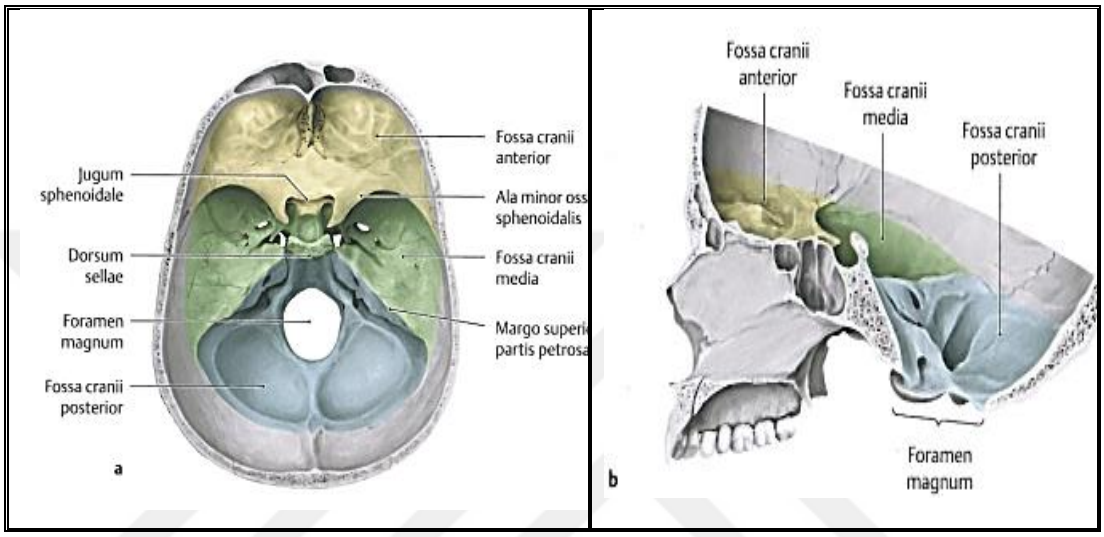
Membranöz neurocranium, nöral krest hücrelerinden ve paraksiyel mezodermden gelişir. Bu iki kaynaktan gelen mezenşim beyni çevreleyerek membranöz ossifikasyonla kemikleşerek calvaria'yı meydana getirir (Moore ve ark 2007) (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Baş ve yüzün kemik yapıları (nöral krestten köken alanlar mavi, paraksiyal mezodermden köken alanlar kırmızı ve lateral plak mezoderminden köken alanlar sarı ile gösterilmiş) (Sadler 2011).

1.4. Basis Cranii Interna Anatomisi

Basis cranii interna farklı büyüklük ve şekillerde 3 çukurdan oluşmuştur. Bunlardan önde yer alan en sığ olanına fossa cranii anterior (FCA), ortada yer alana fossa cranii media (FCM), arkada yer alan en büyük ve derin olanına FCP adı verilir (Standring 2021) (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Basis cranii interna a. içten görünüm b. median sagittal kesit (Schünke ve ark 2009).

1.4.1. Fossa Cranii Anterior Anatomisi

FCA'yı os frontale, os ethmoidale ve os sphenoidale'nin parçaları oluşturur. Hemispherium cerebri'lerin lobus frontalis'lerini desteklemektedir. Ön ve yan kısımlarını os frontale'nin pars orbitales kısmı, ortada os ethmoidale'nin lamina cribrosa ve crista galli'si, arka tarafta os sphenoidale'nin ala minör'leri ile corpus sphenoidale'nin sulcus prechiasmaticus'un ön kenarına kadar olan bölümü sınırlandırır. Diğer fossa cranii'lerden farklı olarak kafatasının alt yüzeyi ile doğrudan iletişim kurmaz (Standring 2021).

Önde orta hatta, küçük kama şeklinde yer alan çıkıntıya crista frontalis adı verilir. Crista frontalis'in önünde sağ ve sol lamina cribrosa'ların arasında crista galli adı verilen ibik şeklinde bir çıkıntı yer alır. Crista galli hemispherium cerebri'leri birbirinden ayıran duramater uzantısı olan falx cerebri'nin tutunma noktasıdır. Crista frontalis ve crista galli arasında for. caecum adı verilen bir delik bulunur ve içerisinden

cavitas nasii ve sinüs sagittalis superior arasında bağlantı sağlayan venae (vv.) emissariae geçer. Yetişkinlerde for. caecum kapanır. For. caecum'un kapanmaması çocuklarda nazal dermoid kistlere ve ensefalosellere neden olabilmektedir (Chong 2017, Standring 2021). Crista galli'nin iki yanında os ethmoidale'ye ait delikli yapıdaki lamina cribrosa'lar yer almaktadır. Bulbus olfactorius'lar lamina cribrosa'nın üzerine yerleşmiştir. Fila olfactoria'lar burun mukozasından bulbus olfactorius'a lamina cribrosa'daki foramina cribrosa'lardan geçerler (Chong 2017). Lamina cribrosa'nın dış kenarının ön tarafında for. ethmoidale anterius yer alır ve içerisinden a. ve vena (v.) ethmoidale anterior ile nervus (n.) nasociliaris geçer. Lamina cribrosa'nın arka tarafında for. ethmidale posterius yer alır, içerisinden a. v. ve n. ethmoidalis posterior geçer (Arıncı ve Elhan 1995). FCA ve FCM arasındaki sınırı orta hatta corpus sphenoidale'nin önünde canalis opticus'lar arasında uzanan, sulcus chiasmaticus'un ön kenarı, lateralde os sphenoidale'nin ala minor'leri oluşturmaktadır. Her iki ala minör medialde daralarak arkaya doğru kıvrılır ve processus (proc.) clinoideus anterior olarak sonlanır (Standring 2021). FCA, cavitas nasi ve orbita'nın tavanını oluşturmaktadır (Waschke ve ark 2019) (Şekil 1.11).

1.4.2. Fossa Cranii Media Anatomisi

FCA'ya göre daha derin ve geniş bir boşluk olan FCM, os temporale ve os sphenoidale'den oluşur. Bu boşluğa lobus temporalis'ler yerleşir. Sınırlarını önde sulcus prechiasmaticus'un ön kenarı, yanlarda os sphenoidale'nin ala minor'lerinin arka kenarları, arkada os temporale'nin margo superior partis petrosa'sı ile orta kısımda dorsum sellae oluşturur. Yan taraflarda os temporale'nin pars squamosa'sı, os parietale'nin angulus sphenoidale'si ve os sphenoidale'nin ala major'leri tarafından sınırlanmıştır (Arıncı ve Elhan 1995, Standring 2021).

Os sphenoidale'nin ala minor ve ala major'leri arasında oluşan yarığa fissura orbitalis superior adı verilir ve bu yarık ön taraftan orbita'ya açılır. İçerisinden n. oculomotorius, n. trochlearis, n. ophthalmicus, n. abducens ve a. meningea media'nın ramus orbitalis'i ile v. ophthalmica superior geçer (Standring 2021).

Sinus sphenoidale'yi içeren corpus sphenoidale FCM'nin orta kısmında yer alır. Corpus sphenoidale üst tarafta iç bükey şeklini alır ve hypophysis cerebri'nin

oturduğu fossa hypophysialis'i oluşturur. Fossa hypophysialis'i önde tuberculum sellae sınırlar. Tuberculum sellae'nın yan tarafında bulunan çıkıntılara proc. clinoideus medius adı verilir. Fossa hypophysialis'i arkada dorsum sellae sınırlandırır. Dorsum sellae'nin yan tarafında bulunan çıkıntılara proc. clinoideus posterior adı verilir. Fossa hypophysialis, tuberculum sellae ve dorsum sellae birlikte sella turcica adını alır (Arıncı ve Elhan 1995, Paluzzi ve ark 2012). Fossa hypophysialis'in önünde yer alan oluğa sulcus prechiasmaticus adı verilir. Bu oluk yanlarda canalis opticus ile birleşir. Fossa hypophysialis'in yan tarafında bulunan sığ oluğa sulcus caroticus adı verilir (Chong 2017, Standring 2021).

Os sphenoidale'nin ala major'u üzerinde fissura orbitalis superior'un medial ucunun hemen altında ve arkasında yer alan for. rotundum fossa pterygopalatina'ya açılır. Bu deliğin içerisinden n. maxillaris geçer. For. rotundum'un arkasında for. ovale yer alır ve içerisinden n. mandibularis geçer. For. ovale'nin posterolateralinde for. spinosum yer alır ve içerisinden a. meningea media geçer. Sulcus caroticus'un arka ucunda ve for. ovale'nin posteromedialinde for. lacerum adı verilen geçit yer alır. Canlıda bu delik kıkırdakla kaplıdır (Arıncı ve Elhan 1995, Standring 2021).

FCM'nin arka sınırını os temporale'nin pars petrosa'sı yapar ve burada bulunan kabartılı kısıma eminentia arcuata denir. Pars petrosa'nın ön yüzünde medialde bulunan hafif çöküntülü kısıma impressio trigeminalis adı verilir. Buranın ön tarafında bulunan deliğe apertura interna canalis carotici adı verilir (Arıncı ve Elhan 1995) (Şekil 1.11).

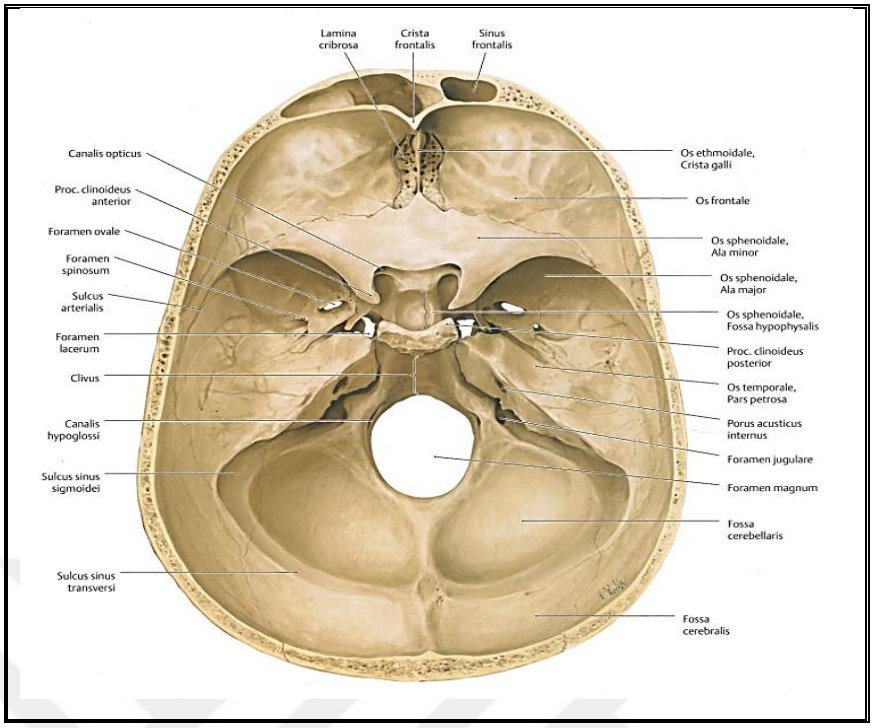
1.4.3. Fossa Cranii Posterior Anatomisi

Basis cranii interna içerisindeki fossalardan en büyük ve derin olanı FCP'dir ve aynı zamanda en karmaşık intrakranial anatomiyi içerir. Cavitas cranii'nin yaklaşık olarak 8'de 1'ini oluşturur. Denge ve hareket kontrol merkezlerine ek olarak, bilinci, motor aktiviteleri, hayati otonom fonksiyonları düzenleyen yollar ve 12 çift kranial sinirin 2 tanesi hariç diğerleri bu bölge sınırları içerisine bulunmaktadır (Matsushima ve ark 1982, Rhoton Jr 1993).

FCP'yi os sphenoidale, os temporale, os occipitale, os parietale oluşturur ve içerisinde cerebellum, truncus cerebri, ventriculus quartus, dural sinüsler ve beyni besleyen bazı arterler yer alır (Standring 2021).

Önde orta hatta dorsum sellae ve clivus, yanlarda margo superior partis petrosae ve arka tarafta os occipitale'nin pars squamosa'sının sulcus sinus transversi seviyesine kadar olan kısmı tarafından sınırlanır. FCP'nin tabanında ortada bulunan geniş deliğe for. magnum adı verilir. Bu delikten medulla spinalis, meninksler, n. accessorius'un spinal dalları, a. vertebralis'ler geçer. Dorsum sellae ile for. magnum arasında uzanan eğimli kısma clivus denir. Başparmağın oturabileceği bir çukur şeklindedir ve medulla oblongata buraya yerleşir (Richards ve Jabbour 2011, Waschke ve ark 2019). Clivus her iki tarafta os temporale'nin pars petrosa'sından fissura petro-occipitalis denen yarık ile ayrılır. Canlıda bu yarık kıkırdak ile kaplıdır ve arka tarafta for. jugulare ile birleşir. For. jugulare os occipitale ve os temporale'de bulunan incisura jugulare adı verilen çentiklerin birleşmesiyle oluşan büyük bir açıklıktır. İçerisinden n. glossopharyngeus, n. vagus, n. accessorius, sinus petrosus inferior ve sinus sigmoideus geçer. For. magnum'un anterolateralinde fossa condylaris'te içerisinden n. hypoglossus'un geçtiği canalis nervi hypoglossi yer alır. Her iki tarafta canalis nervi hypoglossi'nin posterolateralinde canalis condylaris'ler yer alır ve içerisinden v. emissaria'lar geçer. For. jugulare'nin anterosuperiorunda, os temporale'nin pars posterior partis petrosae'sında meatus acusticus internus denilen açıklık bulunur. İçerisinden n. vestibulocochlearis, n facialis, n. intermedius ve a. labyrinthi geçer (Standring 2021).

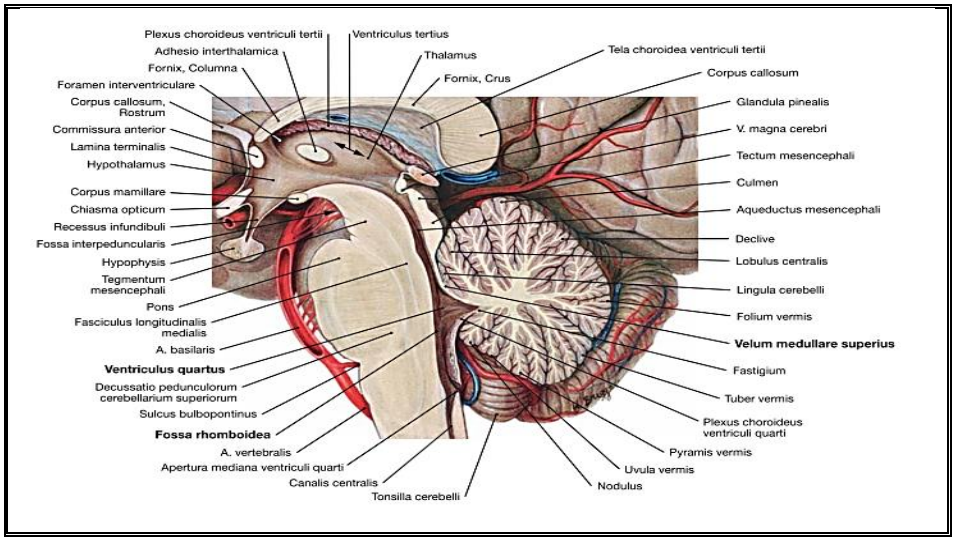
For. jugulare'den yukarı doğru 's' şeklinde uzanan oluğa sulcus sinus sigmoidei denir içerisinde sinüs sigmoideus yer alır. Sulcus sinus sigmoidei daha sonra sulcus sinus transversi olarak devam eder. Os occipitale'nin pars squamosa'sında iki sulcus sinus transversi'nin birleşim yerinde görülen çıkıntıya protuberantia occipitalis interna denir. Buradan for. magnum'a doğru uzanan sivri kenara crista occipitalis interna, yukarıya doğru uzanan oluğa ise sulcus sinus sagittalis superioris adı verilir. Crista occipitalis interna, sulcus sinus sagittalis superior ve sulcus sinus transversi FCP'nin arka kısmını 4 sığ çukura böler. Üstte bulunan 2 çukur fossa cerebralis, alttaki 2 çukur da fossa cerebellaris olarak adlandırılır. Buraya hemispherium cerebri'lerin bir kısmı ve cerebellum yerleşmiştir (Arıncı ve Elhan 1995, Standring 2021)(Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Basis cranii interna'nın üstten görünüşü (Schünke ve ark 2009).

FCP içerisinde yer alan yapılar

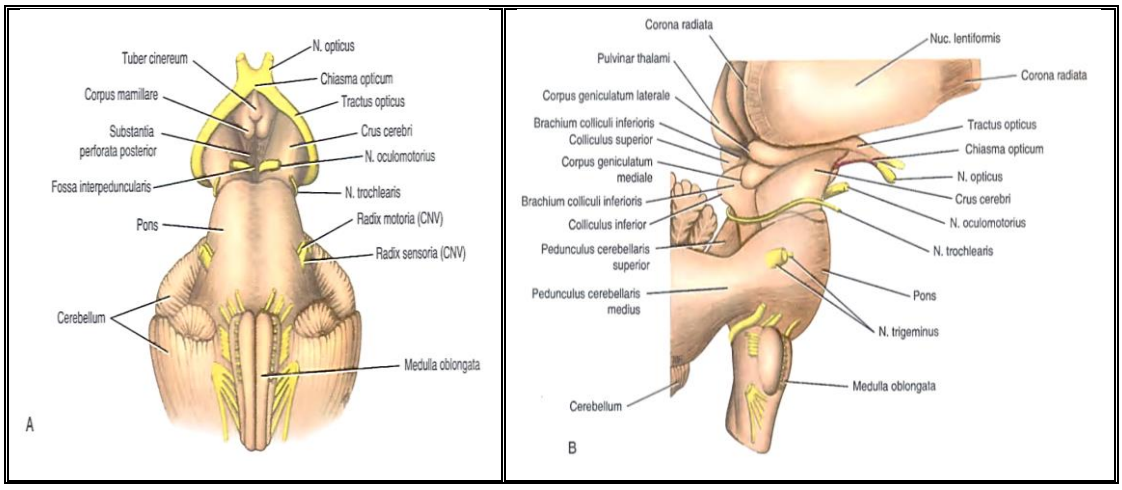
FCP içerisinde; mesencephalon, pons, medulla oblongata, cerebellum, ventriculus quartus, dural sinuslar ve beyni besleyen bir kısım arterler yer almaktadır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Midsagittal kesitte truncus encephali, ventriculus quartus, cerebellum görünümü (Paulsen ve Waschke 2011).

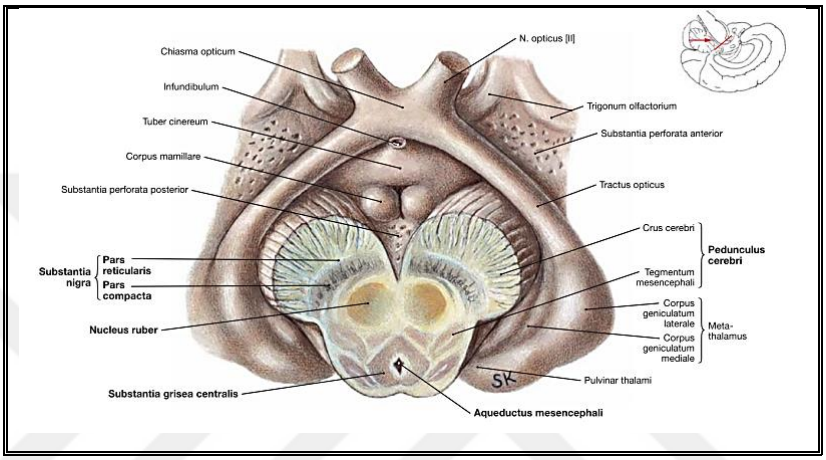
Mesencephalon

Mesencephalon, diencephalon ve pons arasında yer alan truncus cerebri'nin en küçük parçasıdır. Yaklaşık olarak 2 santimetre (cm) uzunluğundadır. Diencephalon ile olan sınırını comissura posterior ile corpus mamillare'lerin alt sınırını birleştiren hayali çizgi, pons ile olan sınırını ise önde sulcus pontocruralis, arkada n. trochlearis'ler arasına çizilen hayali çizgi belirler (Arıncı ve Elhan 2016). İçerisinden ventriculus tertius'u ventriculus quartus'a bağlayan dar bir kanal olan aqueductus cerebri geçer (Snell 2010). Mesencephalon üstte telencephalon tarafından örtülmüştür. Ön yüzünde crus cerebri adı verilen yapılar bulunur. Pons ve diencephalon arasında uzanan crus cerebri'ler arasında kalan çukur alana fossa interpedincularis adı verirlir. Fossa interpedincularis'te a. cerebri posterior'un a. centrales posteriores dallarının geçtiği delikli sahaya substantia perforata posterior adı verilir. Buradan n. oculomotorius çıkar (Arıncı ve Elhan 2016, Standring 2021). Mesencephalon'un arka yüzünde lamina tecti (lamina quadrigemina) adı verilen dört adet yuvarlak çıkıntı yer alır. Üstte yer alan ve görme ile ilgili olan kabartılara colliculus superior, altta yer alan ve işitme ile ilgili olan kabartılara ise colliculus inferior adı verilir. Colliculus superior'lar brachium collicus superior'lar ile corpus geniculatum laterale'ye, colliculi inferior'lar ise brachium colliculi inferior'lar ile corpus geniculatum mediale'ye uzanır. Colliculus superior'lar arasında uzanan vertikal oluğun üst ucunda corpus pineale (epiphysis cerebri) yer alır. Colliculus inferior'ların hemen altından beyin sapını arka yüzden terk eden tek cranial sinir olan n. trochlearis çıkar, (Taner ve ark 2008, Şeker ve Rhoton 2015, Waschke ve ark 2019) (Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Mesencephalon a. anterior görünüş b. lateral görünüş (Snell 2010).

Mesencephalon'un transvers kesitinde aquaductus cerebri'nin önünde kalan bölüm pedinculus cerebri, arkasında kalan bölüm tectum mesencephalicum olarak adlandırılır. Pedinculus cerebri pars anterior (crus cerebri) ve pars posterior (tegmentum mesencephalicum) olarak iki kısımdan oluşur. Pedinculus cerebri'nin substantia nigra'nın önünde kalan bölümüne crus cerebri, arkasında kalan bölümüne ise tegmentum mesencephalicum adı verilir (Ozan 2005, Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.14).

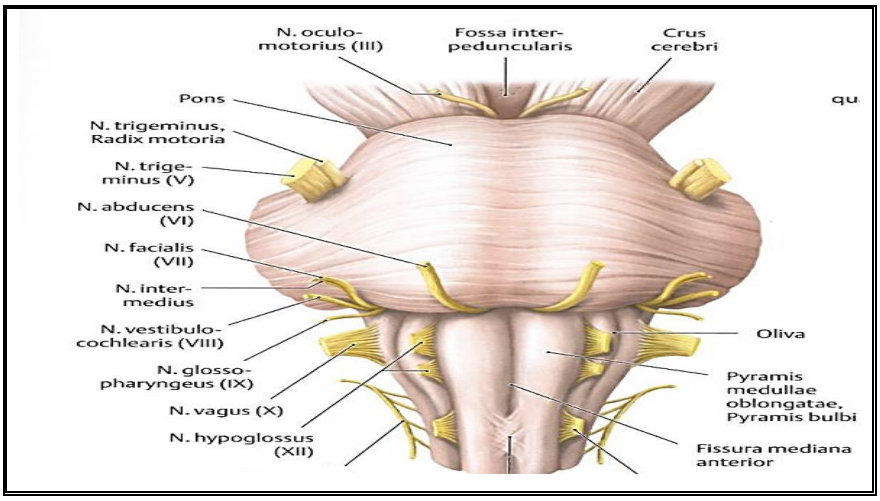


Şekil 1.14. Mesencephalon transvers kesiti (Waschke ve ark 2019).

Pons

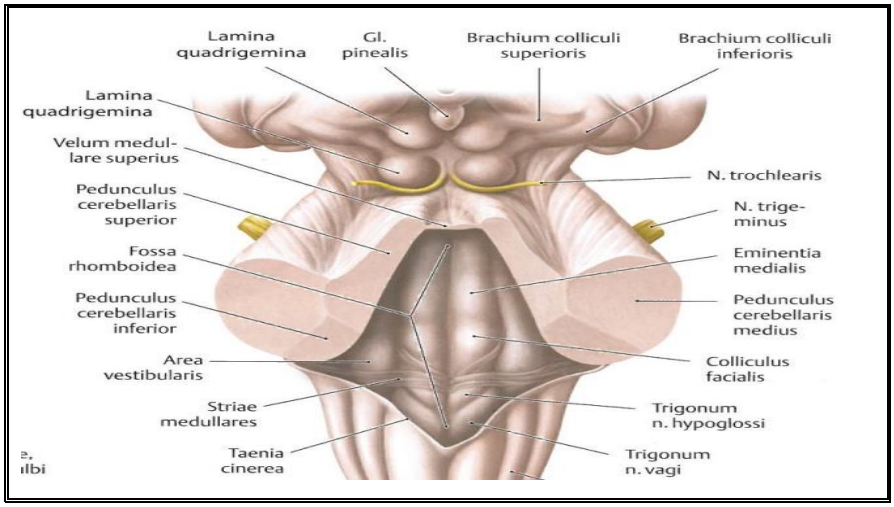
Truncus cerebri'nin mesencephalon ve medulla oblongata arasında bulunan, yaklaşık olarak 2,5 cm uzunluğundaki orta parçasıdır (Standring 2021). Cerebellum'un önünde yer alır ve pedinculus cerebellaris medius'lar ile cerebellum'a bağlanır. Pons ve cerebellum birlikte metencephalon'u oluşturur (Ozan 2005, Cabrilo ve Schaller 2013). Pons'un ön yüzünde orta hatta yukarıdan aşağıya uzanan oluğa sulcus basilaris adı verilir ve a. basilaris bu olukta seyreder (Arıncı ve Elhan 2016). Anterolateral yüzünde pedunculus cerebellaris medius'ların pons ile birleştiği yerden n. trigeminus çıkar (Snell 2010).

Pons mesencephalon'dan sulcus pontocruralis adı verilen olukla, bulbus'tan sulcus bulbopontinus adı verilen olukla ayrılır. Sulcus bulbopontinus'tan; n. abducens, n. facialis ve n. vestibulocochlearis çıkar (Snell 2010) (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. Pons önden görünüş (Schünke ve ark 2009).

Pons'un arka yüzünü görebilmek için cerebellum kaldırılır. Pons'un arka yüzü üçgen şeklinde olup, lateralde pedinculus cerebellaris superior ile sınırlanmıştır. Bu yüz, ventriculus quartus'un tabanını oluşturan fossa rhomboidea'nın üst yarısını oluşturur. Bu yüzde orta hatta uzanan oluk sulcus medianus posterior adını alır. Sulcus medianus posterior'un iki yanında bulunan kabarıntılara eminentia medialis adı verilir, bu kabarıntılar lateralde sulcus limitans denilen olukla sınırlanır (Moore ve ark 2007). Eminentia medialis'lerin alt ucunda colliculus facialis adı verilen bir genişleme görülür. Bu genişleme nucleus (nuc.) nervi abducentis'in etrafında dolanan n. facialis'e ait lifler tarafından oluşturur. Sulcus limitans'ın üst kısmında mavi-gri renkte görülen alana locus caeruleus denilir. Sulcus limitans'ın dış yanında bulunan, derininde nuclei vestibulares'lerin yer aldığı sahaya area vestibulares adı verilir (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.16).

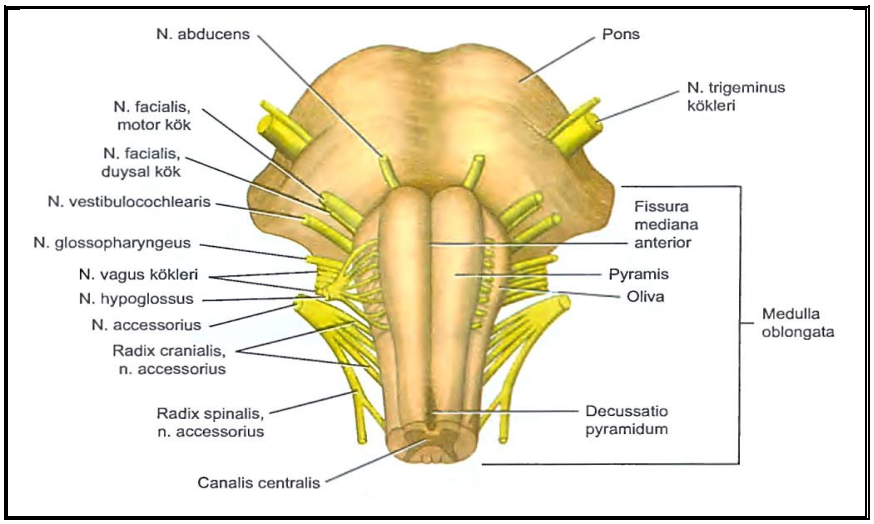


Şekil 1.16. Pons'un posteriordan görünüşü (Schünke ve ark 2009)**.**

Medulla oblongata

Medulla oblongata, truncus cerebri'nin en kaudalde yer alan kısmı olup, yaklaşık olarak 3 cm boyundadır. Yukarıda pons ile aşağı tarafta medulla spinalis ile devam eder. Pons ile birleşim yerine sulcus bulbopontinus adı verilir. Medulla spinalis ile birleşim yeri birinci spinal sinirin ön ve arka köklerinin çıkış yeri hizasındadır, bu seviye for. magnum seviyesine uyar (Snell 2010).

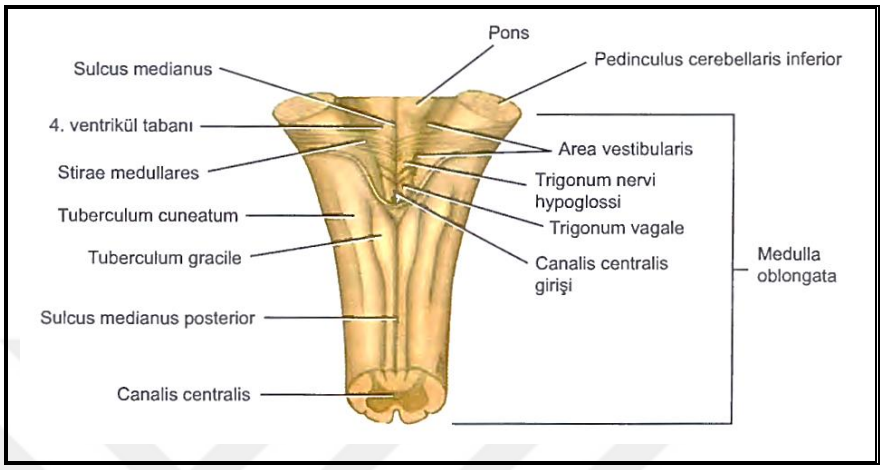
Medulla oblongata'nın ön yüzünde orta hatta uzanan yarığa fissura mediana anterior adı verilir, bu oluk medulla spinalis'te bulunan aynı isimli yarığın devamıdır. Fissura mediana anterior yukarıda for. caecum adı verilen çukurda sonlanır. Bu yarığın her iki yanında tractus corticospinalis'e ait liflerin oluşturduğu kabarıntılara pyramis bulbi adı verilir. Bu kabarıntılar aşağıya doğru incelir, bulbus'un alt yarısında içerisinde bulunan aksonların yaklaşık %90'ı karşı tarafa geçerek decussatio pyramidum adı verilen çaprazı oluşturur (Arıncı ve Elhan 2016, Standring 2021). Pyramis bulbi'lerin lateralinde bulunan zeytin tanesi şeklindeki kabartıya oliva adı verilir. Pyramis bulbi ile oliva arsında bulunan oluk sulcus anterolateralis adını alır ve n. hypoglossus buradan çıkar. Her iki tarafta oliva'nın posterolateralinde sulcus retroolivaris adı verilen oluk yer alır ve buradan sırasıyla; n. accessorius, n. vagus, n. glossopharyngeus çıkar (Taner ve ark 2008, Jho ve Ogilvy 2012) (Şekil 1.17).



Şekil 1.17. Medulla oblongata'nın anteriordan görünüşü (Snell 2010).

Medulla oblongata'nın arka yüzünde medulla spinalis'in arka yüzünde görülen oluğun devamı olan sulcus medianus posterior yer alır. Bu oluğun her iki yanında

sırasıyla medialden laterale nuc. gracilis ve nuc. cuneatus'un oluşturduğu tuberculum gracile ve tuberculum cuneatum adı verilen kabartılar bulunur (Arıncı ve Elhan 2016). Arka yüzün üst kısmı fossa rhomboidea'nın alt yarımını oluşturur (Taner ve ark 2008) (Şekil 1.18).



Şekil 1.18. Medulla oblongata'nın posteriordan görünüşü (Snell 2010).

Medulla oblongata'da V., VIII., IX., X., XI., XII. kranial sinirlere, ekstrapiramidal sistem ve formatio reticularis'e ait çekirdekler yer alır. Kalp fonksiyonlarını düzenleyen dolaşım merkezi, kan basıncını düzenleyen merkez, solunumu düzenleyen merkezler ve kusma, öksürme, yutma ile ilgili refleks merkezleri bulbus'ta yer almaktadır (Arifoğlu 2021).

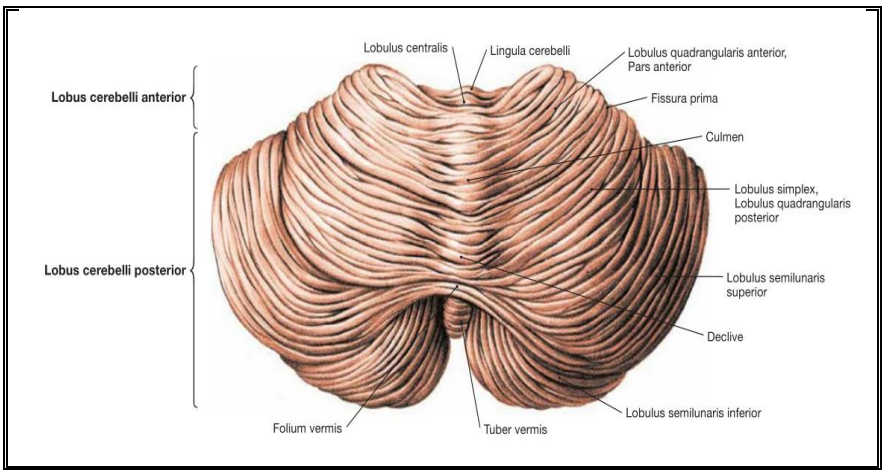
Cerebellum

Cerebellum, pons ve medulla oblongata'nın arkasında yer alır ve ventriculus quartus aracılığıyla onlardan ayrılır (Mancall ve Brock 2011). Rhombencephalon'un en büyük parçası olup yaklaşık olarak 150 gr ağırlığındadır (Snell 2010). Pedunculus cerebellaris superior, medius ve inferior adı verilen üç çift sinir lifi demeti ile truncus cerebri'nin arka yüzüne bağlanır. Ovalimsi şekilli olup orta kısımda daralıp yassılaşmıştır (Arıncı ve Elhan 2016).

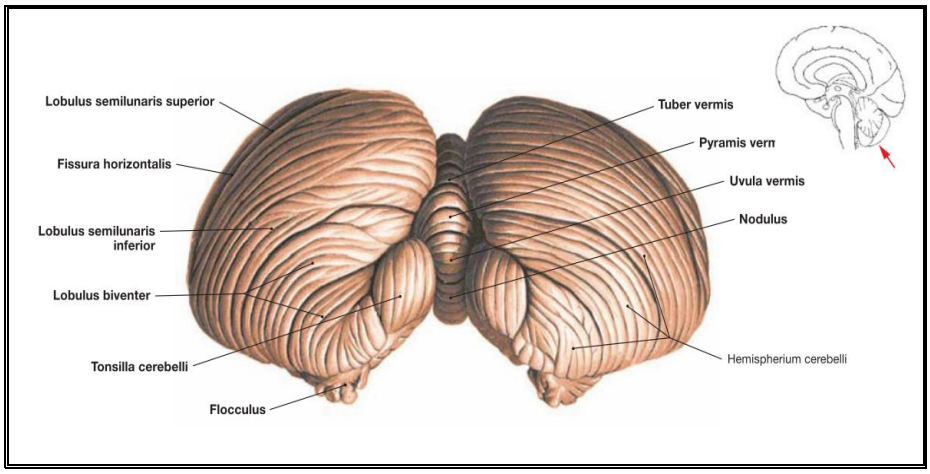
Cerebellum, ortada vermis cerebelli tarafından birleştirilen iki hemispherium cerebelli'den oluşmuştur (Snell 2010). Her iki hemisfer arasında önde incisura (inc.) cerebelli anterior, arkada inc. cerebelli posterior adı verilen çentikler bulunur. Daha derin bir çentik olan inc. cerebelli posterior'a falx cerebelli yerleşmiştir. Alt yüzde

hemisferler arasında bulunan boşluğa vallecula cerebelli adı verilir. Hemisferlerin dış yüzünde folia cerebelli adı verilen çok sayıda kıvrım yer alır. Bu kıvrımlar arasında fissura cerebelli denilen yarıklar yer alır (Taner ve ark 2008) (Şekil 1.19, 20).

Cerebellum; lobus cerebelli anterior, lobus cerebelli posterior ve lobus flocculonodularis adı verilen üç loba ayrılır. Lobus cerebelli anterior ve lobus cerebelli posterior arasında açıklığı öne bakan v harfi şeklinde bir yarık olan fissura prima yer alır. Cerebellum'un alt ve üst yüzlerini ayıran yarığa fissura horizontalis adı verilir (Standring 2021). Lobus cerebelli posterior ve lobus flocculonodularis arasında fissura posterolateralis yer alır. Lobus cerebri anterior'u vermis'e ait lingula cerebelli, lobulus centralis, culmen kısımları ve hemispherium cerebelli'nin ala lobuli centralis ile lobulus quadrangularis kısımları oluşturur. Lobus cerebelli posterior'u vermis cerebelli'ye ait declive, folium vermis, tuber vermis, pyramis ve uvula kısımları ile hemispherium cerebelli'ye ait lobulus simplex, lobulus semilunaris superior, lobulus semilunaris inferior, lobulus paramedianus, lobulus biventer ve tonsilla cerebelli oluşturur (Ito ve Itō 1984, Yıldırım 2000, Taner ve ark 2008). Lobus flocculonodularis'i vermis cerebelli'ye ait nodulus vermis ile hemispherium cerebelli'ye ait pedinculus flocci ve flocculus kısımları oluşturur. Lobus flocculonodularis dışında kalan cerebellum bölümlerine corpus cerebelli adı verilir ve bu bölge, medulla spinalis, n. trigeminus ile nuclei pontis'ten impuls almaktadır. Lobus flocculonodularis ise nuclei vestibulares'ten impuls almaktadır (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.19, 20).



Şekil 1.19. Cerebellum'un posterosuperiordan görünüşü (Waschke ve ark 2019)**.**

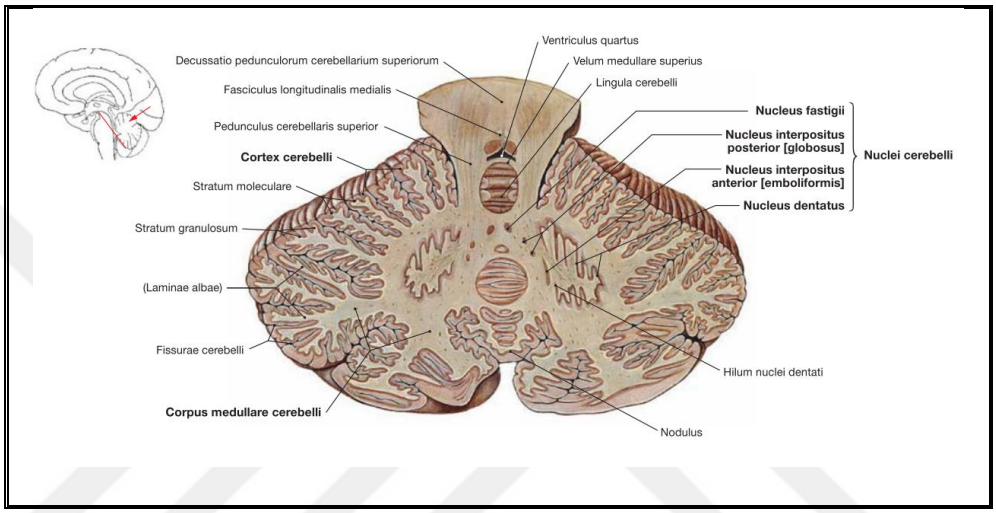


Şekil 1.20. Cerebellum'un posteroinferiordan görünüşü (Waschke ve ark 2019).

Cerebellum fonksiyonel olarak vestibulocerebellum, spinocerebellum, cerebrocerebellum olarak adlandırılan 3 bölümde incelenir. Vestibulocerebellum denge ve postürün devamlılığı ile ilişkilidir ve lobus flocculonodularis'e karşılık gelmektedir. Spinocerebellum spinocerebellar yolların geldiği bölgedir. Kas tonusu ile gövde ve ekstremite hareketlerinin kontrolünde görevlidir. Lobus cerebelli anterior'a karşılık gelmektedir. Cerebrocerebellum ise cortex cerebri ile bağlantılıdır ve kortikopontoserebellar liflerin geldiği bölgedir. Ekstremite hareketlerinin düzenlenmesi, hareketin planlanması ve başlatılmasında görevlidir ve lobus cerebri posterior'a karşılık gelmektedir (Ozan 2005). Cerebellum filogenetik olarak incelendiğinde ise archicerebellum, paleocerebellum ve neocerebellum olarak 3 kısımda incelenir. Archicerebellum cerebellum'un en eski bölümüdür ve lobus flocculonodularis'e karşılık gelmektedir. Lobus cerebelli anterior, pyramis vermis ve uvula vermis üçlüsü paleocerebellum olarak adlandırılmaktadır. Tractus (tr.) spinocerebellaris anterior ve posterior bu bölüme bağlanmaktadır ve baş ve gövdenin kaba hareketlerinden sorumludur. Pyramis vermis ve uvula vermis dışında kalan lobus cerebelli posterior kısımlarına neocerebellum adı verilmektedir ve ekstremite hareketlerinin koordinasyonundan sorumludur (Arıncı ve Elhan 2016).

Cerebellum kesitlerinde dışta cortex cerebelli adı verilen gri cevher ve içte corpus medullare cerebelli adı verilen beyaz cevher olmak üzere iki kısım görülür. Cotex cerebelli dıştan içe doğru stratum moleculare, stratum purkinjense ve stratum granulosum olarak adlandırılan üç tabakadan oluşur. Corpus medullare cerebelli'de

cerebellum'un afferent ve efferent liflerinin geçtiği aksonlar yer alır. Corpus medullare cerebelli içerisinde orta hattın her iki yanına yerleşmiş gri cevher kitleleri olan nuclei cerebelli'ler yer alır. Nuclei cerebelli'ler dört çifttir ve medialden laterale doğru; nuc. fastigii, nuc. globosus, nuc. emboliformis ve nuc. dentatus olarak adlandırılır. Cerebellum kesitlerinde corpus medullare cerebelli ve onu çevreleyen cortex cerebelli kısmı, bir ağacın dallarını andırdığı için bu görünüme hayat ağacı anlamına gelen arbor vitae adı verilmiştir (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.21).

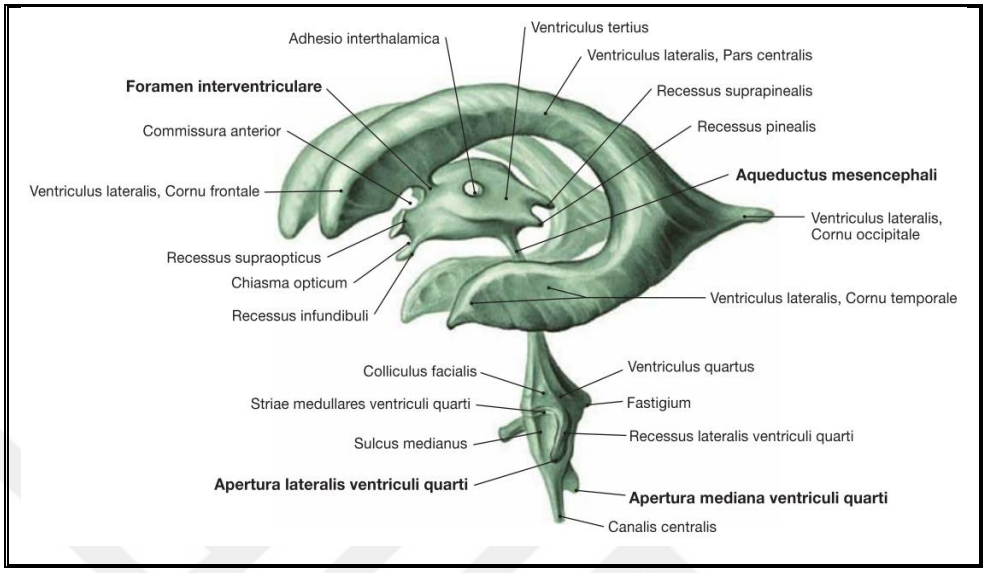


Şekil 1.21. Cerebellum kesitinde cerebellar çekirdeklerin görünüşü (Waschke ve ark 2019).

Ventriculus quartus

Cerebellum'un ön tarafında, bulbus'un üst yarısı ile pons'un arka tarafında yer alan içerisi BOS ile dolu çadır şeklinde bir boşluktur. Ventriculus quartus yukarda aquaductus cerebri aracılığıyla ventriculus tertius ile birleşir, aşağıda canalis centralis ile devam eder (Şeker ve Rhoton 2015). Eşkenar dörtgen şeklinde bir taban, bir çatı ve lateral duvarlardan oluşmuştur. Tabanını medulla oblongata'nın üst yarımını ile pons'un alt yarımının arka yüzleri oluşturur, buraya fossa rhomboidea adı verilir. Tavanı çadır şeklini andırır, burayı cerebellum'un çentik şeklindeki ön yüzüne sokulan tegmen ventriculi quarti oluşturur. Tegmen ventriculi quarti'yi üstte pedunculus cerebellaris superior'un medial kenarı ile bu kenarlar arasında gerilen velum medullare superius, altta velum medullare inferius ve tela choroidea oluşturur (Arıncı ve Elhan 2016). Ventriculus quartus'un tavanının alt yarımında orta hatta apertura mediana ventriculi quarti (for. Magendie) adı verilen bir geçit ile sağ ve sol recessus

lateralis'lerin uç kısmında apertura lateralis (for. Luschka) adı verilen iki adet geçit ile ventriculus quartus'taki liquor cerebrospinalis'in spatium subarachnoideum'a geçmesi sağlanır (Taner ve ark 2008) (Şekil 1.22).



Şekil 1.22. Ventriküler sistem modeli (Waschke ve ark 2019).

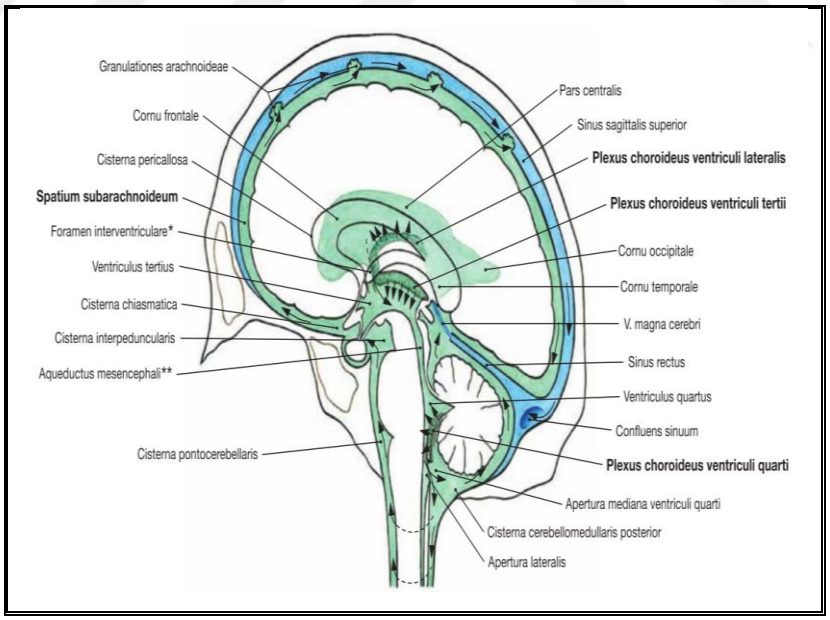
BOS

BOS ventriküller içerisinde ve spatium subarachnoideum'da yer almaktadır. Santral sinir sistemi ve bunu çevreleyen kemik doku arasında yastık görevi yapar ve böylece mekanik travmalara karşı koruyucu etki gösterir. Ayrıca nöral dokuların beslenmesi, nöral metabolizma sonucu oluşan atıkların uzaklaştırılması ve hypothalamus'tan salınan bazı hormonların hypophysis'e ulaştırılmasında da rol almaktadır (Taner ve ark 2008).

Büyük bir kısmı ventriculus tertius ve ventriculus quartus'ta yer alan plexus choroideus'lar tarafından, bir kısmı da ventriküllerin içerisini döşeyen ependim hücrelerinden ve perivasküler aralıklardan geçen beyin dokuları tarafından oluşturulur (Snell 2010). Toplam BOS hacmi yetişkin bir bireyde 140-170 ml arasında değişmektedir (Standring 2021). Renksiz ve berrak bir sıvı olan BOS içerdiği maddeler açısından seruma benzemekle birlikte, içerisindeki protein, glikoz ve iyon miktarları farklılık göstermektedir. Yatan bir kişide BOS basıncı oldukça sabittir ve yaklaşık olarak 60-150 mm H_2O civarındadır. Bu değer öksürme, hapşırma, ıkınma ve v.

jugularis interna'ya basınç uygulanması gibi durumlarda artış gösterebilmektedir (Taner ve ark 2008).

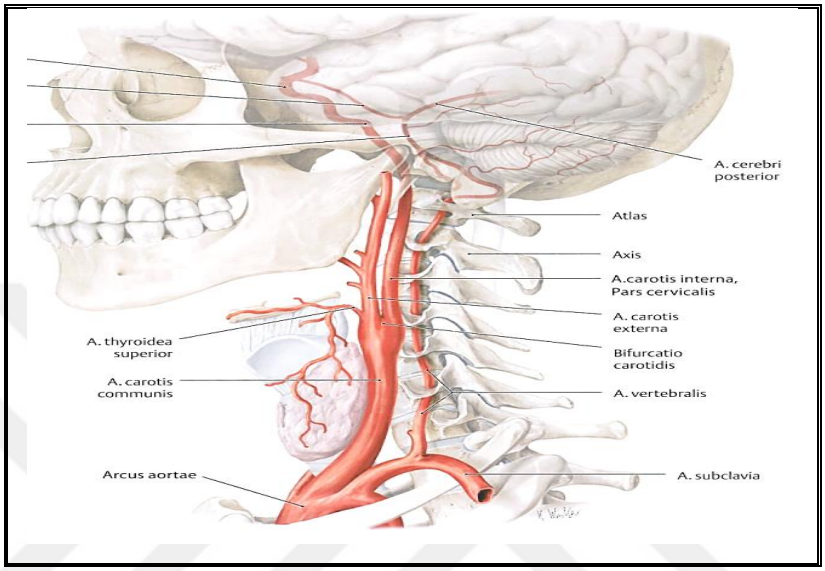
Plexus choroideus'lardan salgılanan BOS for. interventriculare aracılığı ile ventriculus lateralis'ten ventriculus tertius'a geçer. Buradan da aqueductus cerebri yoluyla ventriculus quartus'a geçer. Ventriculus quartus'ta yer alan BOS apertura mediana ve apertura lateralis'ler yolu ile spatium subarachnoideum'a geçer ve cisterna cerebellomedullaris ve cisterna pontis'ten yukarı doğru seyrederek tentorium cerebelli'den geçer ve cerebellum'un alt yüzüne ulaşır. Daha sonra hemispherium cerebri'lerin lateralinden geçerek yukarıya doğru ilerler (Snell 2010). Bir miktar BOS medulla spinalis ve cauda equina etrafındaki spatium subarachnoideum'a doğru hareket eder. Daha sonra columna vertebralis hareketleri, nefes alıp verme, öksürme ve vücut pozisyonunun değiştirilmesi gibi etkenler ile tekrar öne ve yukarı doğru hareket ederek önce cerebrum'un alt yüzüne ve buradan da üst yüzüne geçer ve granülationes arachnoideae'larda emilerek venöz dolaşıma katılır (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.23).



Şekil 1.23. BOS dolaşımı (Waschke ve ark 2019).

Cerebrum'un arterleri

Cerebrum sağ ve sol olmak üzere iki a. carotis interna ile iki a. vertebralis ve bu arterlere ait dalların oluşturduğu circulus arteriosus cerebri'den beslenir (Taner ve ark 2008) (Şekil 1.24).



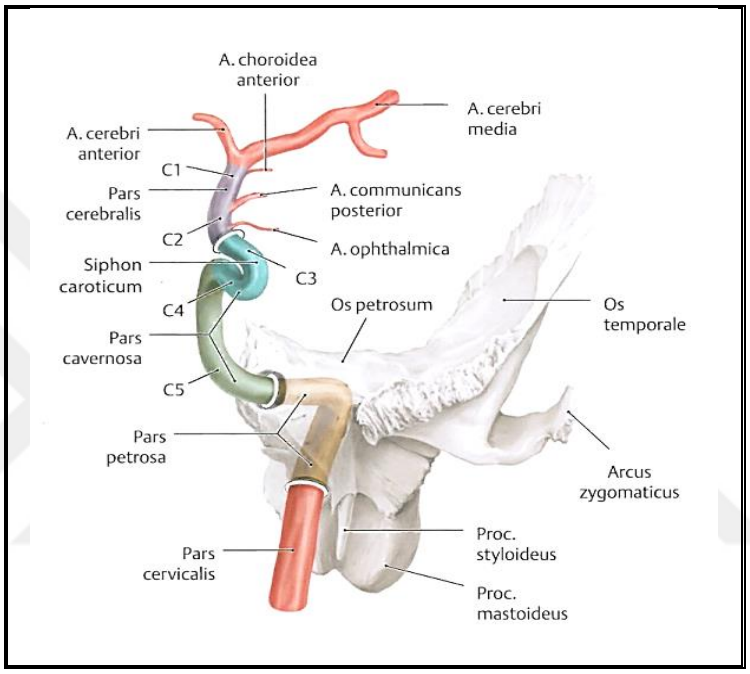
Şekil 1.24. Cerebrum'un beslenmesine genel bakış (Schünke ve ark 2009).

A. carotis interna

Cartilago thyroidea'nın margo superioru hizasında a. carotis communis'ten ayrılarak ilk üç sevikal vertebranın proc. transversus'larının önünden geçip os temporale'de bulunan canalis caroticus'a girer. Daha sonra for. lacerum'un çatısından ve os sphenoidale'deki sulcus caroticus'tan geçerek sinüs cavernosus'a girer. Sinus cavernosus boyunca öne doğru ilerler ve dura mater'i delerek proc. clinoideus anterior'un iç yan tarafından burayı terk eder. Buradan sonra arachnoidea mater'i delerek spatium subarachnoideum'a girer, daha sonra arka tarafa doğru dönerek sulcus lateralis cerebri'nin medial ucunda substantia perforata anterior'a gelir. Bu noktada a. cerebri anterior ve a. cerebri media olmak üzere iki dala ayrılır. A carotis interna seyrine göre pars cervicalis, pars petrosa, pars cavernosa ve pars cerebralis olmak üzere dört kısımda incelenir (Arıncı ve Elhan 2016).

Bifurcatio carotidis'ten canalis caroticus'a kadar olan kısma pars cervicalis adı verilir. A. carotis interna bu bölgede dal vermez. Canalis caroticus ile sinus cavernosus

arasında olan böümüne pars petrosa adı verilir. Bu bölgeden aa. caroticotympanicae ve a. canalis pterygoidei dalları çıkar. A. carotis interna'nın sinus cavernosus içerisinde yer alan bölümüne pars cavernosa adı verilir. Buradan r. sinus cavernosi, r. meningeus ve a. hypophysialis inferior dalları çıkar. Sinus cavenosus'tan uç dallarına ayrıldığı yere kadar olan kısma pars cerebralis adı verilir. Bu bölgede a. ophtalmica, a. hypophysialis superior, a. communicans posterior, a. cerebri anterior ve a. cerebri media dallarını verir (Ozan 2005) (Şekil 1.25).



Şekil 1.25. A. carotis interna'nın bölümleri (Schünke ve ark 2009).

A. vertebralis

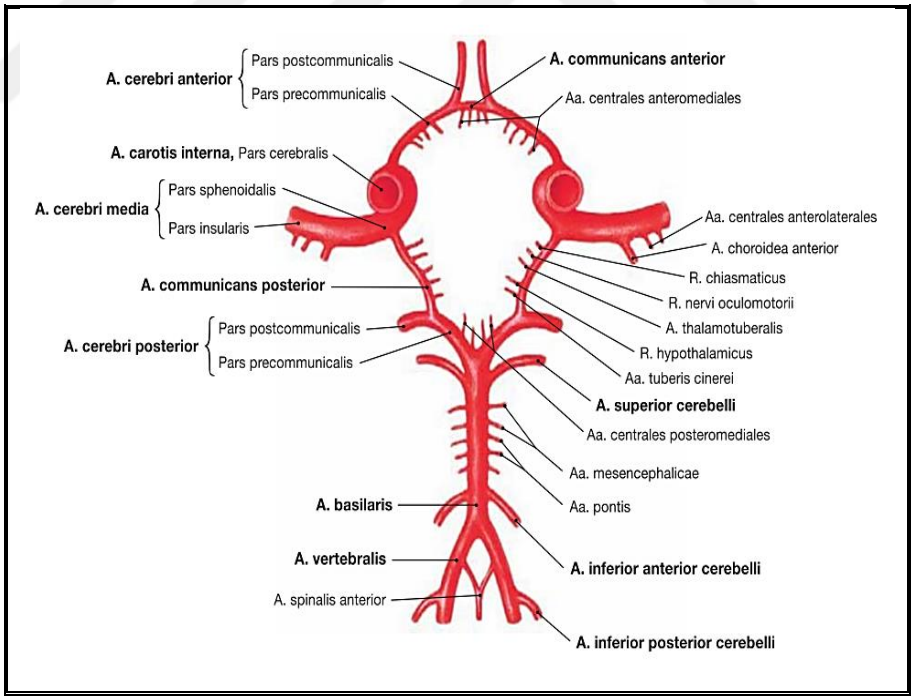
A. subclavia'nın ilk parçasından çıkar ve ilk altı sevikal vertebranın proc. transversus'larındaki for. transversarium'lardan geçerek yukarı doğru ilerler ve for. magnum'dan cavitas cranii'ye girer. Dura mater ve arachnoidea mater'i delerek spatium subarachnoideum'a girer. Medulla oblongata üzerinde yukarı ve iç yana doğru ilerler. Pons'un alt sınırı hizasında a. basilaris'i oluşturmak üzere karşı taraf a. vertebralis'i ile birleşir. Cavitas cranii içerisinde rr. meningei, a. spinalis posterior, a. spinalis anterior, a. inferior posterior cerebelli, rr. medullares mediales ve rr. medullares laterales dallarını verir (Snell 2010, Arıncı ve Elhan 2016).

A. basilaris

Sağ ve sol a. vertebralis'in pons'un alt sınırı hizasında birleşmesi ile oluşur. Pons'un ön yüzünde sulcus basilaris içerisinde yukarı doğru ilerler. Bu seyri sırasında aa. pontis, a. labyrinthi, a. inferior anterior cerebelli, a. superior cerebelli ve a. cerebri posterior dallarını verir (Taner ve ark 2008).

Circulus arteriosus cerebri

Cisterna interpeduncularis içerisinde a. carotis interna ile a. basilaris'in dalları arasındaki anastomozlar tarafından oluşturulur. Bu halkanın yapısına a. cerebri anterior, a. communicans anterior, a.carotis interna, a. cerebri posterior, a. communicans pasterior katılır. Bu halka a. carotis interna ve a. vertebralis'ten gelen kanın serebral hemisferlerin çeşitli bölümlerine eşit basınç ile dağılmasını sağlar (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.26).



Şekil 1.26. Circulus arteriosus cerebri'nin üstten görünüşü (Waschke ve ark 2019).

Cerebrum'un venleri

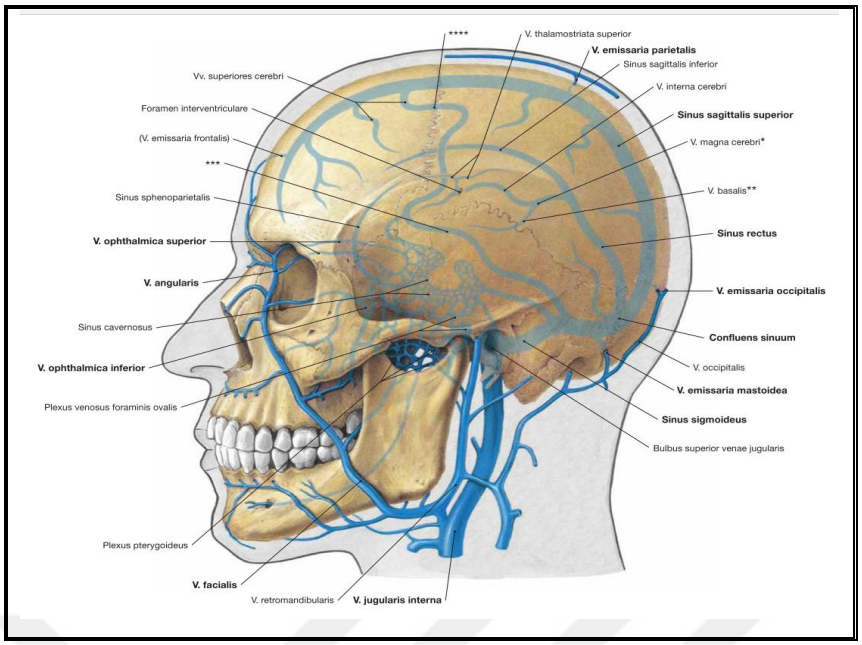
Cerebral venlerde kapakçık bulunmaz, duvarları çok incedir ve kas dokusu yoktur. Beyinden çıkan venler spatium subarachnoideum'da seyrederler. Arachnoidea mater cranialis ve dura mater cranialis'in lamina cerebralis'ini delerek dura mater sinuslarına drene olurlar. Vv. cerebri'ler yüzeyel ve derin olmak üzere iki grupta incelenir (Standring 2021).

Vv. superficiales cerebri

Korteks ve komşu beyaz cevher bölgesinden başlar ve birleşerek daha büyük venler oluşturarak sinus dura matris'e açılırlar. Vv. superiores cerebri hemispheria cerebri'lerin dış ve birbirlerine bakan iç yüzlerinin venöz kanını toplayarak sinus sagittalis superior'a açılırlar. V. media superficialis cerebri hemispheria cerebri'nin lateral yüzünün kanını toplar. Sulcus lateralis'te aşağı doğru seyrederek sinus cavernosus'a açılır. Vv. inferiores cerebri hemispherium cerebri'lerin alt yüzlerini ve lateral yüzlerinin ön kısımlarını drene eder. Sinus cavernosus, sinus petrosus, sinus transversus gibi basis cranii'de bulunan venöz sinüslere drene olur (Ozan 2005, Standring 2021) (Şekil 1.27).

Vv. profundae cerebri

Hemispherium cerebri'lerin derinde yer alan bölümlerinin venöz kanını drene ederler. Vv. interna cerebri; v. thalamostriata superior ve v. choroidea superior'un for. interventriculare hizasında birleşmesi ile oluşur. Sağda ve solda olmak üzere iki tanedir. Bunlar cisterna quadrigeminalis hizasında birleşerek v. magna cerebri'yi oluştururlar. V. magna cerebri beynin en büyük venidir. Sinus sagittalis inferior'la birleşerek sinus rectus'a açılır. V. basalis; v. anterior cerebri, v. media profunda cerebri, vv. striatae'nin substantia perforata anterior'da birleşmesiyle oluşur ve v. magna cerebri'ye açılır (Ozan 2005, Taner ve ark 2008) (Şekil 1.27).



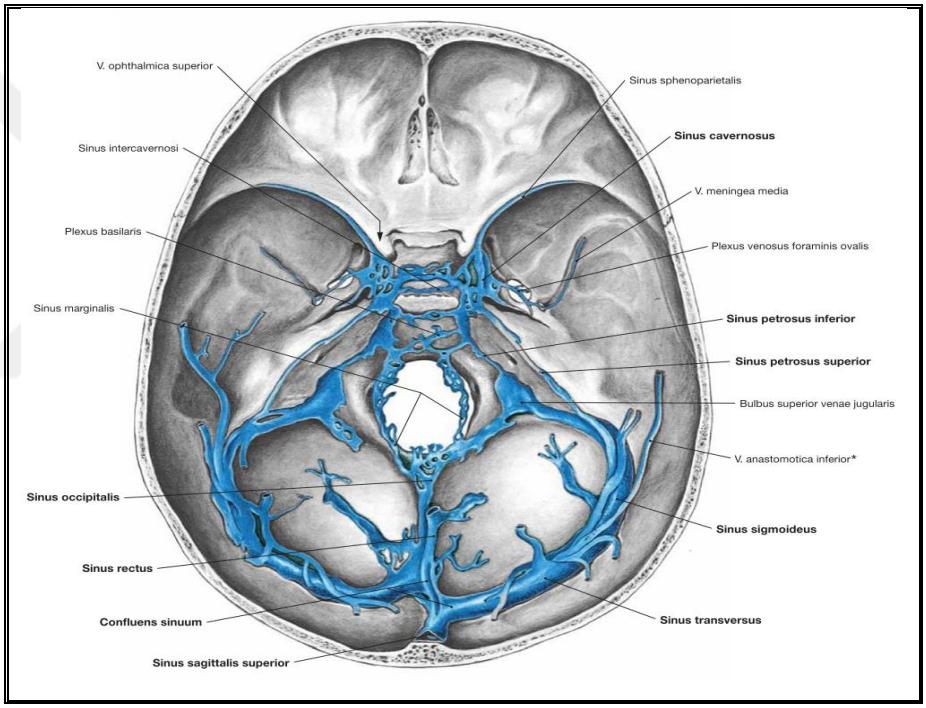
Şekil 1.27. Cerebrum'un venleri (Vv. superficiales cerebri, Vv. profundae cerebri (Waschke ve ark 2019).

Sinus durae matris

Dura mater cranialis'in iki yaprağı arasında yer alırlar. Sinus dura matris'e BOS ile beyin ve kafa kemiklerinin venöz kanı açılır. Sinus dura matris'lerde sonunda v. jugularis interna'da toplanır (Kılıç ve Akakın 2008).

Sinus sagittalis superior; ön tarafta crista galli'den başlar, calvaria'da kendisiyle aynı isimli oluk içerisinde arkaya doğru uzanarak protuberentia occipitalis interna'da sonlanır. Bu sinus'un her iki yanında 2-3 adet lacuna lateralis adı verilen keseler bulunur. Lacuna lateralis'lerin içerisinde de granulationes arachnoideales adı verilen küçük çıkıntılar yer alır. Sinus sagittalis superior, protuberantia occipitalis interna üzerinde genişleyerek confluens sinuum'u oluşturur (Arıncı ve Elhan 2016, Standring 2021). Sinus sagittalis inferior, falx cerebri'nin alt kenarının arka 2/3'ünde uzanır ve tentorium cerebelli'nin ön kenarında v. magna cerebri ile birleşip sinus tectus'u oluşturur. Sinus transversus tentorium cerebelli'nin sulcus sinus transversus'a tutunduğu yerde bulunur. Genellikle sağ tarafta sinus sagittalis superior'un sol tarafta ise sinus rectus'un devamı şeklinde görülmekle birlikte her iki taraf protuberentia occipitalis interna'da birbiriyle bağlantılıdır. Sinus transversus öne ve aşağıya doğru sinus sigmoideus olarak devam eder. Sinus sigmoideus, sulcus sinus sigmoideus içerisinde for. jugulare'ye doğru "s" şeklinde bir seyir göstererek fossa jugularis'te

bulunan bulbus v. jugularis interna ile birleşir. Boyunda v. jugularis interna olarak devam eder. Sinus occipitalis, falx cerebelli'nin os occipitale'ye tutunduğu yerde bulunur. Sinus cavernosus, FCM'de corpus sphenoidale'nin yan taraflarında bulunur. Önde fissura orbitalis superior'dan arkada pyramis'in tepesine uzanır. İçerisinde a. carotis interna, n. abducens, n. oculomotorius, n. trochlearis, n. ophthalmicus ve n. maxillaris bulunur. Sinus petrosus superior, sinus cavernosus'u sinus transversus'a drene eder ve pyramis'in üst kenarında uzanır. Sinus petrosus inferior, sinus cavernosus'u v. jugularis interna'ya drene eder ve pyramis'in alt kenarında uzanır. Sinus sphenoparietalis, os sphenoidale'nin ala minor'unun serbest arka kenarı boyunca uzanır (Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.28).



Şekil 1.28. Sinus durae matris'in üstten görünüşü (Waschke ve ark 2019).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 11.12.2019 tarihli 2019/364 sayılı onayı alınarak, S.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Çalışmamızda Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda hizmet vermekte olan 1,5 Tesla MRG cihazı (Siemens, Area, Earlengen, Germany) kullanıldı. Ölçümler enlil PACS sisteminde kayıtlı olan T2 sagittal MR (TR/TE: 500/12; kesit kalınlığı: 3,0 mm; FOV384 mm; matrix: 384x384) ve T2 axial MR (TR/TE: 17/555 ms; kesit kalınlığı: 3,0 mm; FOV: 270 mm; matrix 512x512) görüntüler üzerinden gerçekleştirildi. Olgulara ait veriler 01.01.2010-07.01.2020 tarihleri arasında kranial MRG'leri çekilen 50 adet CM1'li hasta ile, baş ağrısı ve benzeri şikâyetler ile hastaneye başvurup kranial MRG'leri çekilmiş ancak herhangi bir patolojiye rastlanmamış 50 adet kontrol grubunun görüntülerinin retrospektif olarak taranması ile elde edildi.

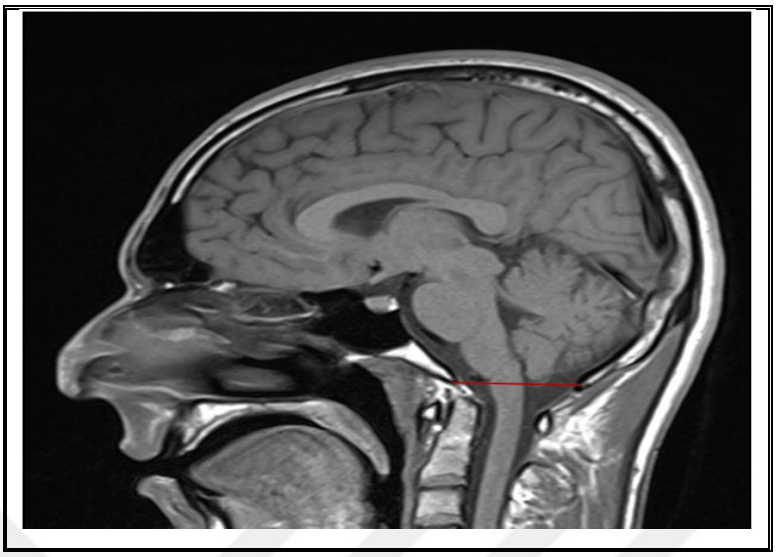
Kontrol grubu demografik yönden CM1'li hastalar ile homojen olacak şekilde seçim yapıldı. Her iki gruba da minimum 20 maksimum 62 yaşlarında olan 36 kadın ve 14 erkek katılımcı dahil edildi. Grupların yaş ortalamalarının yakın olmasına dikkat edildi. Cranium'da yaşa bağlı olarak meydana gelebilecek değişiklikleri en aza indirmek amacıyla 18 yaşın altındaki ve 65 yaşın üzerindeki kişiler çalışmaya dahil edilmedi. Bununla birlikte intrakraniyal yer kaplayıcı lezyonu olan hastalar, daha önce kraniyal cerrahi geçirmiş olanlar ve radyoloji kriterlerine uygun olmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

2.1. Uzunluk Ölçümleri

2.1.1. McRae Hattı

For. magnum'un (FM) anteroposterior çapını ifade eder. Clivus'un alt ucu olan basion'dan opisthion'a çizilen çizgidir. Normalde 19 mm'den büyük olmalıdır. FM'nin genişliğini değerlendirmede kullanılır. Normal şartlarda dens axis'in tepe

noktasının bu çizgiyi geçmemesi gerekir (Schady ve ark 1987, Shoda ve ark 2004) (Şekil 2.1).

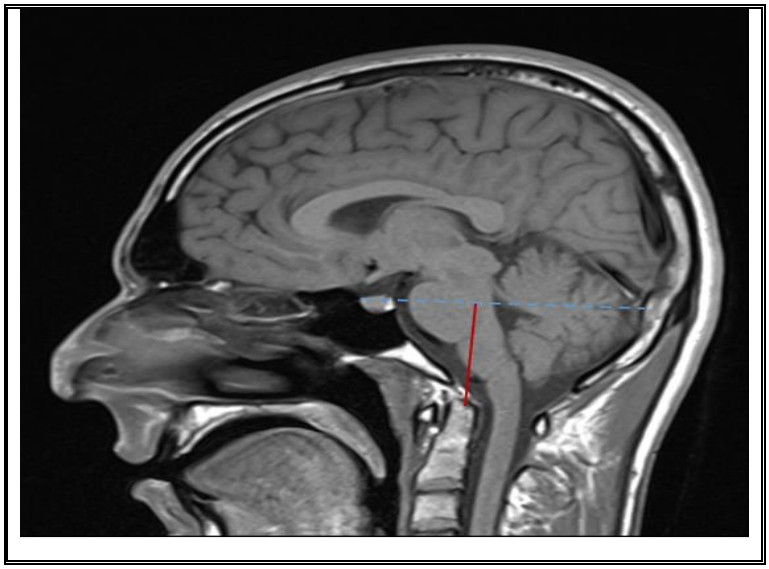


Şekil 2.1. McRae hattı ölçümü.

2.1.2. Klaus İndeksi

Midsagittal kesitte dens axis'in tepesi ile Twining çizgisi arasındaki en kısa mesafedir (Schady ve ark 1987) (Şekil 2.2).

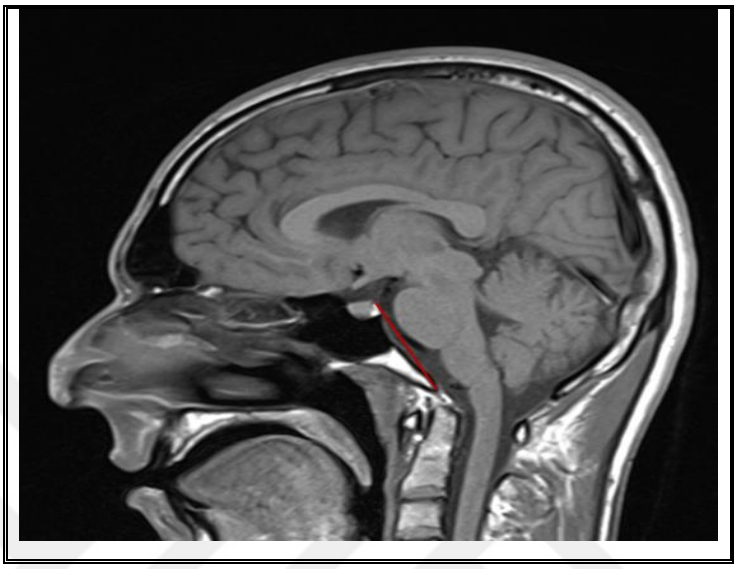
Twining Çizgisi: Tuberculum sellae'den protuberentia occipitalis interna (POI)'ya uzanan çizgidir. Tentoriyal hat olarak bilinir. Supratentoriyal ve infratentoriyal alanları birbirinden ayırır (Krogness 1978).



Şekil 2.2. Klaus indeksi ölçümü.

2.1.3. Clivus Uzunluğu

Dorsum sellae'nin apeksi ile basion arasındaki mesafedir (Nishikawa ve ark 1997) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Clivus uzunluğu ölçümü.

2.1.4. Supraocciput Uzunluğu

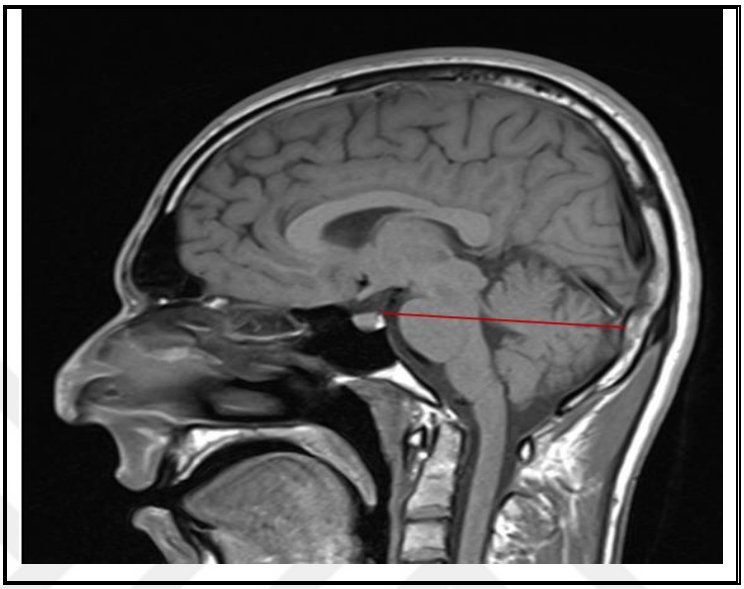
POI ile opisthion arasındaki mesafedir (Nishikawa ve ark 1997) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Supraocciput uzunluğu ölçümü.

2.1.5. FCP Çapı

Midsagittal kesitte dorsum sellae ile POI arasındaki mesafedir (Kavak ve ark 2018) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. FCP çapının ölçümü.

2.1.6. FCP Yüksekliği

Midsagittal kesitte splenium corporis callosi'den FM düzlemine indirilen dikmenin uzunluğudur (Kavak ve ark 2018) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. FCP yüksekliğinin ölçümü.

2.2. Platibazi Açı Ölçümleri

Basis cranii'de meydana gelen düzleşmeyi değerlendiren ölçümlerdir.

2.2.1. Welcher Bazal Açısı

Nasion, tuberculum sellae ve basion arasında meydana gelen açıdır (Nascimento ve ark 2019). Ortalama değeri 132°'dir ve 140°'yi geçmemelidir. Cavitas cranii anormal şekilde düzleştiğinde açı değerinde artış görülmektedir (Smoker 1994, Amaral ve ark 2004) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Welcher bazal açısının ölçümü.

2.2.2. Boogard Açısı

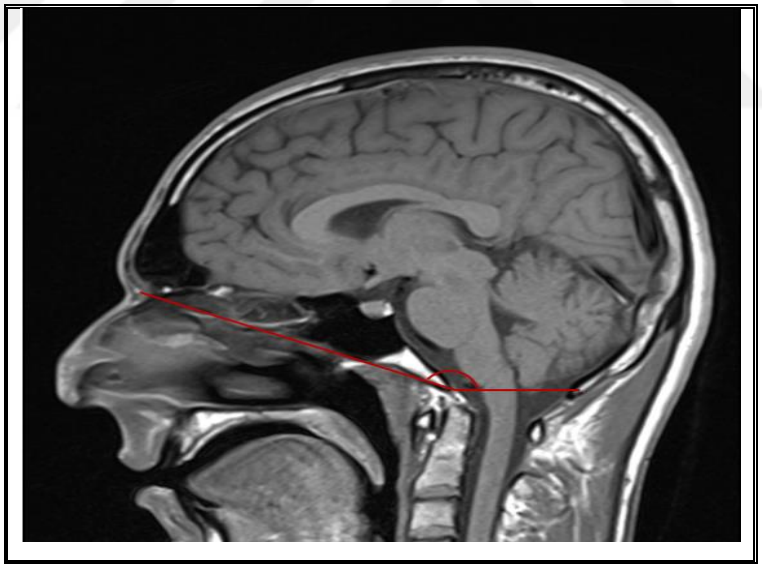
Tuberculum sellae, basion ve opisthion arasında meydana gelen açıdır (Nyland ve Krogness 1978) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Boogard açısı ölçümü.

2.2.3. Nasion- Basion- Opisthion Açısı

Nasion, basion ve opisthion noktaları arasındaki açıdır (Şekil 2.9).

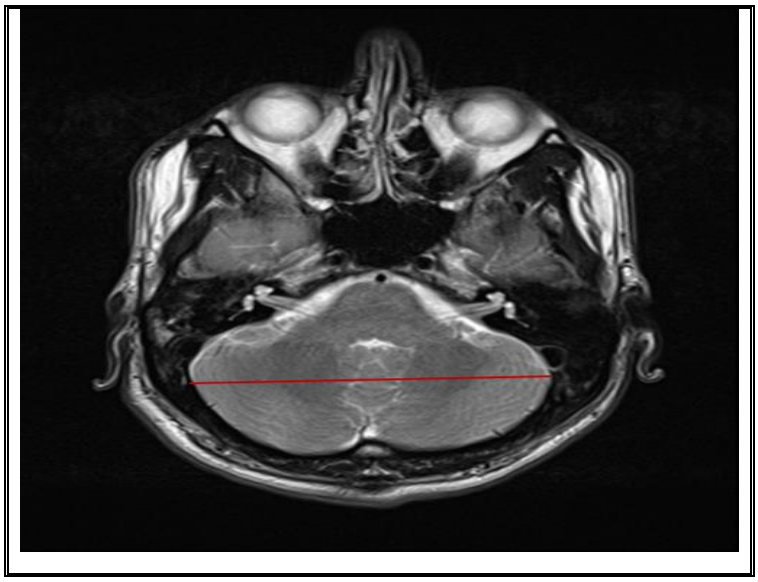


Şekil 2.9. Nasion-basion-opisthion açısının ölçümü.

2.3. Cerebellum'a Ait Uzunluk Ölçümleri

2.3.1. Cerebellum Lateral Çapı

Aksiyal kesitte cerebellum hemisferlerinin lateralde birbirinden en uzak noktaları arası mesafedir (Hwang ve ark 2013) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Cerebellum lateral çapının ölçümü.

2.3.2. Cerebellum Yüksekliği

Midsagittal kesitte cerebellum'un en alt ve en üst noktaları arasındaki mesafedir (Hwang ve ark 2013) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Cerebellum yüksekliğinin ölçümü.

2.3.3. Tonsillar Herniasyon Derecesi

Basion ile opisthion arasında uzanan hattın altında kalan tonsilla cerebelli bölümünün uzunluğudur (Barkovich ve ark 1986) (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Tonsillar heniasyon derecesinin ölçümü.

2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızdan elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 25 paket programı kullanılarak yapıldı. Veriler tablolarda ortalama±standart sapma olarak verildi. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım varsayımlarını göstermeyen değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, normal dağılıma uyan değişkenlerde bağımsız örneklem t testi uygulandı. P değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

3.1. Demografik Bulgular

Çalışmamıza dahil edilen CM1'li ve sağlıklı kontrol grubu katılımcıların demografik bilgileri Tabla 3.1'de özetlenmiştir. Çalışmamızda hasta grubunda 50 (%50), kontrol grubunda 50 (%50) olmak üzere toplamda 100 katılımcı yer almaktaydı. Hasta grubunda bulunan kadın katılımcı sayısı 36 (%72), erkek katılımcı sayısı 14 (%28) olup, hasta grubunun yaş ortalaması 37,96 idi. Kontrol grubunda bulunan kadın katılımcı sayısı 36 (%72), erkek katılımcı sayısı 14 (%28) olup, kontrol grubunun yaş ortalaması 38,20 idi. Her iki grup cinsiyet ve yaş ortalamaları yönünden istatistiksel olarak benzerdi (p>0,01).

Tablo 3.1. CM1'li grup ve kontrol grubunun demografik bilgileri.

Grup (n)	**Kadın**	**Erkek**	**Min yaş**	**Maks yaş**	**Yaş ort±SS**
CM1 (50)	36	14	20	62	37,96±11,22
Kontrol (50)	36	14	20	62	38,20±12,28

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, Min: Minimum, Maks: Maksimum, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

3.2. Uzunluk Ölçümleri

CM1 ve kontrol grubu katılımcılara ait uzunluk ölçümleri Tablo 3.2'de özetlenmiştir. McRae çizgisi uzunluğu; kontrol grubunda 40,14±4,30 mm, hasta grubunda ise 38,58±3,35 mm olarak bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (p=0,053). Klaus indeksi; kontrol grubunda 41,46±4,65 mm, hasta grubunda 36,92±5,44 mm olarak bulundu. CM1'li grubun klaus indeksi'nin kontrol grubuna göre azalmış olduğu görüldü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Clivus uzunluğu; kontrol grubunda 41,76±3,93 mm, hasta grubunda 37,49±4,58 mm olarak ölçüldü. CM1'li grupta görülen bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Supraocciput uzunluğu; kontrol grubunda 38,45±3,99 mm, hasta grubunda 34,66±5,05 mm olarak ölçüldü. Buna göre supraocciput uzunluğun

CM1'li grupta kontrol grubuna göre azalmış olduğu görüldü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Midsagittal planda FCP çapı; kontrol grubunda 83,82±4,53 mm, hasta grubunda 84,80±5,54 mm olarak bulundu. Her iki grubun FCP çapı değerleri yaklaşık olarak aynı bulundu ve bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (p=0,365). Midsagittal planda FCP yüksekliği; kontrol grubunda 59,92±4,36 mm, hasta grubunda 53,32±4,55 mm olarak bulundu. Buna göre FCP yüksekliğinin CM1'li grupta azalmış olduğu görüldü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01).

Tablo 3.2. CM1 ve kontrol grubu katılımcılarda FCP'ye ait uzunluk ölçümlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	CM1	Kontrol grubu	P değeri
McRae çizgisi	40,14±4,30	38,58±3,35	0,053
Klaus indeksi	36,92±5,44	41,46±4,65	0,00
Clivus uzunluğu	37,49±4,58	41,76±3,93	0,00
Supraocciput uzunluğu	34,66±5,05	38,45±3,99	0,00
FCP çapı	84,80±5,54	83,82±4,53	0,365
FCP yüksekliği	53,32±4,55	59,92±4,36	0,00

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, FCP: Fossa cranii posterior

3.3. Platibazi Açı Ölçümleri

CM1 ve kontrol grubu katılımcılara ait platibazi açı ölçümleri Tablo 3.3'te özetlenmiştir. Welcher bazal açısı; kontrol grubunda 127,78±6,24°, hasta grubunda 133,80±7,33° olarak bulundu. CM1'li grupta kontrol grubuna göre bu açının artmış olduğu görüldü. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Boogard açısı; kontrol grubunda 133,41±7,42°, hasta grubunda 142,37±10,08° olarak bulundu. Buna göre bu açı değerinin CM1'li grupta kontrol grubuna göre artmış olduğu görüldü. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). NBO açısı; kontrol grubunda 162,72±7,31°, hasta grubunda 167,31±7,49° olarak ölçüldü. Buna göre CM1'li grupta bu açı değerini artmış olduğu görüldü. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01).

Tablo 3.3. CM1 ve kontrol grubu katılımcılarda platibazi açı ölçümlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	CM1	Kontrol grubu	P değeri
Welcher bazal açısı	133,80±7,33	127,78±6,24	0,00
Boogard açısı	142,37±10,08	133,41±7,42	0,00
NBO açısı	167,31±7,49	162,72±7,31	0,00

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, NBO: Nasion- Basion- Opisthion

3.4. Cerebellum'a Ait Uzunluk Ölçümleri

CM1 ve kontrol grubu katılımcılara ait cerebellum uzunluk ölçümleri Tablo 3.4'te özetlenmiştir. Cerebellum lateral çapı; kontrol grubunda 102,50±4,69 mm, hasta grubunda 101,70±4,41 mm olarak ölçüldü. Her iki grubunda ölçüm değerleri yaklaşık olarak aynı bulundu ve değerler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamadı (p=0,471). Midsagittal planda cerebellum yüksekliği; kontrol grubunda 55,91±3,88 mm, hasta grubunda 65,00±5,66 mm olarak ölçüldü. CM1'li grupta bu değerin artmış olduğu görüldü ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Ek olarak CM1'li grubun tonsillar herniasyon derecesi ölçüldü. Tonsillar herniasyon derecesi minimum 5,52 mm, maksimum 27,52 mm olarak bulundu. Ortalama değeri 12,14±5,18 mm olarak hesaplandı.

Tablo 3.4. CM1'li ve kontrol grubu katılımcılarda cerebellum'a ait uzunluk ölçümlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	CM1	Kontrol grubu	P değeri
Cerebellum lateral çapı	101,70±4,41	102,50±4,69	0,471
Cerebellum yüksekliği	65,00±5,66	55,91±3,88	0,00

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu

4. TARTIŞMA

CM, FCP ve arka beyin yapılarını içeren primer nörolojik bir hastalıktır. Tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan canalis spinalis'e kaudal olarak yer değiştirmesi ile karakterizedir (Barry ve ark 1957, Tsara ve ark 2005). Tonsillar herniasyonun derecesi değişkendir ve birkaç mm'den birkaç cm'ye kadar değişiklik göstermektedir (Meadows ve ark 2001). CM ilk olarak 1883 yılında Cleland tarafından tanımlanmış olup, hastalıkla ilgili ilk seri 1891-1896 yılları arasında Hans Chiari tarafından yayınlanmıştır. Chiari CM'yi dört tip olarak sınıflandırılmıştır. En sık görülen tip olan CM1 tonsilla cerebelli'lerin for. magnum'dan aşağı 5 cm ve daha fazla yer değiştirmesi ile karakterizedir. 20. yy.da görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte hastalığın tanımlanması kolaylaşmış ve buna bağlı olarak yapılan çalışmaların sayısı ve çeşitliliği de artmıştır. Hastalığın etyopatogenezi tam olarak bilinmemekle birlikte, paraksiyal mezodermal defekt sebebiyle os occipitale'nin az gelişmesine bağlı olarak meydana gelen küçük ve sığ FCP ve normal olarak gelişen arka beyin yapılarının aşırı kalabalıklaşmasının neden olduğu düşünülmektedir (Friede ve Roessmann 1976, Marin-Padilla ve Marin-Padilla 1981). Bu bakımdan FCP'nin mormofetrik ölçümleri CM1'in nöroradyolojik değerlendirmeleri açısından önem arz etmektedir.

Aydın ve ark (2005) çalışmalarında, FCP içerisinde yer alan arka beyin yapılarının normal gelişimlerini sürdürmesine rağmen kemik yapıların hipoplastik olmasının tonsiller herniasyona neden olabileğini ve herniye olmuş tonsilla cerebelli'lerin zaman içerisinde FM çapının genişlemesine neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir. FM'nin anteroposterior çapı, diğer bir ifadeyle McRae hattı, basion ve opisthion arası mesafe ölçülerek hesaplanmaktadır (Elster ve Chen 1992, Dagtekin ve ark 2011, Hwang ve ark 2013, Alkoç ve ark 2015). Literatürde McRae hattı'nın değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.1'de özetlenmiştir. Dağtekin ve ark (2011), 15 kişilik CM1'li grup, 25 kişilik kontrol grubu ve bunlara ek olarak 30 adet kuru kafatası üzerinde yaptıkları retrospektif çalışmada FM'nin genişleme derecesini değerlendirmek için McRae hattını ölçmüşlerdir. Buna göre FM çapını CM1'li grupta 41,1 mm, kontrol grubunda 34,3 mm olarak bulmuşlar ve gruplar arasında görülen farkın istetistiksel olarak olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda CM1'li grup FM çapı ile kuru kafa ölçümleri karşılaştırılmış ve aradaki farkı istatistiksel olarak anlamlı

bulmuşlardır. Aynı şekilde Aydın ve ark (2005) yapmış oldukları çalışmalarında, CM1'li grupta FM çapının belirgin derecede artmış olduğunu bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Karagöz ve ark (2002) yapmış oldukları çalışmalarında CM1'li grupta FM çapının bir miktar artmış olmasına rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Noudel ve ark (2009), hasta ve kontrol gruplarında FM çapını birbirine yakın değerler olarak bulmuşlar ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir. Bir başka çalışmada Sekula ve ark (2005) yapmış oldukları çalışmalarında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir. Bu çalışmaların aksine Hwang ve ark (2013) ise yapmış oldukları çalışmada, CM1'li grubun FM çapının kontrol grubuna göre azalmış olduğunu bildirmişlerdir. CM1'li grupta FM çapının azalmış olmasının nedenini hasta sayılarının az olmasına ve grupları arasında homojenitenin olmamasına bağlamışlardır. Yan ve ark (2016) ise syringomyeli bulunduran CM1 ile syringomyelisi bulunmayan CM1 hastalarında FCP morfolojisinde fark bulunup bulunmadığını araştırmak için yaptıkları çalışmada, CM1'li grubu syringomiyeli bulundurup bulundurmamasına göre iki alt gruba ayırarak toplamda üç grupta McRae hattını ölçmüşlerdir. Buna göre FM çapını yalnızca CM1 olan grupta 35,6±2 mm, syringomyeli ile birlikte CM1 bulunan grupta 35,4±4,1 mm, kontrol grubunda 36,5±2,8 mm olarak bulmuşlardır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir.

Çalışmamızda McRae hattını CM1'li grupta 38,58±3,35 mm, kontrol grubunda 40,14±4,3 mm olarak bulduk. Gruplarımız arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Literatür bilgisine göre FM çapı CM1'de farklılık göstermektedir. Bizim bulgularımız Karagöz ve ark (2002), Noudel ve ark (2009), Sekula ve ark (2005), Yan ve ark (2016) yaptıkları çalışmalar ile uyuşmakta iken, Dağtekin ve ark (2011), Hwang ve ark (2013) ve Aydın ve ark (2005) çalışmalarının bulguları uyuşmamaktadır. Milhorat ve ark (2010), CM1'de FM'nin anteroposterior çapının normal olduğunu buna karşılık transvers çapın ve FM alanının azalmış olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere tek başına McRae çizgisi ölçümü FM darlığının değerlendirilmesinde her zaman doğru sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle yapılan morfolojik çalışmalarda FM alan ölçümünün veya FM anteroposterior ve transvers çaplarının birlikte ölçümünün daha doğru sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz.

Tablo 4.1. McRae hattını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol Grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (cm)	
Karagöz ve ark (2002)	12 K 10 E	35,3±4,8	10 K 11 E	34,3±3,9	>0,05
Sekula ve ark (2005)	15 K 7 E	43,55±4,9	16 K 9 E	42,52±5,9	>0,05
Aydın ve ark (2005)	36 K 24 E	31,7±6,1	15 K 15 E	25,2±3,8	<0,05
Noudel ve ark (2009)	10 K 7 E	37,1(25-53)	18 K 12 E	35,4(28-41)	>0,05
Dağtekin ve ark (2011)	9 K 6 E	41,1	15 K 10 E	34,3	<0,05
Yan ve ark (2016)	38 K 29 E	Syringomyeli olan 35,4±4,1	23 K 17 E	36,5±2,8	>0,05
		Syringomyeli olmayan 35,6±2			
Bizim Çalışmamız	36 K 14 E	40,14±4,3	36 K 14 E	38,58±3,35	>0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Çeşitli kemik anomalilerinin CM1 ile ilişkili olduğu bilinmektedir. CM ile ilgili bir teori, CM'nin paraksiyal mezodermal yetmezliğe bağlı olarak os occipitale'nin az gelişmesiyle meydana geldiğini öne sürmektedir. Bu durum FCP'de aşırı kalabalıklaşmaya ve tonsiller herniasyona yol açmaktadır (Goel ve ark 1998). Bir grup araştırmacı CM1'li hastalarda, oksipital kemiğin iki bölümünün, yani ekzoksiput ve supraoksiputun az gelişmiş olduğunu, Chiari malformasyonu ve ilişkili baziler invajinasyonu olan hastalarda ise üç bölümün, yani ekzoksiput, bazioksiput ve supraoksiput, az gelişmiş olduğunu bildirmişlerdir (Nishikawa ve ark 1997). Klaus indeksi ve clivus uzunluğu basiocciput gelişimini değerlendirmek için kullanılan parametrelerdir. Tablo 4.2'de Klaus indeksi'ni değerlendiren MRG çalışmaları özetlenmiştir. Karagöz ve ark (2002) yapmış oldukları çalışmalarında, Klaus indeksinin CM1'li grupta önemli ölçüde azalmış olduğunu ve bu azalmanın

istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Schady ve ark (1987), Klaus indeksini hasta ve kontrol gruplarında kadın ve erkeklerde ayrı ayrı ölçerek karşılaştırmışlardır. Buna göre kadın katılımcıların Klaus indeksini CM1'li grupta 37 mm, kontrol grubunda 45 mm olarak, erkek katılımcıları Klaus indeksini CM1'li grupta 39 mm, kontrol grubunda ise 51 mm olarak bulmuşlardır. Klaus indeksinin hem kadınlarda hem de erkeklerde önemli ölçüde azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Yine Alkoç ve ark (2015) yapmış oldukları çalışmalarında CM1'li grupta Klaus indeksinin azalmış olduğunu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Klaus indeksini CM1'li grupta 36,92±5,44 mm, kontrol grubunda 41,46±4,65 mm olarak bulduk. CM1'li gruptaki bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Bulgularımız literatür bulgularını desteklemektedir. Buna göre CM1'li hastalarda Klaus indeksi azalmıştır. Bu azalma FCP düzleşmesinin ve os occipitale'nin gelişimindeki yetersizliğin bir göstergesidir.

Tablo 4.2. Klaus indeksi'ni değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Schady ve ark (1987)	19 K 13 E	K: 37 E: 39	23 K 26 E	K: 45 E: 51	< 0,05
Karagöz ve ark (2002)	12 K 10 E	32,5±4,5	10 K 11 E	39±4,8	< 0,05
Alkoç ve ark (2015)	25 K 8 E	38±4,28	25 K 8 E	40,58±3,32	< 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	36,92±5,44	36 K 14 E	41,46±4,65	< 0,05

CM1: Chiairi tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Tablo 4.3'te clivus uzunluğunu değerlendiren MRG çalışmaları özetlenmiştir. Dağtekin ve ark (2011) 15 hasta ve 25 sağlıklı bireyin MR görüntüleri ve 30 adet kuru kafatası üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında clivus uzunluğunu basiocciput ve basiosphenoid olarak iki bölüme ayırarak ölçmüşlerdir. Basiocciput uzunluğunu

CM1'li grupta 19,1 mm, kontrol grubunda 24,6 mm olarak bulmuşlardır. Basicciput uzunluğunun CM1'li grupta önemli ölçüde azaldığını ve bu azalmanın istetistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Basisphenoid uzunluğunu CM1'li grupta 21,7 mm, kontrol grubunda 17,8 mm olarak bulmuşlardır. Basiocciput uzunluğunun aksine basisphenoid uzunluğunun CM1'li grupta artmış olduğunu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Basiocciput ve basisphenoid uzunluklarının toplamından oluşan clivus uzunluğunu CM1'li grupta 40,8 mm, kontrol grubunda 42,4 mm olarak bulmuşlar, CM1'li grubun clivus uzunluğu azalmış olmasına karşın bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Kafatası ölçümleri ile CM1'li hastaların radyolojik ölçümleri karşılaştırıldığında, CM1'li hastaların clivus uzunluğunu 40,8 mm, kafatası ölçümlerinde clivus uzunluğunu 39,4 mm olarak bulmuşlar, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Aydın ve ark (2005), Dufton ve ark (2011), Hwang ve ark (2013) da yapmış oldukları çalışmalarında clivus uzunluğunu ölçmüşler ve CM1'li grupta clivus uzunluğunun azalmış olduğunu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Yan ve ark (2016), syringomyeli ile birlikte görülen CM1 ile syringomyelisiz CM1'de FCP morfolojisinin farklı olup olmadığını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 19 syringomyelisiz CM1 hastası, 48 syringomyeli bulunan CM1 hastası ve 40 sağlıklıdan oluşan kontrol grubunun clivus uzunluklarını ölçmüşlerdir. Sadece CM1 olan grupta 39±5 mm, syringomyeli ve CM1 olan grupta 39,2±5,9 mm, kontrol grubunda 51,6±7,8 mm olarak bulmuşlardır. Clivus uzunluğunun hem syringomyeli bulunan hem de syringomyeli bulunmayan hasta grubunda kontrol grubuna göre azalmış olduğunu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda clivus uzunluğunu CM1'li grupta 37,49±4,58 mm, kontrol grubunda 41,76±3,93 mm olarak bulduk. CM1'li grupta meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Bulgularımız literatür bulguları ile uyuşmaktadır. CM1'li hastalarda görülen clivus kısalığının etyolojide suçlanan os occipitale hipoplazisine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Tablo 4.3. Clivus uzunluğunu değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1			Kontrol grubu			P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)		Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)		
Aydın ve ark (2005)	36 K 24 E	39±7,7		15 K 15 E	48,4±4,9		< 0,05
Dağtekin ve ark (2011)	9 K 6 E	Basiocciput: 19,1 Basisphenoid: 21,7	40,8	15 K 10 E	Basiocciput: 24,6 Basisphenoid: 17,8	42,4	>0,05
Dufton ve ark (2011)	60 K 21 E	40,2		63 K 44 E	42,3		< 0,05
Hwang ve ark (2013)	12	22,81		24	39,84		< 0,05
Yan ve ark (2016)	38 K 29 E	Syringomyeli olan: 39,2±5,9 Syringomyeli olmayan: 39±5		23 K 17 E	51,6±7,8		
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	37,49±4,58		36 K 14 E	41,76±3,93		< 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Supraocciput uzunluğu POI ve opisthion arası mesafe ölçülerek bulunmaktadır (Nishikawa ve ark 1997). Supraocciput uzunluğu değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.4'te özetlenmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde Milhorat ve ark (1999), Karagöz ve ark (2002), Taştemur ve ark (2017), Dağtekin ve ark (2011) yapmış oldukları çalışmalarında supraocciput uzunluğunun CM1'li grupta azalmış olduğunu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Dağtekin ve ark (2011) aynı zamanda 30 adet kuru kafatası üzerinde supraocciput uzunluğu ölçmüş ve CM1'li grup ile karşılaştırdığında aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaların dışında Noudel ve ark (2009), Aydın ve ark (2005), Hwang ve ark (2013) yaptıkları çalışmalarında supraocciput uzunluğunu CM1 hastalarda bir miktar azalmış olarak bulmalarına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda supraocciput uzunluğunu CM1'li grupta 34,66±5,05 mm, kontrol grubunda 38,45±3,99 mm olarak bulduk. CM1'li grupta supraocciput uzunluğunda meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Bulgularımız literatürdeki çoğu çalışmayı destekler nitelikteydi. Genel olarak CM1'li bireylerde supraocciput uzunluğun azalmış olmasına rağmen grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç bildirmeyen çalışmacıların, grupları arasındaki homojenliğin sağlanamamış olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. CM1'li bireylerde supraocciput uzunluğun azalmış olması hastalığın etiyolojisinde os occipitale hipoplazisinin etkili olabileceği görüşünü desteklemektedir.

Tablo 4.4. Supraocciput uzunluğunu değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Milhorat ve ark (1999)	50	37,7±5,9	50	41,8±5,2	< 0,05
Karagöz ve ark (2002)	12 K 10 E	38±5,2	10 K 11 E	40,9±7	< 0,05
Aydın ve ark (2005)	36 K 24 E	42,1±9,3	15 K 15 E	46,7±4,3	> 0,05
Noudel ve ark (2009)	10 K 7 E	40,7	18 K 12 E	40,9	> 0,05
Dağtekin ve ark (2011)	9 K 6 E	33,9	15 K 10 E	40,8	< 0,05
Hwang ve ark (2013)	12	34,29	24	40,18	> 0,05
Taştemur ve ark (2017)	45 K 18 E	37,22±4,17	584 K 405 E	40,29±2,52	< 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	34,66±5,05	36 K 14 E	38,45±3,99	< 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

FCP'nin anteroposterior çapı, dorsum sella ile POI arası mesafeyi ölçerek hesaplanmaktadır. Midsagittal kesitte FCP'nin anteroposterior çapını değerlendiren çalışmalar Tablo 4.5'te özetlenmiştir. Yan ve ark (2016), syringomyelisiz CM1'li hastalar, syringomyelisi olan CM1'li hastalar ve kontrol grubu ile yaptıkları

çalışmalarında FCP'nin anteroposterior çapını ölçmüşlerdir. Syringomyelisi bulunmayan CM1 grubunda 74,6±6,8 mm, syringomyeli ile birlikte görülen CM1 grubunda 75,4±9,4 mm ve kontrol grubunda 91,4±9,3 mm olarak ölçmüşler, hasta gruplarını ayrı ayrı kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Aydın ve ark (2005) da yapmış oldukları çalışmalarında hasta ve kontrol grubu arasında görülen farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Sekula ve ark (2005) ve Wang ve ark (2020) yapmış oldukları çalışmalarında FCP'nin anteroposterior çapını ölçmüşler ve grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir.

Çalışmamızda FCP'nin anteroposterior çapını, dorsum sella ile POI arası mesafeyi ölçerek değerlendirdik. CM1'li grupta 84,8±5,54 mm, kontrol grubunda 83,82±4,53 mm olarak ölçtük. Gruplarımız arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Bulgularımız Sekula ve ark (2005) ve Wang ve ark (2020)'nın sonuçları ile benzerlik göstermekte iken Aydın ve ark (2005) ve Yan ve ark (2016) FCP çapını CM1'li grupta anlamlı ölçüde azalmış olarak bulmuşlardır. Literatürde CM1'li hastalarda FCP'nin anteroposterior çapının değişimi ile ilgili kesin bir sonuca varılamamıştır.

Tablo 4.5. FCP'nin anteroposterior çapını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Aydın ve ark (2005)	36 K 24 E	60,4±10,6	15 K 15 E	74,7±3,5	< 0,05
Sekula ve ark (2005)	15 K 7 E	84,55±7,8	16 K 9 E	87,32±6,6	> 0,05
Yan ve ark (2016)	38 K 29 E	Syringomyelisi olan: 75,4±9,4	23 K 17 E	91,4±9,3	< 0,05
		Syringomyelisi olmayan: 74,6±6,8			
Wang ve ark (2020)	50	82,6±5,5	50	82,7±4,9	> 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	84,8±5,54	36 K 14 E	83,82±4,53	> 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

FCP yüksekliği splenium corporis callosi'nin inferiorundan FM düzlemine dik çizilen çizgi ile ölçülmektedir. Midsagittal kesitte FCP yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.6'da özetlenmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde Aydın ve ark (2005), Yan ve ark (2016), Taştemur ve ark (2017), Houston ve ark (2018) yapmış oldukları çalışmalarında CM1'li FCP yüksekliğini anlamlı derecede azalmış olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda FCP yüksekliğini CM1'li grupta 53,32±4,55 mm, kontrol grubunda 59,92±4,36 mm olarak ölçtük. CM1'li grupta FCP yüksekliğinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı idi. Bulgularımız literatürde yapılan çalışmaları destekler niteliktedir. FCP yüksekliğinde görülen azalma os occipitale hipoplazisi teorisini destelkemektedir. Aynı zamanda bu azalmanın FCP'de yer alan yapıların aşağı yönlü hareketinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Tablo 4.6. FCP yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Aydın ve ark (2005)	36 K 24 E	124,7±15,7	15 K 15 E	141,2±6,8	< 0,05
Yan ve ark (2016)	38 K 29 E	Syringomyelisi olan: 33,5±5,6	23 K 17 E	37±7,6	< 0,05
		Syringomyelisi olmayan: 32,7±4,1			
Taştemur ve ark (2017)	45 K 18 E	57,31±4,21	584 K 405 E	60,54±4,3	< 0,05
Houston ve ark (2018)	162	57,4	140	60,8	< 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	53,32±4,55	36 K 14 E	59,92±4,36	< 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Welcher bazal açısı nasion-tuberculum sellae-basion arasındaki açıdır. Ortalama değeri 132°'dir. 140°'nin üzerindeki değerler genellikle platibazi ve bazilar invajinasyon ile ilişkilidir (Smoker ve Khanna 2008). Literatürde Welcher bazal

açısını değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.7'de özetlenmiştir. Schady ve ark (1987), Welcher bazal açısını CM1'li grup kadınlarda 136°, erkeklerde 135° olarak, kontrol grubunda ise kadınlarda 128°, erkeklerde 129,5° olarak ölçmüşlerdir. Buna göre Welcher bazal açısının CM1'li grupta artmış olduğunu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Alkoç ve ark (2015), yayınladıkları çalışmalarında Welcher bazal açısını CM1'li grupta 133,4±5,6°, kontrol grubunda 130,8±4,1° olarak ölçmüşlerdir. CM1'li grupta görülen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Welcher bazal açısını CM1'li grupta 133,8±7,33° ve kontrol grubunda 127,78±6,24° olarak ölçtük. CM1'li grubun Welcher bazal açı derecesi kontrol grubuna göre artmıştı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Bulgularımız literatür bulgularıyla uyuşmaktadır. Buna göre CM1'li hastalarda platibazi göstergelerinden biri olarak kabul edilen Welcher bazal açışında artış görülmektedir. Bunun sebebinin de yine hastalığın etyopatolojisinde suçlanan os occipitale gelişimindeki yetersizlikten kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Tablo 4.7. Welcher bazal açısını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	
Schady ve ark (1987)	19 K 13 E	K: 136 E: 135	23 K 26 E	K: 128 E: 129,5	< 0,05
Alkoç ve ark (2015)	25 K 8 E	133,4±5,6	25 K 8 E	130,8±4,1	< 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	133,8±7,33	36 K 14 E	127,78±6,24	< 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Boogard açısı McRae çizgisi ile clivus düzlemi arasında oluşan açı ölçülerek hesaplanır. Boogard açısını değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.8'de özetlenmiştir. Vega ve ark (1990), 42 CM1'li hasta ve 46 kontrol grubu katılımcı ile yaptıkları çalışmalarında Boogard açısını kadın ve erkeklerde ayrı ayrı ölçerek karşılaştırmışlardır. CM1'li grupta kadınlarda 141,8±11,2°, erkeklerde 142,6±11,6° ve

kontrol grubunda kadınlarda 133,8±5,9°, erkeklerde 133,7±6,9° olarak ölçmüşler, CM1'li grupta açı derecesinin önemli ölçüde artmış olduğunu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Karagöz ve ark (2002), Alkoç ve ark (2005), Dufton ve ark (2011), Hwang ve ark (2013) ve Houston ve ark (2018) da yapmış oldukları çalışmalarında CM1'li grupta Boogard açısının artmış olduğunu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir

Çalışmamızda Bogard açısını tuberculum sellae-basion-opisthion arasındaki açıyı ölçerek hesapladık. Buna göre CM1'li grupta 142,37±10,08°, kontrol grubunda 133,41±7,42° olarak ölçtük. CM1'li grubun Boogard açısı kontrol grubuna göre önemli ölçüde artmıştı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Bugularımız literatür bulgularıyla uyuşmaktadır.

Tablo 4.8. Boogard açısını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	
Vega ve ark (1990)	42	K: 141,8±11,2 E: 142,6±11,6	46	K: 133,8±5,9 E: 133,7±6,9	< 0,05
Karagöz ve ark (2002)	12 K 10 E	145±10	10 K 11 E	137±6	< 0,05
Alkoç ve ark (2005)	25 K 8 E	141,2±9,3	25 K 8 E	136,9±4,9	< 0,05
Dufton ve ark (2011)	60 K 21 E	123,58	63 K 44 E	120,62	< 0,05
Hwang ve ark (2013)	12	125,42	24	117,42	< 0,05
Houston ve ark (2018)	162 K	123,9	140 K	119,8	< 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	142,37±10,08	36 K 14 E	133,41±7,42	< 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Bir diğer platibazi ölçümü olan NBO açısını değerlendiren çalışmalar Tablo 4.9'da özetlenmiştir. Schady ve ark (1987) NBO açısını hasta ve kontrol grubunda

kadın ve erkeklerde ayrı ayrı ölçmüşler ve açının CM1'li grupta her iki cinsiyet için de anlamlı derecede artmış olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Karagöz ve ark (2002) yapmış oldukları çalışmalarında NBO açısını CM1'li grupta 172±7°, kontrol grubunda ise 164±6° olarak bildirmişler, NBO açısında görülen bu artışın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan farklı olarak Alkoç ve ark (2005) çalışmalarında NBO açısını CM1'li grupta 167,5±5,86°, kontrol grubunda 165,5±5,56° olarak bulmuşlar ve grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda NBO açısını CM1'li grupta 167,31±7,49°, kontrol grubunda 162,72±7,31° olarak ölçtük. CM1'li grup NBO açısında meydana gelen bu artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Bulgularımız Schady ve ark (1987) ve Karagöz ve ark (2002) bulgularıyla uyuşmaktadır. Alkoç ve ark (2005) bulgularının literatür ile uyumlu olmamasının nedenini olgu sayısının yetersizliğine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 4.9. NBO açısını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	Örnek sayısı (n)	Açı (°)	
Schady ve ark (1987)	19 K 13 E	K: 175 E:177	23 K 26 E	K: 168 E: 160,5	<0,05
Karagöz ve ark (2002)	12 K 10 E	172±7	10 K 11 E	164±6	<0,05
Alkoç ve ark (2005)	25 K 8 E	167,5±5,86	25 K 8 E	165,5±5,56	>0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	167,31±7,49	36 K 14 E	162,72±7,31	<0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Çalışmamızda FCP'ye ait uzunluk ve açı ölçümlerinin yanında yumuşak doku elemanlarında meydana gelen değişimleri değerlendirmek amacıyla cerebellum'a ait uzunluk ölçümleri de yapıldı. Cerebellum lateral çapı aksiyal kesitte cerebellum hemisferlerinin lateralde biribirinden en uzak olduğu mesafe ölçülerek

hesaplanmaktadır. Literatürde cerebellum lateral çapını değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.10'da özetlenmiştir. Hwang ve ark (2013) ve Taştemur ve ark (2017) yapmış oldukları çalışmalarında cerebellum lateral çapının gruplar arasında anlamlı bir değişiklik göstermediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda cerebellum lateral çapını CM1'li grupta 101,70±4,41 mm, kontrol grubunda 102,50±4,69 mm olarak bulundu. Gruplarımız arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Bulgularımız literatür bulguları ile uyuşmaktadır.

Tablo 4.10. Cerebellum lateral çapını değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Hwang ve ark (2013)	12	86,93	24	98,83	> 0,05
Taştemur ve ark (2017)	45 K 18 E	104,65 4,93	584 K 405 E	105,51 5,75	> 0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	101,70±4,41	36 K 14 E	102,50±4,69	> 0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

Cerebellum yüksekliği midsagittal kesitte cerebellum'un en alt ve en üst noktaları arası mesafe ölçülerek hesaplanmaktadır. Literatürde cerebellum yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları Tablo 4.11'de özetlenmiştir. Hwang ve ark (2013) ve Taştemur ve ark (2017) yapmış oldukları çalışmalarında CM1'li grupta cerebellum yüksekliğinin artmış olduğunu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Noudel ve ark (2009) ve Dağtekin ve ark (2011) ise yapmış oldukları çalışmalarda grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir.

Çalışmamızda cerebellum yüksekliğini CM1'li grupta 65,00±5,66, kontrol grubunda 55,91±3,88 olarak bulduk. CM1'li grupta görülen artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Sonuçlarımız Hwang ve ark (2013) ve Taştemur ve ark'nın (2017) sonuçlarıyla benzerlik gösterirken Noudel ve ark (2009) ve Dağtekin ve ark (2011)'nın sonuçlarıyla uyuşmamaktadır.

Tablo 4.11. Cerebellum yüksekliğini değerlendiren MRG çalışmaları.

Çalışma	CM1		Kontrol grubu		P değeri
	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	Örnek sayısı (n)	Uzunluk (mm)	
Noudel ve ark (2009)	10 K 7 E	52,7	18 K 12 E	49	>0,05
Dağtekin ve ark (2011)	9 K 6 E	50,9	15 K 10 E	47,7	>0,05
Hwang ve ark (2013)	12	61,51	24	53,89	<0,05
Taştemur ve ark (2017)	45 K 18 E	59,13±5,33	584 K 405 E	53,32±5,37	<0,05
Bizim çalışmamız	36 K 14 E	65,00±5,66	36 K 14 E	55,91±3,88	<0,05

CM1: Chiari tip 1 malformasyonu, K: Kadın, E: Erkek

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatüre bakıldığında CM1 her geçen gün yeni yayınların yapıldığı ve yeni hipotezlerin ortaya atıldığı bir hastalıktır. Çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen hastalığın etyopatogenezini açıklayabilecek bir teori tam anlamıyla ortaya çıkmamıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar özellikle paraksiyal mezodermal yetmezlik sonucu gelişen küçük ve sığ FCP'nin hastalığın etiyolojisinde etkili olduğu yönündedir. FCP, son on çift kranial siniri, cerebellum, mesencephalon, pons, bulbus gibi birçok hayati fonksiyonun yönetildiği merkezleri içerisinde barındırmaktadır. Bölgede yer alan arteriyel damar ağı beslediği yapılar ve komşulukları açısından önem arz etmektedir, ayrıca bu bölge BOS geçişi için de bir güzergâhtır. Bu nedenle FCP anatomisinin ve normal değerlerinin bilinmesi hastalıkların tanı ve tedavisi ile bölgeye yapılacak cerrahi girişimler için önem arz etmektedir.

Çalışmamızda, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalına başvuran 50 CM1'li hasta ile 50 kontrol grubunun MR görüntüleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bulgularımız incelendiğinde CM1'li hasta grubunda FCP'de meydana gelen platibazinin göstergesi olan, Welcher bazal açısı, Boogard açısı, NBO açısı değerlerinin artmış olduğu, bununla birlikte FCP hacmindeki azalmanın göstergesi olan uzunluk ölçümlerinden clivus uzunluğu, klaus indeksi, supraocciput uzunluğu ve FCP yüksekliğinin azalmış olduğu saptandı. Bu artış ve azalma değerleri istatistiksel olarak anlamlıydı ($P<0.05$). McRae hattı uzunluğu CM1'li grupta küçük bir miktar artmış olarak bulunmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bunların yanında FCP küçüklüğüne ek olarak içerisinde yer alan yapıların boyutlarında herhangi bir değişim olup olmadığını belirlemek için cerebellum'a ait yükseklik ve çap ölçümlerini değerlendirdik. Buna göre cerebellum yüksekliğini CM1'li grupta anlamlı derecede artmış olarak bulduk, cerebellum lateral çapı ise her iki grupta da birbirine yakın değerlerde olup istatistiksel olarak bir anlam ifade etmiyordu.

Sonuç olarak CM1'li hastalarda sağlıklı bireylerle karşılaştırdığımızda FCP'ye ait uzunluk ölçümlerinin ve dolayısı ile de FCP hacminin azalmış olduğunu saptadık. Ayrıca platibazi durumunu değerlendirmek için yaptığımız açı ölçümlerinde FCP'ye ait açı değerlerinin artmış olduğunu gördük. Buna göre sonuçlarımız paraksiyel

mezodermal yetmezliğe bağlı olarak az gelişmiş os occipitale'nin sebep olduğu küçük ve sığ FCP'nin CM1 etyopatogenezinde etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. Bunun yanında FCP'de meydana gelen aşırı kalabalıklaşmanın nedenlerinden olabileceğini düşündüğümüz cerebellum boyutlarındaki artışı değerlendirmek için yaptığımız ölçümlerin yanı sıra bu bölge içerisinde yer alan diğer yapılara ait morfometrik ölçümlerin de eklenmesinin daha detaylı sonuçlar vereceği kanaatindeyiz.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular göz önüne alındığında yapmış olduğumuz mormofetrik ölçümlerin CM1'li hastalarda FCP morfolojisinin açıklanmasında literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz Ayrıca bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde komplikasyonların azaltılması açısından cerrahlara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

6. KAYNAKLAR

Aboulezz AO, Sartor K, Geyer CA, Gado MH, 1985. Position of cerebellar tonsils in the normal population and in patients with Chiari malformation: a quantitative approach with MR imaging. Journal of computer assisted tomography, 9, 6, 1033-6.

Adams RD, Schatzki R, Scoville WB, 1941. The Arnold–Chiari Malformation: Diagnosis, Demonstration by Intraspinal Lipiodol and Successful Surgical Treatment. New England Journal of Medicine, 225, 4, 125-31.

Alkoç OA, Songur A, Eser O, Toktas M, Gönül Y, Esi E, Haktanir A, 2015. Stereological and morphometric analysis of MRI Chiari malformation type-1. Journal of Korean Neurosurgical Society, 58, 5, 454.

Amaral D, Amaral Filho L, GH PE, 2004. Craniovertebral junction: normal anatomy and craniometry. Coluna/Columna, 3, 2, 100-3.

Anatomi OHO, Kitabevi KT, 2005. 2. baskı. Ankara, Türkiye, Klinisyen Tıp Kitabevleri, 194-5.

Arifoğlu Y, 2021. Her Yönüyle ANATOMİ 3. BASKI, p.

Arıncı K, Elhan A, 1995. Anatomi 1. cilt, p.

Arıncı K, Elhan A, 2016. Anatomi. 2. cilt, 4. baskı. Ankara, Türkiye, Güneş Kitabevi, 54-7.

Aring C, 1938. Cerebellar syndrome in an adult with malformation of the cerebellum and brain stem (Arnold-Chiari deformity), with a note on the occurrence of "torpedoes" in the cerebellum. Journal of neurology and psychiatry, 1, 2, 100.

Arnold J, 1894. Myelocytes, Transposition von Gewebskeimen und Sympodie. Beitr Pathol Anat, 16, 1-28.

Aydin S, Hanimoglu H, Tanriverdi T, Yentur E, Kaynar MY, 2005. Chiari type I malformations in adults: a morphometric analysis of the posterior cranial fossa. Surgical neurology, 64, 3, 237-41.

Azahraa Haddad F, Qaisi I, Joudeh N, Dajani H, Jumah F, Elmashala A, Adeeb N, Chern JJ, Tubbs RS, 2018. The newer classifications of the chiari malformations with clarifications: an anatomical review. Clinical Anatomy, 31, 3, 314-22.

Barkovich A, Wippold F, Sherman J, Citrin C, 1986. Significance of cerebellar tonsillar position on MR. American journal of neuroradiology, 7, 5, 795-9.

Barry A, Patten BM, Stewart BH, 1957. Possible factors in the development of the Arnold-Chiari malformation. Journal of Neurosurgery, 14, 3, 285-301.

Bejjani GK, 2001. Definition of the adult Chiari malformation: a brief historical overview. Neurosurgical focus, 11, 1, 1-8.

Bollo RJ, Riva-Cambrin J, Brockmeyer MM, Brockmeyer DL, 2012. Complex Chiari malformations in children: an analysis of preoperative risk factors for occipitocervical fusion. Journal of Neurosurgery: Pediatrics, 10, 2, 134-41.

Cabrilo I, Schaller K, (2013). Amil Nanda: Principles of posterior fossa surgery, Springer.

Cahan LD, Bentson JR, 1982. Considerations in the diagnosis and treatment of syringomyelia and the Chiari malformation. Journal of neurosurgery, 57, 1, 24-31.

Carmel PW, Markesbery WR, 1972. Early descriptions of the Arnold-Chiari malformation: the contribution of John Cleland. Journal of neurosurgery, 37, 5, 543-7.

Cesmebasi A, Loukas M, Hogan E, Kralovic S, Tubbs RS, Cohen-gadol AA, 2015. The C hiari malformations: A review with emphasis on anatomical traits. Clinical anatomy, 28, 2, 184-94.

Chiari H, 1891. Ueber Veränderungen des Kleinhirns infolge von Hydrocephalie des Grosshirns1. DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift, 17, 42, 1172-5.

Chong V, 2017. Skull base imaging, Elsevier Health Sciences, p.

Dagtekin A, Avci E, Kara E, Uzmansel D, Dagtekin O, Koseoglu A, Talas D, Bagdatoglu C, 2011. Posterior cranial fossa morphometry in symptomatic adult Chiari I malformation patients: comparative clinical and anatomical study. Clinical neurology and neurosurgery, 113, 5, 399-403.

Dufton JA, Habeeb SY, Heran MK, Mikulis DJ, Islam O, 2011. Posterior fossa measurements in patients with and without Chiari I malformation. Canadian journal of neurological sciences, 38, 3, 452-5.

Ebenius B, 1934. The roentgen appearance in four cases of basilar impression. Acta Radiologica, 6, 652-6.

Elster AD, Chen M, 1992. Chiari I malformations: clinical and radiologic reappraisal. Radiology, 183, 2, 347-53.

Fernández AA, Guerrero AI, Martínez MI, Vázquez MEA, Fernández JB, i Octavio EC, De la Cruz Labrado J, Silva ME, García-Ramos R, Ribes MG, 2009. Malformations of the craniocervical junction (Chiari type I and syringomyelia: classification, diagnosis and treatment). BMC Musculoskeletal disorders, 10, 1, S1.

Fisahn C, Shoja MM, Turgut M, Oskouian RJ, Oakes WJ, Tubbs RS, 2016. The Chiari 3.5 malformation: a review of the only reported case. Child's Nervous System, 32, 12, 2317-9.

Friede RL, Roessmann U, 1976. Chronic tonsillar herniation. Acta neuropathologica, 34, 3, 219-35.

Goel A, Bhatjiwale M, Desai K, 1998. Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients. Journal of neurosurgery, 88, 6, 962-8.

Güler H, 2015. Chiari Tip 1 Malformasyonlu Hastalarda Farklı Cerrahi Tekniklerin Tedavi Sonuçlarına Etkisinin Karşılaştırılması, uzmanlık tezi, İstanbul Üniversitesi.

Güzey FK, Aycan A, 2015. Chiari Malformasyonları ve Siringomiyeli: Tarihçe ve Sınıflama.

Houston JR, Eppelheimer MS, Pahlavian SH, Biswas D, Urbizu A, Martin BA, Bapuraj JR, Luciano M, Allen PA, Loth F, 2018. A morphometric assessment of type I Chiari malformation above the McRae line: A retrospective case-control study in 302 adult female subjects. Journal of Neuroradiology, 45, 1, 23-31.

Huang PP, Constantini S, 1994. "Acquired" Chiari I malformation: case report. Journal of neurosurgery, 80, 6, 1099-102.

Hwang HS, Moon JG, Kim CH, Oh S-M, Song J-H, Jeong JH, 2013. The comparative morphometric study of the posterior cranial fossa: what is effective approaches to the treatment of Chiari malformation type 1? Journal of Korean Neurosurgical Society, 54, 5, 405.

Iskandar BJ, Hedlund GL, Grabb PA, Oakes WJ, 1998. The resolution of syringohydromyelia without hindbrain herniation after posterior fossa decompression. Journal of neurosurgery, 89, 2, 212-6.

Ito M, Itō M, 1984. The cerebellum and neural control, Raven press, p.

Jho DH, Ogilvy CS, 2012. Principles of posterior fossa surgery.

Joseph Levy W, Mason L, Hahn JF, 1983. Chiari malformation presenting in adults: a surgical experience in 127 cases. Neurosurgery, 12, 4, 377-90.

Kahn EN, Muraszko KM, Maher CO, 2015. Prevalence of Chiari I malformation and syringomyelia. Neurosurgery Clinics, 26, 4, 501-7.

Karagöz F, Izgi N, Sencer SK, 2002. Morphometric measurements of the cranium in patients with Chiari type I malformation and comparison with the normal population. Acta neurochirurgica, 144, 2, 165-71.

Kavak RP, Özdemir M, Sorar M, 2018. Impact of morphological measurements on symptoms in Chiari malformation type. Hospital, 53/16.

Kılıç T, Akakın A, 2008. Anatomy of cerebral veins and sinuses. Handbook on cerebral venous thrombosis, 23, 4-15.

Kim I-K, Wang K-C, Kim I-O, Cho B-K, 2010. Chiari 1.5 malformation: an advanced form of Chiari I malformation. Journal of Korean Neurosurgical Society, 48, 4, 375.

Koehler P, 1991. Chiari's description of cerebellar ectopy (1891): With a summary of Cleland's and Arnold's contributions and some early observations on neural-tube defects. Journal of neurosurgery, 75, 5, 823-6.

Krogness K, 1978. Posterior fossa measurements I. The normal size of the posterior fossa. Pediatric radiology, 6, 4, 193-7.

Kyoshima K, Kuroyanagi T, Oya F, Kamijo Y, El-Noamany H, Kobayashi S, 2002. Syringomyelia without hindbrain herniation: tight cisterna magna: report of four cases and a review of the literature. Journal of Neurosurgery: Spine, 96, 2, 239-49.
Mancall EL, Brock DG, 2011. Gray's Clinical Neuroanatomy E-Book, Elsevier Health Sciences, p.
Marin-Padilla M, Marin-Padilla TM, 1981. Morphogenesis of experimentally induced Arnold-Chiari malformation. Journal of the neurological sciences, 50, 1, 29-55.
Massimi L, Peppucci E, Peraio S, Di Rocco C, 2011. History of Chiari type I malformation. Neurological Sciences, 32, 3, 263-5.
Mathew J, Sleight P, Lonn E, Johnstone D, Pogue J, Yi Q, Bosch J, Sussex B, Probstfield J, Yusuf S, 2001. Reduction of cardiovascular risk by regression of electrocardiographic markers of left ventricular hypertrophy by the angiotensin-converting enzyme inhibitor ramipril. Circulation, 104, 14, 1615-21.
Matsushima T, Rhoton AL, Lenkey C, 1982. Microsurgery of the fourth ventricle: Part 1: Microsurgical anatomy. Neurosurgery, 11, 5, 631-67.
Meadows J, Guarnieri M, Miller K, Haroun R, Kraut M, Carson BS, 2001. Type I Chiari malformation: a review of the literature. Neurosurgery Quarterly, 11, 3, 220-9.
Meadows J, Kraut M, Guarnieri M, Haroun RI, Carson BS, 2000. Asymptomatic Chiari Type I malformations identified on magnetic resonance imaging. Journal of neurosurgery, 92, 6, 920-6.
Mercer J, Bates B, Dufek J, Hreljac A, 2003. Characteristics of shock attenuation during fatigued running. Journal of Sports Science, 21, 11, 911-9.
Milhorat TH, Chou MW, Trinidad EM, Kula RW, Mandell M, Wolpert C, Speer MC, 1999. Chiari I malformation redefined: clinical and radiographic findings for 364 symptomatic patients. Neurosurgery, 44, 5, 1005-17.
Milhorat TH, Nishikawa M, Kula RW, Dlugacz YD, 2010. Mechanisms of cerebellar tonsil herniation in patients with Chiari malformations as guide to clinical management. Acta neurochirurgica, 152, 7, 1117-27.
Moore HE, Moore KR, 2014. Magnetic resonance imaging features of complex Chiari malformation variant of Chiari 1 malformation. Pediatric radiology, 44, 11, 1403-11.
Moore KL, Dalley AF, Şahinoğlu K, 2007. Kliniğe yönelik anatomi, Nobel Tıp Kitabevleri, p.
Moore KL, Persaud T, Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H, 2002. Klinik yönleri ile insan embriyolojisi, Nobel Tıp Kitabevleri, p.
Munshi I, Frim D, Stine-Reyes R, Weir BK, Hekmatpanah J, Brown F, 2000. Effects of posterior fossa decompression with and without duraplasty on Chiari malformation-associated hydromyelia. Neurosurgery, 46, 6, 1384-90.
Muscatello G, 1894. Über die angeborenen Spalten des Schädels und der Wirbelsäule. Archiv f kiln Chir Bd, 47, 162-301.
Nagaraj U, Bierbrauer K, Zhang B, Peiro J, Kline-Fath B, 2017. Hindbrain herniation in Chiari II malformation on fetal and postnatal MRI. American Journal of Neuroradiology, 38, 5, 1031-6.
Nascimento JJ, Neto EJ, Mello-Junior CF, Valença MM, Araújo-Neto SA, Diniz PR, 2019. Diagnostic accuracy of classical radiological measurements for basilar invagination of type B at MRI. European Spine Journal, 28, 2, 345-52.
Nishikawa M, Sakamoto H, Hakuba A, Nakanishi N, Inoue Y, 1997. Pathogenesis of Chiari malformation: a morphometric study of the posterior cranial fossa. Journal of neurosurgery, 86, 1, 40-7.
Noudel R, Jovenin N, Eap C, Scherpereel B, Pierot L, Rousseaux P, 2009. Incidence of basioccipital hypoplasia in Chiari malformation type I: comparative morphometric study of the posterior cranial fossa. Journal of neurosurgery, 111, 5, 1046-52.
Noureldine MHA, Shimony N, Jallo GI, Groves ML, 2019. Scoliosis in patients with Chiari malformation type I. Child's Nervous System, 35, 10, 1853-62.
Nyland H, Krogness K, 1978. Size of posterior fossa in Chiari type 1 malformation in adults. Acta neurochirurgica, 40, 3-4, 233-42.

Oakes W, Tubbs, RS (2004). Chiari malformations in Winn HR (ed): Youman's Neurological Surgery: A Comprehensive Guide to the Diagnosis and Management of Neurological Problems, Philadelphia: WB Saunders.

Oakes WJ, Tubbs R, 2004. Chiari malformations. Youman's Neurological Surgery: A Comprehensive Guide to the Diagnosis and Management of Neurological Problems, ed, 5, 3347-61.

Ozan H, 2005. Anatomi, Klinisyen Tıp Kitabevleri, p.

Paluzzi A, Fernandez-Miranda J, Torrenti M, Gardner P, 2012. Retracing the etymology of terms in neuroanatomy. Clinical Anatomy, 25, 8, 1005-14.

Paulsen F, Waschke J, 2011. Sobotta, Elsevier Health Sciences Germany, p.

Peach B, 1965. Arnold-Chiari malformation: anatomic features of 20 cases. Archives of neurology, 12, 6, 613-21.

Pearce JM, 2000. Arnold chiari, or "Cruveilhier cleland Chiari" malformation. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 68, 1, 13-.

Penfield W, Coburn DF, 1938. Arnold-Chiari malformation and its operative treatment. Archives of Neurology & Psychiatry, 40, 2, 328-36.

Rhoton Jr AL, 1993. Microsurgical anatomy of posterior fossa cranial nerves. Surgery of the cranial nerves of the posterior fossa: neurosurgical topics. Chicago, AANS, 1-103.

Richards GD, Jabbour RS, 2011. Foramen magnum ontogeny in Homo sapiens: a functional matrix perspective. The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology, 294, 2, 199-216.

Sadler T, 2011. Langman Medikal Embriyoloji. 11, p.

Sarnat H, Curatolo P, 2008. Neuromuscular disorders associated with cerebral malformations. Malformations of the Nervous System, 409.

Schady W, Metcalfe R, Butler P, 1987. The incidence of craniocervical bony anomalies in the adult Chiari malformation. Journal of the neurological sciences, 82, 1-3, 193-203.

Schijman E, 2004. History, anatomic forms, and pathogenesis of Chiari I malformations. Child's Nervous System, 20, 5, 323-8.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K, 2009. Prometheus Anatomi Atlası Cilt: 3 Baş ve Nöranatomi, p.

Sekula RF, Jannetta PJ, Casey KF, Marchan EM, Sekula LK, McCrady CS, 2005. Dimensions of the posterior fossa in patients symptomatic for Chiari I malformation but without cerebellar tonsillar descent. Cerebrospinal fluid research, 2, 1, 1-7.

Shoda N, Takeshita K, Seichi A, Akune T, Nakajima S, Anamizu Y, Miyashita M, Nakamura K, 2004. Measurement of occipitocervical angle. Spine, 29, 10, E204-E8.

Smoker W, 1994. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. Radiographics, 14, 2, 255-77.

Smoker WR, Khanna G, 2008. Imaging the craniocervical junction. Child's Nervous System, 24, 10, 1123-45.

Snell RS, 2010. Clinical neuroanatomy, Lippincott Williams & Wilkins, p.

Standring S, 2021. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice, Elsevier Health Sciences, p.

Stevenson KL, 2004. Chiari Type II malformation: past, present, and future. Neurosurgical focus, 16, 2, 1-7.

Stovner L, Bergan U, Nilsen G, Sjaastad O, 1993. Posterior cranial fossa dimensions in the Chiari I malformation: relation to pathogenesis and clinical presentation. Neuroradiology, 35, 2, 113-8.

Şeker A, Rhoton AL, 2015. The Anatomy of the Posterior Cranial Fossa. In: Posterior Fossa Tumors in Children. Eds: Springer, p. 75-99.

Taner D, Atasever A, Durgun B, 2008. Fonksiyonel nöroanatomi, ODTÜ Geliştirme Vakfı, p.

Taştemur Y, Sabanciogullari V, Salk İ, Sönmez M, Cimen M, 2017. The relationship of the posterior cranial fossa, the cerebrum, and cerebellum morphometry with tonsiller herniation. Iranian Journal of Radiology, 14, 1.

Tsara V, Serasli E, Kimiskidis V, Papagianopoulos S, Katsaridis V, Fylaktakis M, Christaki P, Kazis A, 2005. Acute respiratory failure and sleep-disordered breathing in Arnold–Chiari malformation. Clinical neurology and neurosurgery, 107, 6, 521-4.

Tubbs RS, Iskandar BJ, Bartolucci AA, Oakes WJ, 2004. A critical analysis of the Chiari 1.5 malformation. Journal of Neurosurgery: Pediatrics, 101, 2, 179-83.

Tubbs RS, Lyerly MJ, Loukas M, Shoja MM, Oakes WJ, 2007. The pediatric Chiari I malformation: a review. Child's Nervous System, 23, 11, 1239-50.

Tubbs RS, Oakes WJ, 2013. The Chiari malformations: a historical context. In: The Chiari Malformations. Eds: Springer, p. 5-11.

Tubbs RS, Turgut M, Oakes WJ, 2020. A History of the Chiari Malformations. In: The Chiari Malformations. Eds: Springer, p. 3-20.

Tubbs RS, Wellons III JC, Oakes WJ, 2002. Asymmetry of tonsillar ectopia in Chiari I malformation. Pediatric neurosurgery, 37, 4, 199-202.

Wang S, Huang Z, Xu R, Liao Z, Yan Y, Tang W, Xia Y, 2020. Chiari Malformations Type I without Basilar Invagination in Adults: Morphometric and Volumetric Analysis. World Neurosurgery, 143, e640-e7.

Waschke J, Böckers TM, Paulsen F, Winkler S, Dalkowski K, Mair J, Klebe S, 2019. Sobotta Lehrbuch Anatomie, Elsevier Health Sciences, p.

Wellons III J, Tubbs R, Oakes W, 2005. Chiari malformations and syringohydromyelia. Principles of Neurosurgery, ed, 2, 181-95.

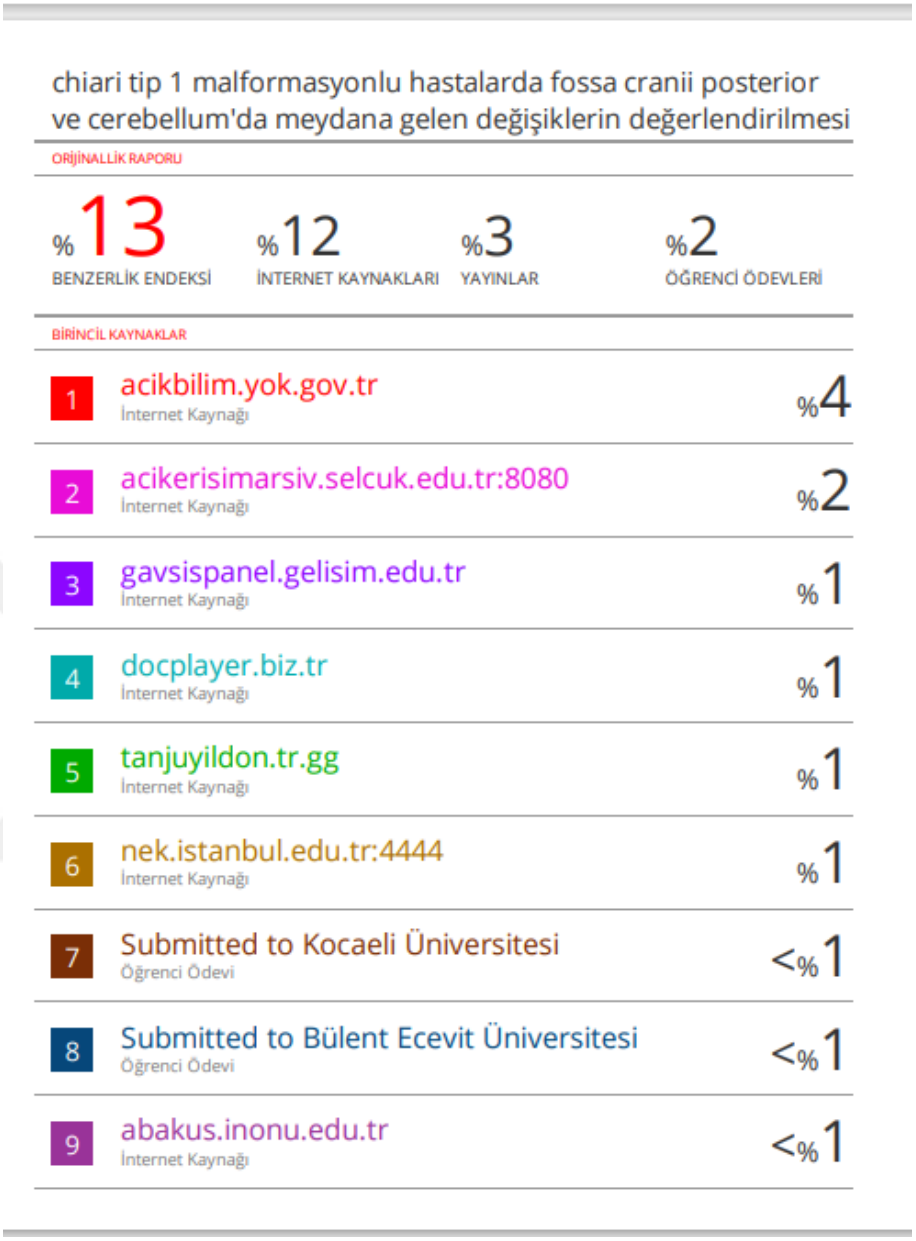
Yan H, Han X, Jin M, Liu Z, Xie D, Sha S, Qiu Y, Zhu Z, 2016. Morphometric features of posterior cranial fossa are different between Chiari I malformation with and without syringomyelia. European Spine Journal, 25, 7, 2202-9.

Yıldırım M, 2000. Spinal Sinirler, Temel Nöroanatomi. 1, p.

Zhao J-L, Li M-H, Wang C-L, Meng W, 2016. A systematic review of Chiari I malformation: techniques and outcomes. World neurosurgery, 88, 7-14.

Zhu Z, Sha S, Sun X, Liu Z, Yan H, Zhu W, Wang Z, Qiu Y, 2014. Tapering of the cervical spinal canal in patients with distended or nondistended syringes secondary to Chiari type I malformation. American Journal of Neuroradiology, 35, 10, 2021-6.

EK-B Turniti Raporu



chiari tip 1 malformasyonlu hastalarda fossa cranii posterior ve cerebellum'da meydana gelen değişiklerin değerlendirilmesi

ORİJİNALLİK RAPORU

%13	%12	%3	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
2	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%2
3	gavsispanel.gelisim.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
4	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	%1
5	tanjuyildon.tr.gg İnternet Kaynağı	%1
6	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	%1
7	Submitted to Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
9	abakus.inonu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

10	fr.slideshare.net İnternet Kaynağı	<%1
11	www.sifalibitkilerim.com İnternet Kaynağı	<%1
12	Submitted to Erciyes Ãniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
13	9lib.net İnternet Kaynağı	<%1
14	ERTUĞRUL, Eylem, CINCIK, Hakan, ÇEKİN, Engin, DOĞRU, Salim and GÜNGÖR, Atila. "İzole tek taraflı hipoglossal sinir ve vokal kord paralizisi ile ortaya çıkan Chiari tip I malformasyonu", KBB- BBC Derneği, 2008. Yayın	<%1
15	tipnotlari.wordpress.com İnternet Kaynağı	<%1
16	istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
17	slideplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
18	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
19	www.anatomidernegi.org.tr İnternet Kaynağı	<%1

20	c31dfc29-6133-4d58-8c4a-334b27d0f1d4.filesusr.com İnternet Kaynağı	<%1
21	Submitted to Sivas Cumhuriyet Universitesi Öğrenci Ödevi	<%1
22	tr.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<%1
23	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
24	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	<%1
25	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	<%1
26	acikerisim.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
27	www.gecekitapligi.com İnternet Kaynağı	<%1
28	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
29	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
30	b-ok.cc İnternet Kaynağı	<%1

31	kelasabiologysciencecomunity.wordpress.com İnternet Kaynağı	<%1
32	resource.odmu.edu.ua İnternet Kaynağı	<%1
33	www.yildontanju.com İnternet Kaynağı	<%1
34	"Poster Özetleri / Poster Abstracts", Turkish Journal of Biochemistry, 2015 Yayın	<%1
35	acikerisim.nku.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
36	edoc.site İnternet Kaynağı	<%1
37	fr.scribd.com İnternet Kaynağı	<%1
38	www.slideshare.net İnternet Kaynağı	<%1
39	dspace.trakya.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

Alıntıları çıkart Kapat
Bibliyografyayı Çıkart Kapat
Eşleşmeleri çıkar Kapat