

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

**FETAL DÖNEM BOYUNCA SANTRAL SİNİR SİSTEMİNİN İNTRAKRANİAL
BÖLÜMÜNÜN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ
KULLANILARAK MORFOMETRİK GELİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI**

ARŞ. GÖR. DR. CEREN UĞUZ
UZMANLIK TEZİ

1. DANIŞMAN
DOÇ. DR. OSMAN SULAK
2. DANIŞMAN
PROF. DR. MEHMET ALİ MALAS

2011-İSPARTA

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

**FETAL DÖNEM BOYUNCA SANTRAL SİNİR SİSTEMİNİN İNTRAKRANİAL
BÖLÜMÜNÜN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ
KULLANILARAK MORFOMETRİK GELİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI**

ARŞ. GÖR. DR. CEREN UĞUZ
UZMANLIK TEZİ

1. DANIŞMAN
DOÇ. DR. OSMAN SULAK
2. DANIŞMAN
PROF. DR. MEHMET ALİ MALAS

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi
tarafından 2378-TU-10 Proje numarası ile desteklenmiştir.**

2011-İSPARTA

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, fetal dönem boyunca santral sinir sisteminin gelişimini değerlendirmek için morfometrik bilgiler elde edilmesi amacıyla yapılmıştır. İnsan fetusları üzerinde yapılan bu çalışmada elde edilen bulguların fetal dönemde santral sinir sistemi ile ilgili morfometrik ölçümlerin ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının eriskinde ya da fetüste karşılaşılan anomali ve patolojilerinin erken teşhis ve tedavisinde yardımcı olacağı düşüncesindeyiz.

Uzmanlık eğitim boyunca bilgi ve deneyimleriyle, ayrıca çalışmam sırasında yardımlarıyla katkıda bulunan danışman hocalarım Prof. Dr. M. ALİ MALAS ve Doç. Dr. OSMAN SULAK'a, çalışmamdaki radyolojik incelemelerde destek veren Prof. Dr. MELTEM ÇETİN'e, yazım aşamasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. E. HİLAL ŞENER'e, eğitimim boyunca beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma ve bu aşamaya kadar gelmemde en büyük desteği veren aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Önsöz	i
İçindekiler	ii
Şekiller Dizini	iv
Tablo Dizini	vi
Grafikler Dizini	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Sinir Sisteminin Kökeni	5
2.1.1. Medulla Spinalis Gelişimi	7
2.1.2. Beyin Gelişimi	8
2.1.2.1. Procencephalon	9
2.1.2.1.1. Telencephalon	10
2.1.2.1.2. Diencephalon	11
2.1.2.1.3. Ventriculus lateralis gelişimi	12
2.1.2.2. Mesencephalon	13
2.1.2.3. Rhombencephalon	13
2.1.2.3.1. Myelencephalon	14
2.1.2.3.2. Metencephalon	14
2.1.2.3.3. Koroid pleksus ve cerebrospinal sıvı	15
2.2. Sinir Sistemi Makroskopik Anatomisi	16
2.2.1. Telencephalon	16
2.2.1.1. Lobus frontalis	17
2.2.1.2. Lobus parietalis	19
2.2.1.3. Lobus occipitalis	20
2.2.1.4. Lobus temporalis	20
2.2.1.5. Lobus insularis	21
2.2.1.6. Lobus limbicus	21
2.2.2. Diencephalon	21
2.2.3. Truncus Cerebri (Beyin Sapı)	23
2.2.3.1. Mesencephalon	24
2.2.3.2. Pons	25
2.2.3.3. Medulla oblongata	26
2.2.4. Cerebellum	26
2.2.5. Beyin Ventrikülleri	27
2.2.5.1. Beyin-Omirilik Sıvısı (BOS)	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30

3.1. Genel Parametreler	31
3.2. MR Kesitlerinden Alınan Parametreler	31
3.2.1.Cranium Parametreleri	32
3.2.2.Cerebrum Parametreleri	34
3.2.3.Hemispherium Cerebri (Sağ/Sol) Parametreleri	36
3.2.4.Ventriculus Lateralis Parametreleri.....	37
3.2.5.Truncus Cerebri Parametreleri	38
3.2.6.Cerebellum Parametreleri	39
3.2.7.Hacim Parametreleri	41
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	43
4. BULGULAR	44
4.1. Cranium Parametreleri	44
4.2. Cerebrum Parametreleri	44
4.3. Hemispherium Cerebri Parametreleri	45
4.4. Ventriculus Lateralis Parametreleri	46
4.5. Truncus Cerebri Parametreleri	46
4.6. Cerebellum Parametreleri	47
4.7. Sağ / Sol Hemispherium Cerebri Hacmi.....	48
4.8. Sayısal Veriler.....	49
5. TARTIŞMA SONUÇ	79
5.1. Cranium Parametreleri	80
5.2. Cerebrum Parametreleri	81
5.3. Hemispherium Cerebri Parametreleri	83
5.4. Ventriculus Lateralis Parametreleri	84
5.5. Truncus Cerebri Parametreleri.....	86
5.6. Cerebellum Parametreleri	87
5.7. Sağ / Sol Hemispherium Cerebri Hacmi.....	91
6. ÖZET	93
7. SUMMARY	94
8. KAYNAKLAR	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

		<u>Sf.</u>
Şekil 1	Nöral plaktan ve nöral kıvrımda ve nöral tüp oluşumunu gösteren çizimler	6
Şekil 2	Yaklaşık 23 günlük bir embriyonun dorsalinden bakıldığında, nöral kıvrımların birleşmesi sonucu oluşan nöral tüp görüntüsü.	7
Şekil 3	Yaklaşık 28 günlük bir embriyoda, primer üç beyin vezikül oaln ön, orta ve arka beyni gösteren şematik lateral görüntü.	8
Şekil 4	Beyin veziküllerinin duvarlarının ve boşluklarının erişkindeki hangi yapılara dönüştüklerini gösteren şematik çizimi.	9
Şekil 5	5. Haftanın sonunda gelişen beyin çizimi.	10
Şekil 6	Gelişen sağ serebral hemisferin medial yüzünde lateral ventrikülün, fissura choroidea'nın ve corpus striatum'un gelişimi	11
Şekil 7	Bu beynin median kesitinde procencephalon ve mesencephalonun medial yüzeyi.	12
Şekil 8	5. Haftanın sonunda gelişmekte olan beyin şematik çiziminde 3 primer beyin bölümleri ve beyin bükülmeleri.	13
Şekil 9	5. Haftanın sonunda gelişmekte olan beyin şematik çiziminde 3 primer beyin bölümleri ve beyin bükülmeleri görülmektedir	14
Şekil 10	6. ve 17. haftalarda, rhombencephalonun sagittal kesitlerinde pons ve cerebellumun birbirini takip eden gelişim aşamaları.	15
Şekil 11	Sol ve sağ hemisferium cerebrinin görüntüleri	17
Şekil 12	Cerebral hemisfer gyrusları, sol hemisfer lateral görünüm.	18
Şekil 13	Cerebral hemisfer gryusları, sağ hemisfer medial görünüm.	19
Şekil 14	Sol hemisferin lateral görünümü, frontal, parietal ve temporal lobların, insulayı çevreleyen kısmı çıkarılmış.	21
Şekil 15	Coronal kesitte beyinde diencephalon ve basal ganglionlar gösterilmiş.	22
Şekil 16	İç yan taraftan görüntülenmiş sağ hemisferin midsagittal kesiti.	23
Şekil 17	Santral sinir sisteminin median kesiti. Truncus cerebri bölümleri	24
Şekil 18	Cerebellum ve telencephalon uzaklaştırılmış. a, Truncus cerebri'nin anterior görünüşü. b, truncus cerebri'nin posterior görünümü.	25
Şekil 19	Cerebellum median kesit görüntüsü.	27

Şekil 20	Beyin ventrikülleri. Çevre yapılar uzaklaştırılmış. Sol oblik görünüm.	29
Şekil 21	40 gebelik haftası yaşı, dişi fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Cranium yüksekliği.	32
Şekil 22	36 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü. A, Cranium genişliği B, Cranium derinliği	33
Şekil 23	32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Foramen magnum sagittal çapı	33
Şekil 24	39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı aksiyal alınan cranium MR görüntüsü. A, Total cerebrum genişliği B, Cerebrum ön-orta genişliği C, Cerebrum arka-orta genişliği	34
Şekil 25	27 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan coronal cranium MR görüntüsü. A, Sağ hemispherium cerebri yüksekliği (cerebrum yüksekliği)..	35
Şekil 26	39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü A, Sağ hemispherium cerebri derinliği (cerebrum derinliği). B, Sol hemispherium cerebri orta derinliği	35
Şekil 27	39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü. A, Sol hemispherium cerebri genişliği.	36
Şekil 28	27 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü. A, sağ ventriculus lateralis derinliği. B, Sol ventriculus lateralis derinliği.	37
Şekil 29	32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Pons ön-arka çapı	38
Şekil 30	32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Foramen magnum seviyesinde bulbus medulla spinalis ön-arka çapı	39
Şekil 31	39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü. A. Cerebellum genişliği	40
Şekil 32	32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A. Cerebellum derinliği	40
Şekil 33	32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A. Cerebellum derinliği	41
Şekil 34	39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü. A, Sağ hemispherium sınırları çizilerek hesaplanmış sağ hemispherium cerebri alanları. B, Sol hemispherium cerebri sınırları çizilerek hesaplanmış sol hemispherium cerebri alanı.	42

TABLO DİZİNİ

	<u>Sf.</u>
Tablo 1A Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	49
Tablo 1B Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	50
Tablo 1C Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin trimeter gruplara göre ortalama ve standart sapması.	51
Tablo 2A Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	52
Tablo 2B Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	53
Tablo 2C Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	54
Tablo 3A Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	55
Tablo 3B Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	56
Tablo 3C Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	57
Tablo 4A Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	58
Tablo 4B Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	59
Tablo 4C Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	60
Tablo 5A Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	61
Tablo 5B Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	62
Tablo 5C Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	62

Tablo 6A	Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior- posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	63
Tablo 6B	Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior- posterior derinliğinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	64
Tablo 6C	Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior-posterior derinliğinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	65
Tablo 7A	Fetal dönem boyunca alınan cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	66
Tablo 7B	Fetal dönem boyunca alınan cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması.	67
Tablo 7C	Fetal dönem boyunca alınan sağ cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	67
Tablo 8A	Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacminin gestasyonel haftalara göre ortalaması.	68
Tablo 8B	Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacminin ay gruplara göre ortalaması.	69
Tablo 8C	Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacim parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması.	70
Tablo 9A	Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki.	71
Tablo 9B	Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki	72
Tablo 9C	Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki	73

GRAFİK DİZİNİ

	<u>Sf.</u>
Grafik 1 Cranium parametrelerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	74
Grafik 2 Cerebrum parametrelerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	74
Grafik 3 Cerebrum genişliklerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	75
Grafik 4 Sağ hemispherium cerebi parametrelerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	75
Grafik 5 Sağ hemispherium cerebri derinliklerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	76
Grafik 6 Ventriculus lateralis parametrelerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	76
Grafik 7 Cerebellum parametrelerinin gestasyonel yaşa göre değişimi	77
Grafik 8 Fetal dönem boyunca hemispherium cerebri parametrelerinin ay gruplara göre dağılımı	78
Grafik 9 Fetal dönem boyunca hemispherium cerebri parametrelerinin trimester gruplara göre dağılımı	78

1. GİRİŞ

Embriyonel dönemde insan beyni oldukça kompleks tübüler bir yapıdan oluşmaktadır. İntrauterin dönemin yaklaşık 3. haftasında nöral tüp oluşumuyla başlayan santral sinir sisteminin, intrakranial ve ekstrakranial bölümleri bulunmaktadır (1). İntrakranial bölümün gelişimi esnasında kendi üzerinde kıvrımlar oluşturarak hacmi artmaktadır. Embriyonel dönemde merkezi sinir sistemi diğer organ sistemlerinden daha hızlı gelişir ve bu nedenle embriyonun üçte birini oluşturur. Embriyonel dönem sonrasında fetal beyin gelişimi, farklı evrelerde tanımlanılmaya çalışılmıştır, fakat bu tanımlamalar sadece fetal patolojilerin taranmasında ipucu vermektedir (2).

Gebeliğin dokuzuncu haftasından doğuma kadar süren fetal dönem, vücudun hızla büyüdüğü ve organların olgunlaştığı bir devredir. İkinci trimesterde fetal beyin ve nöral yapılar önemli morfolojik değişimler göstermektedir. Fetal beyin dokusu radyolojik olarak taranması en zor ve karışık organlardan biridir. Bunun nedeni anatomisinin oldukça kompleks olup standart bir transabdominal sonografi ile detaylı tarama yapılamaması ve anomalilerin çok farklı olmasıyla nadir görülen bir anomalinin atlanma riskidir (3, 4).

Kranium içinde bulunması ve fetal dönemde görüntüleme tekniklerinin (Magnetik Rezonans Görüntüleme ve Bilgisayarlı Tomografi) kullanımının güvenilirliği tartışıldığı için elimizde yeterli bilgi mevcut değildir. Aynı zamanda fetal dönemde karşılaşılan anomalilere erken tanı koyabilmek için normal gelişim hakkında daha fazla bilgi edinilmelidir (5).

Prenatal radyasyonun teratojenik ve karsinojenik riskinin olması, fetus ile ilgili diagnostik yöntem olarak ultrasonografinin (US) öncelikle tercih edilmesine yol açmıştır. US'un yetersiz olduğu durumlarda Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazının (MR) kullanımını gündeme gelmiştir (6). MR'da, US'da görülen iskelet sistemi ile yağlı veya gaz dolu organların oluşturduğu interferansın görülmemesi, iyonizan radyasyon kullanılmaması, farklı planlarda görüntü alınabilmesi gibi avantajlar vardır (7). Ayrıca akustik impedans yerine farklı doku karakteristikleri

kullanıldığından, doku ayırımı, uzaysal çözümlene ve kontrastta belirgin ilerlemeler sağlanmaktadır (5).

Prenatal tanının kesinliği, özellikle yüksek risk taşıyan gebeliklerde önemli olduğundan, US'un yetersiz kaldığı ya da ek bilgi gerektiren durumlarda MR, fetal beyin anatomisini daha detaylı ve net gösterdiğinden oldukça yararlı olmaktadır (6, 8).

Gebe hayvanlarda ve hayvan embriolarında yapılan çalışmalarda MR'ın güvenilir olduğu söylene insanlarla aynı sonuçlarını vereceğini söyleyemeyiz (9). Herhangi bir zararlı biyolojik ve genetik etkisi gösterilmemesine rağmen, prenatal periyotta MR nadir ve dikkatle uygulanmaktadır. Özellikle organogenezin yoğun olduğu periyotta(18. haftadan önce) yapılması tavsiye edilmemektedir (5, 8).

MR'da, görüntülerin elde edilebilmesi için gerekli olan süre uzun olup, bilgi toplanması sırasında fetal harekete ve dolayısıyla da, görüntülerde bozulmaya yol açabilmektedir. Bu nedenle 10. haftadan itibaren progressif olarak artan fetal hareket, fetal beyin yapılarının MR tetkikinde halen önemli problem oluşturmaktadır. Gebelerde fetal hareketin azalması için sedatif ilaçlar ya da görüntülerin daha net elde edilebilmesi için intravenöz kontrast maddeler kullanımı önerilmemektedir (5, 9). Gebelerde fetal beyin yapılarının analiz edilmesinde klinikte pratik olarak MR yöntemi çokça tercih edilmez. Çalışmamızda ölü fetal materyallerin kullanılarak MR yöntemi ile fetal beyin yapılarının gelişiminin belirlenmesinin obstetrik bakımdan önemli yararlar sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Santral sinir sistemini'nin (SSS) embriyolojik gelişimi sinir sistemi malformasyonlarında önemli rol oynamaktadır. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında SSS'nin fetal gelişimi ile ilgili ayrıntılı veriye rastlanmamakla birlikte yenidoğan ve erişkin dönemde rastlanılan SSS anomalilerinin, embriyo-fetal dönem ile ilgili olduğu bildirilmektedir.

Fetal dönemde SSS yapısının görüntülenmesi oldukça önemlidir. Çünkü SSS'nin anormal şekilleri konjenital malformasyonlarla bağlantılı olabilir. Fetusta tanısı koyulabilecek SSS anomalileri arasında, nöral tüp defektleri, corpus callosum agenezisi haloprosencephali gibi konjenital patolojiler bulunmaktadır (2).

İnsan SSS anatomisi hakkında kalitatif ve kantitatif verilerin yer aldığı pek çok çalışma mevcut olmakla birlikte, bu çalışmaların çoğunda yetişkin örnekler kullanılmış ve SSS’inde yaşla birlikte ortaya çıkan değişimler ya da çeşitli patolojik durumlarına odaklanılmıştır (10, 11, 12, 13).

Daha önce yapılan çalışmalar da fetal SSS ile ilgili verilen veriler, fetal dönemin belli haftalarına ait sınırlı olan verilerdir (7, 8, 14, 15). Yapılan çalışmalarda bunun nedeninin obstetrik US ve MR ile fetal SSS yapılarının net olarak görüntülenememesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (5, 6). Ayrıca fetal dönemde SSS ile ilgili morfometrik yapıların daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının fetal US ve MR ile yapılan değerlendirmelerde teşhis ve tedavilerdeki kalitenin artmasına daha da yardımcı olacağı belirtilmektedir (3, 4, 5).

Literatür bilgilerine bakıldığında fetal dönemde SSS’nin intrakranial bölümüne ait total bir değerlendirme bulunmazken, çeşitli çalışmalarda SSS’nin belirli bölümlerine ait sınırlı bilgilere yer verilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda daha çok invivo yöntem kullanılmış ve bu nedenle gebelere sedatif ilaçlar verilerek fetal materyalle ilgili morfometrik veriler araştırılmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda yapılan bu çalışmalarda, fetal dönemdeki klinik zorluklardan bahsedilmiş ve belirli haftalara ait veriler elde edilmiştir. Fetal dönemin tamamına ait SSS gelişimi ile ilgili oldukça sınırlı bilgiler mevcuttur (16, 17, 18, 19).

Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak; fetal dönemde daha geniş yaş aralığındaki insan fetusları üzerinde MR kullanılarak, daha ayrıntılı morfometrik verilerin elde edilebileceği üzerinde durulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda SSS ilgili verilen veriler, fetal dönemin belli haftalarına ait olan verilerdir. Ayrıca alınan bu ölçümler belli haftalarda yoğunlaşmakta ve ayrıntılı bilgiler içermemektedir. Yapılan çalışmalarda bunun nedeninin obstetrik US ile fetal yapıların net olarak görüntülenememesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Fetal dönemde SSS ile ilgili morfometrik yapıların daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının fetal USG ile yapılan değerlendirmelere yardımcı olacağı belirtilmektedir (3, 4, 5).

Fetal dönemde intrakranial SSS ile ilgili morfometrik ölçümlerin daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının erişkinde ya da fetusta rastlanan SSS anomalilerinin erken teşhis ve tedavisinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçların Kadın Doğum, perinataloji, fötopatoloji ve pediatri bilim dallarındaki SSS gelişimini değerlendirmede ve bölge anomalilerinin daha erken saptamasına ve tedavi olanaklarının belirlenebilmesine yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

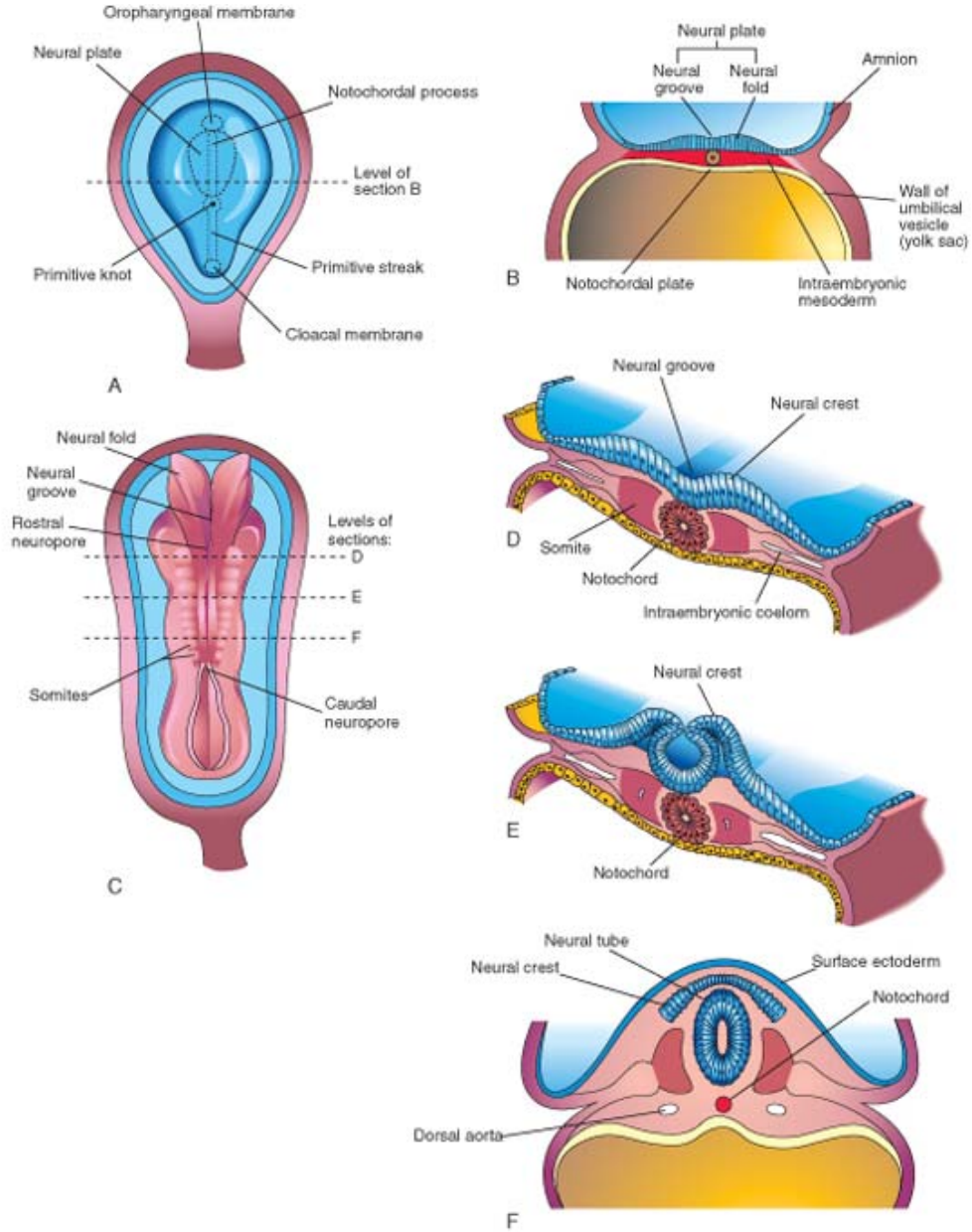
2. GENEL BİLGİLER

İnsanda sinir sistemi 3 bölümden oluşmaktadır. **Santral Sinir Sistemi (SSS)**, beyin ve medulla spinalis'i; **Periferik sinir sistemi (PSS)**, SSS dışındaki tüm nöronları, beyin ve medulla spinalis'i çevre yapılara bağlayan kranial ve spinal sinirleri; **Otonom sinir sistemi (OSS) ise**, düz kas, kalp kası veya bez epitelinin innerve eden, hem SSS ve hem de PSS'i nöronlarını içermektedir (20).

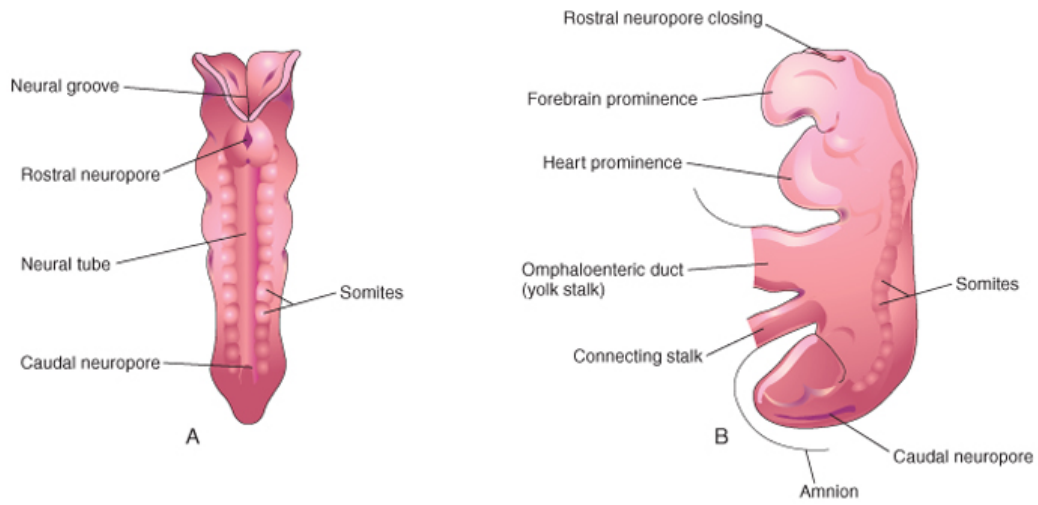
2.1. Sinir Sisteminin Kökeni

Sinir sistemi embriyonik kalınlaşmış ektoderm yani nöral plaktan gelişir. Notokord ve paraksiyel mezoderm kompleksi, üzerinde yer alan ektodermin nöral plağa farklılaşmasını indükler. Nöral plaktan kaynaklanan nöral kıvrımların katlanmasıyla, nöral tüp ve nöral krest oluşmaktadır (Şekil 1)(1,2,21). Nöral tüp, SSS'i oluşturan beyin ve medulla spinalis'e farklılaşır.

Nöral tüp kapanması (nörulasyon), 4. haftanın erken döneminde (22-23. günler), 4-6. somit çiftlerinin bulunduğu bölgede başlar (Şekil 2). Bu evrede nöral plağın ve nöral tüp'ün kranial 2/3'ü ve 4. somit çiftinin kaudal bölümüne kadar olan kısmı gelecekteki beyni; nöral plağın ve tüpün kaudal 1/3'ü ise gelecekteki medulla spinalis'i oluşturur. Kranial açıklık yani rostral nöropor, yaklaşık 25. günde kapanır, kaudal nöropor ise kranial açıklıktan iki gün sonra kapanır. Nöral tüp'ün duvarı, beyin ve medulla spinalisi oluşturmak üzere kalınlaşır ve nöral tübün nöral kanalı ise, beyinin ventriküler sistemine ve medulla spinalis'in santral kanalına dönüşür (2).



Şekil 1: Nöral plaktan ve nöral kıvrımda ve nöral tüp oluşumunu gösteren çizimler. **A,** Yaklaşık 17 günlük bir embriyonun amnionun çıkarılması sonucu dorsal görüntüsü. **B,** erken dönemde, nöral plak ve nöral oluğun gelişimini gösteren embriyonun transvers kesiti. **C,** Yaklaşık 22 günlük bir embriyonun dorsal görüntüsü. Nöral kıvrımlar 4-6. Somitler seviyesinde birleşmiştir, fakat her iki uçta birbirlerinden ayrılmışlardır. **D-F,** nöral tübün oluşumu ve onun yüzey ektoderminden(epidermiste farklıdır) ayrılışını gösteren embriyonun transvers kesitleri. Bazı nöroektodermal hücrelerin nöral tüp içerisine katılmadığını ve nöral krest olarak nöral tüp ve yüzey ektodermi arasında kaldığına dikkat ediniz (22).

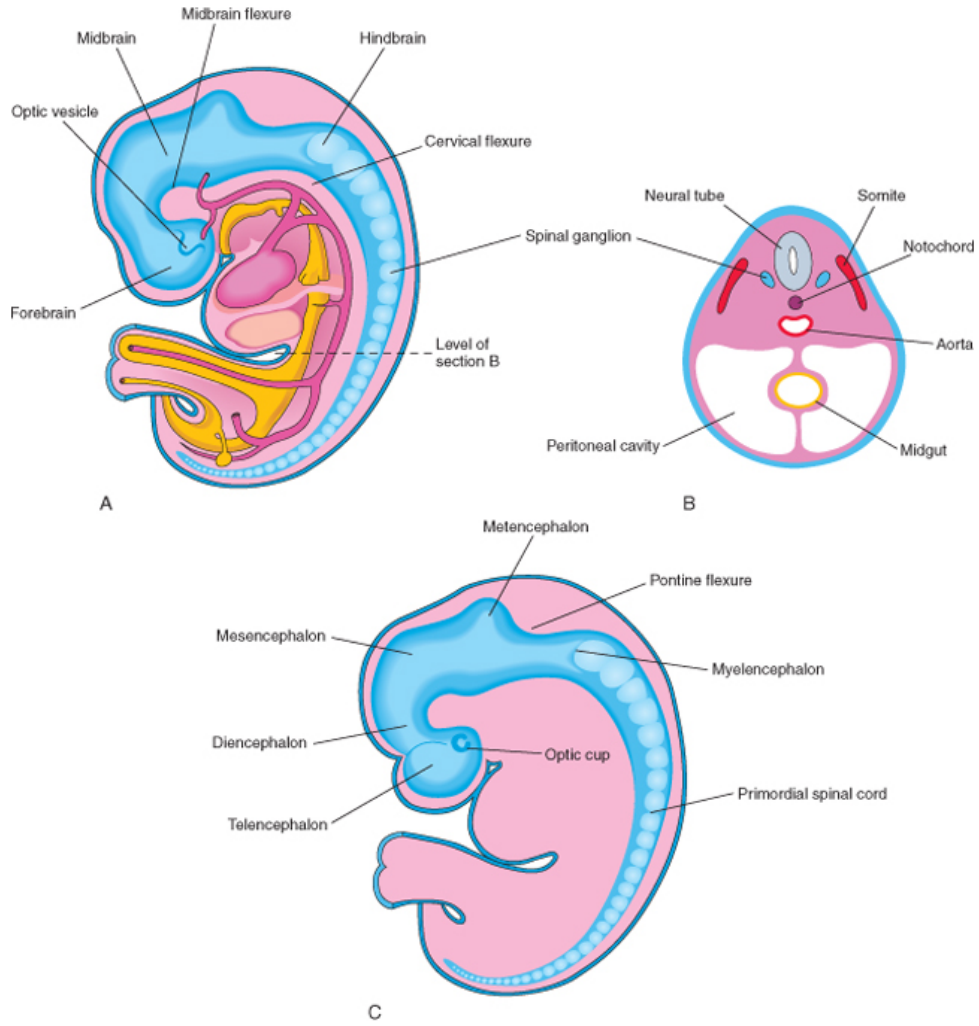


Şekil 2: A, yaklaşık 23 günlük bir embriyonun dorsalinden bakıldığında, nöral kıvrımların birleşmesi sonucu oluşan nöral tüp görüntüsü. B, Yaklaşık 24 günlük bir embriyonun ön beyin çıkıntısı ve rostral nöroporun kapanmasını gösteren lateral görüntü (22).

2.1.1. Medulla Spinalis Gelişimi

4. somit çiftinin kaudalinde kalan nöral tüp, medulla spinalis olarak gelişir. 9-10. haftada, nöral tübün yan duvarları kalınlaşır ve eş zamanlı olarak medulla spinalis'in santral kanalını oluşturacak olan nöral kanal ise yavaş yavaş küçülür (Şekil 3) (1).

Medulla spinalis, SSS'nin en alt bölümü olup canalis vertebralis içerisinde yer alır. İntrauterin yaşamın 2-3. ayında vertebral kanalı tümüyle dolduran medulla spinalis, kemik ve sinir dokusunun farklı büyümelerinden dolayı yavaş yavaş yukarı çekilerek, yeni doğanda 3. lumbal omur hizasına, yetişkinde alt ucu L1-L2 arasındaki disk düzeyinde sonlanır (1, 2)



Şekil 3: **A,** Yaklaşık 28 günlük bir embriyoda, primer üç beyin vezikül olan ön, orta ve arka beyni gösteren şematik lateral görüntü. İki büküntü(fleksura) primer beyin bölümlerini ayırır. **B,** Bu bölgede, nöral tübün medulla spinalis'e gelişeceğini gösteren embriyonun transvers kesiti. **C,** sekonder beyin vezikülleri ve pontin fleksurayı gösteren 6 haftalık bir embriyoda santral sinir sisteminin şematik lateral görüntüsü. Fleksuralar beynin hızlı gelişimi sırasında oluşur (22).

2.1.2. Beyin Gelişimi

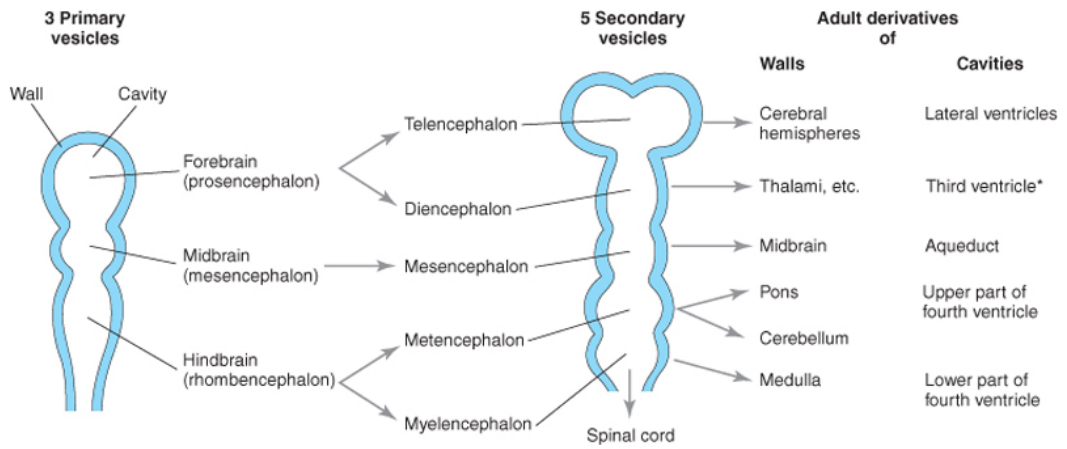
Dördüncü somit çiftlerinin üstünde kalan nöral tüp, beyni oluşturmak üzere gelişir. Kraniyal bölgede, nöral katlantıların birleşmesi ve rostral nöropor'un kapanmasıyla beynin gelişeceği üç primer beyin vezikülü şunlardır (Şekil 4) (2, 23)

Prosencephalon (ön beyin)

Mesencephalon (orta beyin)

Rhombencephalon (arka beyin)

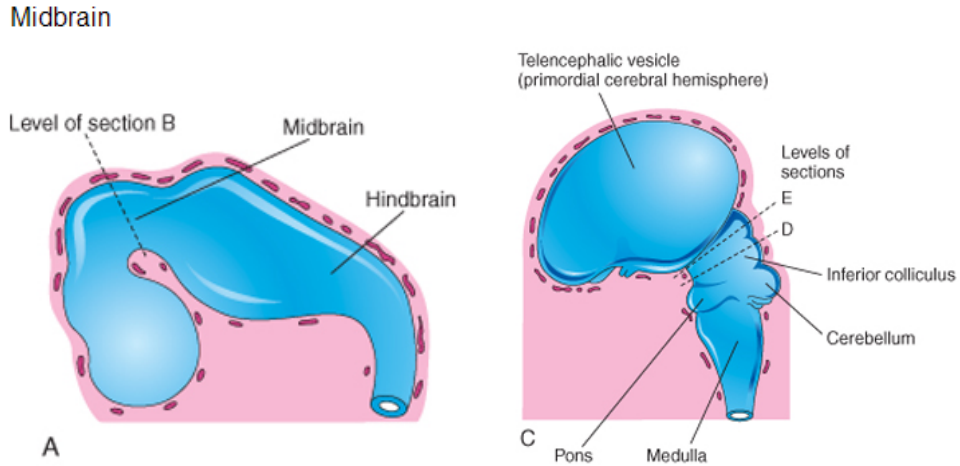
Embriyo beş haftalık olduğunda ön beyin iki sekonder beyin vezikülüne (telencephalon ve diencephalon) ayrılır. Mesencephalon bölünmez. Rhombencephalon da aynı şekilde iki sekonder veziküle bölünür (metencephalon ve myelencephalon). Böylece beş ayrı sekonder beyin vezikülü ortaya çıkar (1, 2, 23). Telencephalonda iki parçadan oluşur; metencephalon (pons ve cerebellumu oluşturur) ve myelencephalon. Pontin fleksür, bu yapıların arasındaki sınırı oluşturur (1, 2).



Şekil 4: Beyin veziküllerinin duvarlarının ve boşluklarının erişkindeki hangi yapılara dönüştüklerini gösteren şematik çizimi. *3. ventrikül diencephalonun boşluğundan kaynaklanır (22).

2.1.2.1.Proencephalon

Rostral nöropor'un kapanması gerçekleştiğinde ön beyin iki tarafı üzerinde optik vezikül olarak adlandırılan her iki lateral bölgede bir doku büyümesi görülür (Şekil 3A). Telensefalik veziküller olarak adlandırılan ikinci çift divertikül hemen en dorsal ve rostral olarak ortaya çıkar (Şekil 5C) (21). Bunlar cerebral hemisferlere ve içlerindeki boşluklar ise ventriculus lateralis'lere dönüşürler (Şekil 5). Telensefalon veziküllerinin büyümesiyle diencephalon telensefalik veziküllerin arasında kalır (2).



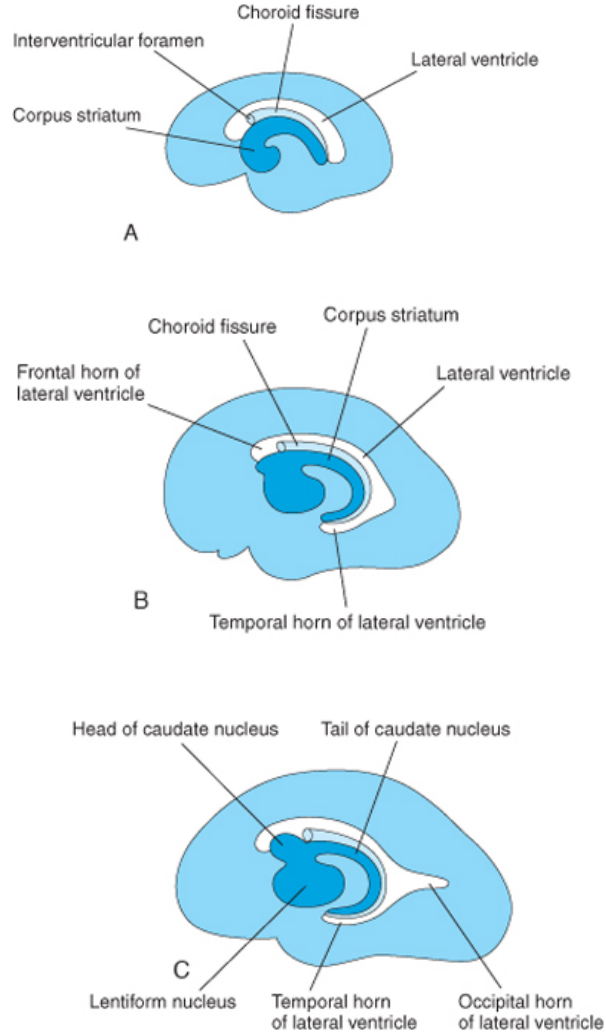
Şekil 5: A, 5. Haftanın sonunda gelişen beynin çizimi. C, 11 haftalık gelişen beynin çizimi (22).

2.1.2.1.1. Telencephalon

Telencephalon, orta median bölüm ile serebral vezikül olarak adlandırılan iki divertikülden meydana gelir. Bu veziküller, serebral hemisferler'in ilkel şekilleridir. Başlangıçta serebral veziküller foramen interventriculare ile 3. ventrikül boşluğu ile bağlantıdadırlar (Şekil 6) (1, 2).

Cerebral hemisferler genişlerken, diencephalon, mesencephalon, ve rhombencephalon'u sararlar. Hemisferler sonunda, yassılaştırmış medial yüzleri ile orta hatta birbirleri ile birleşirler. Corpus striatum, 6. hafta içinde, her bir serebral hemisferin tabanında belirgin bir şişlik olarak ortaya çıkar (Şekil 6B). Her bir hemisferin tabanı oldukça büyük corpus striatum'u içermesi nedeniyle, ince kortikal duvarlardan daha yavaş genişler, bu nedenle serebral hemisferler C şeklini alır (2) (Şekil 6).

Hemisferlerin dış yüzleri birçok olukla (sulci cerebri) birbirinden ayrılmış çok sayıda kabarıklıklar (gyri cerebri) içerir. Beyin yüzeyindeki oluklar intrauterin dönemin 5. ayında görülmeye başlar ve doğumdan sonra 1 yaşına kadar sürer. İlk görülen oluklar sulcus centralis ile sulcus calcarinustur. Sulcuslar beyin yüzey alanını (substantia grisea) 3 kat genişletirler (24).

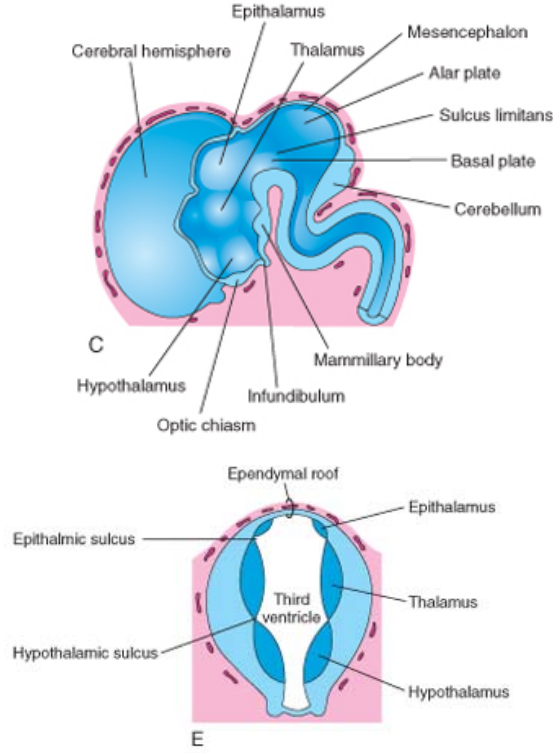


Şekil 6: Gelişen sağ serebral hemisferin medial yüzünde lateral ventrikülün, fissura choroidea'nın ve corpus striatum'un gelişimi görülmektedir. **A**, 13 haftalık; **B**, 21 haftalık; **C**, 32 haftalık (22).

2.1.2.1.2. Diencephalon

Telensefalik veziküler yan ventrikülleri oluştururken eşlenmemiş olan ön beyin vezikülleri diensefalondaki 3. ventriküle dönüşür (21). 3. ventrikülün lateral duvarlarında, daha sonra epithalamus, thalamus ve hypothalamusu oluşturacak üç şişkinlik gelişir (2) (Şekil 7 C,E).

Thalamus her iki tarafta 3. ventrikül boşluğuna doğru hızla gelişerek, 3. ventrikül boşluğunun küçülmesine ve daralmasına neden olur. Sağ ve sol thalamus, beyinlerin %70'inde adhesio interthalamica olarak adlandırılan, 3. ventrikülü çaprazlayan bir gri madde köprüsü yaparak orta hatta kaynaşır (2).



Şekil 7: C, Bu beynin median kesitinde procencephalon ve mesencephalonun medial yüzeyi görülmektedir E, Diencephalonun transvers kesitinde dorsalde epithalamus, lateralde thalamus ve ventralde hypothalamus görülmektedir (22).

2.1.2.1.3. Ventriculus lateralis gelişimi

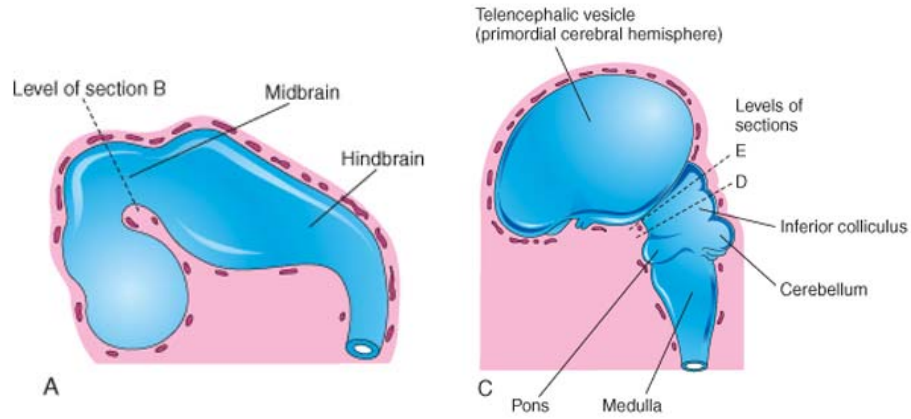
Ventriculus lateralis telensefalik veziküllerden oluşur. Hemisferlerin büyüme biçimi, lateral ventriküllerin şeklini de etkiler. Beyin omirilik sıvısı ile dolu boşluklar kabaca C şeklini alır (Şekil 6). Ventriküllerin gelişimi foramen interventriculare ve thalamus tarafından daraltılır ve virgül şeklini alır. Thalamus ve basal ganglionlar aşağıdan ventriküle doğru çıkıntı oluştururlarken ventrikülleri arkaya doğru birbirinden uzaklaştırırlar (21).

Gebeliğin 14. haftasında ventrikül tavanındaki ventrikül duvarının orantısız biçimde büyümesi cerebrumun yeni oluşan kısmına uzanan yan ventrikülün üç cep oluşturmasına neden olur. Lateral ventrikülün ön boynuzu ön beyne doğru uzanır. Arkada ventrikül arka boynuz şeklinde genişler ve oksipital loba uzanır. Alt boynuz ileriye doğru itilerek temporal lob içine girer (Şekil 6C). Yan ventriküllerin orta

kısımları ile arka ve alt boynuzlar, thalamus ve basal ganglionların genişlemesiyle dış yanlara doğru itilir (21).

2.1.2.2. Mesencephalon

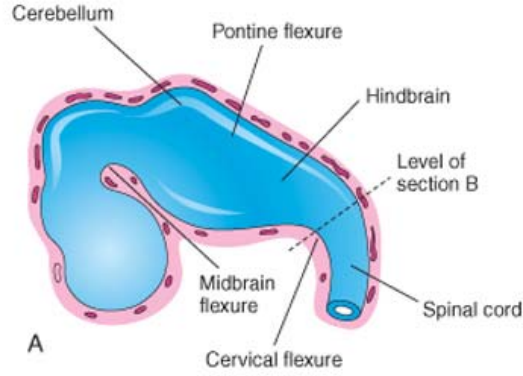
Mesencephalon, rhombencephalon'un en kaudal bölümü hariç, en az değişime uğrayan beyin bölgesidir (Şekil 8A). Nöral kanal daralarak 3. ve 4. ventrikülleri birbirine bağlayan bir kanal olan aquaductus cerebri'yi oluşturur (Şekil 6D). Cerebrumdan çıkarak ilerleyen lifler önde pedunculus cerebri'leri oluştururlar (2).



Şekil 8. A, 5. Haftanın sonunda gelişmekte olan beyin şematik çiziminde 3 primer beyin bölümü ve beyin bükülmeleri görülmektedir. C'de nucleus olivarius'u oluşturmak üzere nöroblastların alar plağa doğru aldıkları yolu göstermektedir. (Moore and Persaud)

2.1.2.3. Rhombencephalon

Rhombencephalon, beyin veziküllerinin en kaudalindeki myelencephalon ve pontin fleksürden (gelecekteki pons bölgesine uyar) rhombensefalik isthmusa dek uzanan metencephalondan meydana gelir (Şekil 9A). Pontin fleksür daha sonra foramen magnum seviyesinde yer alan 1. servikal spinal sinirin kökü düzeyinde yer almaktadır. Myelencephalon, medulla oblongata'yı, metencephalon ise pons ve cerebellum'u oluşturur. Rhombencephalon'un boşluğu ise 4. ventrikül ve santral kanal haline gelir (1,2).



Şekil 9. A, 5. Haftanın sonunda gelişmekte olan beynin şematik çiziminde 3 primer beyin bölümü ve beyin bükülmeleri görülmektedir (22).

2.1.2.3.1. Myelencephalon

Medulla oblongatayı oluşturan myelencephalon, spinal korddan lateral duvarların everte olmasıyla ayrılır (1,2).

Myelencephalon'un kaudal bölümü (medulla oblongata'nın kapalı bölümü) hem gelişim hem de yapısal olarak medulla spinalis'e benzer. Nöral tüp merkezindeki nöral kanal, küçük santral kanalı oluşturur. Myelencephalonun bu boşluğu romboidal bir şekil olarak gelecekte 4. ventrikülü oluşturacaktır (2).

2.1.2.3.2. Metencephalon

Metencephalon cerebellum ve ponsu oluşturur. Merkezindeki boşluk ise 4. ventrikülün üst bölümünü oluşturur (Şekil 10A).

Cerebellumun yapısı onun filogenetik gelişimini yansıtır (Şekil 10C, D).

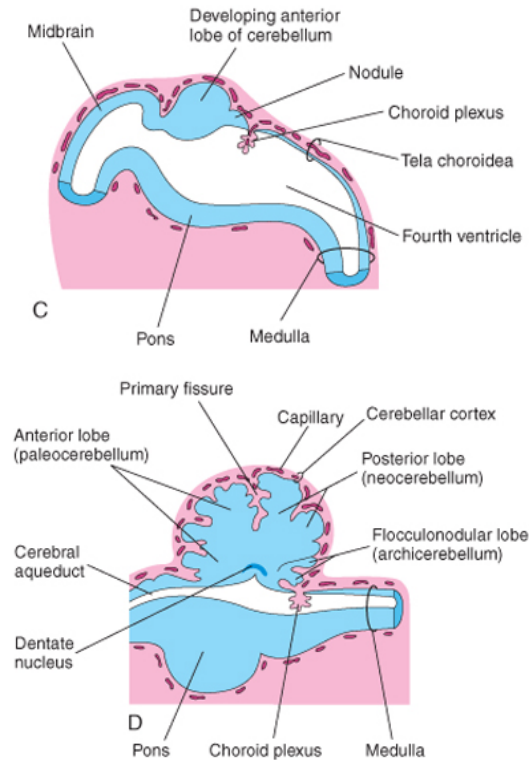
Archicerebellum (lobus flocculonodularis), filogenetik olarak en yaşlı bölüm olup vestibular apparatus ile bağlantılara sahiptir.

Paleocerebellum (vermis ve lobus anterior), daha yeni (genç) olup ekstremitelerden gelen duysal bilgilerle ilgilidir.

Neocerebellum (lobus posterior), filogenetik olarak en genç bölüm olup, ekstremiteler hareketlerinin kontrolü ile ilgilidir (2).

Cerebral ve cerebellar korteksleri medulla spinalise bağlayan sinir lifleri metencephalonun ventral bölümünün marginal tabakası boyunca geçer. Beyin

sapının bu bölgesi, sinir lifleri demetinin orta hattı çaprazlaması, ön ve dış yan yüzlerde kabarıklık oluşturması nedeniyle pons olarak adlandırılır (2).



Şekil 10. C ve D, 6. ve 17. haftalarda, rhombencephalonun sagittal kesitlerinde pons ve cerebellumun birbirini takip eden gelişim aşamaları görülmektedir (22).

2.1.2.3.3. Koroid pleksus ve cerebrospinal sıvı

Myelencephalonun tavan plağı, tek katlı bir ependimal hücre tabakası ve bunun üzerini örten vasküler mezenşimden, pia mater, oluşur. Vasküler mezenşimin aktif proliferasyonu nedeniyle, alttaki ventriküler boşluk içine doğru kesecik benzeri invaginasyonlar uzanır. Daha sonra bu invaginasyonlar koroid pleksusu oluşturarak beyin omirilik sıvısını üretirler (1,2). Benzer koroid pleksuslar, 3. ventrikül tavanı ve lateral ventriküllerin medial duvarında gelişir. Koroid pleksuslar tarafından beyin omirilik sıvısı (BOS) salgılanır. BOS beyin ve medulla spinalis yüzeyleri ile pia-arachnoid tabakalarından salınan ilave sıvılarla beraber serebrospinal sıvıyı oluşturur. İnce 4. ventrikül tavanının dışa doğru yaptığı apertura

mediana ventriculi quarti ve apertura lateralis ventriculi quarti (foramen magendie ve foramen luschka) sayesinde, serebrospinal sıvı subarachnoid aralığa geçer. Serebrospinal sıvı, arachnoid villi ile venöz sisteme geçer (2).

2.2. Sinir Sistemi Makroskopik Anatomisi

2.2.1. Telencephalon

Her iki tarafın hemispherium cerebri'si, fisura longitudinalis cerebri denilen bir yarıkla ayrılmıştır. Hemisferler birbirlerinden uzaklaştırıldığında orta hatta corpus callosum'u görebiliriz (24).

Beyin yüzeyini genişleten dış yüzündeki kabarıntılara gyri cerebri, bunları ayıran oluklara sulci cerebri denir. Derin olan oluklar beyni loblara ayırır (24).

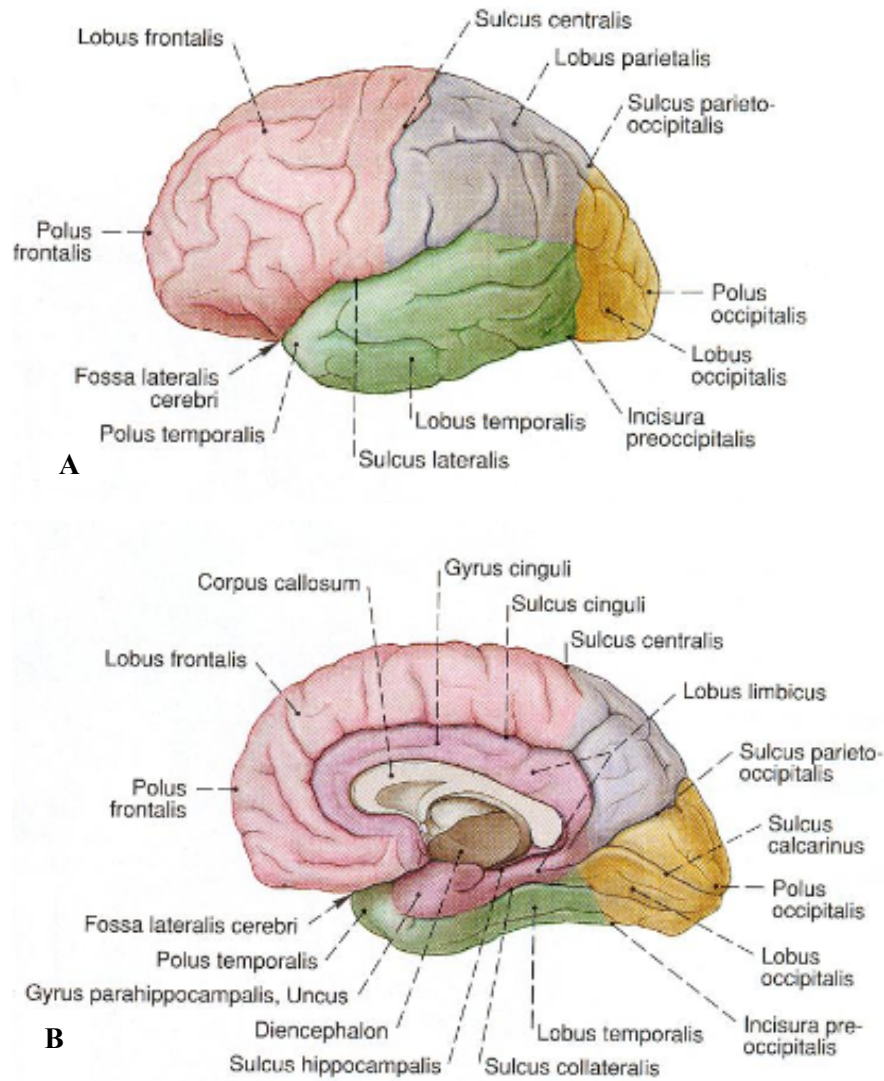
Hemisferler yüzlerinde bulunan oluklarla 4 loba ayrılırlar (Şekil 11):

Sulcus centralis (Rolando Yarığı) : Üst kenarın orta noktasına yakın olarak başlayıp, konveks yüzde (facies superolateralis) oblik olarak aşağıya ve öne doğru sulcus lateralis kadar uzanır. Frontal ve parietal loblar arasında yer alan bu oluk, motor ve duysal alanları da birbirinden ayırır (Şekil 11A) (20).

Sulcus lateralis (Sylvius yarığı): Dış yan yüzde longitudinal olarak uzanan belirgin bir yarıktır. Frontal ve temporal loblar ile bir kısım parietal ve temporal lob bölümünü birbirinden ayırır (Şekil 11A) (20).

Sulcus parieto-occipitalis: Medial yüzün arka bölümünde yer alan bu oluk parietal ve oksipital lobları birbirinden ayırır (Şekil 11B) (20).

Sulcus calcarinus: Beyin hemisferinin iç yüzünün arka bölümünde bulunur. Ön tarafta splenium corporis callosi'nin hemen aşağısından başlar ve konveksitesi yukarı bakan bir kavis çizerek polus occipitalis'le birleşir (Şekil 11B) (24).



Şekil 11. A, Sol hemispherium cerebrinin lateralden görünümü **B,** sağ hemispherim cerebrinin medialden görünümü (25). (Sobotta Anatomi Atlası 1. Cilt'ten alınmıştır.)

2.2.1.1. Lobus frontalis

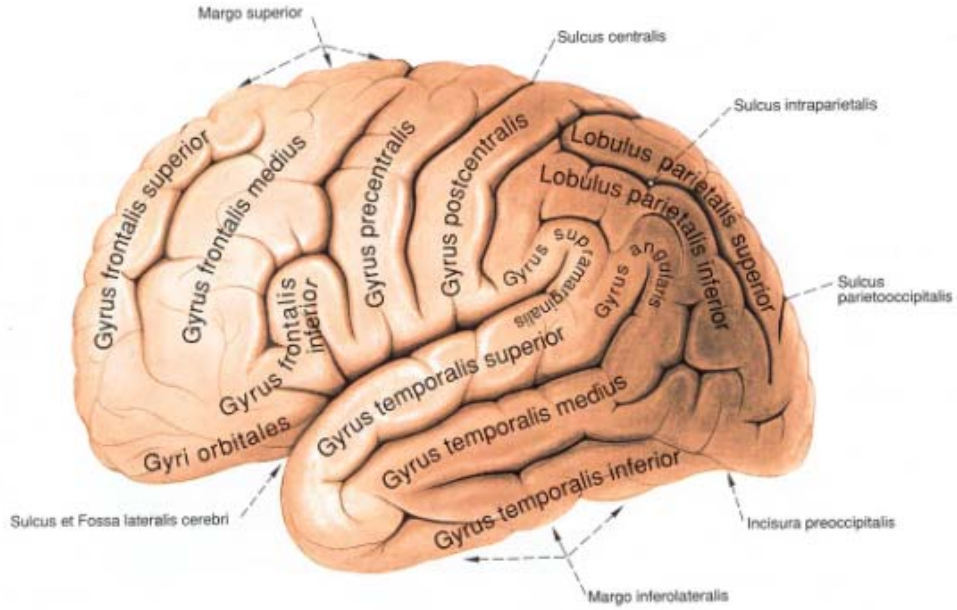
Fossa cranii anteriorda, sulcus centralis'in önünde yer alır ve sulcus lateralis'e kadar uzanır (Şekil 11A). Ön ucuna polus frontalis denir. Facies superolateralis'de üç olukla birbirinden ayrılmış dört gyrus bulunur. Sulcus centralis'in önünde ve buna paralel uzanan oluğa, sulcus precentralis, iki oluk arasında bulunan gyrusa, gyrus precentralis denilir. Sulcus precentralis'in ön tarafa, polus frontalise doğru uzanan oluklardan üsttekine sulcus frontalis superior, alttakine ise sulcus frontalis inferior

denilir. Bu iki oluk gyrus precentralis'in ön tarafında kalan bölümünü üç gyrusa ayırır. Üst- iç kenarla sulcus frontalis superior arasında bulunan gyrusa; gyrus frontalis superior, bunun altındakine ise sulcus frontalis medius ve sulcus frontalis inferior'un altında kalana ise gyrus frontalis inferior denilir (Şekil 12) (24).

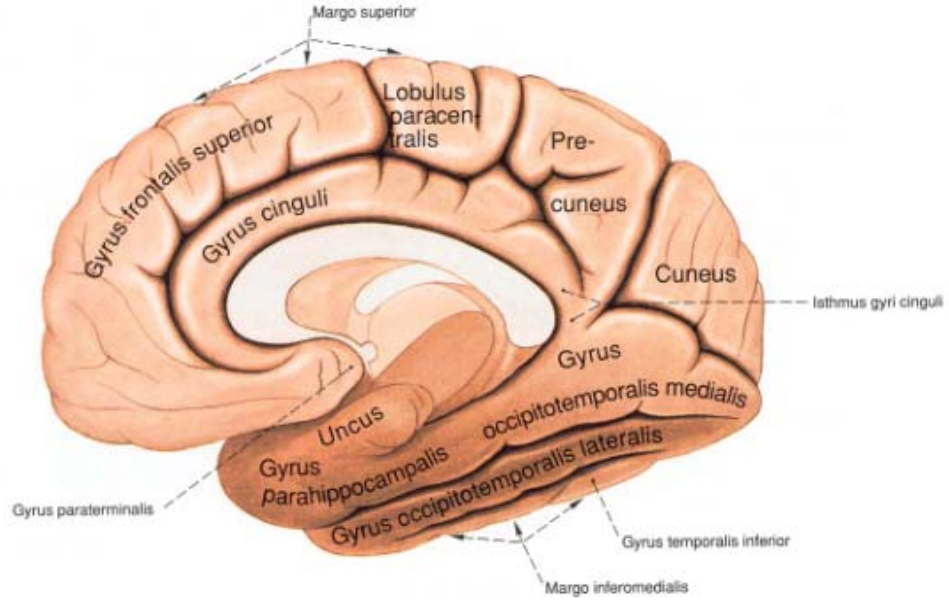
Frontal lobun iç yüzü, arkada sulcus centralis'in üst kenarının kestiği yerden, öne ve aşağıya doğru corpus callosum'a uzanan bir hatta kadar devam eder (24).

Bu yüzün üst kısmında ve üst kenara paralel uzanan gyrus frontalis superior, bunun altında gyrus cinguli'nin ön bölümü bulunur. Bu iki gyrus arasındaki oluğa sulcus cinguli, corpus callosum ile gyrus cinguli arasındaki oluğa da sulcus corporis callosi denilir. Gyrus frontalis superior arkaya, parietal loba doğru uzanarak sulcus centralis'i alttan kuşatır bu bölüme lobulus paracentralis denilir (Şekil13) (24).

Frontal lobun alt yüzü orbitaya oturur. Dolayısıyla bu yüzdeki gyruslara gyri orbitales denilir (24).



Şekil 12. Cerebral hemisfer gyrusları, sol hemisfer lateral görünüm (25) (Sobotta Anatomi Atlası 1. Cilt'ten alınmıştır).



Şekil 13. Cerebral hemisfer gyusları, sağ hemisfer medial görünüm (25) (Sobotta Anatomi Atlası 1. Cilt'ten alınmıştır).

2.2.1.2. Lobus parietalis

Önden sulcus centralis, arkadan sulcus parieto-occipitalis, aşağıdan sulcus lateralis'in ramus posterior'u ve bunun arka ucundan sulcus parieto-occipitalis'e çekilen çizgi sınırlar (Şekil 11A). Lobus parietalis dış yüzü iki olukla üçe ayrılır. Sulcus centralis'e paralel ve arka tarafında bulunan oluğa sulcus postcentralis denilir ve iki oluk arasında gyrus postcentralis bulunur (Şekil 12). Sulcus postcentralis'in ortalarından arkaya doğru uzanan oluğa sulcus intraparietalis denilir. Bu oluğun yukarısında lobulus parietalis superior, aşağısında ise lobulus parietalis inferior bulunur. Lobulus parietalis inferior'un sulcus lateralis'in arka ucunu çevreleyen bölümüne gyrus supramarginalis, sulcus temporalis superior'un arka ucunu çevreleyen bölümüne ise gyrus angularis denir (24) (Şekil 12).

Parietal lobun iç yüzünde, sulcus parieto-occipitalis ile sulcus cinguli'nin arka kısmı arasında bulunan parietal lob bölümüne precuneus denilir (24) (Şekil13).

2.2.1.3. Lobus occipitalis

Diğer loblara oranla daha küçük olan occipital lob bir piramit şeklinde olup, hemisferlerin arka bölümünü oluşturur. İç, dış ve alt olmak üzere üç yüzü vardır. Arka ucuna polus occipitalis denilir. İç yüzünün ön sınırını yukarıda sulcus parieto-occipitalis, aşağıda ise bu oluğun alt ucundan inc. preoccipitalis'e çizilen bir hat oluşturur. Inc. preoccipitalis, hemisferin dış alt kenarında ve lobus occipitalis'in ön sınırında bulunur (Şekil 11). İç yüzde bulunan sulcus calcarinus bu yüzü iki kısma ayırır. Üste kalan bölümüne cuneus, altta kalan bölüme ise gyrus lingualis denilir. Dış yüzün ön sınırını, yukarıda sulcus parieto-occipitalis'i aşağıda bulunan inc. preoccipitalis'e birleştiren tasarı hat oluşturur. Oksipital lobun alt yüzünü önden, inc. preoccipitalis'den geçen transvers bir hat sınırlar (24) (Şekil 11B).

2.2.1.4. Lobus temporalis

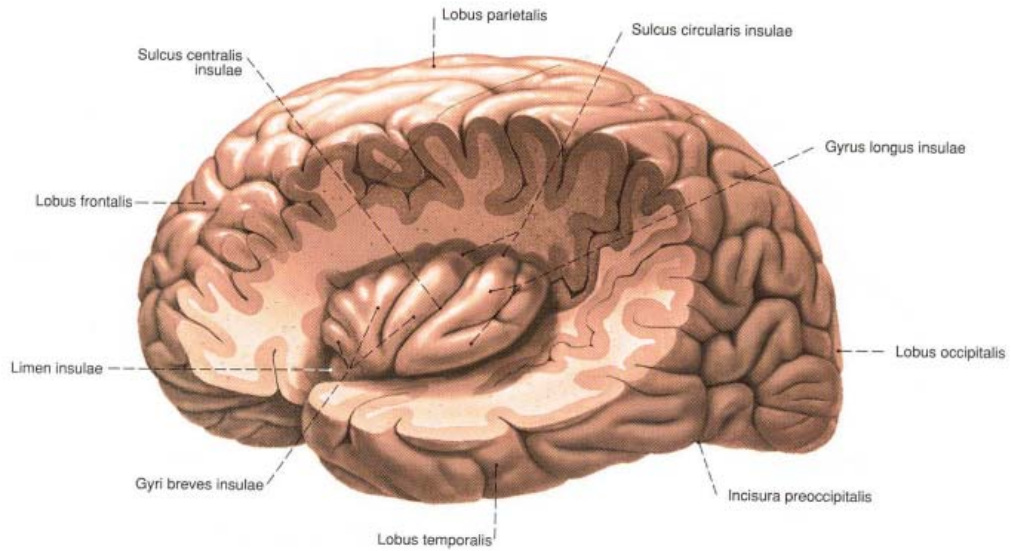
Yukarıda, sulcus lateralis ile frontal lob'dan; arka- üst kısmında, sulcus lateralis'in arka ucunu polus occipitalis'e birleştiren çizginin ön yarısı ile de parietal lobdan; arkada, sulcus parieto-occipitalis'i inc. preoccipitalis'e birleştiren çizginin ön yarısı ile de oksipital lobdan ayrılır (Şekil 11). Ön tarafındaki çıkıntılı kısmına polus temporalis denilir. Lobus temporalis'in dış yüzünden önden arkaya doğru uzanan birbirine paralel iki oluk bulunur. Bunlardan üsttekine sulcus temporalis superior, alttakine ise sulcus temporalis inferior denir. Bu oluklar dış yüzü yukarıdan aşağıya olmak üzere gyrus temporalis superior, gyrus temporalis medius ve gyrus temporalis inferior'a ayırır (24) (Şekil 12).

Lobus temporalis'in üst yüzünü frontal lob kapatmıştır. Sulcus lateralis aralandığı takdirde bu yüzü görebiliriz. Lobus temporalis'in medialinde bulunan lobus insularis'i örten kısmına operculum temporale denilir (24).

Alt yüzü, oksipital lobun alt yüzü ile devamlıdır. Aralarında belirgin bir sınır bulunmaz. Ancak dış-alt kenarda bulunan inc. preoccipitalis, ikisi arasındaki sınırı belirler (24) (Şekil 11B).

2.2.1.5. Lobus insularis

Frontal, parietal ve temporal loblar tarafından örtülmüş olup, sulcus lateralis'in derininde bulunur. Sulcus lateralis aralandığında veya etraf dokular kesilerek uzaklaştırıldığında görülebilir. Limen insulae denilen tepe kısmı ile laterale bakan insula, bir üçgene benzemektedir (24) (Şekil14).



Şekil 14. Sol hemisferin lateral görünümü, frontal, parietal ve temporal lobların, insulayı çevreleyen kısmı çıkarılmış (25) (Sobotta Anatomi Atlası 1. Cilt'ten alınmıştır.)

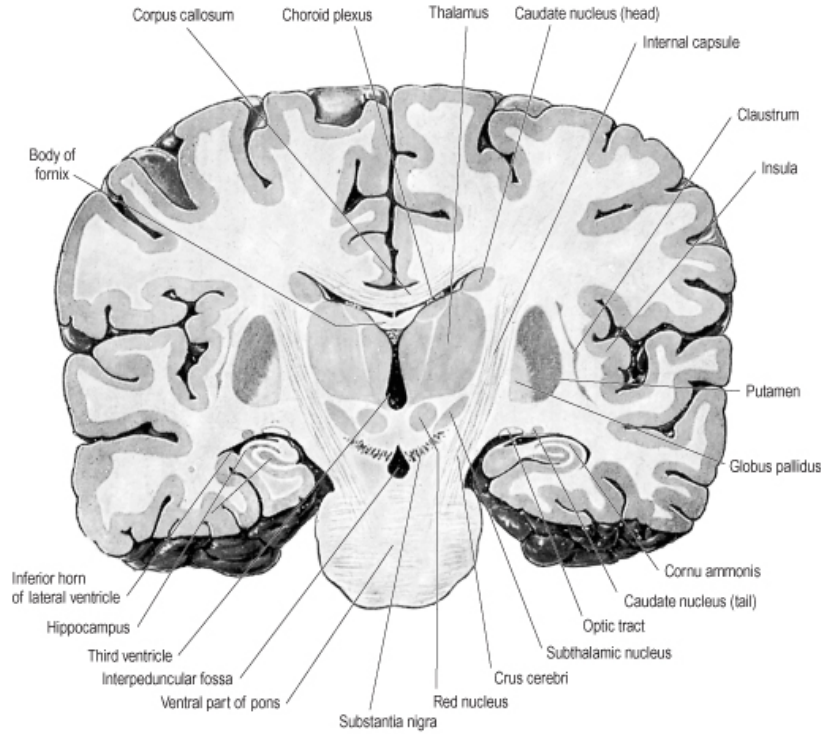
2.2.1.6. Lobus limbicus

Gyrus cinguli, gyrus fasciolaris ve gyrus parahippocampalis'ten oluşur (24).

2.2.2. Diencephalon

Diencephalon, serebral hemisfer ile beyin sapı arasında yer alan ön beyin bölümü olup, sağ-sol yarımı arasında ventriculus tertius bulunur. Diencephalonun üst yüzü, yan ventrikülün orta bölümünün tabanını oluşturur. Diencephalonun dış yüzünü capsula interna kapatmıştır (Şekil 15). Serbest olan iç yüzü ise 3. ventrikülün

yan duvarı oluşturur. Dolayısıyla 3. ventrikül her iki diencephalon arasında kalır (24) (Şekil 15).



Şekil 15. Coronal kesitte beyinde diencephalon ve basal ganglionlar gösterilmiş (23) (Gray's Anatomi'den alınmıştır.)

Diencephalon, commissura posterior'u corpus mamillare'ye birleştiren bir çizgiyle mesencephalon'dan, chiasma opticum'u for. interventriculare'ya birleştiren çizgi ile de telencephalon'dan ayrılır (24).

Diencephalon kapsamında thalamus, hypothalamus, subthalamus, metathalamus ve epithalamus incelenir (24) (Şekil 16).

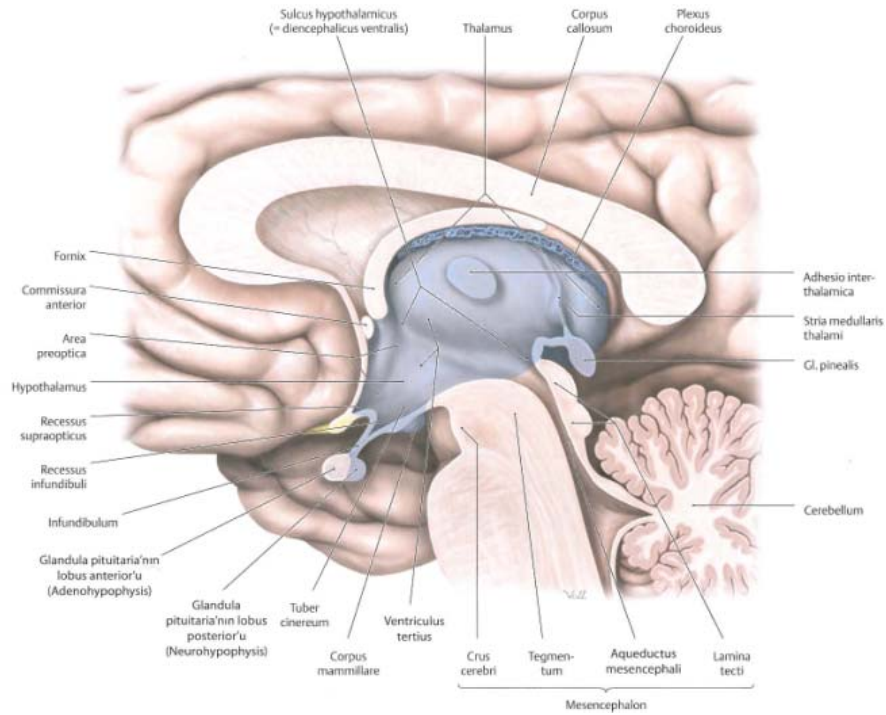
- **Epithalamus:** 3 bölümden meydana gelir. Bunlar: Trigonum habenula, epifiz cerebri ve commissura posterior kısmıdır.

- **Thalamus:** Diencephalonun en büyük alt bölümü olup tüm duysal impulsların bir istasyonu olarak işlev görür.

• **Hypothalamus:** Thalamusun antero-inferiorunda yer alır. Filogenetik olarak diencephalonun en yaşlı bölümüdür. Makroskopik alt bölümleri chiasma opticum, tuber cinereum ve corpus mamillare'dir.

• **Subthalamus:** Mesencephalon-diencephalon geçişinde yer alır.

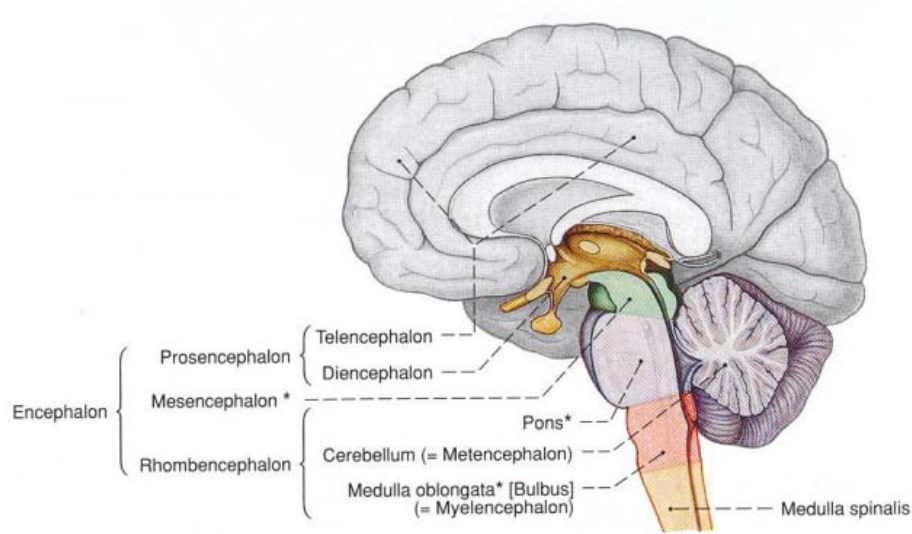
• **Metathalamus:** Thalamusun arka dış tarafında yer alan corpus geniculatum laterale ve corpus geniculatum mediale olarak ele alınır (24).



Şekil 16. İç yan taraftan görüntülenmiş sağ hemisferin midsagittal kesiti (26) (Prometheus).

2.2.3. Truncus Cerebri (Beyin Sapı)

Truncus cerebri, beyinin diencephalon ile medulla spinalis arasında yer alan merkezi bölümü olup, mesencephalon, pons ve medulla oblongata (bulbus) olmak üzere üç altbölümü vardır (24) (Şekil 17).

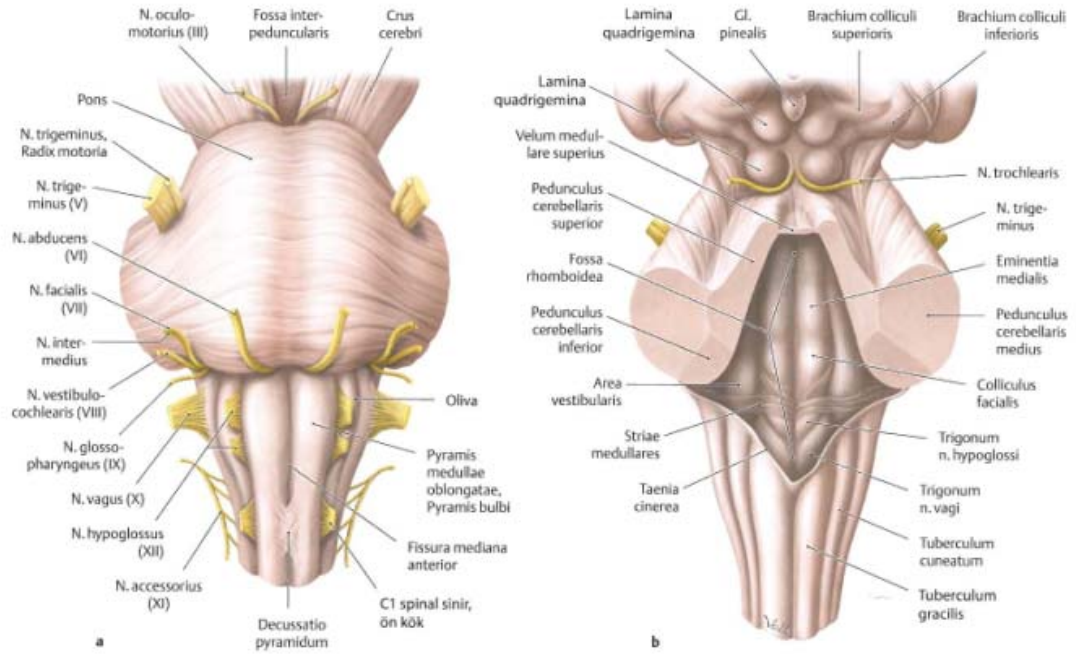


Şekil 17. Santral sinir sisteminin median kesiti. Truncus cerebri bölümleri (25) (Sobotta)

2.2.3.1. Mesencephalon

Beynin en küçük parçası olup pons ile diencephalon arasında bulunur ve ortalama 2 cm uzunluğundadır. İçinden III. -IV. ventriküleri birbirine bağlayan aqueductus cerebri (Sylvius kanalı) geçer. Pons ile mesencephalon'un sınırını ön yüzde sulcus pontocruralis, arka yüzünde n. trochlearis'ler belirler (Şekil 18a). Diencephalon ile sınırını ise, commissura posterior ile corpus mamillare'lerin alt kenarını birleştiren bir çizgi ile gösterebiliriz. Mesencephalon üstten tamamıyla telencephalon tarafından örtülmüştür. Bu nedenle beynin alt yüzünden sadece pars anterior (crus cerebri) denilen bölümünü görebiliriz. Beyinle beyinciği araladığımızda da, mesencephalon'un arka yüzünü görebiliriz. Bu yüzde corpora quadregemina denilen 4 çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılardan üsttekine colliculus superior, alttakine ise colliculus inferior denir (24) (Şekil 18b).

Mesencephalon'un ön yüzünde, pons'tan diencephalona'a uzanan iki yapıya crus cerebri denilir. Arasındaki çukura fossa interpedicularis adı verilir (24) (Şekil 18a).



Şekil 18. Cerebellum ve telencephalon uzaklaştırılmış. **a,** Truncus cerebri'nin anterior görünüşü. **b,** truncus cerebri'nin posterior görünümü (26) (Prometheus9)

2.2.3.2. Pons

Beyin sapının orta bölümü olup cerebellumun önünde, mesencephalon ile medulla oblongata arasında yer alır. Cerebellum'la birlikte metencephalon'u oluşturur. Pons aşağıda medulla oblongata, yukarıda ise mesencephalon'la devamlı olup, cerebellum'un da önünde yer alır (Şekil17). Her iki tarafında bulunan pedunculus cerebellaris medius'la cerebellum'a bağlanır. Pons'un ön yüzünde uzanan, içinden a. basillaris'in geçtiği oluğa sulcus basillaris adı verilir. Ponsun arka yüzü cerebellum tarafından kapatılmıştır. 4. ventrikül tabanı olan fossa rhomboidea'nın üst yarısını pons oluşturur. Bu yüzü lateralden pedunculus cerebellaris superior sınırlar (Şekil 18b). Pons arka yüzünde bulunan sulcus medianus ile simetrik iki parçaya bölünür. Sulcusun lateralinde, sulcus limitans tarafından sınırlanan eminentia medialis bulunur (24) (Şekil 18b).

2.2.3.3. Medulla oblangata (Bulbus=Myelencephalon)

Beyin sapının en kaudal bölümü olup, yaklaşık 3 cm boyunda ve 5-8 gr ağırlığındadır (Şekil17). Medulla spinalis ile aralarında belirgin bir sınır yoktur. Ancak 1. spinal sinirin çıktığı yer, ikisi arasındaki sınır olarak kabul edilir (24).

Medulla spinalis'in canalis centralis'i medulla oblangata'nın alt yarısı içerisinde yukarı doğru ilerler, üst yarısı içinde 4. ventrikül boşluğunu oluşturarak genişler. Böylece medulla oblangata 4. ventrikül tabanının alt bölümünü oluşturur (24).

Medulla oblangata'nın ön yüzünde fissura mediana anterior bulunur. Bu fissura aşağıda MS'de aynı isimle devam eder. Fissuranın iki yanındaki şişliğe pyramis adı verilir. Pyramis'in lateralinde ve bulbus'un üst kısmında bulunan zeytin tanesi görünümündeki kabarıntıya oliva denir (Şekil 18a). Pyramis ile oliva arasındaki oluğa sulcus anterolateralis, oliva'nın arkasındaki oluğa ise sulcus retroolivaris adı verilir (24).

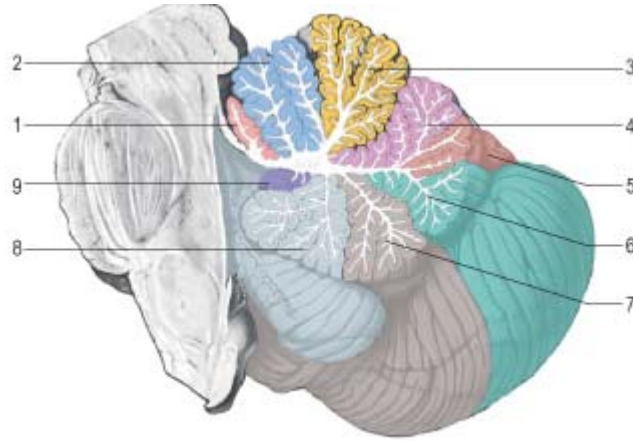
Arka yüzünde ise MS'de aynı isimle devam sulcus medianus posterior bulunur. Arka yüzün dış tarafında bulunan sulcus posterolateralis ile sulcus medianus posterior arasında, medulla spinalis'in üst kısımlarında da görülen üçüncü bir oluk bulunur. Sulcus intermedius posterior denilen bu oluk, funiculus posterior'u iki bölüme ayırır. Bunlardan içtekinde fasciculus gracilis, dıştakine ise fasciculus cuneatus denilir. Fasciculus gracilis ve fasciculus cuneatus, yukarıda tuberculum gracile ve tuberculum cuneatum ile sonlanır (24) (Şekil 18b).

2.2.4. Cerebellum

Cerebellum, beyinin fossa cranii posterior'da ve tentorium cerebelli'nin altında yer alan bölümü olup, yaklaşık 150 gr ağırlığında, encephalonun ikinci büyük, rhombencephalonun ise en büyük parçasıdır. Yukarıdan aşağıya biraz basık, ovalimsi şekilde olan cerebellum'un en geniş boyutu, transvers yöndedir. Cerebellum, bulbus ve pons 4. ventrikülü çevreler. Lobus occipitalis'le aralarında beyin zarlarından dura mater encephali'nin tentorium cerebelli bölümü bulunur (24).

Cerebellum, hemispherium cerebelli denilen iki yan lob ile bunları ortada birbirine bağlayan vermis cerebelli'den oluşur. Cerebellum üç çift ayakçıkla beyin sapına bağlanır. Bunlar: pedunculus cerebellaris superior ile mesencephalon'a, pedunculus cerebellaris medius ile pons'a, pedunculus cerebellaris inferior ile bulbosa bağlanır (24) (Şekil 18b).

Cerebellum 3 ana loba ayrılır: lobus anterior, lobus medius, lobus flocculonodularis. Lobus anterior, üst-ön tarafta bulunur ve lobus posterior'dan fissura prima ile ayrılır. Lobus posterior ile lobus flocculonodularis arasında fissura posterolateralis bulunur. Fissura horizontalis, beyincik hemisferinin üst ve alt yüzlerini birbirinden ayırır. Fissura secunda, lobulus biventer ile tonsilla cerebelli arasında yer alır (24) (Şekil 19).



Şekil 19. Cerebellum median kesit görüntüsü. **Lobus anterior:** 1, lingula 2, central 3, culmen **Lobus posterior:** 4, simple 5, folium 6, tuber 7, pyramis 8, uvula **Lobus flocculonodularis:** 9, nodule (23) (Gray's Anatomi).

2.2.5. Beyin Ventrikülleri

Beyin bölümleri içinde, embriyolojik olarak tubus neuralisin lümeninden orjin alan, içleri beyin-omirilik sıvısı (B.O.S) ile dolu dört boşluk yer alır. Ventriculus olarak adlandırılan, iç yüzleri ependim hücreleri ile kaplı bu boşluklar birbirleri ve subaraknoid aralıkla bağlantı halindedir (24).

Ventriculus Lateralis:

Her bir serebral hemisfer içinde, corpus callosumun aşağısında ve hemisferin iç tarafına doğru yerleşmiş boşluktur. Her bir hemisfer içerisinde bulunan üç uzantılı boşluktur. Erişkinlerde hacmi ortalama 7 ila 10 cc kadardır. Lateral ventrikül, foramen interventriculare (monro deliği) aracılığı ile ventriculus tertiusa bağlanır. Her ventrikül, kabaca C harfi şeklindedir (24) (Şekil 20).

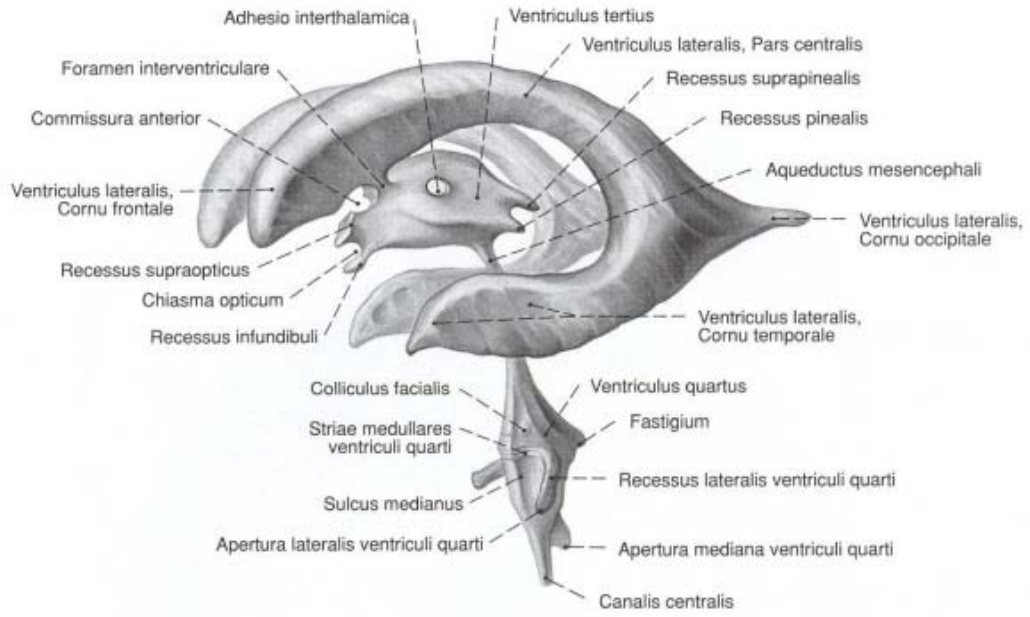
Lateral ventrikül, parietal lobda yer alan pars centralis ile frontal, temporal ve oksipital lobların içine uzanan cornu anterius, inferius ve posterior'a bölünür (24) (Şekil 20).

Ventriculus Tertius:

Ventricular sistemin diencephalon'da yer alan bölümüdür. Orta hatta yer alan bu boşluk, önde sağ – sol foramen interventriculare ile ventriculus lateralis, arka orta hattaki aqueductus cerebri (Sylvius kanalı) ile ventriculus quartusa bağlanır (24) (Şekil 20).

Ventriculus Quartus:

Ventricular sistemin rhombencephalon bölümüdür. Cerebellum'un önünde, pons ve medulla oblongata'nın üst yarımının arkasındadır. Yukarıda aqueductus cerebri aracılığı ile ventriculus tertiusa bağlanırken aşağıda omirilik içinde yer alan canalis centralis ile devam eder. Ventriculus quartus, tavanın kaudal bölümündeki üç delik (aperturae mediana – Magendie deliği, 2 adet aperturae laterales – Luschka delikleri) aracılığı ile subaraknoid aralığa bağlanır(24) (Şekil 20).



Şekil 20. Beyin ventrikülleri. Çevre yapılar uzaklaştırılmış. Sol oblik görünüm (25) (Sobotta)

2.2.5.1. Beyin-Omirilik Sıvısı (BOS)

Beyin omirilik sıvısı (BOS) esas olarak 3. ve 4. ventriküllerde bulunan plexus choroideus'lardan ve az miktarda da ventrikülleri döşeyen ependimal hücrelerden üretilir. BOS ventriküler sistem boyunca dolaşır ve 4. ventrikülün tavanında bulunan üç boşluk ile subaraknoidal aralığa geçer. Sıvı, serebral hemisferlerin dış yüzünde ve MS çevresinde dolaşır. Sonunda sıvı, dural venöz sinus'lere, özellikle de sinüs sagittalis superior'a uzanan villi arachnoideales aracılığı ile kan dolaşımına katılır (24).

Nöronal aktivite sonucu açığa çıkan artık ürünleri temizlerken MS'i de travmalardan korur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, ailelerinden izin alınarak 1996-2009 yılları arasında Isparta Doğum ve Çocuk Hastanesi'nden temin edilen, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda toplanan, yaşları 12-40 gebelik haftası yaşı, Baş-Kıç Uzunluğu (Crown Rump Length=CRL) ise 91-326 mm arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 120 adet insan fetusu (63 erkek, 57 kız) üzerinde gerçekleştirildi. Ayrıca çalışma öncesi ilgili resmi kurumlardan ve Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alınmıştır (Tarih:13/12/2000, Karar No:1).

Fetusların gebelik haftası yaşı, 12 haftaya kadar CRL' ye göre, 13-40 hafta arasında ise bi-paryetal çap (BPD= Bi-parietal diameter), baş çevresi (HC), femur uzunluğu (FL) ve ayak uzunluğuna (FtL) göre belirlendi (5,27,28). Fetal dönem aylara göre; 8-12 hafta arasındaki olgular 3. ay, 13-16 hafta arasındaki olgular 4. ay, 17-20 hafta arasındaki olgular 5. ay, 21-24 hafta arasındaki olgular 6. ay, 25-28 hafta arasındaki olgular 7. ay, 29-32 hafta arasındaki olgular 8. ay, 33-36 hafta arasındaki olgular 9. ay ve 37-40 hafta arasındaki olgular 10. ay olarak da sekiz gruba ayrılarak değerlendirildi.

Ayrıca fetal dönemde 8-12 hafta (hf) arasındaki fetuslar birinci grup (I. trimester) (2 dişi), 13-25 hf arasındaki fetuslar ikinci grup (II. trimester) (23 erkek, 29 dişi), 26-37 hf arasındaki fetuslar üçüncü grup (III. trimester) (25 erkek, 23 dişi) ve 38-40 hf arasındaki fetuslar da dördüncü grup (miadında - full term) (13 erkek, 3 dişi) olmak üzere dört gruba ayrılarak değerlendirildi.

8-12 hafta arası fetus sayısı 2 (2 dişi)

13-25 hafta arası fetus sayısı 54 (25 erkek, 29 dişi)

26-37 hafta arası fetus sayısı 48 (25 erkek, 23 dişi)

38-40 hafta arası fetus sayısı 16 (13 erkek, 3 dişi) bulunmaktaydı.

3.1. Genel Parametreler

- **Baş-kıç uzunluğu (CRL):** Vertex noktasından geçen düzlem ile poponun en alt noktasından geçen düzlemler arasındaki vertikal mesafe.

- **Baş çevresi (HC):** Glabella, tuber parietale'ler ve occipital kemikte inion noktasından (protuberentia occipitalis externa) geçen çevresel hat.

- **Bi - parietal genişlik (BPD):** Tuber parietale'ler arası transvers genişlik.

- **Femur uzunluğu (FL):** Trochanter major ucu ile art. genu orta noktası arasındaki vertikal mesafe.

Ayak uzunluğu (FtL): Topuğun arka en uç noktası ile en uzun parmağın uç noktası arasındaki mesafe.

Önce her fetusa ait genel parametrelerden CRL, HC, BPD, FL ve FtL ölçümleri belirlendi. Ölçümler daha önceki çalışmalarda kullanılan yöntemler esas alınarak, aşağıda tanımlandığı şekilde mezür, plastik veya metal cetvel yardımıyla alındı (5,27,28).

3.2. MR kesitlerinden alınan parametreler

Manyetik Rezonans görüntüleri için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı bünyesinde bulunan 0,2 Tesla GE marka (General Elektrik) cihaz kullanılarak knee coil ile 3 eksen de görüntüler alındı. Sagittal planda T1 ağırlıklı (TR: 300, TE: 17) kesitte, field of view; FOV: 200 mm, kalınlık 5 mm, spacing: 0,0 mm, Matrix: 128x256 değerleri kullanıldı. Coronal planda T2 ağırlıklı Fast Spine Eco (FSE) sekansta (TR: 3250, TE: 117) kesitte, field of view; FOV: 200 mm, kalınlık 6 mm, spacing: 0,0 mm, Matrix: 128x192 değerleri kullanıldı. Transvers planda alınan görüntülerde T2 ağırlıklı FSE sekansta (TR: 4300, TE: 117) field of view; FOV: 200 mm, kalınlık 4,5 mm, spacing: 0,0 mm, Matrix: 128x224 kullanıldı. Her bir fetus için elde edilen görüntüler CD ortamına aktarıldı. MR cihazı içerisinde mevcut olan EnlilPACS CD viewer ve Clearcanvas

Workstation programları kullanılarak, her 3 eksendeki görüntülerden 2 boyutlu parametreler alındı.

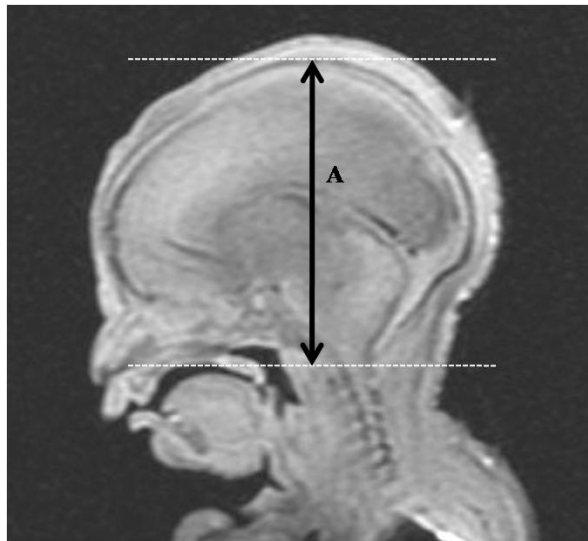
3.2.1.Cranium parametreleri

- **Cranium yüksekliği:** Sagittal planda median kesit üzerinden, foramen magnum ve vertex cranium iç sınırından geçen transvers eksenler arasındaki vertikal mesafe (Şekil 21).

- **Cranium derinliği:** En geniş transvers kesitlerde cranium'un kemik yapısının anteriorda ve posteriorda iç sınırından geçen eksenler arasındaki en uzun sagittal mesafe (Şekil 22).

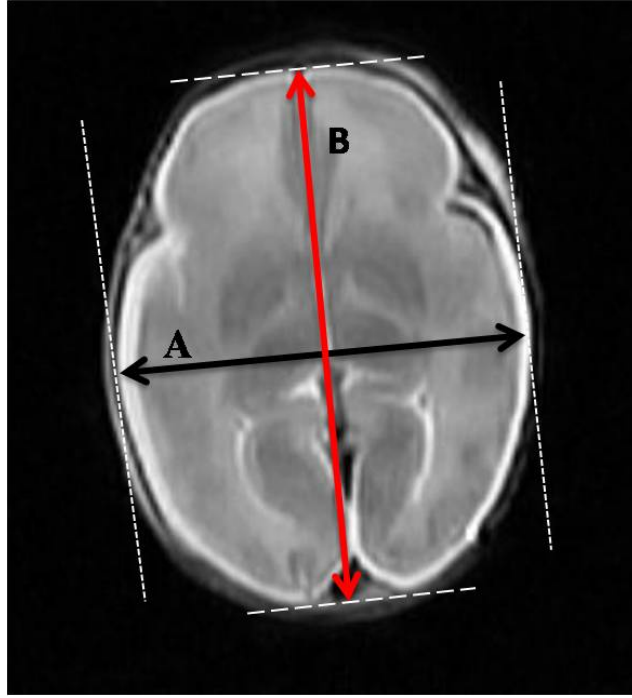
- **Cranium genişliği:** En geniş transvers kesitlerde, cranium'un kemik yapısının iç sınırında lateralinden geçen eksenler arasındaki en uzun transvers mesafe (Şekil 22).

- **Foramen magnum sagittal çapı (for. magnum çapı):** Foramen magnum'un tam ortasından geçen sagittal kesit görüntülerinde, foramen magnum ortasındaki kemik yapının içte anterior ve posteriorundan geçen eksenler arası mesafe (Şekil 23).

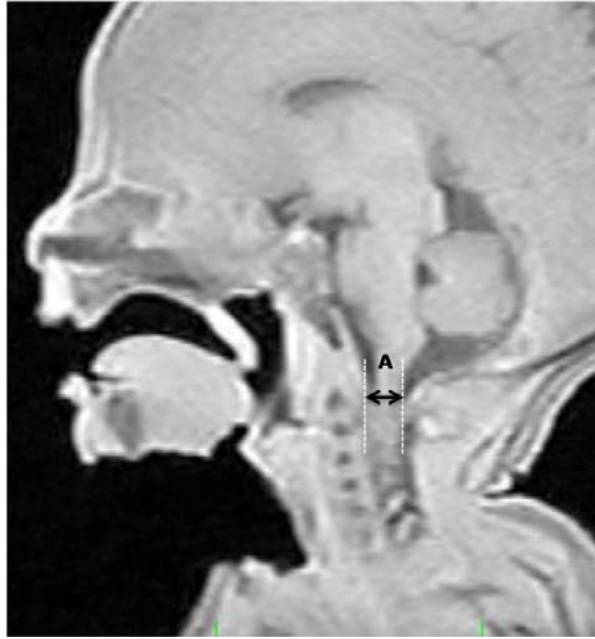


Şekil 21: 40 gebelik haftası yaşı, dişi fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü.

A, Cranium yüksekliği.



Şekil 22. 36 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü. **A**, Cranium genişliği **B**, Cranium derinliği.



Şekil 23. 32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. **A**, Foramen magnum sagittal çapı.

3.2.2. Cerebrum parametreleri

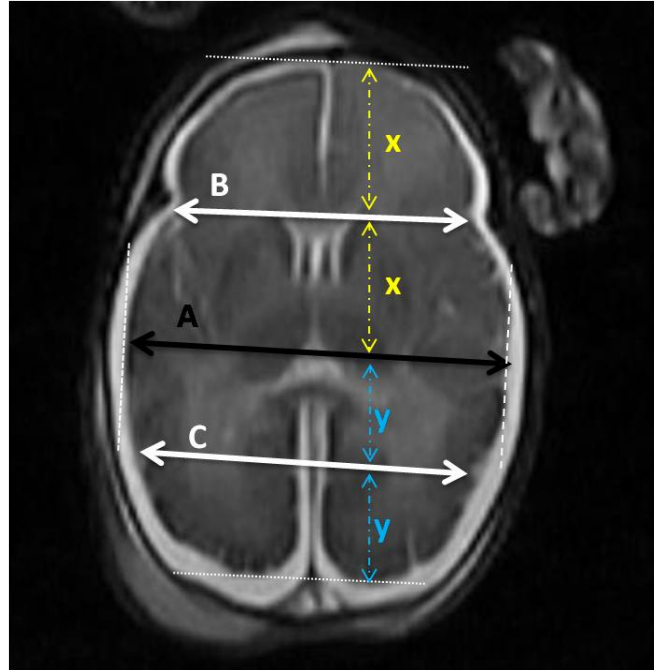
- **Total cerebrum genişliği:** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde cerebrumun lateralinden geçen sagittal eksenler arasındaki transvers mesafe (Şekil 24).

- **Cerebrumun ön-orta genişliği:** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde, total cerebrum genişliğinin, önünde kalan uzunluğun $\frac{1}{2}$ 'sinden geçen transvers mesafe (Şekil 24).

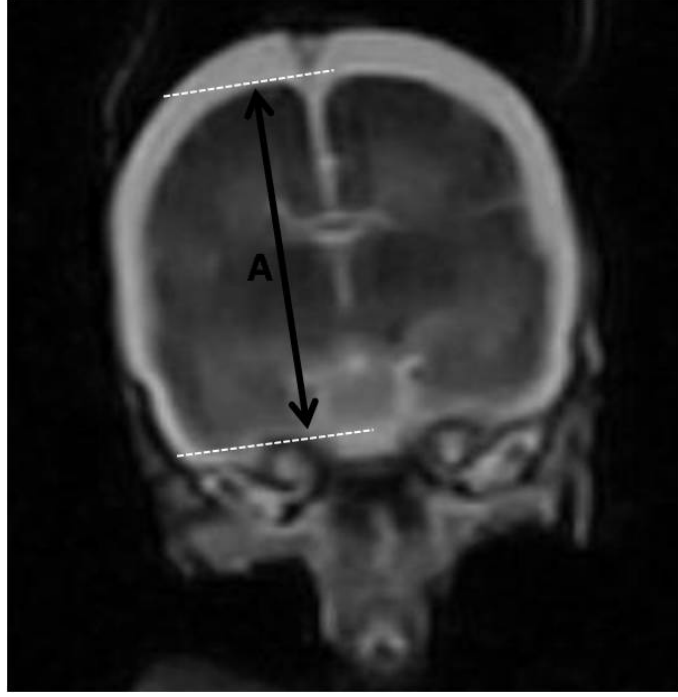
- **Cerebrumun arka-orta genişliği:** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde, total cerebrum genişliğinin, arkasında kalan uzunluğun $\frac{1}{2}$ 'sinden geçen transvers mesafe (Şekil 24).

- **Cerebrum yüksekliği:** Cerebrumun en geniş olduğu coronal görüntü kesitlerinde sağ/sol hemispherium cerebrinin, inferiorundan ve superiorundan geçen transvers eksenler arası vertikal mesafe (Şekil 25).

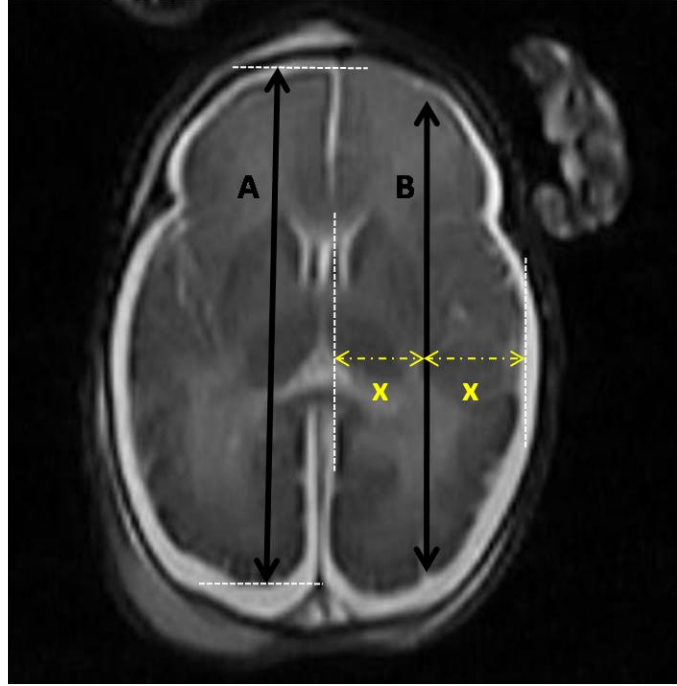
- **Cerebrum derinliği:** Cerebrumun en geniş olduğu transvers görüntü kesitlerinde sağ/sol hemispherium cerebrinin anteriorundan ve posteriorundan geçen transvers eksenler arasındaki sagittal mesafe (Şekil 26).



Şekil 24. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı aksiyal alınan cranium MR görüntüsü. A, Total cerebrum genişliği B, Cerebrum ön-orta genişliği C, Cerebrum arka-orta genişliği.



Şekil 25. 27 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan coronal cranium MR görüntüsü. **A**, Sağ hemispherium cerebri yüksekliği (cerebrum yüksekliği).



Şekil 26. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü **A**, Sağ hemispherium cerebri derinliği (cerebrum derinliği). **B**, Sol hemispherium cerebri orta derinliği.

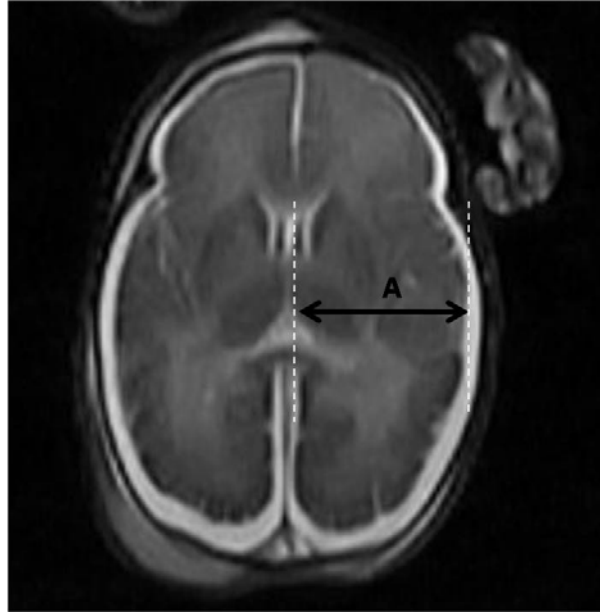
3.2.3. Hemispherium cerebri (sağ/sol) parametreleri

• **Hemispherium cerebri genişliği (sağ/sol):** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde, sağ/sol hemispherium cerebri medial ve lateral en dış kenarlarından geçen sagittal eksenler arasındaki transvers mesafe (Şekil 27).

• **Hemispherium cerebri yüksekliği (sağ/sol):** Cerebrumun en geniş coronal kesit görüntülerinde, sağ/sol hemispherium cerebrinin inferiorundan ve superiorundan geçen transvers eksenler arasındaki vertikal mesafe (Şekil 25).

• **Hemispherium cerebri derinliği (sağ/sol):** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde, sağ/sol hemispherium cerebrinin lobus anterior ve lobus posteriorundan geçen transvers eksenler arasındaki transvers mesafe (Şekil 26).

• **Hemispherium cerebri orta derinliği (sağ/sol):** Cerebrumun en geniş transvers kesit görüntülerinde, sağ/sol hemispherium cerebrinin transvers genişliğinin $\frac{1}{2}$ 'sinin geçen hemisfer sınırları arasındaki sagittal mesafe (Şekil 26).



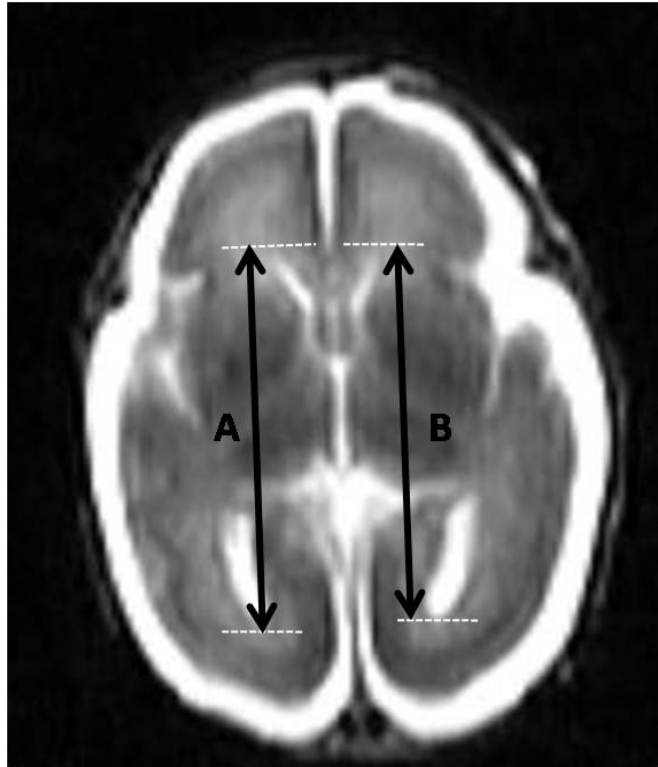
Şekil 27. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T2 ağırlıklı alınan aksiyal cranium MR görüntüsü. A, Sol hemispherium cerebri genişliği.

3.2.4.Ventriculus lateralis parametreleri

• **Ventriculus lateralis derinliği (sağ/sol):** Ventriculus lateralis'in en uzun görüldüğü transvers kesit görüntülerinde, cornu anterior ve cornu posterior en uç sınırları arasında kalan sagittal mesafe (Şekil 28).

• **Sağ/sol ventriculus lateralis cornu anterior arasındaki transvers mesafe:** Sağ/sol ventriculus lateralislerin cornu anteriorlarının görüldüğü transvers kesit görüntülerinde, sağ/sol cornu anteriorlar arasındaki transvers mesafe.

• **Sağ/sol ventriculus lateralis cornu posterior arasındaki transvers mesafe:** Sağ/sol ventriculus lateralislerin cornu posteriorlarının görüldüğü transvers kesit görüntülerinde, sağ/sol cornu posteriorlar arasındaki transvers mesafe.

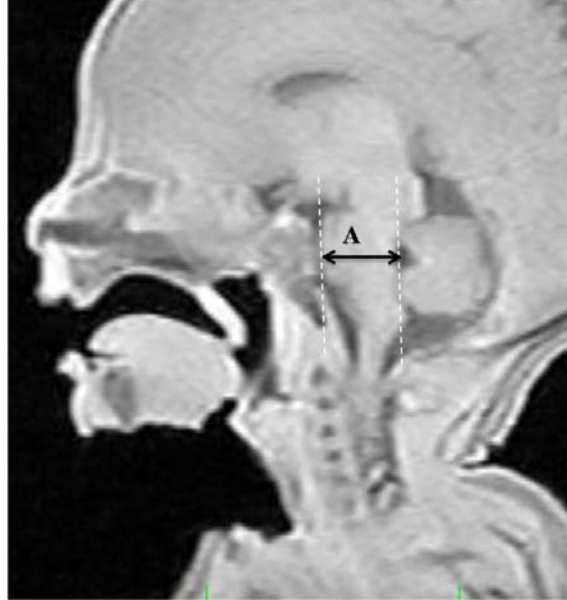


Şekil 28. 27 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü. **A**, sağ ventriculus lateralis derinliği. **B**, Sol ventriculus lateralis derinliği.

3.2.5.Truncus cerebri parametreleri

• **Pons ön-arka çapı:** Ponsun en geniş görüldüğü sagittal kesitlerde, ponsun anterior ve posterior en dış kenarlarından geçen vertikal eksenler arası sagittal mesafe (Şekil 29).

• **Foramen magnum seviyesinde bulbus/medulla spinalis ön-arka çapı (bulbus çapı):** Foramen magnumdan geçen median sagittal görüntü kesitlerinde bulbus/medulla spinalis'in, anterior ve posteriorun en dış sınırlarından geçen vertikal eksenler arası sagittal mesafe (Şekil 30).



Şekil 29. 32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Pons ön-arka çapı



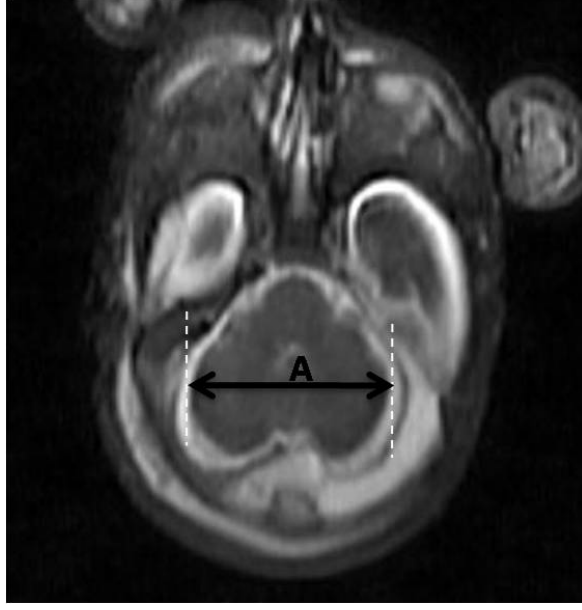
Şekil 30. 32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü. A, Foramen magnum seviyesinde bulbus medulla spinalis ön-arka çapı

3.2.6. Cerebellum parametreleri

- **Cerebellum genişliği:** Cerebellum'un en geniş görüldüğü transvers kesit görüntülerinde, cerebellumun lateral sınırlarından geçen sagittal eksenler arası transvers mesafe (Şekil 31).

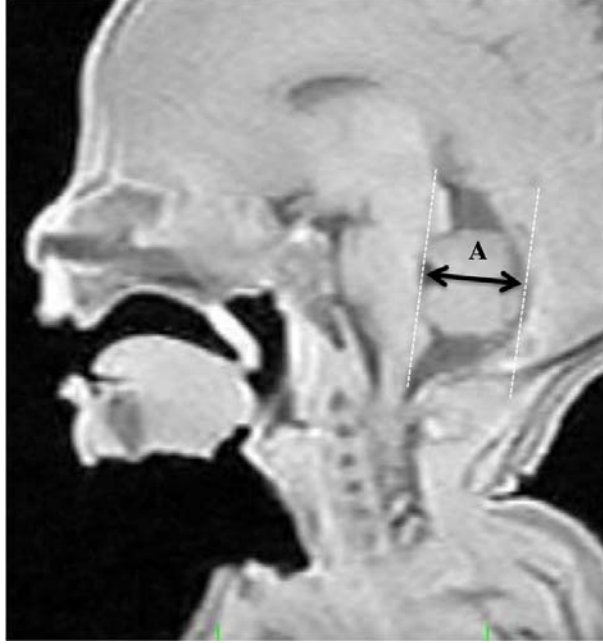
- **Cerebellum derinliği (vermis derinliği):** Cerebellum'un sagittal median kesit görüntülerinde, cerebellumun anterior ve posterior en dış sınırlarından geçen vertikal eksenler arasındaki sagittal mesafe (Şekil 32).

- **Cerebellum yüksekliği:** Cerebellum en yüksek görüldüğü coronal kesit görüntülerinde cerebellumun inferior ve posterior en dış sınırlarından geçen transvers eksenler arası kalan vertikal mesafe (Şekil 33).



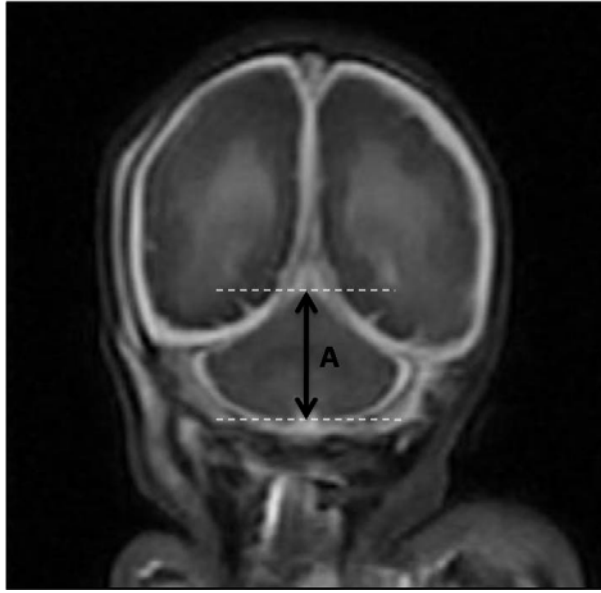
Şekil 31. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü.

A. Cerebellum genişliği.



Şekil 32. 32 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda T1 ağırlıklı alınan sagittal cranium MR görüntüsü.

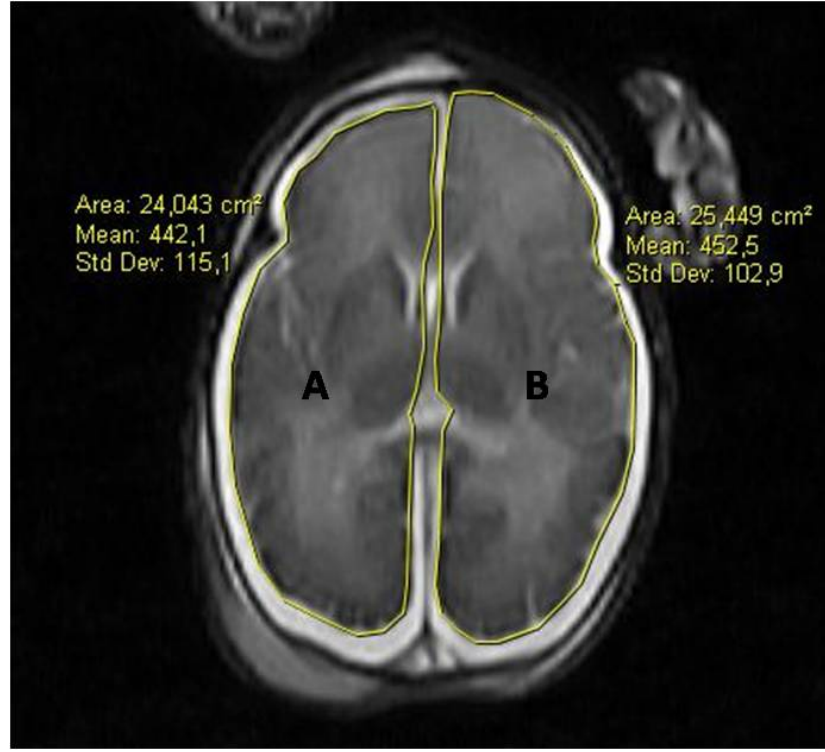
A. Cerebellum derinliği



Şekil 33. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda coronal alınan cranium MR görüntüsü.
A, Cerebellum yüksekliği.

3.2.6. Hacim parametreleri

Telencephalon hacimlerinin belirlenmesinde daha önceki benzer çalışmalarda kullanılan stereolojik yöntem olan Cavalieri prensibinden yararlanıldı (29, 30). Cavalieri prensibinde telencephalon hacminin belirlenmesi için, transvers planda elde edilen T2 ağırlıklı aksiyal MR görüntülerinden, birbirini izleyen kesitlerde her bir kesit üzerindeki sağ/sol hemisferlere ait alan ölçümlerinin belirlenmesi Clearcanvas Workstation programıyla yapıldı (Şekil 34).



Şekil 34. 39 gebelik haftası yaşı, erkek fetusda transvers alınan cranium MR görüntüsü. **A**, Sağ hemispherium sınırları çizilerek hesaplanmış sağ hemispherium cerebri alanları. **B**, Sol hemispherium cerebri sınırları çizilerek hesaplanmış sol hemispherium cerebri alanı.

Hemispherium cerebri hacmi (sağ/sol):

Telencephalona ait hacmin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanıldı:

$$\text{Hesap } V = t \times (a_1 + a_2 + \dots + a_n) \text{ mm}^3$$

Formüldeki $a_1 + a_2 + \dots + a_n$ ifadesi, n sayıdaki dilimlerin ya da kesitlerin kesit yüzey alanlarını mm^2 cinsinden ifadesine karşılık gelir. (t) ise n sayıdaki ardışık kesitlerin (eşit dilim kalınlıkları) mm cinsinden kesit kalınlığını ifade eder. V ise bütün dilimlerdeki hacimlerin toplanarak elde edilen total hacmi ifade eder.

Birbirini takip eden transvers kesit görüntülerinde Clearcanvas Workstation programı kullanılarak, hemispherium cerebri (sağ/sol) alanları ölçülmüştür. Bu ölçümlerde birim olarak mm² kullanılmış olup, her biri bilgisayar ortamında kaydedilmiştir (Şekil 33). Elde edilen kesit görüntülerinin kesit yüzey alanları Clearcanvas Workstation programı ile otomatik hesaplandıktan sonra her bir kesitin alanı, dilim kalınlığı ile çarpılarak o dilimdeki telencephalon hacmi hesaplandı. Daha sonra bütün dilimlerdeki telencephalon hacmi toplanıp yapının tüm hacmi hesaplandı.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

SPSS versiyon 15 (SPSS 2007) istatistik programı kullanılarak cinslere, gebelik yaşına ve gruplara göre alınan bütün parametrelerin ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. İstatistiksel analizde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alındı. Gruplara göre verilen parametrik değerler, ortalama \pm standart sapma ile gösterildi. Grupların karşılaştırılmasında, ANOVA testi kullanıldı. Bazı gruplardaki vaka sayısının azlığı nedeni ile nonparametrik testler kullanıldı. Bunun için önce Kruskal-Wallis varyans analizi yapıldı. Bu analizin sonucunda anlamlı bulunan gruplar Mann-Whitney U testi ile ikişerli gruplar halinde karşılaştırıldı. Anlamlılık düzeyleri Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi. Alınan parametreler ve gebelik yaşı (hafta) arasındaki ilişkiler pearson korelasyon testi ile belirlendi. Parametrik verilerin cinsler arası karşılaştırılmasında, student-t testi (bütün vakalar için total olarak) ve Mann-Whitney U testi (her grup içerisinde, ayrı olarak kıyaslama yapılırken) kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamızda önce, 120 (63 erkek, 57 kız) fetusa ait genel parametrelerden CRL, HC, BPD, FL ve FtL parametreleri belirlendi. Daha sonra alınan bu parametreler haftalara, trimesterlere ve aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları tespit edildi (Tablo 1A, B, C). Çalışmamızda 120 adet fetustan alınan bütün parametrelerin cinsler arası karşılaştırılmasında cinsiyetler arasında fark yoktu ($p>0,05$).

Daha sonra MR ile elde edilen T1 ağırlıklı sagittal, T2 ağırlıklı coronal ve T2 ağırlıklı aksiyal görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak EnlilPACS CD viewer ve Clearcanvas Workstation programları kullanılarak ölçümler yapıldı.

4.1. Cranium parametreleri

Craniumdan alınan, kemik yapılara ait genişlik (aksiyal kesitlerden), yükseklik (sagittal kesitlerden) ve derinlik (aksiyal kesitlerden) parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalamaları, aylara ve trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları belirlendi (Tablo 2A, B, C). Cranium ile kemik parametrelerinin trimesterler arası karşılaştırmasında bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0,05$, Tablo 2C). Aylar arası karşılaştırmasında ise yükseklik parametresinde 3-4. aylar arası hariç ($p=0,072$), diğer bütün gruplar arasında fark olduğu belirlendi ($p<0,05$, Tablo 2B)

4.2. Cerebrum parametreleri

T2 ağırlıklı aksiyal görüntülerden cerebruma ait total genişlik, ön-orta genişlik, arka-orta genişlik parametreleri gestasyonel göre ortalamaları, aylara ve trimesterlere

göre ortalama ve standart sapmaları belirlendi (Tablo 3A, B, C). Cerebrum yüksekliği için, tüm vakalarda sağ-sol hemispherium cerebri yüksekliklerine bakıldığında taraflar arasında fark olmadığı için çalışmamızda tabloda sadece sağ hemispherium cerebri yüksekliği verildi. Cerebrum boyutlarının fetal dönem boyunca gestasyonel yaşla birlikte arttığı ve gestasyonel yaşla cerebrum parametreleri arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edildi ($p<0,001$, Tablo 3A).

Cerebrumdan alınan genişlik, ön-orta genişlik, arka-orta genişlik, yükseklik ve derinlik parametrelerinin aylar arası karşılaştırmasında, cerebrum total genişliğinde 8-9. aylar hariç, ön-orta genişlik ve arka- orta genişliklerde 3-4. aylar ve 8-9. aylar hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 3B). Trimesterler arası karşılaştırmasında bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 3C).

4.3. Hemispherium cerebri parametreleri

Sağ ve sol hemispherium cerebriden T2 ağırlıklı aksiyal görüntü kesitlerinden genişlik, derinlik, orta derinlik ve T2 ağırlıklı coronal görüntü kesitlerinden yükseklik parametreleri alındı. Bütün bu değerlerin gestasyonel haftalara göre ortalamaları, aylara ve trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları belirlendi (Tablo 4A,B,C). Sağ ve sol hemispherium cerebri boyutlarının gestasyonel yaşla birlikte arttığı ve gestasyonel yaşla hemispherium cerebri parametreleri arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edildi ($p<0,001$, Tablo 4A)

Hemispherium cerebrinin sağ/sol parametrelerinin (genişlik, yükseklik, derinlik, orta derinlik) karşılaştırılmasında aralarında fark olmadığı tespit edildi ($p>0,05$, Tablo 4A).

Sağ ve sol hemispherium cerebriden alınan yükseklik, genişlik, derinlik, orta derinlik parametrelerinin aylar arası karşılaştırmasında, sadece sağ ve sol hemispherium cerebri genişliklerinde 8-9. aylar hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 4B). Trimesterler arası karşılaştırmasında ise bütün gruplar arasında fark olduğu belirlendi ($p<0.05$, Tablo 4C).

4.4. Ventriculus lateralis parametreleri

Sağ ve sol ventriculus lateralisden derinlik, cornu anteriorlar arası mesafe ve cornu posteriorlar arası mesafe parametreleri belirlendi. Bu parametrelerden ventriculus lateralis derinliği gestasyonel haftalara göre ortalamaları, aylara ve trimesterlere göre ortalama ve standart sapmaları belirlendi (Tablo 5A,B,C). Ancak sağ ve sol ventriculus lateralis'e ait cornu anterior ve posteriorlar arası mesafe parametreleri belirlenirken olguların çoğunda radyolojik görüntüler üzerinde cornuların sınırları radyolojik görüntülerden kaynaklanan nedenlerden dolayı net olarak belirlenemedi. Bu nedenle çalışmamızda bu parametrelere ait veriler tablo şeklinde gösterilemedi. Ventriculus lateralis derinliğinin ise gestasyonel yaşla birlikte arttığı ve gestasyonel yaşla ventriculus lateralis derinliği arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edildi ($p<0,001$, Tablo 5A)

Sağ ve sol ventriculus lateralisin derinlik karşılaştırılmasında aralarında fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Sağ ve sol ventriculus lateralisden alınan derinlik parametresinin aylar arası karşılaştırılmasında 3-4. aylar, 8-9. aylar ve 9.10. aylar hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 5B). Trimesterler arası karşılaştırılmasında ise 1-2. trimesterler arası hariç diğer bütün gruplar arasında fark olduğu belirlendi ($p<0.05$, Tablo 5C).

4.5. Truncus cerebri parametreleri

T1 ağırlıklı sagittal görüntülerde truncus cerebri'de ponsun anterior-posterior derinliği, foramen magnumun anterior-posterior derinliği ve foramen magnumdan geçen beyin sapı- medulla spinalis derinliği ölçüldü. Bütün bu değerlerin gestasyonel haftalara göre ortalamaları, trimesterlere ve aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları alındı (Tablo 6A, B, C).

Foramen magnumun anterior-posterior derinliğinin aylar arası karşılaştırılmasında 3-4., 4-5., 8-9., aylar arası hariç bütün gruplar arası fark vardı ($p<0.05$, Tablo 6B). Foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis anterior-posterior derinliğinin aylar arası karşılaştırılmasında 3-4., 6-7. ve 8-9. aylar arası hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 6B). Yine pons derinliğinin aylar arası karşılaştırılmasına bakıldığında 3-4., 8-9. ve 9-10. aylar arası hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 6B).

Foramen magnum anterior-posterior derinliği ve foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis'in anterior-posterior derinliğine bakıldığında tüm trimester gruplar arasında fark vardı ($p<0,05$, Tablo 6C). Ponsun trimester gruplar arası karşılaştırılmasına bakıldığında 1-2. trimester gruplar arası hariç diğer bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0,05$, Tablo 6C).

4.6. Cerebellum parametreleri

Cerebelluma ait veriler üç farklı eksen de ölçüldü. Cerebellumun yüksekliği T2 ağırlıklı coronal görüntülerde, cerebellum genişliği T2 ağırlıklı aksiyal görüntülerde, cerebellum derinliği (vermis anterior-posterior mesafesi) T1 ağırlıklı median sagittal görüntülerde ölçülmüştür. Bütün bu değerlerin gestasyonel haftalara göre ortalamaları, aylara ve trimesterlere göre ortalamaları ve standart sapmaları alındı (Tablo 7A, B, C).

Cerebellumun yüksekliğinin aylar arası karşılaştırılmasında 3-4. 4-5. ve 8-9. aylar hariç fark vardı ($p<0,005$; Tablo 7B). Trimester gurplar arası karşılaştırılmasında ise bütün gruplarda farklılık vardı ($p<0,005$; Tablo 7C). Cerebellum'un transvers genişliğine aylar arası karşılaştırılmasında 3-4. ve 8. 9. aylar hariç fark vardı ($p<0,005$; Tablo 7B). Vermis'in anterior-posterior derinliğine aylar arası karşılaştırılmasına bakıldığında ise 3-4., 8-9. ve 9-10. aylar hariç fark vardı ($p<0,005$; Tablo 7B). Cerebellum transvers genişliği ve vermisin anterior-posterior derinliğinin trimester gruplar arası karşılaştırılmasında ise 1-2. trimester hariç fark vardı ($p<0,005$; Tablo 7C).

4.7. Sağ / Sol Hemispherium Cerebri Hacmi

Sağ ve sol hemispherium cerebriye ait T2 ağırlıklı aksiyal MR görüntülerinden hesaplanan alanlar ile stereolojik Cavalieri yöntemi kullanılarak sağ ve sol hemisferlerin hacimleri belirlendi. Bu hacim değerlerinin gestasyonel haftalara göre ortalamaları, trimesterlere ve aylara göre ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi (Tablo 8A,B,C). Hacim değerlerinin gestasyonel yaşla birlikte arttığı ve gestasyonel yaşla hacim değerleri arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edildi (p değeri- tablo 8a)

Sağ/sol hemispherium cerebri karşılaştırılmasında taraflar arasında fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$, Tablo 8A).

Hesaplanan her iki sağ/sol hemispherium cerebrilere ait parametrelerinin aylar arası karşılaştırmasında bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 8B). Trimesterler arası karşılaştırmasında bütün gruplar arasında fark olduğu belirlendi ($p<0.05$, Tablo 8C).

4.8. Sayısal Veriler

Tablo 1A: Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Yaş (hf)	N	Baş Çevresi (HC)	Bi-Parietal Çap (BPD)	Baş-kıç mesafesi (CRL)	Femur uzunluğu (FL)	Ayak uzunluğu (FtL)
12	2	88	22	91	20	13
13	3	98	25	98	24	16
14	4	105	29	104	29	17
15	4	116	32	107	30	18
16	5	117	33	116	30	20
17	4	130	36	123	34	21
18	4	147	41	147	38	27
19	4	150	43	148	41	28
20	4	168	48	156	43	30
21	4	185	48	166	49	35
22	4	200	56	186	49	36
23	4	208	56	186	53	39
24	5	218	58	194	59	42
25	5	228	59	203	62	43
26	6	228	60	211	62	44
27	4	248	64	229	65	53
28	5	265	65	238	69	54
29	3	270	68	241	73	55
30	6	277	71	252	74	55
31	4	281	74	263	75	59
32	3	296	77	266	80	61
33	4	297	77	270	81	63
34	2	305	79	278	84	65
35	3	306	79	285	85	68
36	5	322	80	291	88	72
37	3	333	93	292	90	72
38	5	349	93	292	96	74
39	3	353	96	312	99	77
40	8	365	96	326	100	78

Tablo 1B: Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (ay)	N	Baş Çevresi (HC)*	Bi-Parietal Çap (BPD)*	Baş-kıç mesafesi (CRL)*	Femur uzunluğu (FL)*	Ayak uzunluğu (FtL)*
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	2	88,00±2,83	21,50±6,36	90,50±0,71	20,00±0,00	13,00±1,41
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	15	109,60±11,55	30,00±3,98	106,53±10,30	27,40±3,44	17,93±2,05
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	17	147,00±16,08	41,24±4,94	142,06±14,91	39,18±5,13	25,88±4,73
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	17	203,71±20,12	54,59±4,60	183,41±16,91	53,00±7,04	38,29±4,63
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	20	241,30±20,64	61,70±5,17	218,90±21,89	64,35±3,95	48,15±6,50
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	16	280,50±12,02	72,50±4,35	258,75±20,08	75,88±7,28	57,94±5,47
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	14	308,64±13,89	78,79±4,90	277,86±15,84	83,71±5,17	66,64±6,02
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	19	353,89±16,80	94,53±6,44	309,21±28,88	97,53±8,70	75,53±5,10
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	120	234,51±83,82	61,79±21,61	213,29±71,74	62,87±24,18	47,03±20,42

* P<0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 1C: Fetal dönem boyunca alınan genel parametrelerin trimeter gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (trimester)	N	*Baş Çevresi (HC)	*Bi-Parietal Çap (BPD)	*Baş-kıç mesafesi (CRL)	*Femur uzunluğu	*Ayak uzunluğu (FtL)
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	2	88,00±2,83	21,50±6,36	90,50±0,71	20,00±0,00	13,00±1,41
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	55	163,24±45,90	44,29±11,71	152,47±38,32	42,69±13,00	29,42±10,03
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	47	282,19±31,85	72,77±9,94	255,91±31,14	76,02±9,87	59,17±9,24
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	16	357,75±15,29	94,75±5,32	312,50±28,40	98,94±8,00	76,19±4,83
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	120	234,51±83,82	61,79±21,61	213,29±71,74	62,87±24,18	47,03±20,42

* P<0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 2A: Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Yaş (Hafta)	Cranium Yüksekliği (Foramen magnum-vertex)*	Cranium derinliği	Cranium Genişliği
12	26	28	22
13	29	31	27
14	30	34	28
15	31	35	29
16	31	36	30
17	34	37	31
18	38	43	36
19	40	45	38
20	43	49	38
21	47	53	41
22	53	61	46
23	53	63	47
24	55	67	52
25	56	67	52
26	58	69	55
27	62	75	57
28	66	80	60
29	66	81	62
30	67	82	62
31	68	83	67
32	70	86	68
33	73	87	70
34	74	95	70
35	75	96	71
36	79	99	72
37	80	99	73
38	82	102	80
39	86	103	81
40	89	108	85

Tablo 2B: Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin ay gruplarına göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Ay)	Cranium Yüksekliği (foramen magnum –vertex)**	Cranium derinliği*	Cranium Genişliği*
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	26,40±1,13	28,05±2,05	22,10±0,85
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	30,33±3,57	34,54±2,77	28,51±3,09
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	38,32±4,24	42,46±6,09	35,35±4,08
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	52,06±4,94	61,36±7,69	46,72±4,94
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	60,13±5,83	72,71±7,75	55,83±4,44
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	69,55±7,96	85,71±10,85	65,85±6,59
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	76,78±6,95	93,92±5,55	70,88±5,02
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	83,77±11,57	101,97±13,08	80,21±10,55
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	58,55±19,64	70,14±25,29	54,61±18,80

* P<0,05; gruplar arası farklılık

** P<0,05; gruplar arası farklılık (3-4. aylar hariç)

Tablo 2C: Fetal dönem boyunca alınan cranium ile ilgili kemik parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Trimester)	Cranium Yüksekliği (foramen magnum –vertex)*	Cranium derinliği*	Cranium Genişliği*
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	26,40±1,13	28,05±2,05	22,10±0,85
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	42,55±10,95	49,13±14,10	39,11±9,81
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	68,95±9,93	84,42±12,50	64,57±9,09
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	87,04±6,62	105,70±5,94	82,71±5,30
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	58,55±19,65	70,14±25,29	54,61±18,80

* P<0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 3A: Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (hafta)	Cerebrum yüksekliği	Cerebrum Genişlikleri			Cerebrum Derinliği (Anterior- posterior)
		Total	Ön-orta	Arka-orta	
12	17	18	14	16	25
13	20	23	15	18	26
14	20	23	15	20	29
15	21	24	16	21	29
16	21	24	17	22	30
17	22	25	18	22	33
18	25	30	21	27	37
19	27	32	21	28	38
20	30	32	23	28	42
21	31	36	25	31	46
22	37	41	26	33	54
23	40	41	32	35	56
24	40	44	33	37	59
25	40	46	34	41	60
26	43	48	39	44	62
27	48	51	40	44	69
28	49	53	45	49	73
29	50	56	46	49	75
30	51	57	47	51	77
31	53	61	48	53	78
32	54	61	48	55	79
33	54	61	49	56	79
34	54	62	50	56	87
35	59	64	51	57	87
36	60	65	52	57	89
37	62	66	55	57	89
38	63	71	55	62	90
39	66	73	56	62	92
40	67	76	62	66	95

Tablo 3B: Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (hafta)	Cerebrum yüksekliği*	Cerebrum Genişlikleri			Cerebrum Derinliği (Anterior- posterior)*
		Total**	Ön-orta***	Arka-orta***	
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	17,25±0,64	18,00±0,28	14,60±0,71	16,15±0,92	24,65±1,06
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	20,26±1,87	23,44±3,12	15,55±4,46	19,96±5,73	28,57±3,01
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	26,12±4,01	29,45±3,93	20,48±3,90	25,96±3,27	36,86±4,90
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	37,02±5,86	40,89±4,48	28,92±6,57	33,92±9,15	53,87±7,58
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	44,83±5,87	49,23±4,40	39,38±5,90	44,35±4,47	65,94±7,72
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	53,63±7,83	59,76±7,32	48,60±6,94	53,14±6,19	78,72±11,29
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	58,37±5,34	62,87±4,38	50,63±5,09	55,76±3,92	85,86±5,52
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	62,96±9,07	71,81±10,27	57,17±9,19	62,69±9,23	88,39±22,14
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	43,16±16,29	48,07±17,79	37,19±16,06	42,16±16,31	62,33±24,44

* P<0,05; gruplar arası farklılık

** P<0,05; gruplar arası farklılık (8-9. aylar hariç)

*** P<0,05; gruplar arası farklılık (3-4. aylar hariç ve 8-9. aylar hariç)

Tablo 3C: Fetal dönem boyunca alınan cerebrum parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Trimester)	Cerebrum Yüksekliği*	Cerebrum Genişliği			Anterior- Posterior Derinlik*
		Total*	Ön-orta*	Arka-Orta*	
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	17,25±0,64	18,00±0,28	14,60±0,71	16,15±0,92	24,65±1,06
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	29,71±9,05	33,34±9,33	23,72±8,81	28,72±9,74	42,58±13,15
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	52,38±8,69	57,85±9,00	46,49±8,58	51,48±8,09	77,48±12,11
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	65,58±4,78	73,77±5,52	58,96±5,60	64,21±4,94	90,45±22,01
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	43,16±16,29	48,07±17,79	37,19±16,06	42,16±16,31	62,33±24,44

* P<0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 4A: Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (Hafta)	Hemisfer yüksekliği		Hemisfer genişliği		Hemisfer Derinliği			
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sağ Orta	Sol	Sol Orta
12	17	17	8	8	25	22	25	22
13	20	20	10	10	26	24	29	24
14	20	20	10	11	29	27	29	26
15	21	21	11	11	29	27	30	27
16	21	21	11	11	30	27	33	27
17	22	23	12	12	33	30	37	30
18	25	25	13	14	37	35	38	34
19	27	27	15	15	38	36	38	35
20	30	30	15	15	42	39	43	38
21	31	31	16	16	46	41	46	42
22	37	37	19	19	54	50	55	50
23	40	38	20	20	56	51	56	52
24	40	39	21	21	59	54	59	54
25	40	40	21	22	60	55	60	55
26	43	41	23	23	62	56	63	56
27	48	48	24	25	69	62	70	62
28	49	48	25	25	73	66	74	65
29	50	51	27	27	75	67	75	65
30	51	51	27	27	77	60	77	69
31	53	52	29	29	78	70	78	70
32	54	53	29	29	79	71	80	70
33	54	54	29	30	79	72	81	72
34	54	56	30	30	87	77	85	78
35	59	59	30	31	87	81	87	78
36	60	59	31	31	89	81	88	80
37	62	63	32	32	89	82	90	81
38	63	63	33	34	90	83	90	84
39	66	66	33	35	92	85	93	85
40	67	66	36	37	95	88	95	87

$p > 0,05$: Sağ/sol hemisferium cerebri parametlerinin (genişlik, yükseklik, derinlik, orta derinlik) karşılaştırılmasında aralarında fark yoktu.

Tablo 4B: Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin ay gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Ay)	Hemisfer yüksekliği		Hemisfer genişliği		Hemisfer Derinliği			
	Sağ*	Sol*	Sağ**	Sol**	Sağ*	Sağ Orta*	Sol*	Sol Orta*
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	17,25±0,64	16,55±1,34	7,90±0,42	7,85±0,49	24,65±1,06	21,65±2,05	24,50±0,71	22,40±0,71
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	20,26±1,87	20,21±2,00	11,08±2,51	10,65±1,82	28,57±3,01	26,20±3,32	28,59±3,11	26,01±3,33
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	26,12±4,01	26,21±3,91	13,15±2,18	13,67±2,19	36,86±4,90	34,06±4,67	37,28±5,14	33,74±4,29
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	37,02±5,86	36,30±5,24	19,01±2,97	19,23±2,84	53,87±7,58	49,40±7,33	54,22±7,29	49,66±6,85
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	44,83±5,87	44,46±5,96	22,97±2,29	23,49±2,44	65,94±7,72	59,43±6,21	66,61±7,67	59,26±6,40
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	53,63±7,83	53,23±7,32	28,48±3,95	28,49±3,68	78,72±11,29	70,82±9,83	79,23±11,41	70,20±9,70
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	58,37±5,34	58,47±5,27	29,90±2,28	30,12±2,02	85,86±5,52	78,06±5,52	85,95±5,23	76,59±5,77
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	62,96±9,07	62,96±9,26	33,85±4,92	34,49±5,23	88,39±22,14	83,78±10,37	88,29±22,36	83,40±10,57
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	43,16±16,29	42,95±16,27	22,54±8,70	22,81±8,83	62,33±24,44	57,18±21,60	62,62±24,44	56,82±21,35

* P<0,05; gruplar arası farklılık

** P<0,05; gruplar arası farklılık (8-9. aylar hariç)

Tablo 4C: Fetal dönem boyunca alınan sağ ve sol hemisfer parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Trimester)	Hemisfer yüksekliği		Hemisfer genişliği		Hemisfer Derinliği			
	Sağ hemisfer*	Sol hemisfer*	Sağ hemisfer*	Sol hemisfer*	Sağ hemisfer*	Sağ hemisfer orta derinlik*	Sol hemisfer*	Sol hemisfer orta derinlik*
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	17,25±0,64	16,55±1,34	7,90±0,42	7,85±0,49	24,65±1,06	21,65±2,05	24,50±0,71	22,40±0,71
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	29,71±9,05	29,35±8,50	15,39±4,70	15,53±4,77	42,58±13,15	39,06±12,09	42,91±13,30	39,03±12,17
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	52,38±8,69	52,26±8,49	27,40±4,57	27,69±4,40	77,48±12,11	69,95±10,75	77,81±12,09	69,18±10,77
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	65,58±4,78	65,68±5,06	34,69±3,01	35,35±3,29	90,45±22,01	86,39±5,34	90,49±22,03	85,94±5,01
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	43,16±16,29	42,95±16,27	22,54±8,70	22,81±8,83	62,33±24,44	57,18±21,60	62,62±24,44	56,82±21,35

* P<0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 5 A: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (Hafta)	Sol Ventriculus Lateralis Derinliği	Sağ Ventriculus Lateralis Derinliği
12	22	22
13	22	23
14	23	23
15	25	25
16	25	25
17	26	26
18	28	27
19	31	31
20	33	32
21	34	34
22	41	39
23	41	41
24	42	41
25	44	42
26	44	45
27	46	46
28	48	47
29	48	47
30	48	48
31	49	48
32	51	49
33	51	49
34	54	54
35	55	55
36	56	55
37	57	56
38	57	57
39	58	57
40	58	58

Tablo 5B: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (Ay)	Sol Ventriculus Lateralis Derinliği*	Sağ Ventriculus Lateralis Derinliği*
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	22,25 ± 2,19	22,70 ± 1,84
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	24,08 ± 2,90	23,74 ± 2,79
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	28,88 ± 4,38	28,05 ± 4,36
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	39,67 ± 5,68	38,74 ± 5,58
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	45,92 ± 4,38	45,07 ± 4,56
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	52,41 ± 7,76	51,23 ± 8,42
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	54,04 ± 5,58	54,38 ± 5,68
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	54,26 ± 9,39	53,18 ± 8,16
Total	42,63 ± 12,87	41,92 ± 12,73

* P < 0,05; gruplar arası farklılık (3-4. , 8-9. , 9-10. aylar arası hariç)

Tablo 5C: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol ventriculus lateralis'in anterior-posterior derinliğinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Ay)	Sol Ventriculus Lateralis Derinliği*	Sağ Ventriculus Lateralis Derinliği*
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	22,25 ± 2,19	22,70 ± 1,84
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	32,53 ± 8,53	31,89 ± 8,44
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	50,85 ± 7,13	50,23 ± 7,56
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	55,74 ± 8,38	54,34 ± 7,41
Total	42,63 ± 12,87	41,92 ± 12,73

* P<0,05; gruplar arası farklılık (1-2. trimester arası hariç)

Tablo 6 A: Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior-posterior derinliğinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (hafta)	For. Magnum Derinliği	Beyin sapı derinliği	Pons Derinliği
12	3	2	3
13	4	2	3
14	4	2	3
15	4	2	4
16	4	2	4
17	4	2	4
18	5	2	5
19	5	2	5
20	5	3	6
21	5	3	7
22	6	3	7
23	6	3	8
24	7	3	8
25	7	3	8
26	7	4	8
27	7	4	9
28	7	4	10
29	8	4	10
30	8	4	11
31	8	4	11
32	8	4	11
33	8	4	11
34	9	4	12
35	9	5	12
36	9	5	12
37	9	5	12
38	10	5	13
39	10	6	13
40	13	7	13

Tablo 6B: Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior- posterior derinliğinin ay gruplarına göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Ay)	For. Magnum Derinliği *	Beyin sapı derinliği **	Pons Derinliği***
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	3,00±1,27	1,60±0,28	3,00±0,28
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	4,37±0,62	2,18±0,42	3,89±0,86
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	4,68±0,92	2,30±0,43	4,70±1,11
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	5,90±1,12	3,13±0,69	7,47±0,77
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	7,13±1,00	3,62±0,86	8,79±1,68
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	8,11±1,25	4,52±0,84	10,94±1,95
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	8,54±1,45	4,50±1,10	11,44±1,90
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	10,15±2,52	5,62±1,45	12,60±2,44
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	6,97±2,45	3,69±1,49	8,52±3,53

* p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4., 4-5. ve 8-9. aylar arası hariç)

** p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4., 6-7. ve 8-9. aylar arası hariç)

*** p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4., 8-9. ve 9-10. aylar arası hariç)

Tablo 6C: Fetal dönem boyunca alınan foramen magnum anterior-posterior derinliği, foramen magnumdan geçen beyin sapı-medulla spinalis derinliği ve pons anterior- posterior derinliğinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Trimester)	For. Magnum Derinliği *	Beyin sapı derinliği *	Pons Derinliği**
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	3,00±1,27	1,60±0,28	3,00±0,28
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	5,22±1,24	2,65±0,73	5,70±1,89
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	7,92±1,37	4,25±1,01	10,52±2,14
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	10,67±2,34	5,87±1,37	13,00±2,20
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	6,97±2,45	3,69±1,49	8,52±3,53

* p<0,05; gruplar arası farklılık

** p<0,05; gruplar arası farklılık 1-2. trimesterler arası hariç

Tablo 7A: Fetal dönem boyunca alınan cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm).

Grup (Hafta)	Cerebellum		
	Yükseklik	Genişlik	Derinlik
12	3	10	3
13	4	10	4
14	4	10	4
15	5	10	4
16	5	10	5
17	5	12	5
18	5	12	5
19	5	14	6
20	6	15	7
21	7	17	7
22	9	19	8
23	9	19	9
24	11	21	9
25	13	23	10
26	14	23	10
27	14	29	14
28	17	29	14
29	17	29	15
30	18	31	15
31	18	31	15
32	18	32	15
33	19	34	17
34	20	36	18
35	21	39	18
36	23	39	20
37	24	40	20
38	24	43	20
39	25	44	21
40	26	46	23

Tablo 7B: Fetal dönem boyunca alınan cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin ay gruplarına göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Ay)	Cerebellum		
	Yükseklik*	Genişlik**	Derinlik***
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	2,70±1,27	9,80±0,57	3,50±0,28
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	4,66±1,13	10,18±1,54	3,89±0,76
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	5,38±1,40	12,62±2,39	5,47±1,40
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	9,04±2,06	19,14±3,27	8,71±2,54
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	14,21±3,03	25,41±4,39	11,59±3,19
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	18,26±4,31	33,33±6,46	15,36±3,73
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	21,53±4,04	36,78±4,54	18,59±3,81
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	23,65±5,45	42,11±9,47	20,54±4,87
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	13,73±7,89	25,57±12,53	11,95±6,72

* p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4. , 4-5., 8-9. aylar arası hariç)

** p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4. ve 8-9. aylar arası hariç)

*** p<0,05; gruplar arası farklılık (3-4., 8-9. ve 9-10. aylar arası hariç)

Tablo 7C: Fetal dönem boyunca alınan sağ cerebellum yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin trimester gruplarına göre ortalama ve standart sapması (mm).

Grup (Trimester)	Cerebellum		
	Yükseklik*	Genişlik**	Derinlik**
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	2,70±1,27	9,80±0,57	3,50±0,28
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	7,14±3,15	15,09±5,13	6,43±2,70
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	18,14±4,88	32,04±7,46	15,49±4,38
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	24,79±4,22	44,60±5,27	21,61±3,63
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	13,73±7,89	25,57±12,53	11,95±6,72

* p<0,05; gruplar arası farklılık

** p<0,05; gruplar arası farklılık (1-2. trimesterler arası hariç)

Tablo 8A: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacminin gestasyonel haftalara göre ortalaması (mm³).

Grup (Hafta)	N	Sağ Hemispherium Cerebri Hacmi	Sol hemispherium Cerebri Hacmi
12	2	2359	2264
13	3	3597	3475
14	4	4314	4232
15	4	4404	4386
16	5	4596	4619
17	4	6509	6730
18	4	8419	8625
19	4	10099	9372
20	4	13865	14072
21	4	17924	18004
22	4	25343	24820
23	4	27384	26853
24	5	31269	30778
25	5	32702	32657
26	6	34315	34476
27	4	44450	46036
28	5	58387	56225
29	3	63425	65844
30	6	64970	69758
31	4	71095	72551
32	3	75795	74883
33	4	76924	79303
34	2	87936	86532
35	3	96162	93743
36	5	96858	95091
37	3	98832	96802
38	5	122002	120591
39	3	138514	139058
40	8	151847	139855

$p > 0,05$: Sağ/sol hemispherium cerebri karşılaştırılmasında taraflar arasında fark yoktu.

Tablo 8B: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacminin ay gruplara göre ortalaması (mm³).

Grup (Ay)	N	Sağ Hemispherium Cerebri Hacmi*	Sol hemispherium Cerebri Hacmi*
3. ay (9-12 hf) (CRL: 70-110 mm)	2	2358,90 ± 136,83	2263,95 ± 89,73
4. ay (13-16 hf) (CRL: 110-140 mm)	15	4265,64 ± 1446,04	4214,34 ± 1505,41
5. ay (17-20 hf) (CRL: 145-190 mm)	17	9355,50 ± 3557,63	9320,00 ± 3622,61
6. ay (21-24 hf) (CRL: 195-230 mm)	17	25820,60 ± 9337,99	25446,97 ± 8645,67
7. ay (25-28 hf) (CRL: 240-270 mm)	20	41875,81 ± 12534,30	41679,49 ± 11714,68
8. ay (29-32 hf) (CRL: 275-300 mm)	16	71900,78 ± 25756,73	73485,62 ± 25417,53
9. ay (33-36 hf) (CRL: 310-340 mm)	14	89739,74 ± 15157,84	88461,26 ± 15399,59
10. ay (37-40 hf) (CRL: 350-420 mm)	19	130058,10 ± 45920,62	125098,71 ± 34085,89
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	120	53184,04 ± 48602,92	52362,29 ± 45791,08

* P < 0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 8C: Fetal dönem boyunca alınan sağ-sol hemispherium cerebri hacim parametrelerinin trimester gruplara göre ortalama ve standart sapması (mm³).

Grup (Trimester)	N	Sağ Hemispherium Cerebri Hacmi*	Sol Hemispherium Cerebri Hacmi*
1. grup (9-12 hf) (CRL: 70-120 mm)	2	2358,90 ± 136,83	2263,95 ± 89,73
2. grup (13-25 hf) (CRL: 110-240 mm)	55	15772,75 ± 12325,60	15652,86 ± 2127,42
3. grup (26-37 hf) (CRL: 250-350 mm)	47	69564,54 ± 27735,19±	69767,49 ± 27851,05
4. grup (38-40 hf) (CRL: 360-420 mm)	16	140020,77 ± 38394,98	133685,42 ± 21147,85
Toplam (9-40 hf) (CRL: 70-420 mm)	120	53184,04 ± 48602,92	52362,29 ± 45791,08

* P < 0,05; gruplar arası farklılık

Tablo 9A: Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki

Tablo korelasyon 1	Yaş	HC	BPD	CRL	FL	FtL	Cranium yüksekliği	Cranium derinliği	Cranium genişliği	Cerebrum yüksekliği	Cerebrum total genişliği	Cerebrum ön-orta genişliği	Cerebrum arka-orta genişliği	Cerebrum derinliği
Yaş	1,00													
HC	0,99	1,00												
BPD	0,98	0,98	1,00											
CRL	0,97	0,98	0,97	1,00										
FL	0,97	0,98	0,96	0,96	1,00									
FtL	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	1,00								
Cranium yüksekliği	0,95	0,96	0,92	0,94	0,95	0,95	1,00							
Cranium derinliği	0,96	0,97	0,93	0,95	0,95	0,96	0,98	1,00						
Cranium genişliği	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,97	0,98	1,00					
Cerebrum yüksekliği	0,94	0,95	0,92	0,94	0,94	0,95	0,98	0,98	0,96	1,00				
Cerebrum total	0,95	0,96	0,94	0,95	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	0,97	1,00			
Cerebrum ön-orta	0,92	0,94	0,91	0,92	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,96	0,97	1,00		
Cerebrum arka-orta	0,92	0,93	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,97	0,97	1,00	
Cerebrum derinliği	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,96	0,99	0,97	0,96	1,00

r = korelasyon katsayısı; Pearson korelasyon testi sonucu

r = 1.00-0.76 çok iyi derecede korelasyon r = 0.75-0.51 iyi derecede korelasyon

r = 0.50-0.26 orta derecede korelasyon r = 0.25-0.00 zayıf derecede korelasyon

p < 0.001 (tamamı için)

Tablo 9B: Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki

	Yaş	HC	BPD	CRL	FL	FtL	Cranium yüksekliği	Cranium derinliği	Cranium genişliği	Cerebrum yüksekliği	Cerebrum total genişliği	Cerebrum ön-orta genişliği	Cerebrum arka-orta genişliği	Cerebrum derinliği
Sağ hemisfer yüksekliği	0,94	0,95	0,92	0,94	0,94	0,95	0,98	0,98	0,96	1,00	0,97	0,96	0,94	0,96
Sol hemisfer yüksekliği	0,94	0,96	0,92	0,94	0,94	0,95	0,98	0,98	0,97	1,00	0,97	0,96	0,94	0,96
Sağ hemisfer genişliği	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,96	0,99	0,97	0,96	1,00
Sol hemisfer genişliği	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,99	0,96	0,99	0,96	0,96	0,99
Sağ hemisfer derinliği	0,89	0,90	0,86	0,89	0,87	0,90	0,93	0,93	0,91	0,94	0,92	0,90	0,90	0,91
Sağ hemisfer orta-derinliği	0,95	0,97	0,93	0,95	0,95	0,96	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,96	0,95	0,97
Sol hemisfer derinliği	0,89	0,90	0,86	0,88	0,87	0,89	0,93	0,93	0,91	0,94	0,92	0,90	0,90	0,91
Sol hemisfer orta derinliği	0,95	0,96	0,93	0,95	0,95	0,96	0,98	0,99	0,97	0,98	0,98	0,96	0,95	0,97
Sağ VL derinliği	0,87	0,87	0,84	0,86	0,85	0,87	0,88	0,89	0,87	0,89	0,88	0,88	0,85	0,87
Sol VL derinliği	0,87	0,87	0,84	0,86	0,86	0,87	0,88	0,89	0,88	0,89	0,89	0,88	0,85	0,87
For. magnum derinliği	0,84	0,84	0,82	0,82	0,86	0,84	0,86	0,87	0,86	0,85	0,85	0,85	0,83	0,85
Beyin sapı derinliği	0,81	0,82	0,80	0,80	0,82	0,81	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,83
Pons derinliği	0,89	0,91	0,88	0,89	0,89	0,89	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,89	0,90	0,91
Cerebellum yüksekliği	0,91	0,90	0,88	0,89	0,91	0,90	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92	0,91	0,89	0,91
Cerebellum genişliği	0,92	0,92	0,89	0,91	0,91	0,92	0,95	0,95	0,96	0,95	0,96	0,94	0,92	0,94
Cerebellum derinliği	0,90	0,90	0,87	0,89	0,89	0,91	0,92	0,93	0,91	0,92	0,92	0,90	0,88	0,90
Sağ hemisfer hacmi	0,89	0,88	0,86	0,87	0,90	0,89	0,91	0,90	0,91	0,90	0,91	0,88	0,87	0,90
Sol hemisfer hacmi	0,92	0,91	0,89	0,90	0,91	0,91	0,93	0,93	0,94	0,92	0,94	0,91	0,91	0,93

r = korelasyon katsayısı; Pearson korelasyon testi sonucu

r = 1,00-0,76 çok iyi derecede korelasyon

r = 0,75-0,51 iyi derecede korelasyon

r = 0,50-0,26 orta derecede korelasyon

r = 0,25-0,00 zayıf derecede korelasyon

Tablo 9C: Gestasyonel yaş ile genel parametreler, cranium, cerebrum, hemispherium cerebri, ventrikül, beyin sapı, cerebellum ve hemispherium cerebri hacim parametreleri arasındaki ilişki

	Sağ hemisfer yüksekliği	Sol hemisfer yüksekliği	Sağ hemisfer genişliği	Sol hemisfer genişliği	Sağ hemisfer derinliği	Sol hemisfer derinliği	Sağ hemisfer orta derinliği	Sol hemisfer orta derinliği	Sağ VL derinliği	Sol VL derinliği	For. magnum derinliği	Beyin sapı derinliği	Pons derinliği	Cerebellum yüksekliği	Cerebellum genişliği	Cerebellum derinliği	Sağ hemisfer hacmi	Sol hemisfer hacmi
Sağ hemisfer yüksekliği	1,00																	
Sol hemisfer yüksekliği	1,00	1,00																
Sağ hemisfer genişliği	0,96	0,96	1,00															
Sol hemisfer genişliği	0,96	0,96	0,99	1,00														
Sağ hemisfer derinliği	0,94	0,94	0,91	0,91	1,00													
Sağ hemisfer orta derinliği	0,98	0,98	0,97	0,94	0,94	1,00												
Sol hemisfer derinliği	0,94	0,94	0,91	0,91	1,00	0,94	1,00											
Sol hemisfer orta derinliği	0,98	0,98	0,97	0,98	0,94	0,94	1,00	1,00										
Sağ VL derinliği	0,89	0,89	0,87	0,87	0,84	0,84	0,90	0,89	1,00									
Sol VL derinliği	0,89	0,89	0,87	0,87	0,83	0,83	0,90	0,89	0,99	1,00								
For. Magnum derinliği	0,85	0,85	0,85	0,84	0,80	0,80	0,86	0,87	0,74	0,75	1,00							
Beyin sapı derinliği	0,83	0,83	0,83	0,82	0,79	0,78	0,84	0,85	0,71	0,71	0,90	1,00						
Pons derinliği	0,92	0,93	0,91	0,91	0,86	0,87	0,93	0,92	0,86	0,86	0,80	0,81	1,00					
Cerebellum yüksekliği	0,91	0,92	0,91	0,91	0,86	0,86	0,92	0,92	0,83	0,84	0,83	0,79	0,88	1,00				
Cerebellum genişliği	0,95	0,95	0,94	0,95	0,89	0,89	0,95	0,95	0,86	0,86	0,85	0,81	0,91	0,95	1,00			
Cerebellum derinliği	0,92	0,92	0,90	0,91	0,87	0,87	0,92	0,92	0,84	0,84	0,83	0,80	0,86	0,92	0,95	1,00		
Sağ hemisfer hacmi	0,90	0,90	0,90	0,89	0,83	0,82	0,89	0,89	0,79	0,80	0,86	0,82	0,84	0,90	0,93	0,93	1,00	
Sol hemisfer hacmi	0,92	0,93	0,93	0,93	0,86	0,85	0,93	0,85	0,82	0,83	0,86	0,83	0,89	0,92	0,96	0,93	0,97	1,00

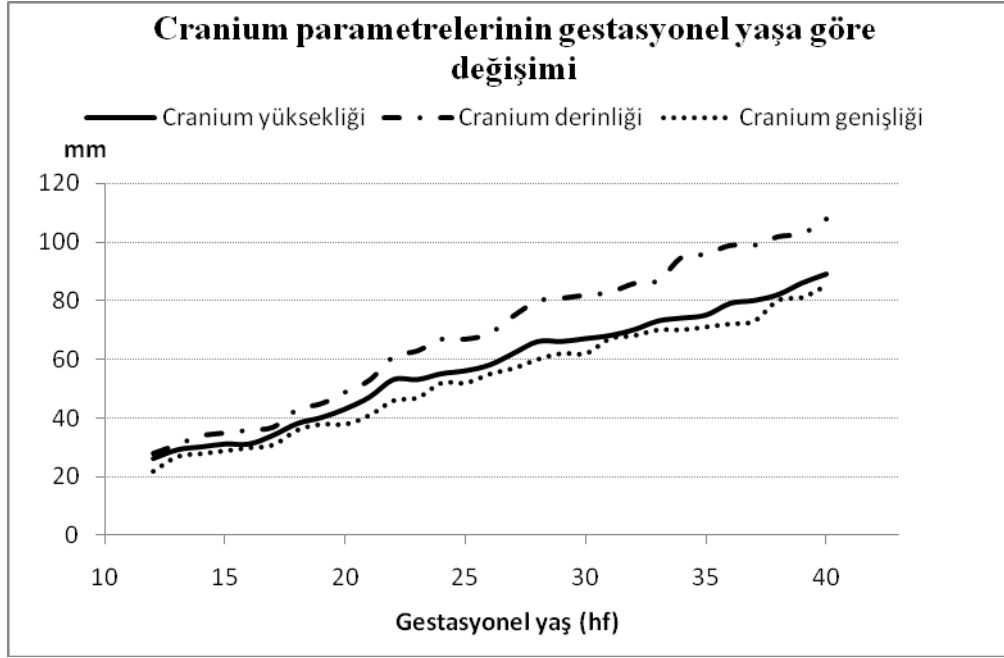
r = korelasyon katsayısı; Pearson korelasyon testi sonucu

r = 1,00-0,76 çok iyi derecede korelasyon

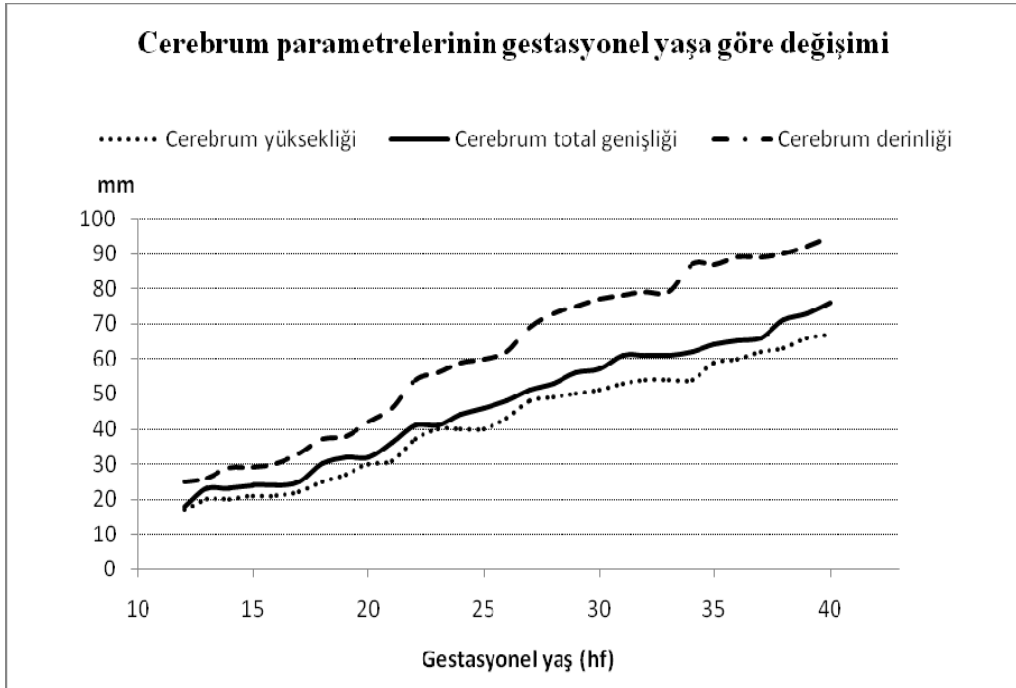
r = 0,75-0,51 iyi derecede korelasyon

r = 0,50-0,26 orta derecede korelasyon

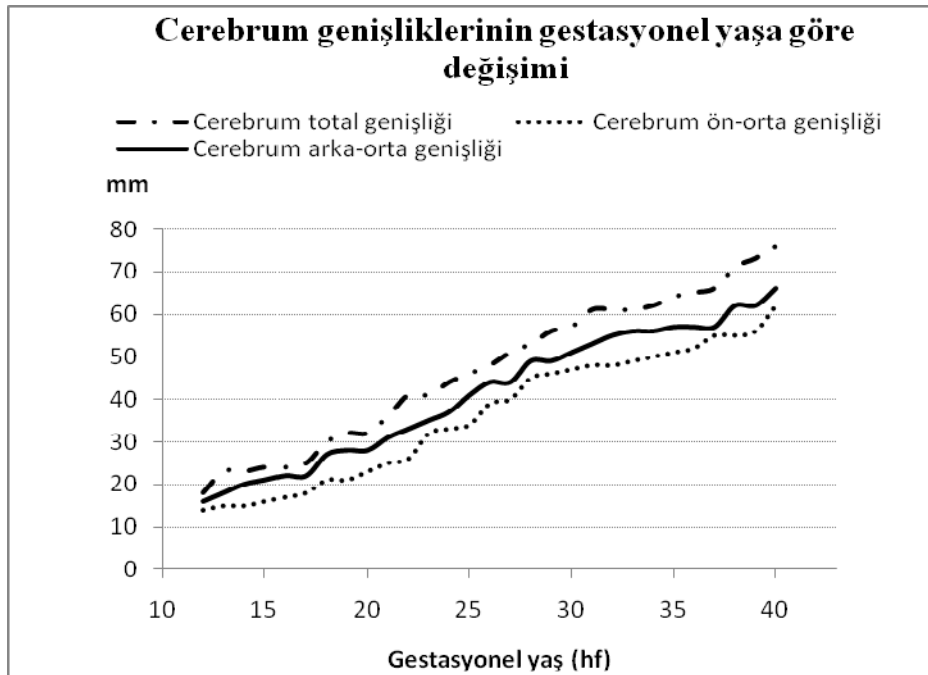
r = 0,25-0,00 zayıf derecede korelasyon



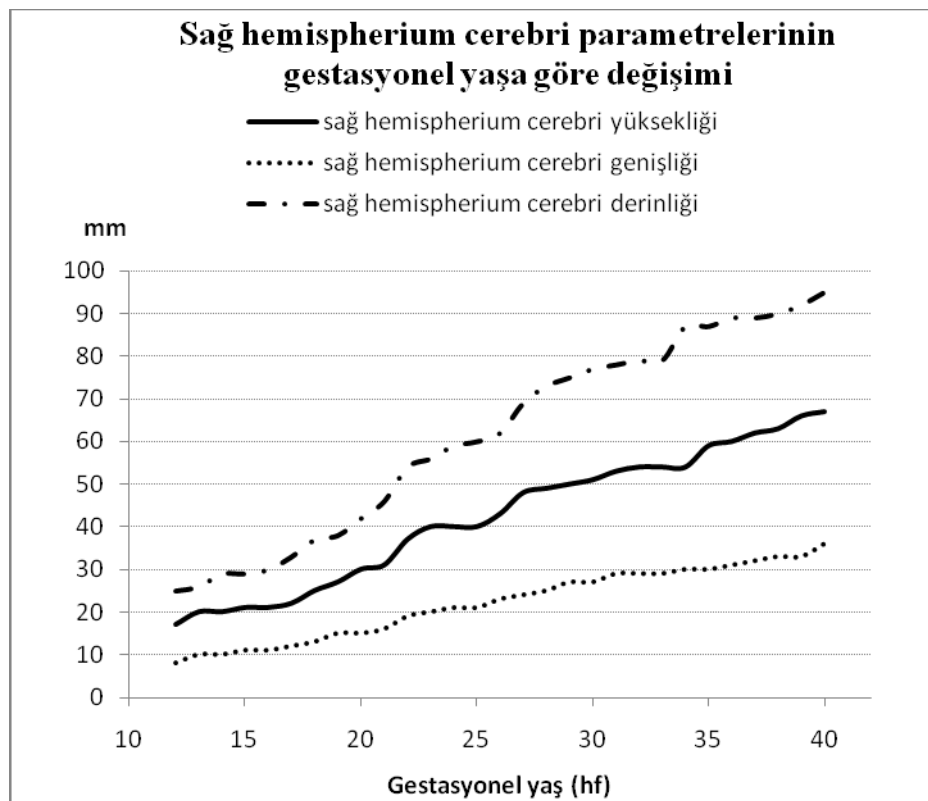
Grafik 1: Fetal dönem boyunca craniuma ait genişlik, yükseklik ve derinlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi.



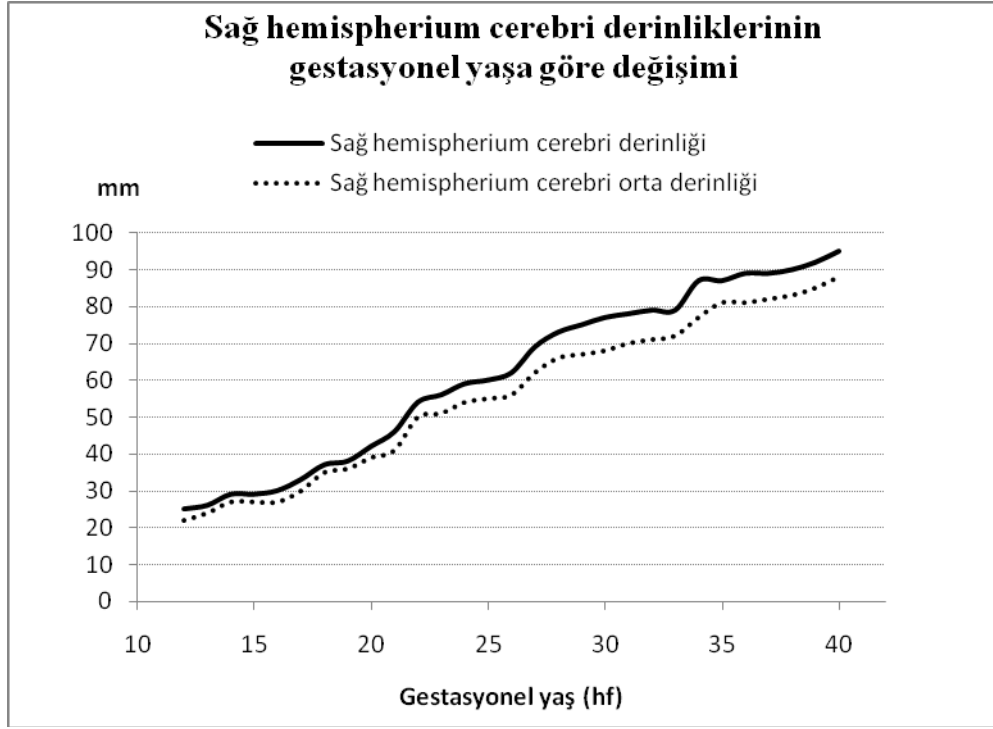
Grafik 2: Fetal dönem boyunca cerebruma ait genişlik, yükseklik ve derinlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi.



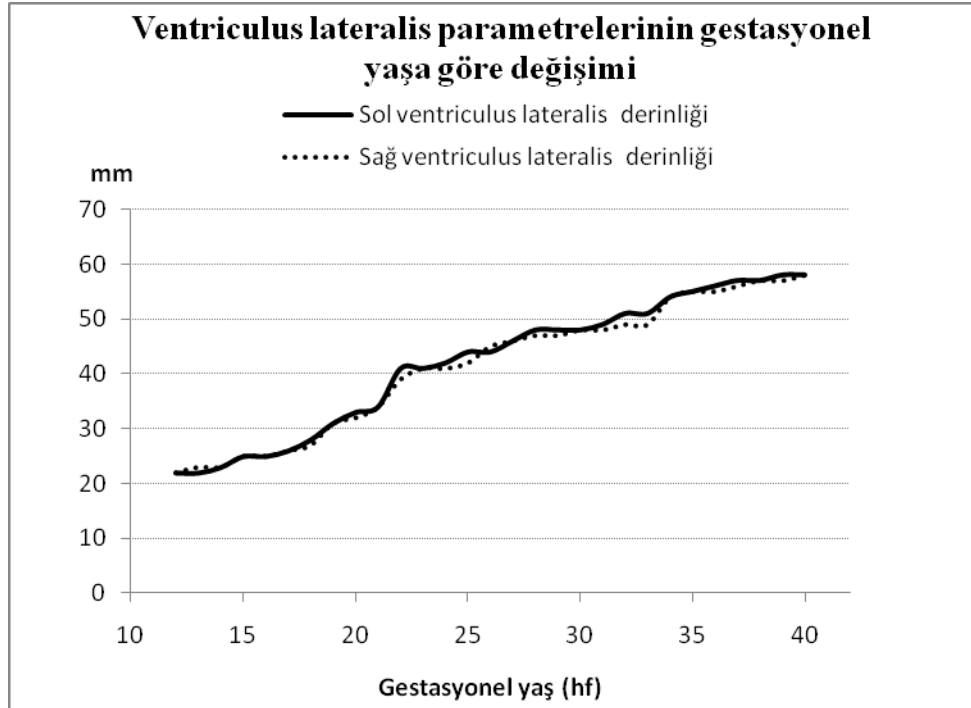
Grafik 3: Fetal dönem boyunca cerebruma ait total genişlik, ön-orta genişlik ve arka-orta genişlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi.



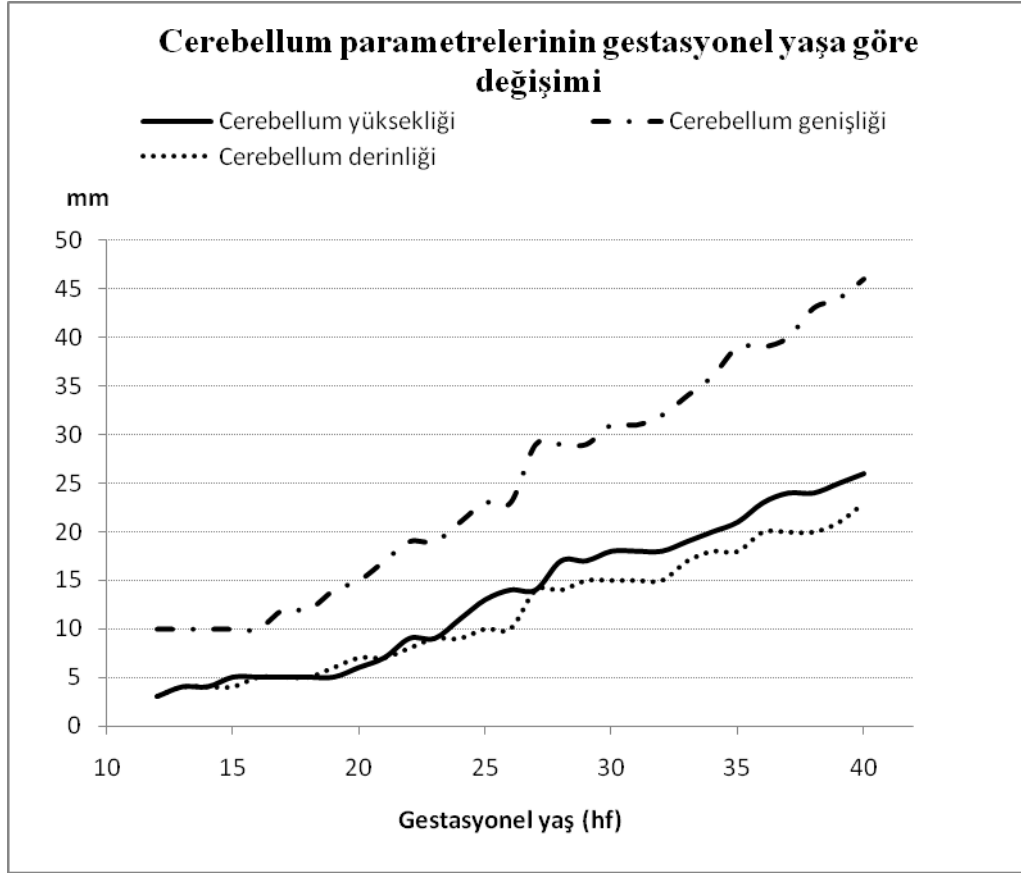
Grafik 4: Fetal dönem boyunca sağ hemispherium cerebriye ait yükseklik, genişlik ve derinlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi.



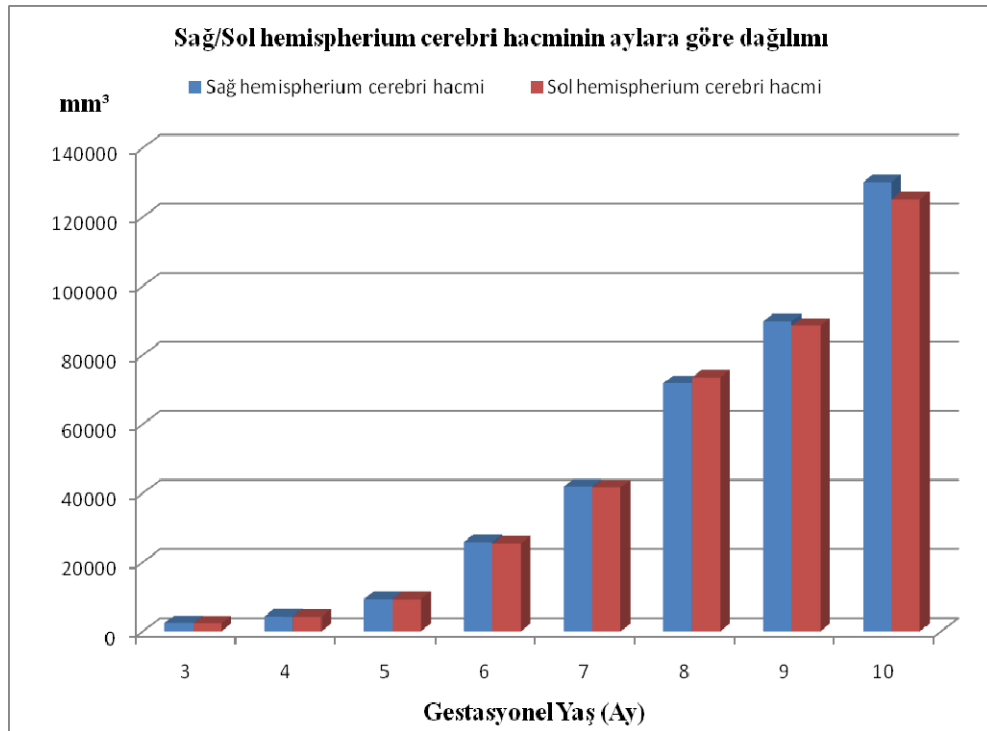
Grafik 5: Fetal dönem boyunca sağ hemispherium cerebriye ait derinlik ve orta-derinlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi



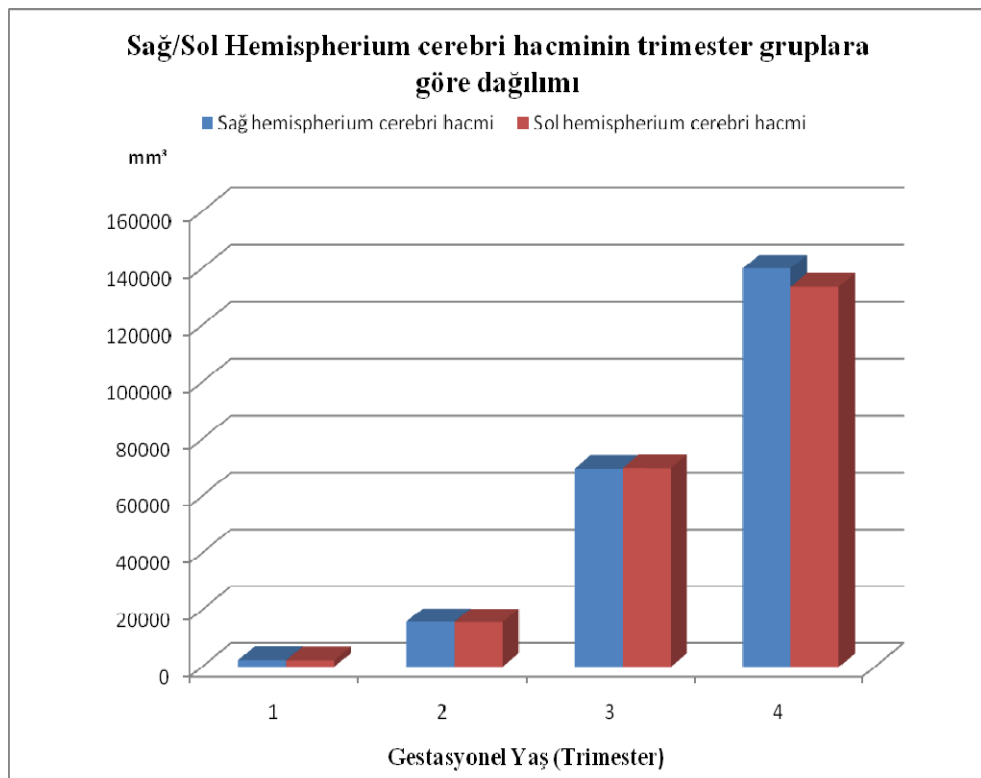
Grafik 6: Fetal dönem boyunca sağ/sol ventriculus lateralis'e ait derinlik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi



Grafik 7: Fetal dönem boyunca cerebelluma ait derinlik, genişlik ve yükseklik parametrelerinin birbirlerine göre büyüme oranlarının gestasyonel yaşla birlikte değişimi



Grafik 8: Fetal dönem boyunca hemispherium cerebri hacminin ay gruplara göre dağılımı



Grafik 9: Fetal dönem boyunca hemispherium cerebri hacminin trimester gruplara göre dağılımı

5. TARTIŞMA SONUÇ

Gebeliğin dokuzuncu haftasından doğuma kadar süren fetal dönemde, ikinci trimesterde fetal beyin ve nöral yapılar önemli morfolojik değişimler göstermektedir. Fetal beyin dokusu radyolojik taranması en zor ve karışık organlardan biridir. Bunun nedeni anatomisinin oldukça kompleks olup standart bir transabdominal sonografi ile detaylı tarama yapılamaması ve anomalilerin çok farklı olmasıyla nadir görülen bir anomalinin atlanma riskidir (3). Fetal dönemde karşılaşılan anomalilere erken tanı koyabilmek için normal gelişim hakkında daha fazla bilgi edinilmelidir.

Prenatal radyasyonun teratojenik ve karsinojenik riskinin olması, fetus ile ilgili diagnostik yöntem olarak ultrasonografinin (US) öncelikle tercih edilmesine yol açmıştır. US'nun yetersiz olduğu durumlarda Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazının (MR) kullanımı gündeme gelmektedir. Prenatal tanının kesinliği, özellikle yüksek risk taşıyan gebeliklerde önemli olduğundan, US'un yetersiz kaldığı ya da ek bilgi gerektiren durumlarda MR, fetal beyin anatomisini daha detaylı ve net gösterdiğinden oldukça yararlı olmaktadır (8, 31, 32).

Ancak 10. haftadan itibaren progressif olarak artan fetal hareket, fetal beyin yapılarının MR tetkikinde halen önemli problem oluşturmaktadır. Gebelerde fetal beyin yapılarının analiz edilmesinde klinikte pratik olarak MR yöntemi çokça tercih edilmez. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında SSS'nin fetal gelişimi ile ilgili ayrıntılı veriye rastlanmamaktadır. Bu nedenle in vivo çalışmalarda fetal döneme ait sinir sistemi gelişimi ile ilgili morfometrik veriler kısıtlı miktardadır. Çalışmamızda ölü fetal materyaller kullanılarak MR yöntemi ile fetal beyin yapılarının gelişiminin belirlenmesi obstetrik bakımdan oldukça önemlidir. Daha önce yapılan çalışmalarda fetal SSS ile ilgili verilen veriler, fetal dönemin belli haftalarına ait sınırlı olan verilerdir (7, 15, 32, 33). Çalışmamızda fetal döneme ait SSS ile ilgili morfometrik yapıların daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının fetal US ve MR ile yapılan değerlendirmelerde teşhis ve tedavilere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, 120 (63 erkek, 57 kız) fetusa ait genel parametrelerden CRL, HC, BPD, FL ve FtL parametreleri özellikle fetal yaşın tespit edilmesinde kullanıldı.

Çalışmamızda 120 adet fetustan alınan genel ve SSS'ne ait bütün parametrelerin, cinsiyetler arası karşılaştırılmasında arasında fark yoktu ($p>0,05$). Bu nedenle çalışmamızda elde edilen parametreler her iki cinse ait ortak parametreler şeklinde gösterildi. Bu sonuç, fetal dönemde SSS intracranial bölümünün intrauterin dönemde her iki cinste de aynı metrik ve volumetric değerlerde olduğu ve bu bölümle ilgili prenatal dönemde alınacak parametrelerin cins ayrımında kullanılmayacağı anlamına gelmektedir. Ancak daha önce yapılan çalışmalarda fetal dönemde ventriculus lateralis atrial çapının ve volümünün erkeklerde daha fazla olduğu belirtilmektedir (7). Çalışmamızda bu parametreye bakılmadığı için bu tip literatür bilgilerinde akılda tutulması gerektiği unutulmamalıdır.

5.1. Cranium parametreleri

MR ile elde edilen T1 ağırlıklı sagittal, T2 ağırlıklı coronal ve T2 ağırlıklı aksiyal görüntülerden elde edilen parametrelerin haftalara göre ortalamaları, gruplara göre ise ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. Çalışmamızda elde edilen craniuma ait parametreler özellikle SSS'nin etrafını çevreleyen kemik yapılarına ait parametrelerdir. Fetal dönem boyunca kemik yapıya ait parametrelerin gestasyonel yaş ile birlikte arttığı tespit edildi (Tablo 2A, B, C, Grafik1). Elde edilen parametrelerden cranium yüksekliği, derinliği ve genişliğinin birbirlerine ait büyüme oranlarına bakıldığında, cranium yükseklik ve derinlik oranı bakımından fetal dönemin 2-3. trimester arasında parametrelerin derinlik lehine daha fazla arttığı, diğer dönemlerde ise her üç parametrenin de fetal dönem boyunca eşit oranda büyüdüğü tespit edildi. Bu sonuçlara göre fetal dönemde cranium yüksekliğinin genişlik ve derinlik parametresine göre 2-3. trimester arasında daha az büyüdüğü, diğer bir deyişle fullterm döneme doğru dolicocephali modelden brachiocephali model cranium tipine yaklaştığı sonucu çıkarıldı. Daha önce yapılan çalışmalarda cranium büyümesiyle ilgili genellikle BPD'ye bakılmış ve boyutların gestasyonel yaşla beraber arttığı gösterilmiştir (8, 27). Bizim çalışmamızda BPD yerine aksiyal görüntülerde en geniş mesafe tercih edilmiştir. Sonuçlarımız önceki çalışmalarla

uyumlu olup, gestasyonel yaşla birlikte arttığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda hiçbir parametrede cinsler arasında fark bulunamamış olmasına rağmen önceki çalışmalarda BPD’de cinsler arasında fark olduğu fakat bunun klinik bir öneminin olmadığı söylenmiştir (15).

5.2. Cerebrum parametreleri

Yaklaşık 5. gestasyonel haftada ortaya çıkan telensefalik veziküller başlarda lateral ventriküllerin çevresinde ince bir tabakadan oluşmaktadır. Hemisferik veziküller hızlı bir şekilde her yönde büyüyerek diencephalonu kaplar. Zamanla fisura longitudinalis cerebri ve sulcuslar derinleşmeye başlar. Büyüme devam ettikçe diencephalon ve cerebellum, cerebral hemisferler tarafından çevrelenir. Primordial cerebral hemisferler başlarda lissencephalic’dir. 13-14. gestasyonel haftada ilk gelişen fissur Sylvian fissur’dür (31, 34).

8. ayın sonunda major sulcus ve gyruslar şekillenmiştir. 28-40 gestasyonel haftalar arasında beyin maturasyonu sulcus ve gyrusların kompleksliğinin artmasıyla devam eder. termde doğan yenidoğanlarda sulcalizasyon evre 1’ken birinci yaşın sonuna kadar erişkin şeklini (evre 4) alır (6, 9, 31).

Çalışmamızda ise fetal dönem boyunca cerebrum gelişimini incelemek için cerebruma ait parametreler alınmıştır. Cerebrum yüksekliği ve derinliği için, tüm vakalarda sağ-sol hemispherium cerebri yüksekliği ve derinliğine bakıldığında hem her iki cinsten hem de taraflar arasında fark olmadığı için çalışmamızda sadece sağ hemispherium cerebri verileri kullanıldı. Böylece cerebrum yüksekliği T2 ağırlıklı coronal görüntülerden, cerebrum derinliği, total genişliği, ön-orta ve arka orta genişliği ise T2 ağırlıklı aksiyal görüntülerden belirlendi. Çalışmamızda elde edilen cerebruma ait parametrelerin fetal dönem boyunca gestasyonel yaş ile birlikte lineer bir şekilde arttığı tespit edildi (Tablo 3 A, B, C, Grafik 2, 3). Yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında cerebruma ait BPD’ye ve occipito-frontal mesafeye bakıldığında gestasyonel yaşla birlikte arttığı tespit edilmiş. Tilea B ve arkadaşlarının

çalışmasında, çalışmamızla uyumlu olarak BPD'nin cinsler arasında farklılık göstermediği söylenmiştir (15). Fakat ay ve trimester gruplar arası farklılığa değinilmemiştir (8, 32, 33).

Cerebrumdan alınan genişlik, ön-orta genişlik, arka-orta genişlik, yükseklik ve derinlik parametrelerine total olarak bakıldığında 3-4. aylar arası karşılaştırmasında fark olmaması; 3. aydaki vaka sayımızın az olmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. 8-9. aylar arası karşılaştırmasına bakıldığında ise alınan genişlik parametrelerinin sabit kalıp yükseklik ve derinlik parametrelerinde farklılık olması 8. ve 9. aylarda cerebrumun daha çok derinlik ve yükseklik yönünde büyüdüğünü gösterebilir. Bunu desteklemek için bakılan cerebrum genişlik/derinlik, genişlik/yükseklik ve yükseklik/derinlik oranları alınarak ortalamaları bulunmuş ve trimester gruplar arasında ANOVA testi ile karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan ANOVA testi sonunda genişlik, derinlik ve yükseklik parametrelerinin aralarındaki oranın gruplar arasında farklı olmadığı belirlendi. Bu sonuca göre fetal dönem boyunca cerebrumun genişlik derinlik ve yükseklik parametrelerinin aynı oranda büyüdüğü tespit edildi.

Cerebrum ön-orta genişlik ve arka-orta genişlik parametrelerinin karşılaştırılmasında arka-orta genişlikte daha fazla olmak üzere aralarında fark olduğu belirlendi ($p < 0,001$, Tablo 3B). Cerebrum ön-orta genişlik ve arka-orta genişlik parametrelerinin birbirine olan oranına bakılarak cerebrum anterior ve posterior bölgelerinin büyüme oranının fetal dönem boyunca aynı oranda olup olmadığı değerlendirildi. Ön orta genişlik-arka orta genişlik oranının ortalamasını alıp trimester gruplar arası karşılaştırdığımızda ise gruplar arası fark olmadığını gördük. Bu sonuç cerebrumun fetal dönem boyunca hem önde hem arkada aynı oranda genişleyerek büyüdüğünü göstermektedir.

Çalışmamızda craniuma ait parametreler (genişlik, derinlik, yükseklik) ile sinir sistemine ait cerebrum parametrelerinin (genişlik, derinlik, yükseklik) aynı oranda büyüüp büyümediğini denetlendi. Kemik yapı ve cerebral parametre oranlarına bakılarak extracerebral aralık hakkında bilgi elde edilebileceği söylenmiştir (8). Bu amaçla cranium transvers genişliğinden cerebrum total genişliğini çıkararak (beyin zarlari ve BOS'un bulunduğu aralık) cranium ve cerebrum arası mesafe ölçüldü.

Fetal dönem boyunca bu aralığında cranium ve cerebrumun büyümesiyle birlikte oransal olarak arttığı belirlendi. Aralıktaki genişliğin fetal dönem içerisindeki değişimini denetlemek için bu aralığın cerebrumun genişliğine olan oranına bakıldı. Bu oranın fetal dönem boyunca 1-2. trimesterde ve 3-4. trimesterler arasında değişmezken; 2. trimesterden sonra oranın, cerebrumun aralığa göre daha fazla büyümesi yönünde oranın etkilendiği belirlendi. Sonuçta 3-4. trimesterde cerebrum aralığa göre daha fazla büyüyerek bu aralığın 1-2. trimestere göre nispi olarak daha dar olduğu tespit edildi. Bu sonuç cerebrumun fetal dönemin 2. yarısında, 1. yarısına göre daha fazla büyüdüğü şeklinde yorumlandı.

Cranium ve cerebrum boyutlarının birbiriyle büyüme oranlarını karşılaştırmak için cranium genişliği / cerebrum total genişliği, cranium yüksekliği/cerebrum yüksekliği ve cranium derinliği/cerebrum derinliği oranları hesaplandı. Bu sonuçlara göre bütün oranlarda 2-3. trimester arasında cerebral parametrelerin daha fazla olması yönünde fark varken diğer gruplar arasında fark olmadığı belirlendi. Bu sonuç; kemik yapılarına göre cerebrumun 2-3. trimester arasında daha fazla büyüdüğü diğer trimesterlerde ise aynı oranda büyüdüğü şeklinde yorumlandı.

5.3. Hemispherium cerebri parametreleri:

Sağ ve sol hemispherium cerebriden T2 ağırlıklı aksiyal görüntü kesitlerinden genişlik, derinlik, orta derinlik ve T2 ağırlıklı coronal görüntü kesitlerinden yükseklik parametreleri alındı. Bütün bu değerlerin gestasyonel yaşla birlikte arttığı bulunmuştur. Tilea ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sağ ve sol biparietal çaplar arasında fark bulunmamıştır (15). Çalışmamızda bakılan hemispherium cerebri parametrelerinde sağ/sol ve cinsiyet karşılaştırmasında fark bulunmamıştır. Yetişkin dönemde cinsler arasında hemisfer boyutları yönünden fark bulunmasına rağmen çalışmamızda fetal dönemde böyle bir fark bulunamadı (35). Aynı şekilde erişkin dönemde bakıldığında telencephalon hacim ve boyutları erkeklerde kadınlara göre daha büyük bulunmasına rağmen fetal dönemde böyle bir bulguya rastlayamadık (11, 13, 35, 36). Bu nedenle kadın-erkek arasındaki bu farkın postnatal dönemde ortaya

çıkıldığını düşünebiliriz. Ayrıca sağ ve sol hemisferlere ait parametrelerin aralarında fark olmaması her iki hemisferinde fetal dönem boyunca aynı oranda büyüdüğü şeklinde yorumlandı.

Sağ ve sol hemispherium cerebriden alınan yükseklik, genişlik, derinlik, orta derinlik parametrelerinin aylar arası karşılaştırmasında, sadece sağ ve sol hemispherium cerebri genişliklerinde 8-9. aylar hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p < 0.05$, Tablo 4B). Cerebrum total genişliğinde 8-9. aylar arasında fark bulunamamıştı ve bunun 8-9. aylarda cerebrumun transvers yönde genişlemesinden ziyade yükseklik ve derinlik yönünde büyüme göstermesine bağlı olabileceğini söylemiştik. Sağ/sol hemispherium cerebri genişliklerinin de 8-9. aylarda fark olmaması bu düşüncemizi desteklemektedir. 8-9. aylarda fark olmamasına rağmen trimesterler arası karşılaştırmasında ise bütün gruplar arasında fark olması hemisfer parametrelerinin gestasyonel yaşla arttığını göstermektedir.

5.4. Ventriculus lateralis parametreleri

Lateral ventriküller 16. Haftaya kadar total cerebral volümün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ventriküller anteriorda frontal lobdan, posteriora occipital loba kadar uzanırlar (31, 34, 37)

Çalışmamızda sağ ve sol ventriculus lateralisden derinlik parametreleri alındı. Cornu anteriorlar arası mesafe ve cornu posteriorlar arası mesafe parametreleri alınması daha önceden planlanmıştı. Fakat cornu posterior ve anteriorların seviye bakımından farklılık göstermesi ve görüntüleme yöntemimizin yeterli olamamasından dolayı bu parametreler ölçülemedi ve çalışma dışı bırakılmıştır. Bunun daha sonraki çalışmalarda ölçülebilmesi için daha ince alınan sagittal görüntü kesitlerinde ölçülebileceği düşüncesindeyiz.

Lateral ventriküllerin atrial çaplarına bakıldığında ise 14-40 gestasyonel hafta arasında sabit gittiği bildirilmiştir (33). Önceki çalışmalarda ventriculus lateralis atrial çapının ve volümünün erkeklerde daha fazla olduğu görülmüştür (7). Bizim çalışmamızda ise ventrikül derinlikleri arasında cinsiyet karşılaştırılmasında bir fark bulunamamıştır. Farklı parametreler olduğu için ventrikül derinliğinin her iki cinsten aynı değerlerde olduğunu ya da cinsler arasındaki bu farklılığın doğumdan sonra ortaya çıktığını düşündürmüştür. Ventrikül parametrelerinde sağ/sol olarak değerlendirildiğinde farklılık bulunmamıştır. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında fetal dönemde ventrikül parametrelerinde sağ/sol farkı gözlenmediği belirtilmiştir (15).

Sağ ve sol ventriculus lateralisden alınan derinlik parametresinin aylar arası karşılaştırmasında 3-4. aylar, 8-9. aylar ve 9-10. aylar hariç bütün gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$, Tablo 5B). 3-4. aylar arasında ve 1-2. trimester grupları arasında fark olmaması vaka sayımızın az olmasından kaynaklanabileceği gibi 3-4. aylarda ventrikül parametrelerinin sabit kalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünüldü. 8-9. ve 9-10 aylarda ventrikül boyutlarında fark olmaması, full terme yaklaştıkça ventriküllerin boyutlarının anlamlı ölçüde değişmediğini ve ventriküllerin postnatal şekil ve boyutlarının 8-9. aylarda şekillendiğini düşünmekteyiz.

Ventriculus lateralis, cerebrum içerisinde yer aldığı için birbiriyle olan ilişkisine bakmak için ventriculus lateralis derinliği ile hemispherium cerebri derinliğinin oranlarına bakılmıştır. Sonuç olarak hemispherium cerebri ve ventriculus lateralisler 1-2. ve 3-4. trimesterlar arasında aynı oranda büyürken, 2-3. trimesterde hemispherium cerebri derinliği, ventriculus lateralis derinliğinden daha hızlı artmaktadır. Literatüre bakıldığında lateral ventrikül volümünün yaşla beraber arttığı ve 23. haftada pik yaparak 2646 mm^3 'e ulaştığı bulunmuştur (39). Önceki çalışmalarda lateral ventrikül hacminin beyin hacmine oranına bakıldığında fetal dönemin ilk evrelerinde 10-13 gestasyonel haftalar arasında bu oranın daha büyük olduğu (34, 37) ve gestasyonel haftayla birlikte oranın azaldığı belirtilmektedir (7, 38). Fetal dönemin erken evrelerindeki ventrikül boyutlarındaki büyüklük normal fetal hidrosefali olarak değerlendirilmiştir (39). 33-38 haftalar arasındaki fetuslarda ventrikül boyutları cerebrum boyutlarına göre küçük görülmektedir (40). Grosman

ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 25-41 hafta arası fetuslerde lateral ventriküllerin volümü değerlendirildiğinde ise fetal yaşla birlikte anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir (7). Çalışmamızda ise cerebrumun 2-3. trimesterde ventriküle göre daha hızlı büyüdüğü, 3-4. trimesterde ise aynı hızda büyüdüğü gösterilmiştir.

Geçmiş çalışmalarda ise gestasyonel hafta ile ventrikül boyutlarındaki azalmanın cerebral beyaz cevherin ventriküle göre daha hızlı büyümesinden kaynaklandığını ve basal gangliyonların büyümesi ve yakın komşuluğundan dolayı bu duruma katkıda bulunduğu söylenmiştir (8, 41). 18-24. gestasyonel haftada ventrikül boyutlarının sabit olmasının nedeni buna bağlanmaktadır (41).

Fetal dönemde karşılaşılabilen patolojilerden biri olan ventrikomegalide cerebrum parankim boyutları normalken ventrikül boyut değerlerinin normal gruba göre daha büyük olduğu söylenmiştir. Ventrikül volümüne ve hemisfer volümüne oranına bakıldığında ise ventrikomegali olan grupta oranların daha büyük olduğu görülmüştür (7). Bu nedenle ventrikül ve cerebrum boyutlarının bilinmesiyle fetal patolojilere erken tanı koyma avantajı sağlanacağı düşüncesindeyiz.

5.5. Truncus cerebri parametreleri

Beyin sapı 6-7. gestasyonel haftada şekillenir. Caudal ve rostral yönde gelişim gösteren beyin sapı medulla, pons ve diencephalon olarak bölümlenir. Ponsun gelişimi ise medulla oblongata'dan sonra yaklaşık 8. gestasyonel hafta civarında olur. Beyin sapı gelişimi postnatal 7. aya kadar tamamlanmaz. Bu yapıların her birinin ayrı ayrı MRI ile görülebilmesi 18. gestasyonel haftayı bulur. Ponsun işlevsel fonksiyon kazanması ise 26. gestasyonel haftayı bulur (41). 21. gestasyonel haftada posterior fossa net bir şekilde görülebilir hale gelmektedir (42). Pons beyin sapının esas bölümü olup mid-sagittal görüntülerde görülebilir. Ponsun boyutları gestasyonel haftayla birlikte artmaktadır (43).

Orta hat konjenital beyin anamolileri çok fazla rapor edilememiştir. Bunun nedenin de standart taramalar içerisinde midsagittal beyin sapı görüntülenmesinin olmamasıdır (43). Çalışmamızda ise truncus cerebri'den alınan parametrelerin ölçülebilmesi için değerlendirilmesinin daha iyi yapılabildiği T1 ağırlıklı median sagittal MR görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerden ponsun anterior-posterior derinliği ve foramen magnum'undan geçen beyin sapı-medulla spinalis ölçümleri yapılmıştır. Foramen magnum anterior-posterior derinliği ise cranium kemik yapısına ait parametre olmasına rağmen bu yapılarla komşuluğu nedeniyle birlikte değerlendirilmiştir.

Genel itibariyle bakıldığında alınan parametrelerinde birbirini izleyen aylar arasında fark saptanmamıştır. Bu durum gruplardaki vaka sayımızın az olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmüştür. Bu nedenle özellikle daha sonraki çalışmalarda daha fazla vaka sayısı ile yapılacak araştırmalar bu parametreler ile ilgili gruplar arası farklılığın olup olmadığı yönünde daha net bir bilgi ortaya koyabileceğini akla getirmiştir. Foramen magnum ile içerisinde geçen truncus cerebri/medulla spinalis parametrelerini oranlayarak ise fetal dönem boyunca birbirleri ile ilgili olan büyüme ilişkisine bakıldı. Bunun sonucunda kemik yapıya ait foramen magnum ve sinir sistemine ait truncus cerebri/medulla spinalis oranının fetal dönem boyunca sabit seyrettiği yani fetal dönem boyunca aynı hızda büyüdüğü bulundu. Komşu yapıların cranium içerisindeki yakın ilişkisi ve büyüme esnasında bu yapıların birbirlerini etkileyeceği düşüncesiyle pons ve truncus cerebri boyutlarının birbiri ile oran ilişkisine bakıldı. Bu doğrultuda birçok kraniyal sinir nucleusunu bünyesinde barındıran ponsun 2-3. trimesterde truncus cerebriye göre daha hızlı büyürken, diğer trimesterlerde aynı hızda büyüdüğü tespit edildi. Bu sonuç cerebrum ve cerebelluma ait yapıların birbirine ait oranlarının fetal dönem boyunca değişimindeki oransal büyümenin 2-3. trimesterler arasındaki farklılık sonucuyla aynı bulundu. Bu da fetal dönemde 2-3. trimesterler arasındaki geçiş sürecinde bazı yapıların metrik boyutlarının daha hızlı oranda büyüdüğü şeklinde yorumlandı.

5.6. Cerebellum parametreleri

Geleneksel olarak cerebellum sadece metencephalondan meydana gelmektedir. Deneysel çalışmalar ise hem mesencephalon hem de metencephalondan kaynaklandığını göstermektedir. Posterior fossa şekillenmesi cerebellumun büyümesiyle olmaktadır (41). Bu da cerebellum ve beyin sapının gelişiminin birbirleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Cerebellum beyinde ilk gelişmeye başlayan yapılardan biri olmasına rağmen maturasyonunu daha geç tamamlar ve doğum sonrasında sellüler organizasyonu değişmeye devam eder (9, 16, 42).

Primordial cerebellum 6. gestasyonel haftada ortaya çıkmaktadır. 7. gestasyonel haftada lateral bölümleri orta hatta birleşerek rostral- caudal yönde büyümeye devam eder. 8. gestasyonel haftada lateral bölümlerin birleşmesiyle primordiyal cerebellumda vermis şekillenir. (41). Lateral bölümler ise cerebellar hemisferleri oluştururlar (16). 15. gestasyonel haftada vermis ve cerebellum tam şeklini alır. 22. gestasyonel haftanın sonunda yenidoğandaki şeklini alır (16). 1. trimesterin sonunda 3 cerebellar lobda anatomik olarak görülebilir hale gelmektedir (42).

Cerebellum 3. ayda cerebellum orta bölümü olan vermis ve cerebellum hemisferleri hızlı büyüyerek orta hatta şeklini almaya başlar. 4. Ayın sonunda fissura horizontalis görülmeye başlar. Daha sonrasında ise vermis büyümesi cerebellar hemisferlerin büyümesini bastırır ve büyük kısmı hemisferler tarafından örtülür. Böylece paravermian sulcus da şekillenmiş olur (31).

Doğumda cerebellum ağırlığının cerebrum ağırlığına oranına bakıldığında 1/25'ken, erişkinlerde bu oranın 1/10 ila 1/15 arasında olduğu söylenebilir. Böylece cerebellumun büyüme hızının doğum sonrasında arttığını söyleyebiliriz (42).

Cerebellumun transvers çapı gestasyonel yaş hesaplamasında iyi bir marker olarak kullanılabilir (33). Bu nedenle çalışmamızda cerebellumdan transvers çapı dahil olmak üzere 3 farklı eksenle ölçümler alınmıştır. Cerebellumun yüksekliği T2

ağırlıklı coronal görüntülerde, cerebellum genişliği T2 ağırlıklı aksiyal görüntülerde, cerebellum derinliği (vermis anterior-posterior mesafesi) T1 ağırlıklı median sagittal görüntülerde ölçülmüştür. Bütün bu değerlerin gestasyonel yaşla beraber arttığı belirlendi. (Tablo 7A, B, C).

Parazzini C. ve arkadaşları 20-24. gestasyonel hafta aralığında baktıkları fetusların cerebellum latero-lateral çapı, vermis superior-inferior çapı ve vermis anterior- posterior çapların yaşla beraber arttığını bulmuşlardır (8). Bizim çalışmamızda ise her haftaya düşen vaka sayımız az olduğu için haftalar arası karşılaştırma yapılmazken, 20-24. gestasyonel haftaya uyan 6. ayla diğer aylar arasında cerebellum boyutları açısından anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 7B).

Çalışmamızda cerebellum parametrelerinde cinsler arası fark bulunmazken Tilea ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada fetal dönemde cerebellum transvers çapı için cinsler arası istatistiksel olarak fark bulunmuş fakat bunun klinik olarak anlamlı olmayabileceği söylenmiştir (15).

Cerebellar hemisferler vermise göre daha yavaş büyürler. 19-37. gestasyonel haftalar arasında cerebellumun transvers çapı % 180 büyürken, anterior-posterior vermis çapı ve vermis yüksekliği % 208 ila 220 arasında büyür (42). Cerebellum vermis alanı 24. gestasyonel haftalık fetusda erişkindeki boyutlarının %1 iken, termdeki fetusların ise %25'ni oluşturmaktadır (44).

Çalışmamızda cerebellumla ilgili sadece 2 boyutlu parametreler alınmış olup hepsinde de gestasyonel yaşla birlikte arttığı görülmüştür. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında cerebellum vermis boyutlarının (45) ve 25-41. gestasyonel haftalar arasında cerebellum hacminin gestasyonel yaşla birlikte arttığı görülmüş olup çalışmamızı desteklemektedir (7, 43).

Cerebellumun fetal dönem boyunca uniform büyüyüp büyümediğini tespit edebilmek amacıyla cerebellum boyutlarının birbirlerine olan oranına bakıldı. Bu doğrultuda cerebellum genişliği/ vermis derinliğine bakıldığında sadece 2-3. trimesterde vermisin anterior-posterior çapının cerebellum genişliğine göre daha hızlı büyüdüğünü tespit ettik. 1-2. ve 3-4. trimesterde ise cerebellum genişliği ve vermisin anterior-posterior çapının aynı oradan büyüdüğü bulundu.

Cerebellum genişliği ve yüksekliği oranlarına bakıldığında ise cerebellum yüksekliğinin 1-2. ve 2-3. trimesterlerde daha hızlı büyüdüğü bulundu. Full terme yaklaştıkça artık cerebellum genişliği ve yüksekliğinin aynı oranda büyüdüğü tespit edildi. Cerebellumun yükseklik / derinlik oranının ise fetal dönem boyunca değişmediği bu yapıların büyüme oranlarının fetal dönem boyunca aynı oranda olduğu sonucuna varıldı. En son bakılan oranda ise cerebellum yüksekliği ile vermis anterior-posterior derinliğinin oranına bakılmıştır. Buradaysa fetal dönem boyunca cerebellum yüksekliği ile vermisin anterior-posterior derinliğinin aynı oranda büyüdüğü tespit edilmiştir. Böylece cerebellumun bütün parametrelerinin fetal dönem boyunca arttığını söyleyebiliriz. Fakat yükseklik ve derinliğin özellikle 2-3. trimesterde genişliğe göre daha hızlı büyüdüğünü söyleyebiliriz.

Daha sonra çalışmamızda cerebellum ve cerebrumun birbirleriyle büyüme oranlarını karşılaştırmak için cerebellum genişliği/cerebrum genişliği, cerebellum yüksekliği/cerebrum yüksekliği, vermis derinliği/cerebrum derinliği oranlarına bakılmıştır. Bu doğrultuda bakıldığında genişlik oranında 2-3. trimesterde cerebrumun cerebelluma göre daha hızlı büyüdüğünü, diğer trimesterlerde ise aynı oranda büyüdüğünü söyleyebiliriz. Vermis derinliği / cerebrum derinliğine baktığımızda ise 1. ve 2. trimesterde aynı hızda büyürken, diğer trimesterlerde cerebellum vermis derinliğinin cerebrum derinliğinden daha hızlı büyüdüğünü gözlemledik. Yükseklik parametresinin cerebellum/cerebrum oranına baktığımızda ise 1-2. ve 3-4. trimesterlerde aynı hızla büyürken 2-3. trimesterde cerebellum yüksekliğinin cerebrum yüksekliğine göre daha hızlı büyüdüğünü gözlemledik. Özetle; cerebrum ve cerebellum oranlarına fetal dönem boyunca bakıldığında şu söylenebilir; cerebrum genişlik olarak cerebelluma göre daha hızlı büyürken, cerebellum ise cerebruma göre derinlik ve yükseklik parametrelerinde daha hızlı büyümektedir.

Yine cerebellum komşu yapılarından biri ve aynı kökenden kaynaklanan pons'un anterior-posterior derinliği ile vermis derinliğinin oranına bakıldı. Pons ve cerebellumda metencephalondan kaynaklanan bölümler olsada 2. ve 3. trimesterde vermis derinliğinin pons derinliğine göre daha hızlı büyüdüğü tespit edildi.

Sonografik bir çalışmada bu oranın gebelik boyunca sabit kalmadığı dalgalanmalar gösterdiği söylenmiştir (43).

Posterior fossa patolojilerin gelişiminde fetal döneme ait normal cerebellar boyutların bilinmesi zor tanı konulabilen hastalıklarda faydalı olacaktır (8). Vermis agenezisine 18. gestasyonel haftadan önce tanı koyulamaz (46). Dolayısıyla bu dönemden sonra fetal dönem incelemelerinin daha dikkatli yapılması gerekir. En sık görülen diğer patolojiler inferior vermian lobül hipogenesisi, cisterna magna genişlemesi ve Dandy-Walker kompleksidir (48).

5.7. Sağ/Sol Hemispherium Cerebri Hacmi

Sağ ve sol hemispherium cerebri hacminde taraflar arasında fark olmadığı tespit edildi. Yukarıda da belirtildiği gibi parametrik ölçüleri destekler nitelikte cinsler arasında da hemispherium cerebri hacimleri bakımından fark yoktu.

Çalışmamızda fetal dönem boyunca sağ/sol hemispherium cerebri hacminin aynı oranda büyüdüğü tespit edildi. Roelfsema ve arkadaşlarının yaptığı 3 boyutlu sonografik yöntemle yapılan beyin volümü çalışmasında da gestasyonel yaşla birlikte lineer bir artış bulunmuştur (48). Bu çalışmada postmortem fetuslarla karşılaştırılmış ve ölçülen hacim değerleri gestasyonel yaşla birlikte artmasına rağmen 3 boyutlu sonografik yöntemlerle alınan hacim değerleri arasında belirgin fark vardır (48). Postmortem fetuslar arasındaki bu farkın ölüm sonrası beyinde meydana gelen su kaybına, ölüm nedenine, vasküler, inflamatuvar veya diğer intrakranial patolojilere bağlı olabileceği söylenmiştir (48).

Sonografik yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarda fetal dönemin 2. yarısında cerebrum hacminin 10 kat arttığı bulunmuştur (48). Bizim çalışmamızda ise fetal beyin volümünde 1-2. trimesterde yaklaşık 6 kat, 2-3. trimesterde yaklaşık 4,5 kat, 3-4. trimester arasında ise yaklaşık 2 katlık bir artış bulunmuştur. Trimesterler arasındaki beyin volümünde katlanma oranının azalmasını gyrus ve sulcusların derinleşmesine bağlı olduğu söylenebilir. Beyin volümü katlanarak artar 18.

gestasyonel haftada 34 mL (48), 24. gestasyonel haftada 132,5 cm³, 34. haftada 316 mL olmaktadır (48). Gestasyonel yaşla beyin hacmi arasında gittikçe artan bir ilişki bulunmuştur (17).

Gong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 27-40 gestasyonel hafta arasındaki fetal dönemde beyin volümü 121,5 ile 371,2 mL arasında değişmektedir. Ortalaması ise 255,4±65,0 mL 'dir. 3. trimesterde beyin volümündeki günlük artış 2,3 mL'dir. Çalışmamızla benzer olarak fetal beyin volümünün gestasyonel yaşla beraber arttığı bulunmuştur (30).

Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak; fetal dönemde daha geniş yaş aralığındaki insan fetusları üzerinde MR kullanılarak, daha ayrıntılı morfometrik verilerin elde edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda SSS ilgili verilen veriler, fetal dönemin belli haftalarına ait olan verilerdir. Ayrıca alınan bu ölçümler belli haftalarda yoğunlaşmakta ve ayrıntılı bilgiler içermemektedir. Fetal dönemde SSS ile ilgili morfometrik yapıların daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının fetal USG ile yapılan değerlendirmelere yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Fetal dönemde intrakranial SSS ile ilgili morfometrik ölçümlerin daha ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasının erişkinde ya da fetusta rastlanan SSS anomalilerinin erken teşhis ve tedavisinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçların Kadın Doğum, perinataloji, fetapatoloji ve pediatri bilim dallarındaki SSS gelişimini değerlendirmede ve bölge anomalilerinin daha erken saptamasına ve tedavi olanaklarının belirlenebilmesine yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

6. ÖZET

Fetal Dönem Boyunca Santral Sinir Sistemi İntrakranial Bölümünün Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi Kullanılarak Morfometrik Gelişiminin Araştırılması

Çalışmamızda fetal dönem boyunca santral sinir sisteminin intrakranial bölümünün gelişimini değerlendirmek için MR görüntüleri aracılığıyla morfometrik bilgiler elde edilmesi amaçlandı.

Çalışma, yaşları 12-40 gebelik haftası yası arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 120 adet fetus (63 erkek, 57 kız) üzerinde gerçekleştirildi. İlk olarak fetusların genel eksternal parametreler ölçüldü. Ardından Magnetic Rezonans Görüntüleme yöntemi kullanılarak sagittal, aksiyal ve coronal eksenlerde görüntüler alınmıştır. Alınan görüntülerden cranium, cerebrum, cerebellum, ventrikül ve truncus cerebriye ait 2 boyutlu parametreleri ile hemispherium cerebriye ait hacim parametreleri değerlendirilmiştir.

Alınan parametrelerin gestasyonel haftalara, ay ve trimester gruplara göre ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. Bütün parametrelerde sağ ve sol taraflar arası karşılaştırmasında veya cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunamadığı tespit edildi ($p>0,05$). Alınan bütün parametreler ile gestasyonel yas arasında anlamlı ilişki vardı ($p<0,001$).

Çalışmamız boyunca elde edilen verilerin kadın doğum, perinatoloji, pediatri ve fetopatoloji gibi bilim dallarındaki santral sinir sistemi gelişimini değerlendirmede, bölge anomalilerinin daha erken saptamasında ve tedavi olanaklarının belirlenebilmesinde yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Santral sinir sistemi, insan fetusu, intrakranial sinir sistemi, fetal gelişim, anatomi

7. SUMMARY

Evaluation of Morphometric Development of Intracranial Part of Central Nervous System During Fetal Period via Magnetic Resonance Imaging

We aimed to gather morphometric data through MRI images in order to evaluate development of central nervous system throughout fetal period.

One hundred and twenty fetuses (63 male and 57 female), aging 12 to 40 weeks, with no external pathology or anomaly chosen for the study. First, general external parameters of fetuses were measured. Then, images obtained from sagittal, axial and coronal axes using Magnetic Resonance Imaging (MRI). Cranium, cerebrum, cerebellum, ventricles and truncus cerebri measurements from 2D images and also volume measurements of hemispherum cerebri were evaluated.

Means and standard deviations calculated from the parameters which grouped by gestational weeks, months and trimesters. No significant difference found between sexes or between right or left sides ($p>0,05$) among all parameters. There was significant difference between gestational ages ($p<0,001$).

Our findings will be helpful to evaluate the development of central nervous system, to detection of local anomalies and to choose treatment options in departments of obstetrics and gynecology, pediatrics and fetopathology.

Keywords: Santral nervous system, human fetus, intracranial nerve system, fetal development, anatomy.

8. KAYNAKLAR

1. Sadler TW. *Langman's Medical Embryology*. 9th edition, Baltimore: Williams and Wilkins, 2004
2. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. Sahinođlu K. (Çev. Ed.) Kliniđe Yönelik Anatomi. 4. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2007.
3. Ermiş BH ve Erdođdu C. *Obstetrik Maternal-Fetal Tıp&Perinataloji. Merkezi Sinir Sistemi Anomalileri*. Beksaç MS, Demir N, Koç A, Yüksel A. MN Medikal&Nobel Tıp Kitabevi, 2001
4. Callen PW. *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*. Güner H. (çev. ed.) *Obstetrik ve Jinekolojide Ultrasonografi*. 3. Baskı, Ankara: Atlas Kitapçılık, 1999.
5. Talı ET. *Fetal Tanı ve Tedavi. Gebelikte X-Işınları ve Manyetik Rezonans*. Saraçođlu F. Ankara: Güneş Kitabevi, 1998
6. Bendersky M, Patricia LM, Rugilo C, Gustavo S, Scia REP. Normal anatomy of the developing fetal brain. Ex vivo anatomical-magnetic resonance imaging correlation. *Journal of Neurological Sciences* 2006;250: 20-26
7. Grossman R, Hoffman C, Mardor Y, Biegon A. Quantitive MRI measurements of human fetal brain development in utero. *Neuroimage* 2006; 33: 463-470.
8. Parazzini C, Righini A, Rustico M, Consonni D, Triulzi F. Prenatal magnetic resonance imaging: brain normal biometric values below 24 gestational weeks. *Neuroradiology* 2008; 50: 877-883
9. Glenn OA, Barkovich AJ. Magnetic resonance imaging of the fetal brain and spine: an increasingly important tool in prenatal diagnosis, Part 1. *AJNR* 2006; 27;1604-1611
10. Chung SC, Lee BY, Tack GR, Lee SY, Eom JS, Sohn JH. Effects age, gender, and weight on cerebellar volume of Korean people. *Brain Research* 2005; 1042:233-235.
11. Witelson SF, Bersh H, KIgar DL. Intelligence and brain size in 100 postmortem brains: sex, lateralization and age factors. *Brain* 2006; 129:386-398.
12. Lee NJ, Park IS, Koh I, Jung TW, Rhyu IJ. No volume difference of medulla oblongata between young and old Korean people. *Brain Research* 2009; 39514: 6;4C.

13. Giedd JN, Snell JW, Lange N, Rajapakse JC, Casey BJ, Kozuch PL et all. Quantitive Magnetic resonance imaging of human brain development: Ages 4-18. *Cerebral Cortex* 1996; 6:551-560.
14. Girard N, Raybaud C, Poncet M. In vivo MR study of brain maturation in normal fetuses. *AJNR* 1995; 16:407-413
15. Tilea B, Alberti C, Adamsbaum C, Armoogum P, Oury JF, Cabrol D et all. Cerebral biometry in Fetal Magnetic Resonance İmaging: new reference Data. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 173-181.
16. Adamsbaum C, Moutard ML, Andre C, Merzoug V, Ferey S, Quere MP et all. MRI of the fetal posterior fossa. *Pediatr Radiol.* 2005; 35: 124-140
17. Kinoshita Y, Okudera T, Tsuru E, Yokota A. Volumetric Analysis of the germinal matrix and lateral ventricles performed using MR images of postmortem fetuses. *AJNR* 2001; 22:382-388
18. Hatab MR, Kamourieh SW, Twickler DM. MR volume of the fetal cerebellum in relation to growth. *Journal of Magnetic Resonance İmaging* 2008; 27:840-845
19. Rich P, Jones R, Britton J, Foote S, Thilaganathan B. *Clinical Radiology* 2007; 62: 303-313
20. Yıldırım M. Temel Nöroanatomi. Nobel Tıp Kitabevleri 2000.
21. Rothnburger A, Gay R, Renkli Embriyoloji Atlası. Aytekin Y, Gürsoy E (çeviri editörleri) Solakoğlu S.(çeviri) Nobel Tıp Kitabevleri 2000.
22. Moore KL, Persaud TVN. The Developing Human Clinically Oriented Embryology. Saunders Elsevier, 2008.
23. Gray H, Standring S. *Gray's Anatomy-The Anatomical Basis of Clinical Practice*-,39th eddition, Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2005.
24. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi.* 2. Cilt, 3. Baskı, Ankara: Günes Kitabevi, 2001.
25. Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası Baş, Boyun, Üst Ekstremité Cilt 1. Arıncı K (çev. ed.) Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. Münih 2001.
26. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Anatomi Atlası Cilt 3 Baş ve Nöroanatomi. Yıldırım M, Marur T (çev. ed.) Nobel Tıp Kitabevleri 2009
27. Snijders RJM, Nicolaidés KH, Fetal Biometry at 14-40 weeks gestation. *Ultrasound Obster. Gynecol* 1994; 4: 34-48

28. Malas MA, Desdicioğlu K, Cankara N, Evcil EH, Özgüner G. Fetal Dönemde Fetal yaşın belirlenmesi. S.D.Ü. Tıp. Fak. Derg. 2007; 14(1)/20-24
29. Howard CV, Reed MG. Unbiased Stereology Three-Dimensional Measurement in Microscopy. Bios Scientific Publishers, 1998.
30. Gong QY, Roberts N, Garden AS, Whitehouse GH. Fetal and Fetal Brain volume Estimation İn The Third Trimester Of Human Pregnancy Using Gradient Echo MR İmaging. MAgnetic Resonance İmaging 1998; 16: No.3 235-240
31. Hansen PE, Ballesteros MC, Soila K, Garcia L, Howard JM. MR İmaging of the Developing Brain. RadioGraphics 1993; 13:21-36.
32. Moreira NC, Teixeira J, Theumudo R, Amini H, Axelsson O, Raininko R., et all. MEasuremens of the Normal Fetal Brain at Gestation weeks 17 to 23: a MRI study. Neuroradiology 2011; 53:43-48.
33. Garel C. Fetal Cerebral Biometry: Normal Parenchymal Findings and Ventricular Size. Eur Radiol. '005; 15: 809-813
34. Glenn OA. Normal Development Of the Fetal Brain by MRI. Seminars İn Perinatology. 2009; 33: 208-209.
35. Chung SC, Choi MH, Lee B, Tack GR, Jun JH. A Sutdy on the Cerebellar size of Koreans in their 20S and 40S. İnternational Journal of Neuroscience, 2008; 118: 1689-1702.
36. Coffey CE, Lucke JF, Saxton JA, Ratcliff G, Unitas LJ, Billig B, et all. Sex Differences in Brain Aging. Arch Neurol 1998; 55: 169-179
37. Encha- Razavi F, Sonigo P. Features of the Developing Brain. Childs Nerv Syst 2003; 19: 426-428
38. Kinoshita Y, Okudera T, Tsuru E, Yokota A. Volumetric Analysis of Germinal Matrix and Lateral Ventricles Performed Using MR İmages of Postmortem Fetuses. AJNR 2001; 22:382-388.
39. Girard N, Raybaud C, Poncet M. İn Vivo MR study Maturation in Normal Fetuses. AJNR 1995; 16:407-413.
40. Lan LM, Tang Y, Sugahara T, Takahashi M, Ohba T, Okamura H. Normal Fetal Brain Development: MR İmaging with a Half-Fourier Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement Sequence. Radiology 2000; 215:205-210.

41. Prayer D, Kasprian G, Krampl E, Ulm B, Witzani L, Prayer L, et al. MRI of normal fetal brain development. *European Journal of Radiology* 2006; 57:199-216.
42. Triulzi F, Parazzini C, Righini A. Magnetic Resonance Imaging of Fetal Cerebellar Development. *The Cerebellum* 2006; 5: 199-205.
43. Achiron R, Kivilevitch Z, Lipitz S, Gamzu R, Almog B, Zalel Y. Development of the Human Fetal Pons: In Utero Ultrasonographic Study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 506-510.
44. Birnholz JC. Newborn Cerebellar Size. *Pediatrics* 1982; Vol.70 No.2
45. Malinger G, Ginath S, Lerman-Sagie T, Watemberg N, Lev D, Glezerman M. The Fetal Cerebellar Vermis: Normal Development as Shown by Transvaginal Ultrasound. *Prenatal Diagnosis* 2001; 21: 687-692.
46. Zalel Y, Seidman DS, Brandt N, Lipitz S, Achiron R. The Development of the Fetal Vermis: an In-Utero Sonographic Evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 19: 136-139.
47. Rich P, Jones R, Britton J, Foote S, Thilaganathan. MRI of the Foetal Brain. *Clinical Radiology* 2007; 62: 303-313.
48. Roelfsema NM, Hop WCJ, Boito SME, Wladimiroff JW. Three-Dimensional Sonographic Measurement of Normal Fetal Brain Volume During The Second Half Of Pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2004; 190: 275-80