



T.C.

BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**MULTİPL SKLEROZ HASTALARINDA, ARTERİA
BASİLARİS'İN MORFOLOJİK OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Elmas Buket KARACA

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖZTÜRK

Ekim, 2025

TEZ ONAY SAYFASI



BEYAN

Bu tezin bana ait olduğunu, tüm aşamalarında etik dışı davranışımın olmadığını, içinde yer alan bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, kullanmış olduğum bütün bilgilere kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin yürütülmesi ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Elmas Buket KARACA



İTHAF

Bu çalışma, sorgulamaktan vazgeçmeyen ve bilime katkı sunma hayaliyle ilerleyen tüm gençlere; fırsat eşitliği için yılmadan mücadele eden, öğrenme tutkusunu hiçbir zaman kaybetmeyen tüm kız çocuklarına ve kadınlara ithaf edilmiştir.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında bilgi, birikim ve yol göstericiliğiyle bana rehberlik eden; her adımda kıymetli desteklerini esirgemeyen değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Özlem Öztürk’e içtenlikle teşekkür ederim. Kendisi, çalışmamın tamamlanmasında gerek bilimsel gerekse motivasyon anlamında en önemli katkıyı sağlamıştır.

Ayrıca, çalışmama yönelik değerli görüşleri, eleştirileri ve katkılarıyla sürece anlamlı katkılar sunan değerli hocam Prof. Dr. Erdinç Tunç’a teşekkürlerimi sunarım. Onun desteği, çalışmamın bilimsel derinliğine büyük katkı sağlamıştır.

Bu süreçte manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, sevgisi ve fedakârlıklarıyla bana güç veren sevgili babama ve biricik kardeşime sonsuz minnet duygularımı ifade etmek isterim. Onların varlığı, bu zorlu sürecin üstesinden gelmemde en büyük dayanağım olmuştur.

Son olarak, bu çalışmanın bilimsel alana ve topluma fayda sağlamasını umut ederek, bu inancın süreç boyunca bana ilham verdiğini belirtmek isterim.

Elmas Buket KARACA

İÇİNDEKİLER LİSTESİ

İçindekiler	Sayfa No
İç Kapak.....	-
Tez Onay Sayfası	-
BEYAN.....	iii
İTHAF.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER LİSTESİ	vi
SİMGE/SEMBOL ve KISALTMALAR LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TÜRKÇE ÖZET ve ANAHTAR KELİMELELER.....	xi
İNGİLİZCE ÖZET VE ANAHTAR KELİMELELER	xii
1.GİRİŞ ve AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Merkezi Sinir Sistemi (MSS).....	3
2.2. Cortex Cerebri.....	3
2.3. Truncus Encephali (Beyin Sapı).....	4
2.3.1. Beyin Sapını Besleyen Arterler	5
2.3.1.1. Mesencephalonu Besleyen Arterler	5
2.3.1.2. Ponsu Besleyen Arterler.....	5
2.3.1.3. Bulbusu Besleyen Arterler	6
2.3.2. Pons.....	6
2.4. Beynin Kanlanması.....	7
2.4.1. Circulus Arteriosus Cerebri (Willis Poligonu).....	7
2.5. Arteria Basilaris.....	9
2.5.1. Arteria Basilaris'in Anatomik Tanımı ve Konumu.....	9
2.5.2. Arteria Basilaris'in Embriyolojisi.....	10
2.5.3. Arteria Basilaris'in Dalları ve Beslediği Bölgeler.....	10
2.5.4. Arteria Basilaris'in Fonksiyonel Önemi.....	11
2.5.5. Arteria Basilaris İle İlişkili Vasküler Varyasyonlar.....	12
2.5.6. Histolojisi ve Patolojisi.....	12

2.6. Multiple Sclerosis.....	13
2.7. Görüntüleme Yöntemleri.....	16
2.8. RadiAnt DICOM Viewer.....	17
3.GEREÇ ve YÖNTEM	18
3.1. Görüntülerin Alınması ve Değerlendirilmesi.....	18
3.1.1. Arteria Basilaris'in Uzunluk Ölçümü.....	21
3.1.2. Arteria Basilaris'in Çap Ölçümü.....	22
3.2. İstatistiksel Analiz Yöntemi.....	23
4.BULGULAR.....	24
5.TARTIŞMA	34
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	38
I. KAYNAKÇA	39
II. EKLER	49
Ek 1: Etik Kurul Onayı.....	49
Ek 2: Kurum İzin Yazısı.....	51
III. İNTİHAL RAPORU	54

SİMGE / SEMBOL VE KISALTMALAR LİSTESİ

BA: Basilar Artery (Arteria Basilaris)

BOS: Beyin Omurilik Sıvısı

MRA: Magnetic Resonance Angiography (Manyetik Rezonans Anjiyografi)

MRI: Magnetic Resonance Imaging (Manyetik Rezonans Görüntüleme)

MS: Multiple Sclerosis (Multipl Skleroz)

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

PMS: Progressive Multiple Sclerosis (Progresif Multipl Skleroz)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 4. 1	Hasta ve kontrol grubunun cinsiyete göre yaşlarının minimum (Min), maximum (Max), ortalama ve standart sapma değerleri (Ort $\pm$ SS), birey sayısı (n).....	25
Tablo 4. 2	A.basilaris uzunluğu, çapı ve yaş değişkenlerinin normallik dağılım analizi.....	26
Tablo 4. 3	Ölçüm parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, standart sapmalar ve p değeri.....	27
Tablo 4. 4	A.basilaris uzunluk,çap ve yaş değişkenlerinin cinsiyete göre analizi.....	29
Tablo 4. 5	MS hastalarında cinsiyete göre ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	31
Tablo 4. 6	Kontrol grubu için cinsiyete göre ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	32

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 2. 1	Willis Poligonu (alttan görünüm).....	8
Şekil 3. 1	Arterlerin MR anjiyografide gösterimi.....	18
Şekil 3. 2	Arteria basilaris'in toplam uzunluk ölçümü.....	19
Şekil 3. 3	A.basilaris'in orta noktasından alınan çap ölçümü.....	20
Şekil 3. 4	Arteria basilaris uzunluk ölçümü.....	21
Şekil 3. 5	Arteria basilaris çap ölçümü.....	22
Şekil 4. 1	MS ve kontrol grubunun cinsiyete göre ortalama yaşları.....	24
Şekil 4. 2	Ölçüm yapılan parametrelere ait çubuk grafikleri.....	28
Şekil 4. 3	Cinsiyete göre ortalama ölçüm ve standart sapma değerleri.....	30
Şekil 4. 4	Cinsiyete göre a.basilaris ölçümlerine ait çubuk grafikleri.....	33

TÜRKÇE ÖZET VE ANAHTAR KELİMELELER

KARACA, E.B. (2025). Multipl Skleroz Hastalarında, Arteria Basilaris'in Morfolojik Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Biruni Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Multipl Skleroz (MS) daha çok 20-40 yaş grubunda görülen ve merkezi sinir sisteminde kronik demyelinizasyon ile karakterize olan bir hastalıktır. MS hastalarında kan-beyin bariyerinde bozukluklar, mikrokkanamalar ve serebral kan akımında azalma görülür. Son araştırmalar; "vasküler MS" olarak adlandırılan yeni bir MS türü olabileceğini ortaya koymaktadır. Beyin sapı MS'in sık etkilediği alanlardan biridir ve pons'ta yer alan lezyonlar infratentorial lezyonların %46'sını oluşturur. Pons'un birincil arteriyel kaynağı arteria basilaristir (BA). Bu çalışmada, MS hastaları ile sağlıklı bireyler arasında BA'ya ait varsa morfometrik farklılıkların araştırılması amaçlanmıştır. 2016-2025 tarihleri arasında Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji bölümüne başvuran hastaların MR anjiyografi görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya 18 yaş üstü 60 MS hastası ve 60 kontrol vakası dahil edildi. Ölçümler Radiant Dicom Viewer programıyla yapıldı. BA uzunluğu, çapı ve yaş değişkenlerinin normallik analizi Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak değerlendirilmiştir. BA çap değerinin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Grup karşılaştırmaları için Independent T Test ve Mann Whitney U testleri uygulanmıştır. MS hastalarında BA çap değeri sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Genel popülasyon ve kontrol grubunda erkeklerde BA uzunluğunun kadınlardan anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımız, MS'in BA morfometrisini etkilediğini ve vasküler faktörlerin hastalık sürecindeki rolünü desteklemektedir. Arteria basilaris'in MS hastalarında gösterdiği morfometrik değişiklikler, hastalığın vasküler komponentinin önemini vurgulamakta ve "vasküler MS" kavramına katkı sağlamaktadır. Bu sonuçlar, MS alt tiplerinin sınıflandırılmasında kullanılabilecek radyolojik biyobelirteçlerin geliştirilmesi açısından önemli bir zemin oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Arteria basilaris; MR anjiyografi; Multipl skleroz

İNGİLİZCE ÖZET VE ANAHTAR KELİMELEER

KARACA, E.B. (2025). Morphological Evaluation Of The Basilar Artery In Patients With Multiple Sclerosis. Master Thesis, Biruni University Graduate Education Institute, Istanbul.

Multiple Sclerosis (MS) is a chronic demyelinating disease of the central nervous system, most commonly affecting individuals between the ages of 20 and 40. In MS patients, disruptions in the blood-brain barrier, microbleeds, and reduced cerebral blood flow have been observed. Recent studies suggest the existence of a new subtype referred to as "vascular MS." The brainstem is one of the areas frequently affected by MS, with pontine lesions accounting for 46% of infratentorial lesions. The primary arterial supply of the pons is the basilar artery (BA). This study aims to investigate potential morphometric differences in the BA between MS patients and healthy controls. MR angiography images of patients who visited the Neurology Department of Biruni University Medical Faculty Hospital between 2016 and 2025 were retrospectively analyzed. The study included 60 MS patients and 60 healthy controls over the age of 18. Measurements were performed using the RadiAnt DICOM Viewer software. Normality analyses of BA length, diameter, and age were conducted using the Kolmogorov-Smirnov test. The BA diameter was found to follow a normal distribution. Group comparisons were performed using the Independent T-Test and Mann-Whitney U test. A statistically significant difference in BA diameter was found between MS patients and healthy individuals. Additionally, BA length was significantly higher in males compared to females in both the general and control groups. Our findings suggest that MS affects BA morphometry, supporting the role of vascular factors in the disease process. The observed BA changes highlight the vascular component of MS and contribute to the concept of "vascular MS" laying the groundwork for the development of radiological biomarkers for MS subtypes.

Key words: Basilar artery; MR angiography; Multiple sclerosis

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Multipl Skleroz (MS), ağırlıklı olarak 20-40 yaş grubu erişkinlerde ortaya çıkan ve merkezi sinir sisteminde kronik demyelinizasyon ile karakterize edilen bir hastalıktır (Yamout, 2025). MS hastalarında kan-beyin bariyeri bozukluğu, mikrokanamalar, serebral kan akımında azalma ve nörovasküler reaktivitede bozulma sıklıkla görülür ve bu vasküler patolojilerin MS'in gelişimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Cashion et al., 2023). MS'in temel sebebi bilinmemektedir. Son dönemde yapılan araştırmalar, vasküler faktörlerin MS gelişiminde önemli olabileceğini ve 'vasküler MS' olarak adlandırılacak yeni bir MS türü olabileceğini ortaya koymaktadır. Vasküler MS klasik MS tiplerinden (relapsing-remitting, primer-progresif, sekonder-progresif) farklı olarak temelde otoimmün patofizyolojik mekanizmalarla değil, kan damarlarındaki patolojik değişikliklerle ilişkilidir. Yakın gelecekte MS sınıflandırmasında ayrı bir MS türü olarak kabul edilebilir (Prajwal et al., 2023).

Yapılan bazı çalışmalar MS hastalarında vasküler anatomide farklılıklar olabileceğini göstermiştir. Örneğin yapılan bir çalışmada MS hastaları sağlıklı kişilerle kıyaslandığında arteria carotis interna ve her iki arteria vertebralislerin enine kesit alanlarının daha küçük olduğu saptanmıştır (Belov et al., 2018). Yapılan bir araştırmada Progressive multipl sklerozda (PMS) beyindeki kan dolaşımının doğrudan sistemik arteriyel kan akışına bağlı olduğu ve kan basıncı değişikliklerinden etkilenebildiği görülmektedir. Beyin ile damarları arasındaki etkileşimi sağlayan yapılarıdaki bozulmalar, MS hastalığının temel mekanizmalarında önemli bir etken olabilir ve hastaların yaşadığı fiziksel kısıtlılıkların şiddetlenmesine katkıda bulunabilir (Jakimovski et al., 2022).

Vasküler anormallikler, MS'in başlangıç dönemlerinde olmak üzere MS lezyonlarının gelişiminde ve hastalığın progresyonunda kritik öneme sahiptir (Minagar et al., 2006). Hastalık süreci boyunca MS olgularının %65'inde beyin sapı veya cerebellar semptomların ortaya çıktığı öngörülmektedir (Ivanković et al., 2013). MS lezyonları periventriküler, jukstakortikal ve infratentorial bölgelerde gelişebilir (Pongratz et al., 2023). Telensefalon ve omurilik (medulla spinalis) arasında hayati

köprü görevi gören beyin sapı, içerdği yoğun yapılar sebebiyle MS'in sık etkilediği alanlardan biridir (Nguyen et al., 2021). Ponsa yer alan lezyonlar, infratentorial (beyin sapı + cerebellum) bölgedeki tüm lezyonların %46'lık kısmını oluşturarak en sık görülen lokalizasyonu temsil eder (Yang et al., 2022). Spesifik olarak beyin sapı lezyon dağılımının değerlendirildiği bir başka çalışmada ise MS hastalarının %72.4'ünde pons yerleşimli lezyonlar gözlenmiştir (Ji et al., 2022). Yapılan başka bir çalışmada ise multipl skleroz tanılı hastaların pons hacminin, başka bir nörolojik hastalık grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede küçük olduğu saptanmıştır (C. Y. Lee et al., 2018). Arteria basilaris, ponsun birincil arteriyel kaynağıdır (Khazaal et al., 2024). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, Multipl Skleroz (MS) hastaları ve sağlıklı kişilere ait arteria basilaris çap ve uzunluk ölçümleri yaparak, sağlıklı bireylere kıyasla MS hastalarında arteria basilaris morfometrisinde farklılık olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

Multipl Skleroz (MS) hastalarında serebral kan akımı ve vasküler değişiklikler üzerine yapılan çalışmalar olmakla birlikte, literatürde bu hastalardaki arteria basilaris morfolojisine ilişkin ayrıntılı verilerin yetersiz olduğu dikkat çekmektedir. Çalışmamız sonucunda MS hastalarındaki arteria basilaris morfometrik özelliklerine ait elde edeceğimiz özgün verilerin, hastalığın beyin sapı tutulumu ile vasküler yapı arasındaki potansiyel ilişkiyi aydınlatmaya katkı sağlayacağını ve MS'in vasküler boyutunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

MS ile intrakraniyal arterlerde, özellikle arteria basilaris'te oluşan morfometrik değişiklikler arasındaki ilişkinin açıklanabilmesinin, hastalığın teşhis ve takip süreçlerine yeni bir bakış açısı sunabileceği kanısındayız.

Ayrıca, elde edilecek bulguların, vasküler MS kavramına yeni kanıtlar sunarak, MS alt tiplerinin sınıflandırılmasında kullanılabilecek radyolojik biyobelirteçlerin geliştirilmesine zemin hazırlayabileceğini öngörmekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Merkezi Sinir Sistemi (MSS)

Sinir sistemi merkezi sinir sistemi (MSS) ve periferik sinir sistemi olmak üzere iki kısma ayrılır. Merkezi sinir sistemi beyin ve omurilikten meydana gelir, periferik sinir sistemi ise vücuttaki diğer tüm sinir yapılarını kapsar. Merkezi sinir sistemi dış dünyadan gelen duyuşsal verileri alıp işleyerek uygun tepkiler vermekle görevlidir.

Sinir dokusundan meydana gelen beyin, tepki verme, algılama, hareket, duygu, iletişim, düşünce ve hafıza işlevlerini yönetir. Beyin sinir yapısı fiziksel hasara karşı oldukça hassas olup, beyni koruyan başlıca yapılar kafatası, meninks zarları ve BOS'tur. Ayrıca beyin, kan-beyin bariyeri sayesinde kanda dolaşan zararlı maddelerden korunur (L et al., 2025).

İnsan beyni, biyolojik sistemler arasında muhtemelen en karmaşık yapıdır ve yetişkin beyinde 100 milyardan fazla nöron bulunur. Beyin, cerebrum, cerebellum ve beyin sapı olmak üzere üç temel komponentten oluşur. Cerebrum bilinçli düşünce, konuşma, duyuşsal işlemler ve hareket kontrolü gibi üst düzey işlevleri gerçekleştirirken, cerebellum istemli hareketleri düzenler ve denge kontrolü sağlar. Beyin sapı ise solunum, kalp ritmi ve uyku gibi diğer yaşamsal fonksiyonları düzenler (Peker ve Gülekon, 2020, s: 515; Maldonado & Alsayouri, 2023).

2.2. Cortex Cerebri

Cerebrumun dış yüzeyine korteks adı verilir. Yaklaşık 2 milimetre kalınlığındaki bu tabaka, çok sayıda kıvrım oluşturarak gyrus adı verilen yükseltiler ve sulcus adı verilen çukurlar meydana getirir. Daha derin olan çukurlara ise fissür denir. Cerebrum, fissura longitudinalis ile sağ ve sol yarımküreye bölünür. Her iki hemisfer corpus callosum vasıtasıyla iletişim ve temas halindedir. Her hemisfer frontal, parietal, oksipital ve temporal bölgelere ayrılır ve her lob kendine özgü görevler üstlenir. Sulcus centralis, frontal lobu parietal lobdan ayırır. Sulcus parieto-okspitalis, parietal lob ile oksipital lob arasındaki sınırı oluşturur. Fissura lateralis (Sylvian fissür) ise yatay bir çizgi halinde lateralde bulunur ve temporal lobu frontal

ve parietal loblardan ayırır (Peker ve Gülekon, 2020, s: 515; Bui & M Das, 2025). Lobların işlevleri ise şu şekildedir:

- **Frontal lob:** İleriye dönük hafıza, konuşma, kişilik düzenleme, karar verme ve hareket kontrolü işlevlerini yerine getirir. Broca alanı konuşma üretiminde rol oynarken, prefrontal korteks kişilik ve sosyal davranışları düzenler.
- **Parietal lob:** Duyusal bilgileri işler ve motor planlamayı koordine eder. Dokunma, basınç ve pozisyon algısından sorumludur.
- **Temporal lob:** İşitsel işleme, dil anlama ve bellek fonksiyonlarını yürütür. Hipokampus bölgesi ile uzun süreli bellek oluşumunu sağlar.
- **Oksipital lob:** Görsel bilgilerin işlenmesi ve yorumlanmasından sorumludur. Birincil görsel korteks aracılığıyla görme sürecini gerçekleştirir (Jawabri & Sharma, 2023).

Cerebellum, hareket organizasyonu ve denge kontrolündeki işlevi sebebiyle beynin kritik bir bölümüdür. Kas tonusunu ve istemli hareketleri düzenler ama hareketi başlatamaz. Hasarı halinde ince hareket kontrolü, duruş koruma ve motor öğrenme fonksiyonlarında bozulmalar meydana gelir (Jimsheleishvili & Dididze, 2023).

Medulla spinalis (omurilik) canalis vertebralis içerisinde yer alıp, merkezi sinir sisteminin ikinci ana bileşenini oluşturan yapıdır. Temel işlevi, beyin ile periferik sinir sistemi arasında çift yönlü bilgi iletimini sağlamaktır. Motor komutları beyinden periferik organlara iletirken, duysal verileri de periferik organlardan beyne iletir. Ayrıca medulla spinalis, refleks koordinasyon merkezidir (Harrow-Mortelliti et al., 2025). Medulla spinalis de beyin gibi meninksler, BOS ve vertebralar tarafından korunur (L et al., 2025).

2.3. Truncus Encephali (Beyin Sapı)

Beyin sapı; cerebrum, medulla spinalis ve cerebellum arasında köprü görevi üstlenen bir yapıdır. Solunum, kan basıncı, kalp ritmi ve uyku gibi yaşamsal fonksiyonlardan sorumlu olan beyin sapı, çok sayıda çekirdek ve inen çıkan yolları barındırır. Yukarıdan aşağıya doğru mesencephalon, pons ve medulla oblongata (bulbus) olmak üzere üç bölümden oluşur. Toplam on iki kranial sinirden on tanesi, beyin sapı içindeki ilgili çekirdeklerden köken alır (Basinger & Hogg, 2025).

Mesencephalon, beyin sapının en küçük ve en üst kısmını oluştururken, görsel ve işitsel reflekslerin düzenlenmesinde kritik rol oynar. Dorsal kısmında lokalize olan tectum bölgesi, görme ve işitme reflekslerini kontrol eder. Orta beyin olarak bilinen mesencephalon içerisinde göz hareketlerini ve pupil ışık refleksini yöneten üçüncü ve dördüncü kranial sinir çekirdekleri de bulunmaktadır (Caminero & Cascella, 2025).

Pons latince köprü anlamına gelir ve mesencephalon ve medulla oblongata arasında kalan yapıdır (Drumm et al., 2019; Rahman & Tadi, 2025). Pons içindeki nuclei pontis'ten çıkan enine sinir lifleri pedunculus cerebellaris medius aracılığıyla çapraz yaparak kontralateral cerebellum'a ulaşır. Bu bağlantılar sayesinde cerebrum'dan gelen motor bilgilerin cerebellum'a iletilmesi ve koordinasyonu sağlanır. Aynı zamanda medulla oblongata ile solunumun düzenlenmesine katkı sağlar. İçerisinde nervus trigeminus (V), nervus abducentes (VI), nervus facialis (VII) ve nervus vestibularis'in (VIII) kranial sinir çekirdeklerini barındırır (Rahman & Tadi, 2025).

Medulla oblongata, beyin sapının en alt kısmını oluşturup medulla spinalise geçiş bölgesi işlevi görür. Solunum ve kardiyovasküler faaliyetleri düzenleyen merkezler barındırır. Bünyesinde nervus glossopharyngeus (IX), nervus vagus (X), nervus accessorius (XI) ve nervus hypoglossus'un (XII) kranial sinir çekirdeklerini bulundurur (Peker ve Gülekon, 2020, s: 516; Iordanova & Reddivari, 2025).

2.3.1. Beyin Sapını Besleyen Arterler

2.3.1.1. Mesencephalonu Besleyen Arterler. Mesencephalon'un (orta beyin) anteromedial bölgesi, arteria cerebri posterior'un paramedian dalları tarafından beslenir. Anterolateral bölge, arteria cerebri posterior'un dallarıyla ya da arteria choroidea anterior'un ramusu ile beslenir. Lateral grup, ağırlıklı olarak arteria collicularis (ramus arteriae cerebri posterioris), arteriae choroideae posterior ve arteria cerebri posterior'un kısa dalları tarafından kanlandırılır. Posterior grup ise başlıca arteria cerebelli superior, arteria collicularis (quadrigeminalis) ve arteria choroidea posteromedialis tarafından beslenir.

2.3.1.2. Ponsu Besleyen Arterler. Pons'un anteromedial bölgesi, arteria basilaris'in perforan dalları tarafından kanlandırılır. Anterolateral bölge, esas olarak arteria cerebellaris inferior anterior (AICA) ile beslenir. Lateral bölge ise ağırlıklı

olarak arteria basilaris'in lateral pontin dalları, AICA ve arteria cerebellaris superior tarafından kanlanır.

2.3.1.3. Bulbusu Besleyen Arterler. Medulla oblongata'nın anteromedial bölgesi, arteria spinalis anterior ve arteria vertebralis tarafından kanlandırılır. Anterolateral bölge, yine arteria spinalis anterior ile arteria vertebralis'ten beslenir. Lateral bölge, esas olarak arteria cerebelli inferior posterior (PICA) tarafından kanlandırılır. Posterior bölge ise arteria spinalis posterior tarafından beslenir (Gowda et al., 2024).

2.3.2. Pons

Latince köprü anlamına gelen pons, cerebrumu medulla oblongata ve omurilikle birleştiren yapıdır. Cerebellum ve medulla spinalis ile memeli beyninde en erken gelişimi tamamlayan bölümlerden biridir. Bu erken gelişimin nedeni, işlevsel bir pons'un yaşamsal fonksiyonlar için kritik öneme sahip olması ve solunum, çiğneme, yutma, denge, göz koordinasyonu ve uyku-uyanıklık düzenlemesi gibi temel işlevleri kontrol eden kranial sinir çekirdeklerini barındırmasıdır. Pons ayrıca beyni vücutla bağlayan tüm çıkan ve inen duyu-motor yolların geçiş noktası görevi görür ve serebellar hemisferler arasındaki ana yan lifleri de içerir. Bu nedenle, pons'ta meydana gelen herhangi bir hasar hastada ciddi sonuçlara yol açabilirken, aynı büyüklükteki beyin dokusu hasarı bu kadar ağır etkiler göstermeyebilir (Drumm et al., 2019).

Pons, beyin sapının orta bölümünü oluşturur ve belirli anatomik sınırlarla çevrilidir. Üst sınırda orta beyin (mesencephalon) ile sulcus pontocruralis tarafından ayrılır. Alt sınırda ise medulla oblongata (bulbus) ile sulcus pontobulbaris tarafından ayrılır.

Ön yüzünde arteria basilaris'in geçtiği sulcus basilaris bulunur. Arka yüzü dördüncü ventrikülün tabanını oluşturur ve cerebellum ile bağlantılıdır. Pons'un transvers kesitinde iki ana bölüm vardır:

- **Ventral Kısım (Pars ventralis/Basis pontis):** Bu bölge nucleus pontin, fasciculus corticospinalis ve corticopontinus içerir. Nucleus pontinus'tan çıkan aksonlar pedunculus cerebellaris medius aracılığıyla karşı taraf cerebelluma uzanır.

- **Dorsal Kısım (Tegmentum pontis):** Bu alan formatio reticularis'ten oluşur ve pedunculus cerebellaris inferior ile pedunculus cerebellaris superior tarafından çevrelenir. Bu iki bölüm arasında corpus trapezoideum adı verilen transvers miyelinli lif demeti yer alır (Rahman & Tadi, 2023).

2.4. Beynin Kanlanması

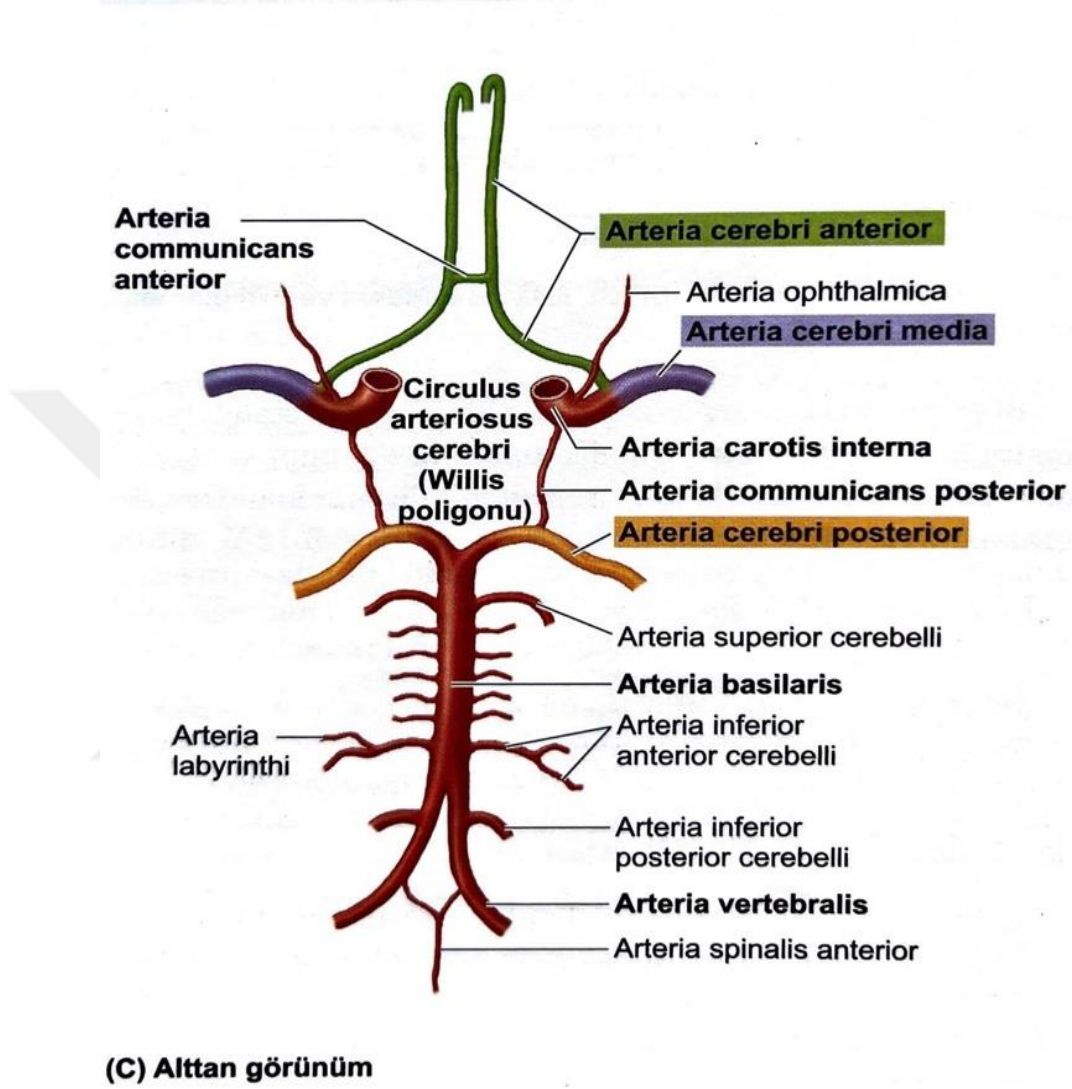
İnsan beyni, toplam vücut ağırlığının sadece %2.5'ini oluştururken, vücudun bazal metabolizmasının dörtte birini kullanır (J. M. Lee et al., 2000; Peker ve Gülekon, 2020, s: 519). Bu metabolik talebin karşılanması, beynin kendine özgü enerji depolama kapasitesinin bulunmaması sebebiyle, sürekli olarak glikoz ve oksijen teminine bağımlıdır. Kan akışının kesintiye uğraması durumunda, hücre içi ATP (adenozin trifosfat) sentezi azalmaya başlar (O'Neill et al., 2025). Beynin kan dolaşımının 5 dakika süreyle kesintiye uğraması bile, çeşitli beyin bölgelerindeki hassas nöronların ölümüne yol açabilir (J. M. Lee et al., 2000). Bu nedenle, sürekli ve yeterli serebral kan akışı, beyin fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için kritik öneme sahiptir.

Encephalon, temel olarak arteria carotis communis'ten dallanan iki a.carotis interna (ICA) ve arteria subclavia'dan dallanan iki a.vertēbralis tarafından arteriyel beslenmesini sağlar. ICA, arteria cerebri anterior (ACA) ve arteria cerebri media'yı (MCA) oluşturur. Her iki a.vertēbralis ise birleşerek arteria basilaris'i oluşturur. Son olarak a.basilaris, sağ ve sol a.cerebri posterior dallarını verir. Willis poligonu, bu anterior ve posterior vasküler bölümlerin anastomozudur (Peker ve Gülekon, 2020, s: 519; Yu & Lui, 2025).

2.4.1.Circulus Arteriosus Cerebri (Willis Poligonu)

17. yüzyılın önde gelen İngiliz anatomisti Thomas Willis 1664 yılında yayımladığı "Cerebri Anatome" adlı eserinde beynin tabanındaki arteriyel yapıyı incelemiş ve bilimsel literatüre kazandırmıştır (Lo & Ellis, 2010; Arráez-Aybar et al., 2015). Willis poligonu olarak adlandırılan bu oluşum, beyinde hayati derecede önemli bir vasküler yapıdır (Z. Lin et al., 2025). İnsan beyni, Willis Poligonu (CoW) gibi karmaşık vasküler ağlar sayesinde beslenir ve bu yapı, damar tıkanıklıkları sırasında beyin dokusuna yeterli kan akışını sağlayarak optimal perfüzyonu destekler (Xalxo et al., 2025). Willis poligonunun sınırlarını iki arteria cerebri anterior (ACA), iki arteria cerebri posterior (PCA), her iki arteria cerebri anterior'u birleştiren arteria

communicans anterior (AcomA) ve her iki hemisferdeki arteria carotis interna (ICA) ile arteria cerebri posterior'u birleştiren arteria communicans posterior (PcomA) oluşturmaktadır (Konan et al., 2023).



şekil 2.1. Willis Poligonu

(Peker ve Gülekon, 2020, s: 518).

Willis Poligonu sıklıkla yeterince gelişmemiş veya tam değildir (Hinden es et al., 2021). Bu anatomik varyasyonlar klinik açıdan önem taşır, çünkü tam bir Willis Poligonu'nun olmaması durumunda, beyinde alternatif kan dolaşım yolları yetersiz kalabilmekte ve bu durum özellikle inme vakalarında hastanın iyileşme şansını olumsuz etkileyebilmektedir. Araştırmalar, tam olmayan Willis Poligonu yapısına

sahip inme hastalarında, olumlu klinik sonuç elde etme olasılığının yaklaşık yarı yarıya azaldığını göstermektedir (E. Lin et al., 2022).

Güncel bilimsel araştırmalar, Willis Poligonu'ndaki anatomik varyasyonların en sık arteria communicans posterior'da (PCoA) ortaya çıktığını göstermektedir (Jones et al., 2021). 2025 yılında yayınlanan bir çalışmada tam olmayan Willis Poligonu herhangi bir arteriyel segmentin aplazisi olarak tanımlanmış olup incelenen vakaların dörtte üçünden fazlasında eksik Willis Poligonu gözlemlenmiştir. En sık görülen varyasyon ise vakaların %52'sinde tespit edilen sağ arteria communicans posterior'un aplazisidir. Araştırma ayrıca erkeklerin kadınlara kıyasla eksik Willis Poligonu anatomisine sahip olma olasılığının %95 daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Berghout et al., 2025). Son çalışmalar ışığında 2017'de Türkiye'de yürütülen bir araştırmada ise Willis Poligonu'nun yetişkinlerin büyük çoğunluğunda standart anatomik yapıyı koruduğunu ortaya koymuştur. Aynı çalışma, bu damar ağının varyasyonlarının farklı coğrafi bölgelerde ve etnik gruplarda değişkenlik gösterebileceğine dair önemli bir görüş sunmaktadır (Yeniçeri et al., 2017). Willis poligonu incelemesinde kullanılan manyetik rezonans anjiyografi (MRA) tekniği, beyin damar yapılarının detaylı değerlendirmesine olanak sağlayan önemli bir görüntüleme yöntemidir (Huck et al., 2025).

2.5. Arteria Basilaris

2.5.1. Arteria Basilaris'in Anatomik Tanımı ve Konumu

Arteria basilaris, bulboPontin bağlantı noktasında her iki arteria vertabralis'in birleşmesiyle meydana gelir ve pons'un ventral yüzündeki sulcus basilaris'ten geçerek yukarı doğru ilerler. Beyin sapı ve cerebelluma kan sağlamanın yanısıra, a.cerebri posteriorlar vasıtasıyla beyin arka dolaşımının kanlanması destek verir (Adigun et al., 2023).

Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (BT) ile gerçekleştirilen kapsamlı çalışmalar, arteria basilaris'in konumsal özellikleri hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Sağlıklı popülasyonun yaklaşık %98'inde bu damarın kranial tabanın merkezine yakın bölgede lokalize olduğu veya orta hattan hafifçe yana kaymış şekilde seyrettiği gözlemlenmiştir. Radyolojik olarak tanımlandığında, arteria basilaris'in

clivus ve dorsum sella'nın lateral sınırlarının iç kısmında yer aldığı belirlenmiştir (Smoker et al., 1986).

2.5.2. Arteria Basilaris'in Embriyolojisi

Embriyonik dönemin yaklaşık 28. gününde beyin, primitif arteria carotis'ten kan alır ve üç farklı longitudinal nöral arterin (arteria trigeminalis primitiva, arteria hypoglossalis primitiva ve arteria pro-atlantis primitiva) oluşturduğu karotid-vertebrobasiler anastomoz yapısı oluşur. Gebeliğin 29. gününde, arka beynin her iki yanında uzanan çift longitudinal nöral arterler orta hatta kaynaşarak arteria basilaris pleksusunu meydana getirir. Takip eden embriyonik gelişim sürecinde, gestasyonun 30-35. günleri arasında, arteria basilaris ve arteria vertebralis daha olgun bir yapısal organizasyon ve dağılım modeli kazanarak kalıcı anatomik düzenlenme ve şekillerine ulaşırlar (Adigun et al., 2023).

2.5.3. Arteria Basilaris'in Dalları ve Beslediği Bölgeler

A.basilaris pons'un üst sınırda sonlanıp arteria cerebri posteriorlara ayrılmadan önce, arteria basilaris aşağıdaki çift dallarını verir:

- Arteria cerebelli inferior anterior (AICA)
- Arteria labyrinthi (daha yaygın olarak AICA'nın bir dalıdır)
- Arteria pontis
- Arteria cerebelli superior (SCA) (Gray's Anatomy for Students, 2015, s: 882; Adigun et al., 2023).

Arteria cerebellaris inferior anterior (AICA), fossa cranii posterior'un çeşitli yapılarını besleyen önemli bir damardır. Arteria basilaris'in lateral dallarından biri olan AICA, özellikle cerebellum'un inferior kısmının yanı sıra pons bölgesine de kan sağlar (Fogwe et al., 2025).

Arteria labyrinthi (AL) internal işitsel arter olarak adlandırılır ve iç kulağın arteriyel beslenmesini sağlar (Bruss & Shohet, 2023). Yapılan bir araştırmada arteria labyrinthi'nin, olguların %89.3'ünde arteria cerebelli inferior'dan, %10,7'sinde ise arteria basilaris'ten köken aldığı gözlemlenmiştir (Salgado-Lopez et al., 2020).

Arteria pontis'ler, arteria basilaris'ten köken alan ve pons bölgesine yönelen perforan damarsal yapılardır (Adigun et al., 2023). 2023 yılında Journal of Anatomy'de yayınlanan Kwiatkowska ve arkadaşlarının kapsamlı çalışmasında, arteria pontis anatomisi morfometrik olarak 100 insan beyin sapı örneğinde detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmaya göre PA; paramedian dallar, kısa sirkumfleks dallar, paramedian ve kısa sirkumfleks dalların bileşimi, uzun sirkumfleks dallar ve sulcus basilaris boyunca ponsa giren median dallar olarak beş farklı tipe ayrılmaktadır (Kwiatkowska et al., 2023).

Arteria cerebelli superior (SCA), arteria basilaris'in (BA) arteria cerebri posterior'dan hemen önce verdiği daldır. Posterolateral yöne ilerler ve seyrinde n. oculomotorius, n. trochlearis ile n. trigeminus'un hemen yanından geçer (Malicki et al., 2023).

Arteriae cerebelli superiorlar, vermis cerebelli'nin üst segmentlerini (lobulus centralis, culmen, declive, folium) ve hemispherium cerebelli'nin lateralinde yer alan lobulus anterior, lobulus simplex ile lobulus semilunaris superior bölgelerini besler. Arteriae cerebelli superiorlar aynı zamanda cerebellar çekirdekleri (nucleus dentatus, nucleus fastigii, nucleus emboliformis ve nucleus globosus) ve substantia alba cerebelli'nin büyük bir kısmını da besler (Błaszczek et al., 2024).

Arteria cerebri posterior, vakaların %70'inde arteria basilaris'ten, %20'sinde arteria communicans posterior'dan ve geri kalan %10'unda her iki kaynaktan birden köken almaktadır (Javed et al., 2025). Arteria basilaris'in terminal dalı olan arteriae cerebri posterior (ACP), oksipital lobun esas beslenmesini sağlar (Nas et al., 2024).

2.5.4. Arteria Basilaris'in Fonksiyonel Önemi

Posterior serebral dolaşımın kritik bir unsuru olan arteria basilaris, pons ile medulla oblongata birleşim düzeyinde iki arteriae vertebralis'in anastomozuyla meydana gelir. Bu vertebral arterler, vertebrobasiler sistemi oluşturarak Willis poligonu'nun arka bölümüne kan iletir. Arteria basilaris, oksijen açısından zengin kanı cerebellum, beyin sapı, thalamus, oksipital lob ve temporal lobun medialine ulaştırmakla görevlidir (NE et al., 2025).

2.5.5. Arteria Basilaris İle İlişkili Vasküler Varyasyonlar

Araştırmacılar 170 arteria basilaris örneğini incelediklerinde, sonlanma morfolojisinde %17.64 oranında varyasyon bulunduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmada en yaygın patern a.basilaris bifurkasyonu (%82.35) iken, farklı varyasyonlar da belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin %3.52'sinde anevrizma ve %1.17'sinde ise fenestrasyon gözlenmiştir (Gunnal et al., 2015).

Çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre normal arteria basilaris'in pons seviyesindeki ortalama çapı 3.17 mm olarak tespit edilmiştir (Smoker et al., 1986). Doğu Hint popülasyonunda yapılan morfometrik bir çalışmada ise arteria basilaris ortalama uzunluğu 25.58 ± 3.57 mm bulunmuştur (Satapathy & Mohapatra, 2018).

Anadolu popülasyonu üzerinde yapılan bir araştırmada 170 taze kadavrada, arteria basilaris ve her iki arteria cerebri posterior'un çapları ölçülüp, veriler yaş grupları ve cinsiyete göre karşılaştırıldığında damar çapının yaş ilerledikçe arttığı ve erkek olgularda kadınlara kıyasla anlamlı biçimde daha geniş olduğu gösterilmiştir (Nas et al., 2024). Pons'un ön yüzünde sulcus basilaris boyunca ilerleyen a.basilaris, seyri esnasında pons'un alt sınırında n.abducens ile komşuluk yaparak yukarı doğru yükselirken n.oculomotorius ile yakın ilişkide bulunur (Adigun et al., 2023). Arteria basilaris morfolojisindeki değişiklikleri inceleyen bir boylamsal çalışmada ise arteria vertebralis dominansiyasının, yaklaşık 10 yıl sonra arteria basilaris bükülme uzunluğundaki değişiklik üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Öte yandan, aynı süre içinde arteria basilaris uzunluğundaki değişiklik üzerinde yaşlanmanın anlamlı bir ilişkisi olduğu gösterilmiştir (Ngo et al., 2020).

2.5.6. Histolojisi ve Patolojisi

Güncel bilimsel araştırmalar, arteria basilaris'teki trombüslerin (pıhtıların) histopatolojik incelemelerinde, anterior dolaşımdaki pıhtılarla karşılaştırıldığında eritrosit (kırmızı kan hücresi) içeriğinin belirgin şekilde daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Berndt et al., 2020). Bu farklılık, posterior sirkülasyonda trombüs gelişiminin, anterior dolaşımdan farklı bir mekanizma ile gerçekleşiyor olabileceğini düşündürmektedir.

Arteria basilaris'in aterosklerotik lezyonlarının analiz edildiği bir çalışmada, inme hastalarının yaklaşık üçte birinde lümen daralması (stenoz) tespit edilmiştir. İncelenen patolojik örneklerden birinde lümen trombüsü ve rüptüre olmuş fibröz kep yapısı saptanırken, geriye kalan altı lezyonda ise sağlam ve kalınlaşmış fibröz kep yapısının korunduğu gözlemlenmiştir (Labadzhyan et al., 2011).

2.6. Multiple Sclerosis

Multipl skleroz (MS), merkezi sinir sistemini hedef alan ve tekrarlayan demiyelinizasyon episodlarıyla karakterize, potansiyel olarak progresif seyreden nörolojik bir hastalıktır (Cotsapas et al., 2018; Baskaran et al., 2023). MS atakları, hastaların kognitif işlevlerini, emosyonel durumlarını, motor becerilerini, duyuşsal algılarını ve görme kapasitelerini etkileyebilmektedir. Bu hastalık, sıklıkla bireylerin mesleki kariyerlerini ve aile yaşamlarını şekillendirmeye çalıştıkları, yaşamlarının en üretken dönemlerinde ortaya çıkarak önemli zorluklar yaratmaktadır (Schiess & Calabresi, 2016). Hastalık seyrinin değiştirilebilmesi mümkün olsa da kesin bir tedavi henüz mevcut değildir (Balasooriya et al., 2024). MS hastalarında sıklıkla karşılaşılan semptomlar arasında uyuşma, karıncalanma, güçsüzlük, görme kaybı, yürüyüş bozukluğu, koordinasyon bozukluğu, denge problemleri ve mesane disfonksiyonu yer alır (Gelfand, 2014).

MS'in kesin nedeni tam olarak aydınlatılamamış olsa da genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi hastalığın oluşumunda ve ilerlemesinde rol oynamaktadır. Genetik varyasyonların MS riskinin sadece bir kısmını açıklayabildiği düşünüldüğünde, sigara kullanımı, enfeksiyonlar ve D vitamini eksikliği gibi gen ekspresyonunu değiştiren dış etkenler, hastalık gelişimine katkıda bulunmaktadır (Chan, 2020). Çeşitli çevresel faktörler hastalık gelişim riskini artırmasına karşın, toplam riskin önemli bir bölümü genetik temele dayanmaktadır (Cotsapas et al., 2018).

Son yıllarda MS'in prevalans ve insidans oranlarında global düzeyde progresif bir artış gözlemlenmektedir (Yamout, 2025). Gözlenen insidans artışının, artan farkındalık, manyetik rezonans görüntüleme teknolojisindeki ilerlemeler ve tanı kriterlerinin sensitivitesindeki iyileşme ile ilişkili olabileceği tahmin edilmektedir (Baskaran et al., 2023).

Güncel veriler ışığında yaklaşık 2.9 milyon kişinin multipl skleroz hastası olduğu tahmin edilmekte olup, bu hastalığın tanısı ortalama 32 yaş civarında konulmaktadır (Walton et al., 2020; Manche & Probst, 2023). 2023 yılında yayınlanan bir çalışmada ise etnik köken ve ırk ayrımı gözetmeksizin hastaların yaş dağılımları incelendiğinde, MS hastalığının tüm gruplarda en sık 45-64 yaş aralığında görüldüğü belirlenmiştir (Hittle et al., 2023).

Yetmiş beş ülkeden elde edilen verilere göre, yıllık yeni vaka görülme sıklığı her 100.000 kişide 2.1 olarak hesaplanmıştır. Her 5 dakika içinde bir kişiye MS teşhisi konulduğu tahmin edilmektedir (Walton et al., 2020). Kadınlarda görülme sıklığı, erkeklere kıyasla iki kat daha yüksektir (Walton et al., 2020). Aynı zamanda bu farkın giderek arttığı gözlemlenmektedir (Casetta et al., 2009).

2024 yılında literatüre kazandırılan kapsamlı bir araştırma, çeşitli çalışmalardan toplanan verilerin meta-analizini gerçekleştirmiştir. Bu analiz sonucunda, D vitamini düzeyleri yetersiz olan bireylerde multipl skleroz gelişme riskinin, D vitamini seviyesi yeterli düzeyde olan kişilere kıyasla %54 oranında artış gösterdiği bilimsel olarak saptanmıştır (Balasooriya et al., 2024).

Daha yüksek enlemlerde yaşayan kişilerde hem MS'e yakalanma olasılığının hem de hastalığın şiddetinin arttığı belirtilmiştir (Wu et al., 2024). Coğrafi olarak kutuplara daha yakın bölgelerde yaşayan topluluklarda MS hastalığı daha sık görülmesinin nedeninin, bu bölgelerdeki insanların güneş ışınlarına daha az maruz kalması olduğu düşünülmektedir (Balasooriya et al., 2024).

Son yıllarda yürütülen sero-epidemiyolojik araştırmalar, Epstein-Barr virüsünün (EBV) de multiple sklerozun (MS) gelişimine sebep olan bir etken olduğu görüşünü kuvvetlendirmiştir (Mechelli et al., 2025). Vücut kitle indeksi (VKİ) normalin üzerinde olan ve obezite tanısı almış kişilerde multipl skleroz gelişme riskinin normal sağlıklı bireye kıyasla neredeyse 2 kat fazla olduğu gözlemlenmiştir, bu da hastalığa yatkınlıkta kilo durumunun da önemli bir faktör olduğunu vurgulamaktadır (Mohammadi et al., 2024).

Uzun dönem sigara kullanımı olan kişilerde multipl skleroz hastalığına yakalanma ihtimalinin, hiç sigara içmemiş kişilere kıyasla 3.45 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Geç başlangıçlı MS ile uyuşturucu madde ve alkol tüketimi arasında belirgin bir korelasyon tespit edilmiştir. Morfin türevi ağrı kesiciler (opioidler) en yüksek riski oluştururken, bunu alkollü içeceklerden şarap ve bira tüketimi izlemektedir (Abbasi Kasbi et al., 2024).

Adolesan çağda görülen uyku yetersizliği ve uyku kalitesindeki düşüklüğün de ilerleyen yaşlarda multipl skleroz'un potansiyel risk faktörleri olarak rol oynayabileceği ortaya konmuştur (Åkerstedt et al., 2023). Literatürde yer alan bazı araştırmalar, ilk adet kanamasının (menarş) erken yaşlarda gerçekleştiği kadınlarda multipl skleroz gelişim olasılığının arttığını ve hastalığın daha erken yaşlarda başlangıç gösterdiğini belirtmiştir (Perillan et al., 2024).

Multipl skleroz patogenezi, genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu yatkınlık gösteren bireylerde, self-reaktif T ve B lenfositleri ile makrofajların santral sinir sistemine infiltrasyonu neticesinde başlayan enflamatuvar süreç ile karakterizedir. Bu immünolojik yanıt, aksonların miyelin kılıfında demiyelinizasyona yol açarak progresif nörodejenerasyonu indüklemektedir (Rida Zainab et al., 2025).

Anatomik ve klinik sınıflandırmaya göre multipl skleroz hastalığı üç temel fenotipik varyanta ayrılmaktadır. Bunlar: Relapsing-remitting multipl skleroz (RRMS), secondary progressive multipl skleroz (SPMS) ve primary progressive multipl skleroz (PPMS). Bu alt tiplerin belirlenmesinde, nörolojik atakların varlığı ve engellilik durumunun zaman içindeki ilerleme şekli belirleyici faktörler olarak kabul edilmektedir (Desu et al., 2024). Epidemiyolojik çalışmalar, Multipl skleroz'un çeşitli formları arasında en sık görülen formun relapsing-remitting (tekrarlayan-düzelen) tip olduğunu ortaya koymaktadır (Kane & Farnell, 2014).

Multiple Skleroz'un karakteristik özelliği, merkezi sinir sistemi (MSS) lezyonlarının hem farklı anatomik bölgelerde hem de farklı zaman dilimlerinde ortaya çıkmasıdır. McDonald tanı kriterleri, bu durumu mekansal dağılım ve zamansal dağılım olarak tanımlar. Mekansal dağılım, MSS'nin çeşitli anatomik alanlarında lezyon varlığını ifade eder. Zamansal dağılım ise farklı dönemlerde yeni MSS

lezyonlarının oluşumu veya saptanması anlamına gelir. MS'in erken teşhisi için McDonald kriterleri tanısal bir yaklaşım ortaya koyar (Gill & Agarwal, 2024). Multipl skleroz hastalarında görülen sinir sistemi hasarı, beyin-omurilik-mesane arasındaki iletişimi bozarak idrar kontrolü problemine sebep olmaktadır (Mubaraki et al., 2024). Multipl skleroz tanılı hastalarda uykusuzluk, yüksek prevalans göstermektedir (Rzepka et al., 2024).

2024 yılında literatüre kazandırılan randomize kontrollü bir araştırmada, reiki terapi protokolünün MS hastalarında yorgunluk semptomlarında azalma ve uyku kalitesinde anlamlı iyileşme sağladığı raporlanmıştır (Bahçecioğlu Turan et al., 2024). Farkındalık Temelli Stres Azaltma uygulamalarının, multipl skleroz hastalarında yaşanan sessiz semptomlar olarak tanımlanan yorgunluk, ruhsal değişimler ve stres reaksiyonları üzerinde olumlu etkileri olduğuna dair bulgular rapor edilmiştir (Hemond et al., 2024). Benzer şekilde, araştırmacılar tarafından uygulanan beden farkındalığı meditasyon uygulamasının, MS tanılı bireylerde uyku kalitesini iyileştirdiği ve yaşam kalitesini yükselttiği bildirilmiştir (Iliakis et al., 2024).

2025 yılında yayımlanan yeni bir çalışmada, Akdeniz diyeti uygulayan MS hastalarında yaşam kalitesinin yükseldiği, bilişsel işlevlerin güçlendiği ve günlük yaşam aktivitelerinde performans artışı olduğu gözlemlenmiştir (Metaxouli et al., 2025). 2024 yılında yayımlanan kapsamlı bir meta-analiz çalışması, yüksek şiddetli aralıklı antrenman protokollerinin MS hastalarında yorgunluk semptomlarında anlamlı düzeyde azalma sağladığını ortaya koymuştur (Martín-Núñez et al., 2024). MS hastalarında uzaktan yapılan yoga ve Pilates egzersizlerinin, MS tipine bakılmaksızın hem relaps-remitting MS (RRMS) hem de sekonder progresif MS (SPMS) hastalarında ruhsal ve fiziksel sağlığı geliştirdiği ve yaşam kalitesini arttırdığı kaydedilmiştir (Cashion et al., 2023).

2.7. Görüntüleme Yöntemleri

Arteriyel yapıların morfometrik incelemelerinde günümüzde çeşitli görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. Bu alanda yaygın olarak tercih edilen yöntemler arasında Doppler ultrasonografi (DUS), bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ve belirli klinik endikasyonlarda başvuru intravasküler ultrasonografi (IVUS) öne çıkmaktadır (Simaan et al., 2023;

Taalab et al., 2023; Huck et al., 2025). Manyetik rezonans anjiyografi (MRA), vasküler yapıların değerlendirilmesinde kullanılan, MR görüntüleme prensiplerini temel alan bir tekniktir. Konvansiyonel anjiyografi ile karşılaştırıldığında, MRA'nın non-invaziv olması, iyonize radyasyon içermemesi, bazı protokollerde kontrast madde gerektirmemesi ve yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüler sunabilmesi gibi önemli avantajları bulunmaktadır (Leucio & Jesus, 2023). MRA hem kontrast madde kullanılarak hem de kontrastsız yöntemlerle arterlerin değerlendirilmesini sağlayan bir görüntüleme yöntemidir (Vessie et al., 2014). MRA, serebral anjiyografi ile mükemmel bir korelasyona sahip olup etkilenmiş vasküler yapıların sayısını, stenoz derecesini ve lokalizasyonunu doğru şekilde gösterebilmektedir. Aynı zamanda intrakraniyal aterosklerozun derecesini hassas biçimde yansıtabilmektedir (Guo & Sun, 2024).

2.8. RadiAnt DICOM Viewer

Çalışmamızda arteria basilaris morfometrik ölçümleri için RadiAnt DICOM Viewer yazılımı kullanılmıştır. Bu görüntüleme yazılımı, vasküler yapıların değerlendirilmesinde klinik araştırmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir (Góes Junior et al., 2020).

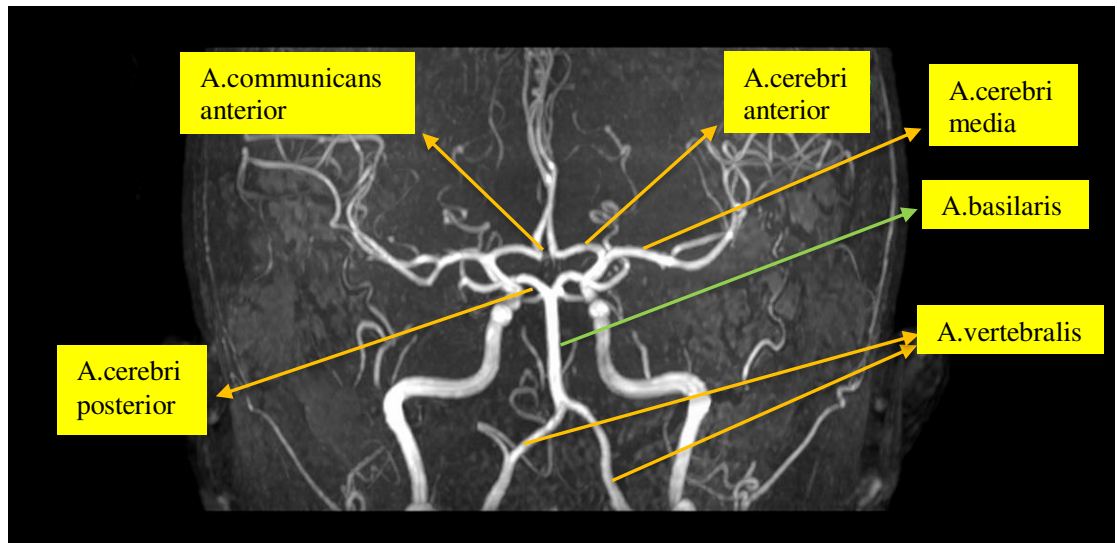
Literatürde manyetik rezonans anjiyografi görüntüsü üzerinde gerçekleştirilen karşılaştırmalı analizlerde, RadiAnt ile manuel olarak yapılan intrakraniyal arter çapı ölçümlerinin otomatik sistemlerle yüksek düzeyde uyum gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca farklı deneyim seviyelerindeki gözlemciler arasında tutarlılık katsayısının 0.85'in üzerinde saptanması, bu yazılımın kolay öğrenilebilir olduğunu ve güvenilir sonuçlar ürettiğini desteklemektedir (Garzon-Mancera et al., 2024).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması, Biruni Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 24.02.2025 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. Ocak 2016-Mart 2025 tarihleri arasında Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji bölümüne başvuran hastaların MR anjiyografi görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Görüntülerin kullanımı için Biruni Üniversitesi başhekimliğinden gerekli izinler alındı (Ek-2). Çalışmaya 18 yaşından büyük, MS tanısı konmuş 60 hasta ve herhangi bir nörolojik hastalık tespit edilmeyen 60 kontrol vakası dahil edildi. Toplam 120 katılımcının MR anjiyografi görüntüleri değerlendirildi, ölçümler her hasta için ayrı ayrı yapıldı ve demografik veriler (yaş, cinsiyet) kaydedildi. 18 yaşından küçük bireyler, görüntüleme kalitesi yetersiz olanlar ve varyasyon gösteren vakalar çalışma kapsamı dışında tutuldu.

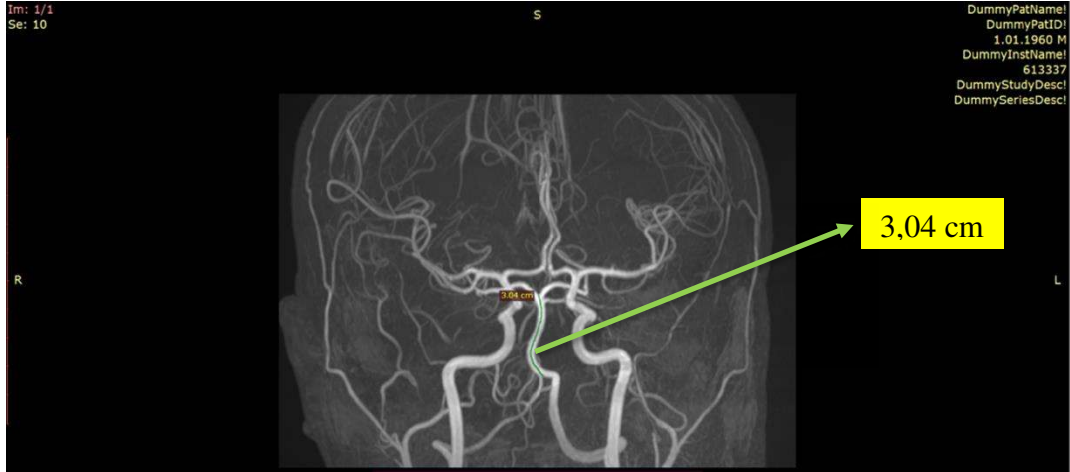
3.1. Görüntülerin Alınması ve Değerlendirilmesi

Biruni Üniversitesi Radyoloji Bölümü'nde görüntülerin elde edilmesinde Siemens Magnetom Avanto 1.5 T modeli cihaz kullanıldı. Çalışma kapsamında 60 MS tanılı hasta ve 60 sağlıklı kontrol vakasının MR anjiyografi verileri, hastane bilgi sistemindeki PACS (Picture Archiving and Communication System) arşivinden temin edildi. Morfometrik analizlerin yapılabilmesi amacıyla görüntüler Radiant Dicom Viewer yazılımına transfer edilerek işlendi. MR anjiyografi görüntüleri tercih edildi.



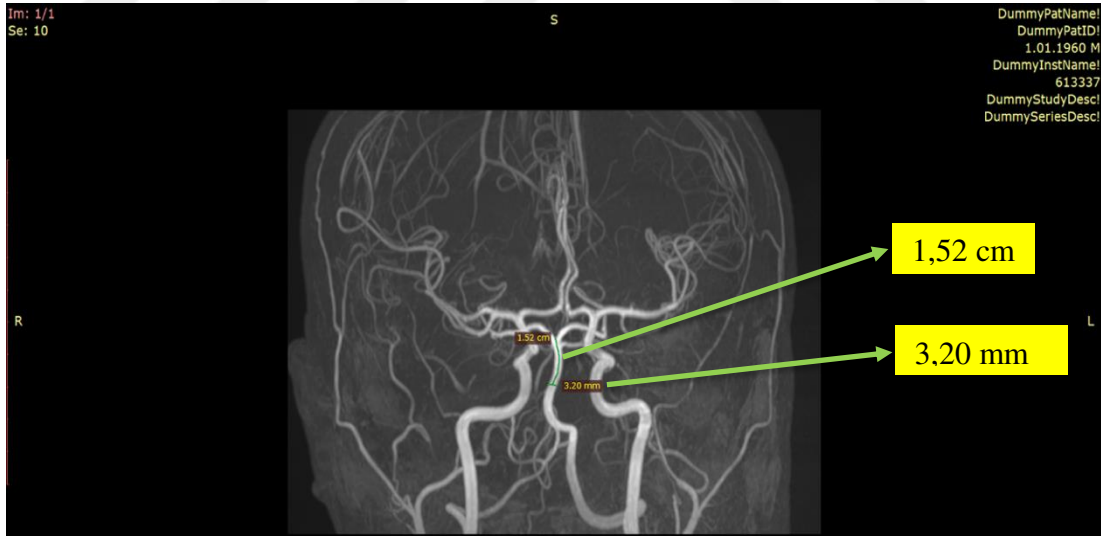
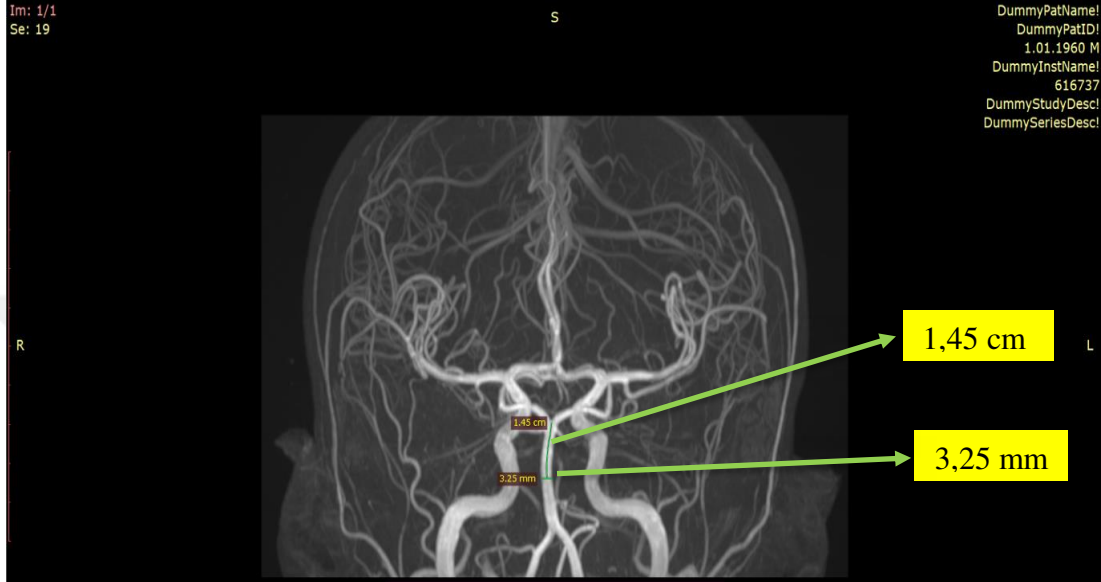
Şekil 3.1. Arterlerin MR anjiyografide gösterimi

MS hasta grubu ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların MR anjiyografi görüntüleri tarandıktan sonra, ilgili ölçümler aşağıda detaylandırılan metodoloji doğrultusunda, uzman radyolog gözetiminde yapıldı. İntrakranial seviyede elde edilen MR anjiyografi görüntülerinde, arteria basilaris'in morfolojik değerlendirilmesi yapıldı. Bu vasküler yapının en net şekilde görüntülendiği sagittal ve aksiyel kesitler belirlenerek analizler tamamlandı. Arteria basilaris için, bilateral arteria vertebralislerin birleşim noktası ile arteria cerebri posteriorların ayrılma noktası arasındaki mesafe ölçülerek uzunluk değeri milimetre cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.2. Arteria basilaris'in toplam uzunluk ölçümü

Arteria basilaris'in ap ölçümü, arterin orta noktasında arter duvarları arasına yerleştirilen dik çizgi uzunluğu hesaplanarak elde edildi. Tüm lmler Radiant Dicom Viewer yazılımını kullanarak yapıldı ve her arter için üç tekrarlı lmn ortalaması alınarak milimetre cinsinden kaydedildi. MS hasta grubunda ve kontrol grubunda elde edilen değerler karşılaştırmalı analize dahil edildi.



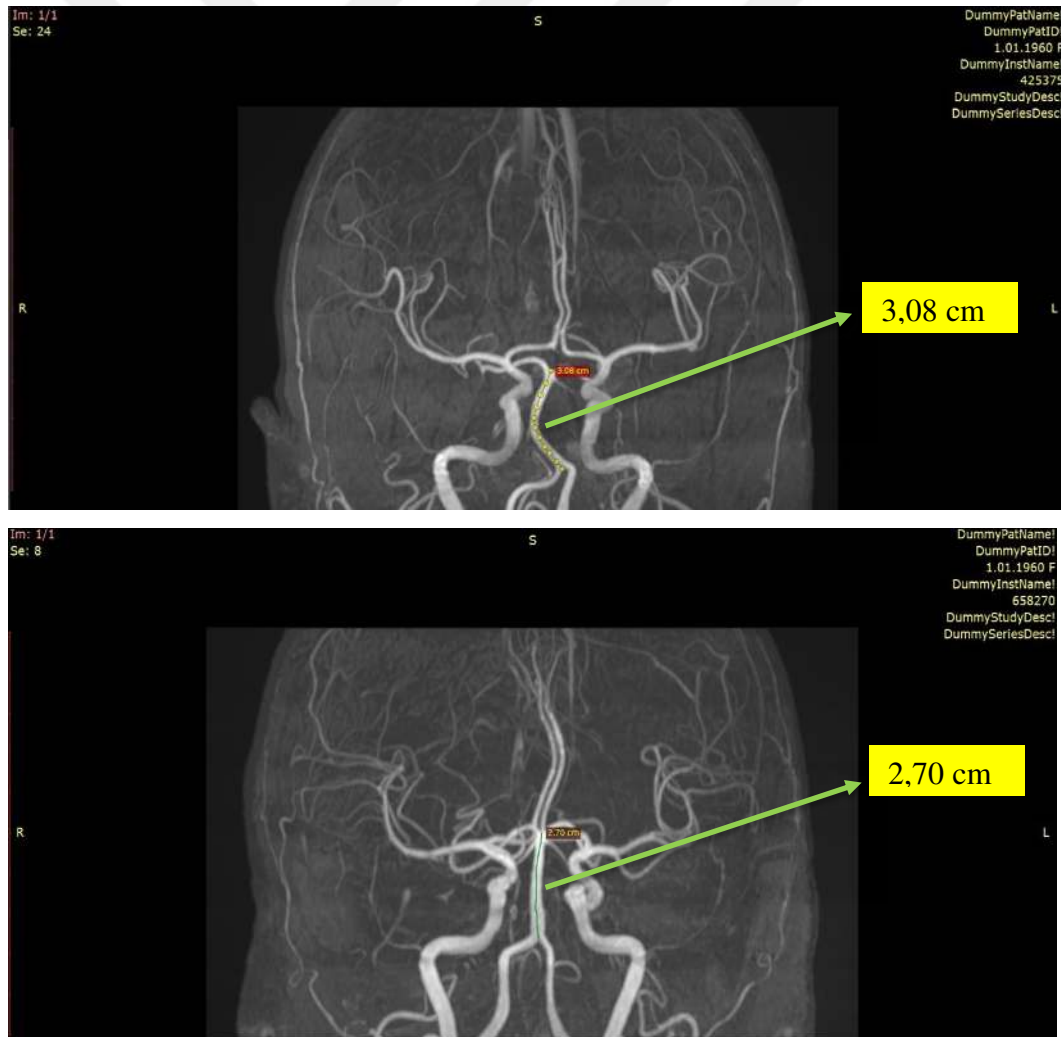
şekil 3.3. Arteria basilaris'in orta noktasından alınan ap lm

Araştırmada ölçülen arteriyel boyut parametreleri uzunluklarına, çaplarına ve lokalizasyonlarına göre sırasıyla;

- BA uzunluk: A. basilaris'in toplam uzunluğu şeklinde tanımlanmıştır.
- BA çap: A. basilaris'in orta noktasından ölçülen çap şeklinde tanımlanmıştır.

3.1.1. Arteria Basilaris'in Uzunluk Ölçümü

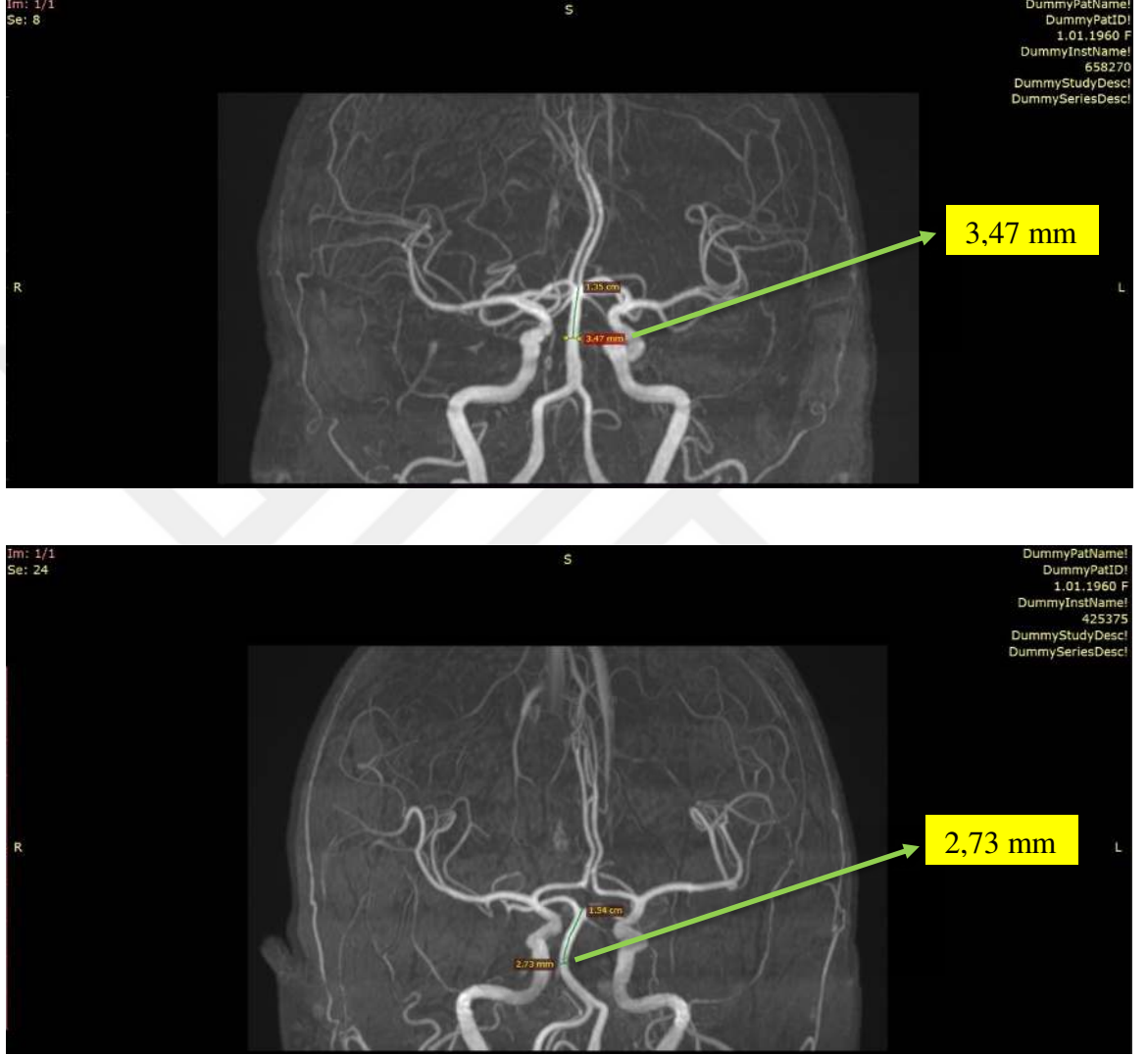
Sagittal ve aksiyel MR anjiyografi görüntülerinde, bilateral arteria vertebralislerin birleşim noktası ile arteria cerebri posteriorların ayrılma noktası arasındaki mesafe ölçülerek a. basilaris'in toplam uzunluğu belirlendi (Şekil 3.4). Ölçümler, arterin en belirgin şekilde görüntülendiği kesitlerde Radiant Dicom Viewer yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi.



Şekil 3.4. Arteria basilaris uzunluk ölçümü

3.1.2. Arteria Basilaris'in ap lümü

A. basilaris uzunluğunun orta noktası belirlenerek bu seviyeden ap ölçümü yapıldı (Şekil 3.5). Arter duvarları arasındaki mesafe, görüntünün en net olduğu kesitte Radiant Dicom Viewer yazılımı kullanılarak ölüldü.



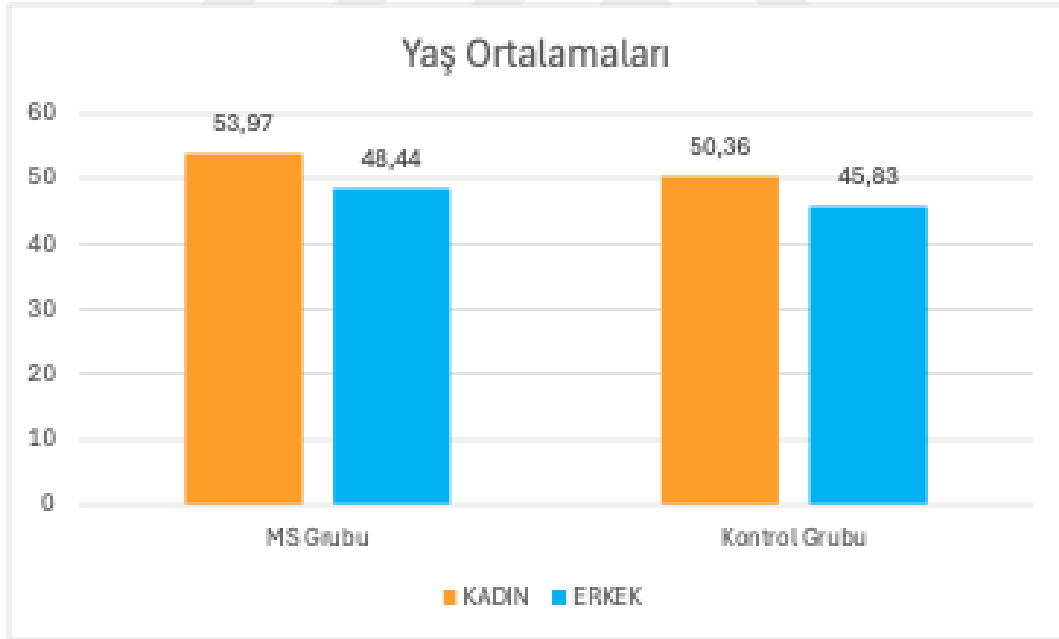
Şekil 3.5. Arteria basilaris ap lümü

3.2. İstatistiksel Analiz Yöntemi

Araştırmada kullanılan tüm parametrelerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda yalnızca a.basilaris çapı (mm) değişkeninin normal dağılım gösterdiği, diğer değişkenlerin (a.basilaris uzunluğu ve yaş) normal dağılmadığı tespit edilmiştir ($p<.05$). Gruplar arasındaki karşılaştırma analizlerinde, değişkenlerin normallik durumuna uygun istatistiksel yöntemler seçilmiştir. Normal dağılan parametreler için bağımsız örneklem t-testi, normal dağılmayan parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Parametrik testlerin yapılması öncesinde varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. MS hastalarıyla sağlıklı kontrol grubu arasında yapılan analizlerde, a.basilaris çap (mm) parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<.001$). A.basilaris uzunluk ve yaş parametrelerinde ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$). Cinsiyet faktörüne göre yapılan analizlerde, sadece a.basilaris uzunluk (mm) parametresinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p=.006$). Bu uzunluk değerinin ortalaması erkek bireylerde, kadın bireylere göre daha yüksektir. A.basilaris çap (mm) ve yaş parametreleri bakımından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>.05$). Bu değerlendirme tüm katılımcı grubu üzerinde gerçekleştirilmiş olup, yalnızca MS grubundaki cinsiyet alt grupları ayrıca incelenmemiştir. Analizlerde parametrelerin ortalama değerleri ve standart sapmaları ($\bar{x} \pm SD$) olarak gösterilmiştir. Tüm ölçümleri görselleştirmek için çubuk grafikleri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmada, Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde kayıtlı, 2016–2025 yılları arasında çekilen, 18 yaş üstü toplam 120 bireye ait manyetik rezonans (MR) anjiyografi görüntüleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bireyler iki gruba ayrılmış olup, MS (Multiple Skleroz) grubunda 35 kadın ve 25 erkek; kontrol grubunda ise 36 kadın ve 24 erkek yer almaktadır. Bütün örneklerde arteria basilaris'in çap ve uzunluk ölçümleri gerçekleştirilmiş, ayrıca katılımcıların yaş ve cinsiyet bilgileri kaydedilmiştir. MS grubunda kadın hastaların yaş ortalaması 53.97 ± 17.58 (min: 28 – max: 86), erkek hastaların yaş ortalaması ise 48.44 ± 17.27 (min: 20 – max: 84) olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunda kadınların yaş ortalaması 50.36 ± 16.54 (min: 22 – max: 80), erkeklerin ise 45.83 ± 13.98 (min: 25 – max: 69) olarak saptanmıştır (Şekil 4.1; Tablo 4.1).



Şekil 4.1. MS ve kontrol grubunun cinsiyete göre ortalama yaşları

Tablo 4.1. Hasta ve kontrol grubunun cinsiyete göre yaşlarının minimum (Min), maximum (Max), ortalama ve standart sapma değerleri (Ort±SS), birey sayısı (n).

	Cinsiyet	n	Min	Max	Ort±SS
MS Grubu	Kadın	35	28	86	53.97 ± 17.58
	Erkek	25	20	84	48.44 ± 17.27
Kontrol Grubu	Kadın	36	22	80	50.36 ± 16.54
	Erkek	24	25	69	45.83 ± 13.98

MS hastaları ve kontrol (sağlıklı) grubu grubuna ait yaş ve cinsiyet dağılımı analiz edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.2. Arteria basilaris uzunluğu, çapı ve yaş değişkenlerinin normallik dağılım analizi

	n	$\bar{x} \pm SD$	Minumum	Maksimum	Test istatistiği	P değeri
A.basilaris uzunluk (mm)	120	28.96±4.03	19.40	38.60	0.092	.014
A.basilaris çap (mm)	120	2.91±0.41	1.84	4.14	0.134	.200
Yaş	120	50.10±16.59	20	86	0.111	.002

Kolmogorov Smirnov

Tablo 4.2’de yer alan değişkenlerin normallik analizi Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Test sonuçları incelendiğinde, arteria basilaris çap (mm) değerinin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur ($p>.05$). Arteria basilaris uzunluğu ($p=.014$) ve yaş ($p=.002$) değişkenlerinin ise normal dağılımdan sapma gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu normallik test bulgularına dayalı olarak, istatistiksel karşılaştırmalarda parametrik veya non-parametrik analiz yöntemlerinin seçimi yapılmıştır.

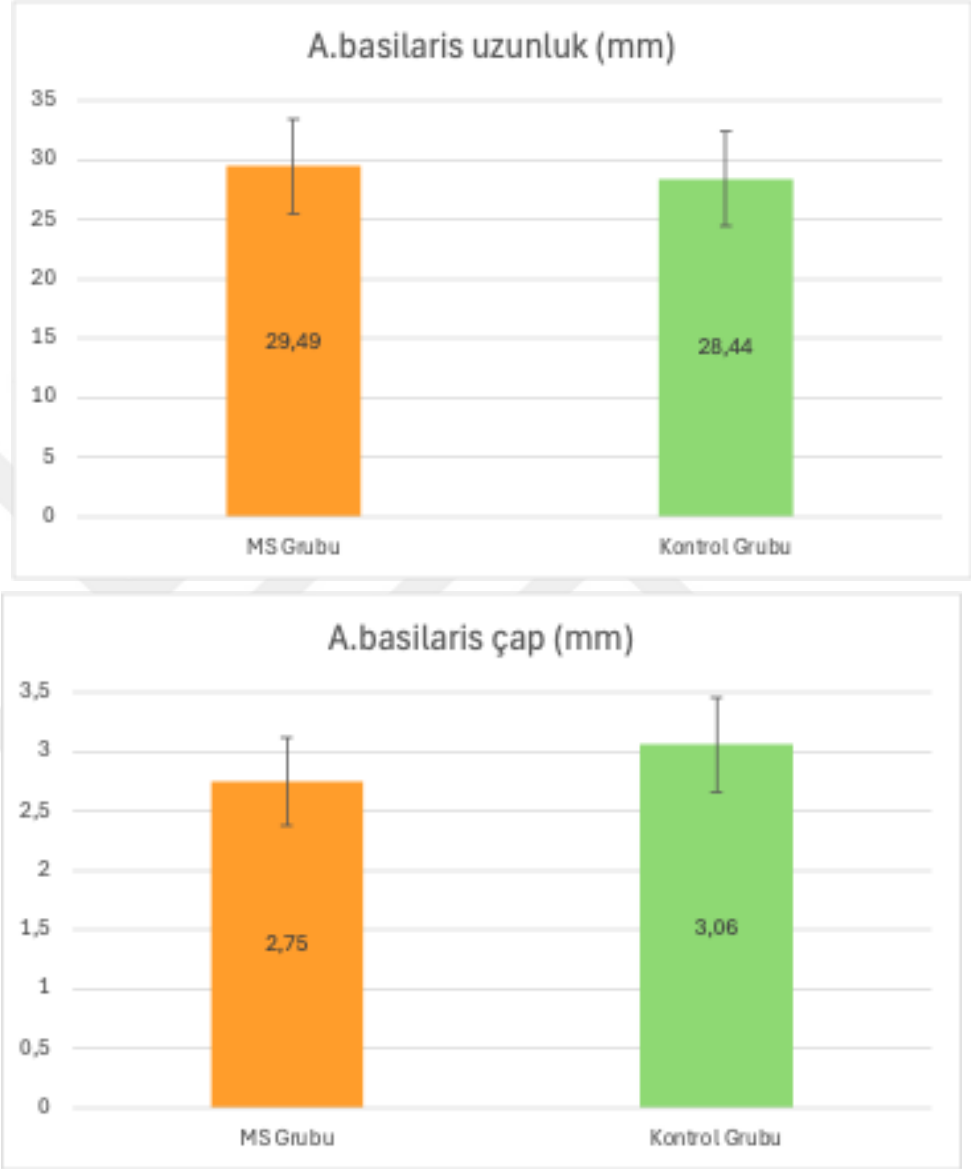
Tablo 4.3. Ölçüm parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, standart sapmalar ve p değeri

Değişkenler	MS (n=60)	Sağlıklı (n=60)	Test istatistiği	P değeri
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
A.basilaris uzunluk (mm)	29.49±4.01	28.44±4.01	z=-1.323*	.186
A.basilaris çap (mm)	2.75±0.37	3.06±0.40	t=-4.368	<.001
Yaş	51.66±17.52	48.55±15.60	z=-0.801*	.423

Independent T Test, Mann Whitney U*

MS hastaları ve kontrol (sağlıklı) grubu için tüm ölçümlere ait ortalamalar, standart sapmalar, test istatistikleri ve p değeri sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir. Multiple skleroz (MS) tanılı hastalar ile sağlıklı kontrol grubu arasındaki değişkenlerin karşılaştırılması amacıyla Independent T Test ve Mann Whitney U testleri uygulanmıştır. Gerçekleştirilen istatistiksel analizler sonucunda, arteria basilaris çap (mm) değerinin MS hasta grubu ile sağlıklı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p<.05$). Bu bulgular ışığında arteria basilaris çapı sağlıklı bireylerle kıyaslandığında MS hastalarında daha küçüktür. Arteria basilaris uzunluğu (mm) ve yaş değişkeni açısından ise kontrol grubu ve MS grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>.05$). Bu bulgu, söz konusu parametrelerin MS hastalığı ile doğrudan bir ilişki içinde bulunmadığını ya da her iki grupta benzer değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.2’de arteria basilaris’in morfometrik ölçümlerine ilişkin değerler çubuk grafikler ile gösterilmektedir. Her bir çubuk grafiğinin uzunluğu ortalama değeri ve üzerindeki küçük çizgiler de her iki standart sapma aralığını göstermektedir.



Şekil 4.2. Ölçüm yapılan parametrelere ait çubuk grafikleri

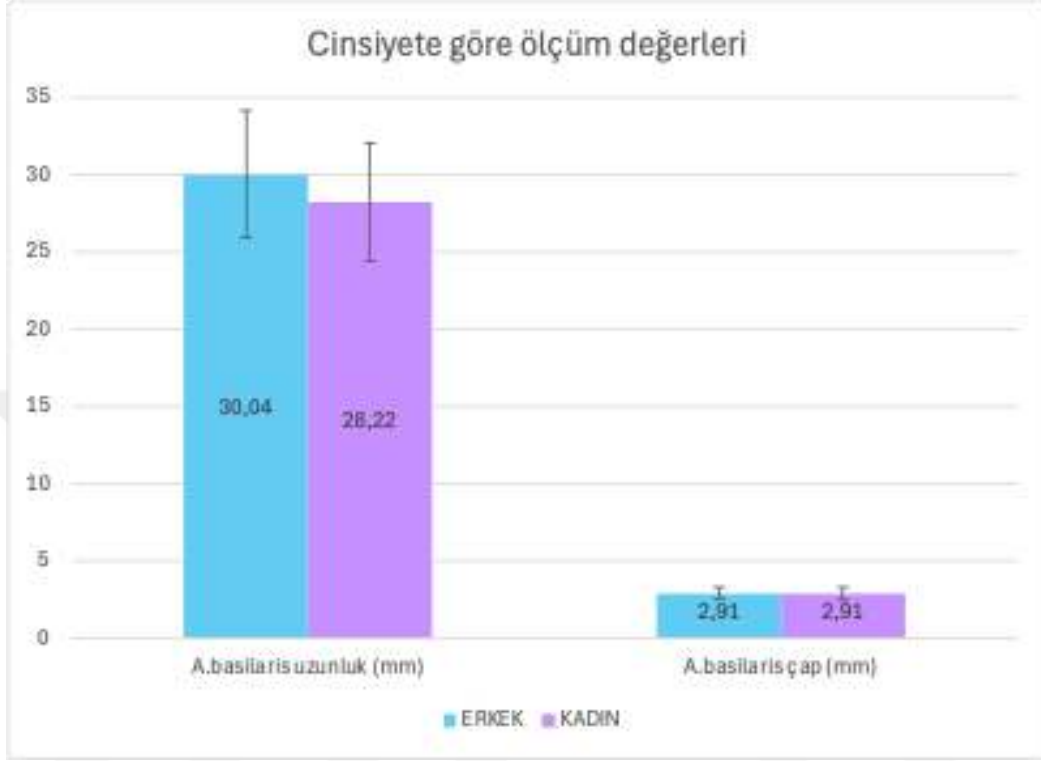
Tablo 4.4. Arteria basilaris uzunluk,çap ve yaş değişkenlerinin cinsiyete göre analizi

Değişkenler	Erkek (n=49)	Kadın (n=71)	Test istatistiği	P değeri
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
A.basilaris uzunluk (mm)	30.04±4.09	28.22±3.84	$z=-2.761^*$	.006
A.basilaris çap (mm)	2.91±0.40	2.91±0.43	$t=-0.037$	.971
Yaş	47.16±15.63	52.14±17.03	$z=-1.608^*$	.108

Independent T Test, Mann Whitney U*

Tablo 4.4'te değişkenlerin cinsiyetlere göre analizi Independent T Test ve Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, arteria basilaris uzunluk (mm) değerinin erkeklerde (30.04 ± 4.09) kadınlara (28.22 ± 3.84) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur ($p<.05$). Bu sonuç, arteria basilaris uzunluğunun cinsiyete göre değişiklik gösterebileceğini göstermektedir. Arteria basilaris çapı ve yaş değişkeni açısından ise erkek ve kadın bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Şekil 4.3'te arteria basilaris'in morfometrik ölçümlerine ilişkin değerler çubuk grafikler ile gösterilmektedir. Her bir çubuk grafiğinin uzunluğu ortalama değeri ve üzerindeki küçük çizgiler de her iki standart sapma aralığını göstermektedir.



Şekil 4.3. Cinsiyete göre ortalama ölçüm ve standart sapma değerleri

Tablo 4.5. MS hastalarında cinsiyete göre ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Erkek (n=25)	Kadın (n=35)	Test istatistiği	P değeri
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
A.basilaris uzunluk (mm)	30.21±4.29	28.97±3.78	z=-1.447*	.148
A.basilaris çap (mm)	2.73±0.35	2.77±0.40	t=-0.356	.723
Yaş	48.44±17.27	53.97±17.58	z=-1.178*	.239

Independent T Test, Mann Whitney U*

Tablo 4.5'te MS tanılı hastaların arteria basilaris uzunluğu, çapı ve yaş verilerinin cinsiyet açısından analizi Independent T Test ve Mann Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır. MS tanısı almış erkek ve kadın bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. ($p>.05$). Bu sonuç, MS hastalarında incelenen parametrelerin cinsiyete bağlı değişiklik göstermediğini ortaya koymaktadır.

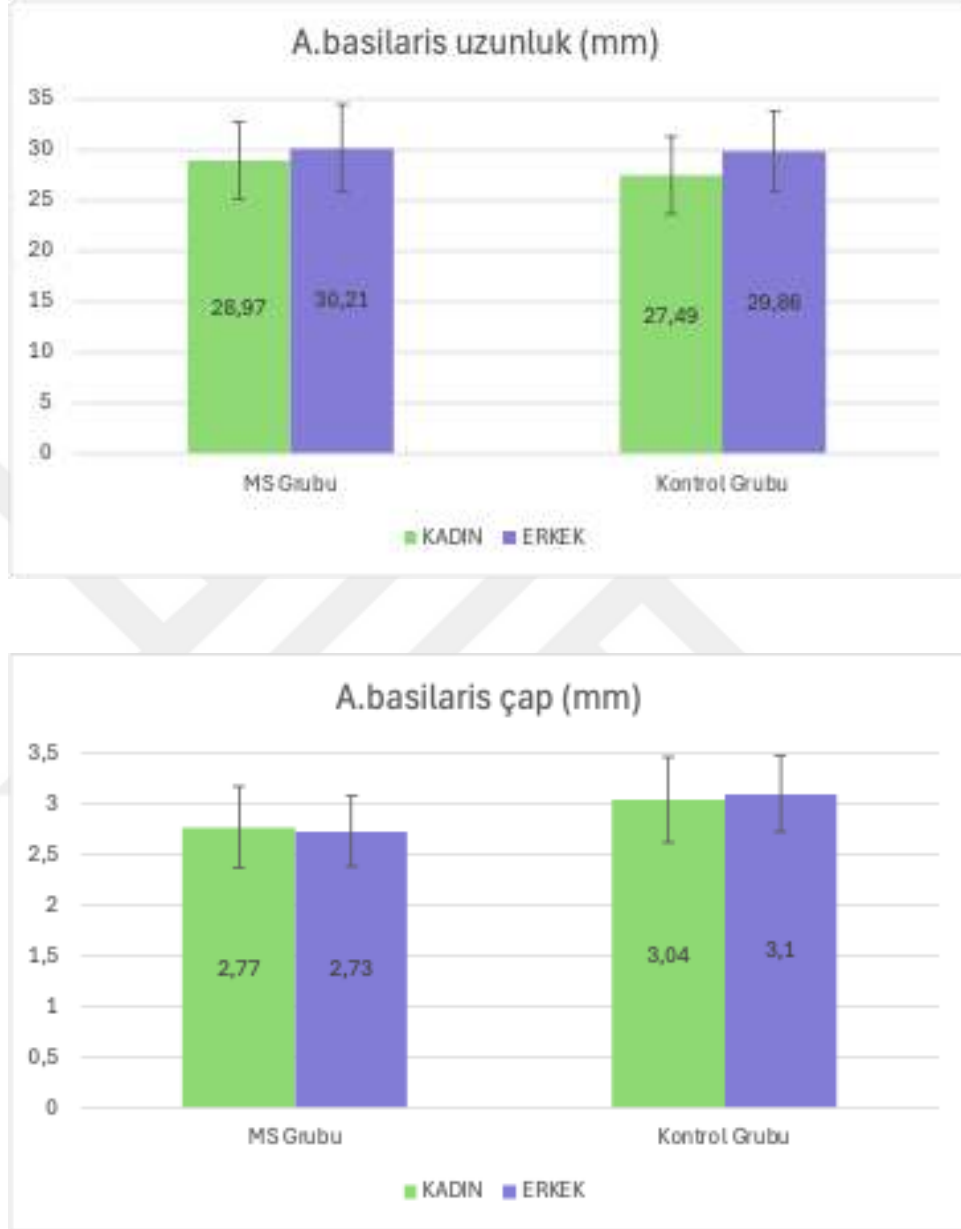
Tablo 4.6. Kontrol grubu için cinsiyete göre ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Erkek (n=24)	Kadın (n=36)	Test istatistiği	P değeri
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
A.basilaris uzunluk (mm)	29.86±3.95	27.49±3.81	z=-2.400*	.016
A.basilaris çap (mm)	3.10±0.37	3.04±0.42	t=0.493	.624
Yaş	45.83±13.98	50.36±116.54	z=-1.110*	.267

Independent T Test, Mann Whitney U*

Tablo 4.6’da kontrol grubunda yer alan bireylerin arteria basilaris uzunluğu, çapı ve yaş parametreleri cinsiyete göre Independent T Test ve Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, arteria basilaris uzunluk (mm) değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<.05$). Kontrol grubu için arteria basilaris uzunluk ölçümünün erkeklerde kadınlara kıyasla daha büyük olduğu saptanmıştır.

Şekil 4.4'te Tablo 4.5 ve 4.6'da verilen cinsiyete göre arteria basilaris ölçümlerine ilişkin çubuk grafikleri gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Cinsiyete göre arteria basilaris ölçümlerine ait çubuk grafikleri

5. TARTIŞMA

MS hastalarında kan-beyin bariyeri bozukluğu, mikrokanamalar, serebral kan akımında azalma ve nörovasküler reaktivitede bozulma sıklıkla görülür (Cashion et al., 2023). Son dönemde yapılan araştırmalar, vasküler faktörlerin MS gelişiminde önemli olabileceğini ve “vasküler MS” olarak adlandırılacak yeni bir MS türü olabileceğini ortaya koymaktadır (Prajwal et al., 2023).

Çalışmamızın en önemli bulgusu, MS hastalarında arteria basilaris çapının (2.75 ± 0.37 mm) sağlıklı bireylere (3.06 ± 0.40 mm) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha küçük olduğunun saptanmasıdır. Bu azalma sadece istatistiksel olarak anlamlı olmakla kalmamış, aynı zamanda klinik açıdan da önemli bir büyüklüktedir. Arteria basilaris çapındaki bu azalma, damarda kan akımının azalmasına ve dolayısıyla pons bölgesinin perfüzyonunda bozulmaya yol açabilir.

Literatürde MS hastalarında vasküler anatomiye farklılıklar olabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmada, MS hastaları sağlıklı kişilerle kıyaslandığında arteria carotis interna ve her iki arteria vertebralis'in enine kesit alanlarının daha küçük olduğu saptanmıştır (Belov et al., 2018). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde MS hastalarında arteria basilaris çap ölçümlerinin kontrol grubuna kıyasla daha küçük olduğu bulunmuştur. Bu bulgular posterior sirkülasyondaki vasküler değişikliklerin MS patogeneğinde önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Arteria basilaris'in pons'un birincil arteriyel kaynağı olduğu göz önüne alındığında, bu damardaki çap azalmasının klinik önemleri daha da belirginleşmektedir. Literatürdeki bir çalışmada ponsa yer alan lezyonların infratentorial lezyonların %46'sını oluşturduğu ve benzer şekilde başka bir çalışmada ise beyin sapı lezyonu görülen MS hastalarının %72.4'ünde pons yerleşimli lezyonlar gözlendiği rapor edilmiştir (Ji et al., 2022; Yang et al., 2022). Bu veriler, çalışmamızda saptanan arteria basilaris çap azalması ile değerlendirildiğinde, vasküler yetersizlik ile beyin sapı lezyonları arasında potansiyel bir nedensel ilişki olabileceğini düşündürmektedir.

Doğu Hint popülasyonunda yapılan morfometrik bir çalışmada arteria basilaris ortalama uzunluğu 25.58 ± 3.57 mm olarak rapor edilmiştir (Satapathy & Mohapatra, 2018). Bizim çalışmamızda Türk popülasyonu üzerinde gerçekleştirilen ölçümler sonucunda elde ettiğimiz arteria basilaris uzunluk değerleri ise 28.96 ± 4.03 mm olarak bulunmuştur. Bu farklılık, popülasyonlar arasındaki anatomik varyasyonları yansıtmaktadır. Literatürde de belirtildiği üzere, arteriyel sistem morfometrik özelliklerinin popülasyonlar arası farklılık göstermesi, genetik faktörler ve etnik köken gibi çok sayıda değişkenin etkisiyle ortaya çıkabilen doğal bir varyasyon olarak değerlendirilebilir.

Literatürde sağlıklı bireylerde arteria basilaris çapının yaklaşık 3.17 mm olduğu rapor edilmektedir (Smoker et al., 1986). Bizim çalışmamızda kontrol grubu için elde ettiğimiz arteria basilaris çap değeri 3.06 ± 0.40 mm olarak kaydedilmiştir. Bu bulgu literatürdeki referans değer ile uyumludur. MS hastalarından oluşan çalışma grubundaki arteria basilaris çap değerleri ise 2.75 ± 0.37 mm olarak kaydedilmiş olup normal referans aralığının alt sınırında kalmaktadır. Bu bulgular, MS hastalarında posterior sirkülasyonu oluşturan vasküler yapılarda bir yapısal bozukluk bulunduğunu güçlü bir şekilde desteklemekte ve hastalığın vasküler sistem üzerindeki etkilerini objektif olarak ortaya koymaktadır.

Progressive multipl sklerozda (PMS) beyindeki kan dolaşımının doğrudan sistemik arteriyel kan akışına bağlı olduğu ve kan basıncı değişikliklerinden etkilenebildiği görülmektedir (Jakimovski et al., 2022). Bu kapsamda, arteria basilaris çapındaki azalma, beyin sapı bölgesinde kan akımının bozulmasına ve dolayısıyla bu bölgedeki lezyonların gelişimine katkıda bulunabilir. Bu bulgular, literatürde bahsedilen "vasküler MS" kavramını destekler niteliktedir.

Çalışmamızda genel popülasyonda erkeklerde arteria basilaris uzunluğunun kadınlara kıyasla anlamlı derecede fazla olduğu saptanmıştır. Anadolu popülasyonunu üzerinde yapılan bir araştırmada erkek bireylerde kadınlara kıyasla anlamlı biçimde daha geniş damar çapı olduğu belirtilmiştir (Nas et al., 2024). Bu bulgular vasküler yapılarda cinsiyet farklılıklarının varlığını desteklemektedir.

Arteria basilaris uzunluk parametresinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmaması da önemli bir bulgudur. Bu durum, MS'in vasküler sistem üzerindeki etkilerinin daha çok damar çapı ile ilgili yapısal değişiklikler şeklinde ortaya çıktığını, uzunluk parametresinin ise bu süreçten görece daha az etkilendiğini göstermektedir. Çap ve uzunluk parametrelerinin farklı patofizyolojik süreçleri yansıtıyor olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapılan bir çalışmada, multipl skleroz tanılı hastaların pons hacminin başka bir nörolojik hasta grubuna kıyasla anlamlı derecede küçük olduğu saptanmıştır (C. Y. Lee et al., 2018). Bu bulgular, çalışmamızda tespit ettiğimiz arteria basilaris çap azalması ile değerlendirildiğinde, yetersiz vasküler perfüzyonun pons atrofisine katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir. Arteria basilaris çapındaki azalma, bu bölgeye olan kan akımını azaltarak beyin sapı dokusunun beslenme yetersizliğine yol açabilir.

Arteria basilaris'in embriyonik gelişim sürecinde 30-35. günler arasında kalıcı anatomik düzenlemesini kazandığı bilinmektedir (Adigun et al., 2023). Bu erken gelişim dönemindeki herhangi bir bozukluk, ilerleyen yaşlarda vasküler yetersizliğe yol açabilir.

Literatürde belirtildiği üzere, vasküler anormallikler MS'in başlangıç dönemlerinde olmak üzere MS lezyonlarının gelişiminde ve hastalığın progresyonunda kritik öneme sahiptir (Minagar et al., 2006). Bu bağlamda, çalışmamızda MS tanılı bireylerde saptanan arteria basilaris çap azalması, hastalığın erken tanısında ve progresyonunun takibinde kullanılabilecek potansiyel bir radyolojik biyobelirteç olarak değerlendirilebilir.

Kullandığımız RadiAnt DICOM Viewer yazılımının güvenilirliği konusunda literatürde yapılan değerlendirmeler, farklı deneyim seviyelerindeki gözlemciler arasında tutarlılık katsayısının yüksek olduğunu ve otomatik sistemlerle yüksek düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur (Garzon-Mancera et al., 2024). Bu da çalışmamızın metodolojik güvenilirliğini desteklemektedir.

MR anjiyografi görüntülerinin non-invaziv olması, iyonize radyasyon içermemesi ve yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüler sunabilmesi, vasküler morfometrik çalışmalar için ideal bir görüntüleme yöntemi olmasını sağlamaktadır. Özellikle serebral anjiyografi ile mükemmel korelasyona sahip olması ve intrakraniyal aterosklerozun derecesini hassas biçimde yansıtabilmesi, çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların klinik değerini artırmaktadır.

Bu bulgular, MS'in sadece demiyelinizasyonla karakterize bir hastalık olmadığını, aynı zamanda önemli vasküler bileşenlerinin de bulunduğu göstermektedir. Çalışma bulguları gelecekteki tedavi yaklaşımlarının bu vasküler boyutu da hedeflemesi gerektiğini düşündürmektedir.

Bu bulgular ışığında, gelecekte aynı hastaları uzun süre takip eden çalışmalar yapılmalıdır. MS hastalarında hastalık progresyonu ile arteria basilaris morfometrik değişiklikleri arasındaki ilişki araştırılmalıdır. Ayrıca, farklı MS alt tiplerinde arteria basilaris morfometrik özelliklerinin karşılaştırılması, vasküler değişikliklerin hastalık seyrindeki rolünün daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya çapında yaklaşık 2.9 milyon kişiyi etkileyen Multipl Skleroz (MS), genç erişkinlerde en sık görülen nörolojik hastalıklardan biri olup, artan prevalansı ile gelecekte daha büyük bir sağlık sorunu haline gelme potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışmada, Multipl Skleroz (MS) hastalarında arteria basilaris'in morfometrik özelliklerinin sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmış ve elde edilen bulgular önemli klinik sonuçlar ortaya koymuştur.

Araştırmamızda 60 MS tanılı hasta ve 60 sağlıklı kontrol grubu olmak üzere toplam 120 katılımcının MR anjiyografi görüntüleri retrospektif olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, MS hastalarında arteria basilaris çapının sağlıklı bireylere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha küçük olduğunu ortaya koymuştur. Cinsiyet faktörünün etkisi incelendiğinde, genel popülasyonda erkeklerde arteria basilaris uzunluğunun kadınlara kıyasla anlamlı derecede daha fazla olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızın bulguları, son yıllarda literatürde gündeme gelen "vasküler MS" kavramına yeni kanıtlar sunarak, MS alt tiplerinin sınıflandırılmasında kullanılabilecek radyolojik biyobelirteçlerin geliştirilmesine zemin hazırlayabileceğini düşünmekteyiz. MS ile intrakraniyal arterlerde, özellikle arteria basilaris'te oluşan morfometrik değişiklikler arasındaki ilişkinin açıklanabilmesinin, hastalığın teşhis ve takip süreçlerine yeni bir bakış açısı sunabileceği düşüncesindeyiz.

Son olarak, çalışmamızın sonuçları MS hastalarında nörovasküler etkileşimlerin daha ayrıntılı araştırılması gerektiğini ve vasküler koruyucu tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu bulgular, MS tedavisinde sadece demiyelinizasyonun değil, aynı zamanda vasküler sağlığın da hedeflenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

I. KAYNAKÇA

- Abbasi Kasbi, N., Ghane Ezabadi, S., Kohandel, K., Khodaie, F., Sahraian, A. H., Nikkhah Bahrami, S., Mohammadi, M., Almasi-Hashiani, A., Eskandarieh, S., & Sahraian, M. A. (2024). Lifetime exposure to smoking and substance abuse may be associated with late-onset multiple sclerosis: a population-based case-control study. *BMC Neurology*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/S12883-024-03815-9>,
- Adigun, O. O., Reddy, V., & Sevensma, K. E. (2023). Anatomy, Head and Neck: Basilar Artery. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459137/>
- Åkerstedt, T., Olsson, T., Alfredsson, L., & Hedström, A. K. (2023). Insufficient sleep during adolescence and risk of multiple sclerosis: Results from a Swedish case-control study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 94(5), 331–336. <https://doi.org/10.1136/JNNP-2022-330123>,
- Arráez-Aybar, L. A., Navia-Álvarez, P., Fuentes-Redondo, T., & Bueno-López, J. L. (2015). Thomas Willis, a pioneer in translational research in anatomy (on the 350th anniversary of Cerebri anatome). *Journal of Anatomy*, 226(3), 289–300. <https://doi.org/10.1111/JOA.12273>,
- Bahçecioğlu Turan, G., Özer, Z., & Arıkan, E. (2024). The effect of reiki on fatigue and sleep quality in individuals with multiple sclerosis: a randomised controlled study: Reiki in multiple sclerosis patients. *Explore*, 20(6). <https://doi.org/10.1016/j.explore.2024.103018>
- Balasooriya, N. N., Elliott, T. M., Neale, R. E., Vasquez, P., Comans, T., & Gordon, L. G. (2024). The association between vitamin D deficiency and multiple sclerosis: an updated systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2024.105804>
- Basinger, H., & Hogg, J. P. (2025). Neuroanatomy, Brainstem. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31335017/>
- Baskaran, A. B., Grebenciucova, E., Shoemaker, T., & Graham, E. L. (2023). Current Updates on the Diagnosis and Management of Multiple Sclerosis for the General Neurologist. *Journal of Clinical Neurology (Seoul, Korea)*, 19(3), 217. <https://doi.org/10.3988/JCN.2022.0208>
- Belov, P., Jakimovski, D., Krawiecki, J., Magnano, C., Hagemeyer, J., Pelizzari, L., Weinstock-Guttman, B., & Zivadinov, R. (2018). Lower arterial cross-sectional

- area of carotid and vertebral arteries and higher frequency of secondary neck vessels are associated with multiple sclerosis. *American Journal of Neuroradiology*, 39(1), 123–130. <https://doi.org/10.3174/AJNR.A5469>,
- Berghout, B. P., Soyupak, R. F., Ikram, M. K., & Bos, D. (2025). Variations in intracranial arterial anatomy of the circle of Willis and their association with arteriosclerosis in patients with ischemic cerebrovascular disease. *International Journal of Stroke*. <https://doi.org/10.1177/17474930251322678>,
- Berndt, M., Poppert, H., Steiger, K., Pelisek, J., Oberdieck, P., Maegerlein, C., Zimmer, C., Wunderlich, S., Friedrich, B., Boeckh-Behrens, T., & Ikenberg, B. (2020). Thrombus Histology of Basilar Artery Occlusions: Are There Differences to the Anterior Circulation? *Clinical Neuroradiology*, 31(3), 753. <https://doi.org/10.1007/S00062-020-00964-5>
- Błaszczuk, M., Ochwat, K., Necka, S., Kwiecińska, M., Ostrowski, P., Bonczar, M., Żytkowski, A., Walocha, J., Mituś, J., & Koziej, M. (2024). The Arterial Anatomy of the Cerebellum—A Comprehensive Review. *Brain Sciences*, 14(8), 763. <https://doi.org/10.3390/BRAINS14080763>
- Bruss, D. M., & Shohet, J. A. (2023). Neuroanatomy, Ear. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551658/>
- Bui, T., & M Das, J. (2025). Neuroanatomy, Cerebral Hemisphere. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31747196/>
- Caminero, F., & Cascella, M. (2025). Neuroanatomy, Mesencephalon Midbrain. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31855353/>
- Casetta, I., Riise, T., Wamme Nortvedt, M., Economou, N. T., De Gennaro, R., Fazio, P., Cesnik, E., Govoni, V., & Granieri, E. (2009). Gender differences in health-related quality of life in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 15(11), 1339–1346. <https://doi.org/10.1177/1352458509107016>,
- Cashion, J. M., Young, K. M., & Sutherland, B. A. (2023). How does neurovascular unit dysfunction contribute to multiple sclerosis? *Neurobiology of Disease*, 178, 106028. <https://doi.org/10.1016/J.NBD.2023.106028>
- Chan, V. S. F. (2020). Epigenetics in Multiple Sclerosis. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1253, 309–374. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3449-2_12,

- Cotsapas, C., Mitrovic, M., & Hafler, D. (2018). Multiple sclerosis. *Handbook of Clinical Neurology*, 148, 723–730. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64076-5.00046-6>
- Desu, H. L., Sawicka, K. M., Wuerch, E., Kitchin, V., & Quandt, J. A. (2024). A rapid review of differences in cerebrospinal neurofilament light levels in clinical subtypes of progressive multiple sclerosis. *Frontiers in Neurology*, 15, 1382468. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2024.1382468/FULL>
- Drumm, M. R., Dixit, K. S., Grimm, S., Kumthekar, P., Lukas, R. V., Raizer, J. J., Stupp, R., Chheda, M. G., Kam, K. L., McCord, M., Sachdev, S., Kruser, T., Steffens, A., Javier, R., McCortney, K., & Horbinski, C. (2019). Extensive brainstem infiltration, not mass effect, is a common feature of end-stage cerebral glioblastomas. *Neuro-Oncology*, 22(4), 470. <https://doi.org/10.1093/NEUONC/NOZ216>
- Fogwe, D. T., Sandhu, D. S., Goyal, A., & Mesfin, F. B. (2025). Neuroanatomy, Anterior Inferior Cerebellar Arteries. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28846315/>
- Garzon-Mancera, N. D., Khasiyev, F., Del Brutto, V. J., Spagnolo Allende, A. J., Wright, C. B., Elkind, M., Rundek, T., Del Brutto, O. H., & Gutierrez, J. (2024). Validation of bedside manual versus automated measurements of brain arterial diameters from MR angiography. *Journal of Neuroimaging*, 34(5). <https://doi.org/10.1111/JON.13217>,
- Gelfand, J. M. (2014). Multiple sclerosis: diagnosis, differential diagnosis, and clinical presentation. *Handbook of Clinical Neurology*, 122, 269–290. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52001-2.00011-X>
- Gill, S., & Agarwal, M. (2024). Multiple Sclerosis Part 1: Essentials and the McDonald Criteria. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 32(2), 207–220. <https://doi.org/10.1016/J.MRIC.2023.11.002>
- Góes Junior, A. M. de O., de Albuquerque, F. B. A., Beckmann, F. A., Centeno, F. V., de Andrade, M. C., & Vieira, W. de B. (2020). Age and sex and their influence on the anatomy of the abdominal aorta and its branches. *Jornal Vascular Brasileiro*, 19, 1–10. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200073>,
- Gunnal, S. A., Farooqui, M., & Wabale, R. (2015). Anatomical variability in the termination of the basilar artery in the human cadaveric brain. *Turkish*

- Neurosurgery*, 25(4), 586–594. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.12812-14.0>,
- Guo, X., & Sun, L. (2024). The evaluation value of intracranial magnetic resonance angiography combined with carotid ultrasound in cerebral infarction. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 40(6), 1140–1145. <https://doi.org/10.12669/PJMS.40.6.9312>,
- Harrow-Mortelliti, M., Reddy, V., & Jimsheleishvili, G. (2025). Physiology, Spinal Cord. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31334987/>
- Hemond, C. C., Deshpande, M., Berrios-Morales, I., Zheng, S., Meyer, J. S., Slavich, G. M., & Cole, S. W. (2024). A single-arm, open-label pilot study of neuroimaging, behavioral, and peripheral inflammatory correlates of mindfulness-based stress reduction in multiple sclerosis. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-024-62960-W>,
- Hindenes, L. B., Håberg, A. K., Mathiesen, E. B., & Vangberg, T. R. (2021). An incomplete Circle of Willis is not a risk factor for white matter hyperintensities: The Tromsø Study. *Journal of the Neurological Sciences*, 420. <https://doi.org/10.1016/J.JNS.2020.117268>,
- Huck, J., Vanderweyen, D., Rundek, T., Elkind, M. S., Gutierrez, J., Descoteaux, M., & Whittingstall, K. (2025). Accurate and fully automated diameter measurements of Circle of Willis arteries on MRA imaging. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism : Official Journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism*. <https://doi.org/10.1177/0271678X251338972>
- Iliakis, I., Anagnostouli, M., & Chrousos, G. (2024). Assessing the Impact of the Mindfulness-Based Body Scan Technique on Sleep Quality in Multiple Sclerosis Using Objective and Subjective Assessment Tools: Single-Case Study. *JMIR Formative Research*, 8. <https://doi.org/10.2196/55408>,
- Iordanova, R., & Reddivari, A. K. R. (2025). Neuroanatomy, Medulla Oblongata. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31869070/>
- Ivanković, A., Neseć Macrossed D Signarić, V., Starčević, K., Krbot Skorić, M., Gabelić, T., Adamec, I., & Habek, M. (2013). Auditory evoked potentials and vestibular evoked myogenic potentials in evaluation of brainstem lesions in multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 328(1–2), 24–27. <https://doi.org/10.1016/J.JNS.2013.02.005>

- Jakimovski, D., Bergsland, N., Dwyer, M. G., Choedun, K., Marr, K., Weinstock-Guttman, B., & Zivadinov, R. (2022). Cerebral blood flow dependency on systemic arterial circulation in progressive multiple sclerosis. *European Radiology*, 32(9), 6468–6479. <https://doi.org/10.1007/S00330-022-08731-5>,
- Javed, K., Reddy, V., & M Das, J. (2025). Neuroanatomy, Posterior Cerebral Arteries. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860709/>
- Jawabri, K. H., & Sharma, S. (2023). Physiology, Cerebral Cortex Functions. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538496/>
- Ji, Q., Dong, H., Lee, H., Liu, Z., Tong, Y., Elkin, K., Haddad, Y., Geng, X., & Ding, Y. (2022). Clinical Characteristics and Outcomes of Multiple Sclerosis and Neuromyelitis Optica Spectrum Disorder With Brainstem Lesions as Heraldng Prodrome. *Frontiers in Neurology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2022.836337>,
- Jimshelishvili, S., & Dididze, M. (2023). Neuroanatomy, Cerebellum. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538167/>
- Jones, J. D., Castanho, P., Bazira, P., & Sanders, K. (2021). Anatomical variations of the circle of Willis and their prevalence, with a focus on the posterior communicating artery: A literature review and meta-analysis. *Clinical Anatomy*, 34(7), 978–990. <https://doi.org/10.1002/CA.23662>,
- Kane, S., & Farnell, E. (2014). Multiple sclerosis: A primary care perspective. *American Family Physician*, 90(9), 644–652.
- Khazaal, O., Marquez, D. L., & Naqvi, I. A. (2024). Foville Syndrome. *Encyclopedia of Ophthalmology*, 1–2. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35951-4_1193-1
- Konan, L. M., Reddy, V., & Mesfin, F. B. (2023). Neuroanatomy, Cerebral Blood Supply. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532297/>
- L, T., V, R., & P, S. (2025). Anatomy, Central Nervous System. *BMJ*, 1(4293), 478–478. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.4293.478>
- Labadzhyan, A., Csiba, L., Narula, N., Zhou, J., Narula, J., & Fisher, M. (2011). Histopathologic evaluation of basilar artery atherosclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 307(1–2), 97–99. <https://doi.org/10.1016/J.JNS.2011.05.004>,
- Lee, C. Y., Mak, H. K. F., Chiu, P. W., Chang, H. C., Barkhof, F., & Chan, K. H. (2018). Differential brainstem atrophy patterns in multiple sclerosis and

- neuromyelitis optica spectrum disorders. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 47(6), 1601–1609. <https://doi.org/10.1002/JMRI.25866>,
- Lee, J. M., Grabb, M. C., Zipfel, G. J., & Choi, D. W. (2000). Brain tissue responses to ischemia. *Journal of Clinical Investigation*, 106(6), 723–731. <https://doi.org/10.1172/JCI11003>,
- Leucio, A. De, & Jesus, O. De. (2023). MR Angiogram. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558984/>
- Lin, E., Kamel, H., Gupta, A., RoyChoudhury, A., Girgis, P., & Glodzik, L. (2022). Incomplete circle of Willis variants and stroke outcome. *European Journal of Radiology*, 153. <https://doi.org/10.1016/J.EJRAD.2022.110383>,
- Lin, Z., Liu, Y., Wu, J., Wang, D. H., Zhang, X. Y., & Zhu, S. (2025). Multi-modal pre-post treatment consistency learning for automatic segmentation and evaluation of the Circle of Willis. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 122. <https://doi.org/10.1016/J.COMPMEDIMAG.2025.102521>,
- Lo, W. B., & Ellis, H. (2010). The circle before willis: A historical account of the intracranial anastomosis. *Neurosurgery*, 66(1), 7–17. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000362002.63241.A5>
- Maldonado, K. A., & Alsayouri, K. (2023). Physiology, Brain. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551718/>
- Malicki, M., Szmyd, B. M., Bobeff, E. J., Karuga, F. F., Piotrowski, M. M., Kościołek, D., Wanibuchi, S., Radek, M., & Jaskólski, D. J. (2023). The Superior Cerebellar Artery: Variability and Clinical Significance. *Biomedicines*, 11(7), 2009. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES11072009/S1>
- Manche, S., & Probst, Y. (2023). Exploring the socio-ecological factors impacting lifestyle management of multiple sclerosis: A scoping review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 79. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104958>
- Martín-Núñez, J., Gómez De Castro, S., Heredia-Ciuró, A., Navas-Otero, A., Cabrera-Martos, I., Ortiz-Rubio, A., & Valenza, M. C. (2024). High-intensity interval training effects on people with multiple sclerosis; A systematic review and meta-analyses for exercise capacity and fatigue. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 104(7). <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000002676>,
- Mechelli, R., Umeton, R., Bellucci, G., Bigi, R., Rinaldi, V., Angelini, D. F., Guerrero, G., Pignatola, F. C., Ilari, S., Patrone, M., Srinivasan, S., Cerono, G., Romano,

- S., Buscarinu, M. C., Martire, S., Malucchi, S., Landi, D., Lorefice, L., Umeton, R. P., ... Ristori, G. (2025). A disease-specific convergence of host and Epstein–Barr virus genetics in multiple sclerosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 122(14). <https://doi.org/10.1073/PNAS.2418783122>,
- Metaxouli, K., Tsiou, C., Dokoutsidou, E., & Margari, N. (2025). Nutritional Intervention in Patients with Multiple Sclerosis, Correlation with Quality of Life and Disability-A Prospective and Quasi-Experimental Study. *NeuroSci*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.3390/NEUROSCI6010004>
- Minagar, A., Jy, W., Jimenez, J. J., & Alexander, J. S. (2006). Multiple sclerosis as a vascular disease. *Neurological Research*, 28(3), 230–235. <https://doi.org/10.1179/016164106X98080>,
- Mohammadi, M., Mohammadi, A., Habibzadeh, A., Korkorian, R., Mohamadi, M., Shaygannejad, V., Zabeti, A., & Mirmosayyeb, O. (2024). Abnormal body mass index is associated with risk of multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Research and Clinical Practice*, 18(5). <https://doi.org/10.1016/J.ORCP.2024.11.005>,
- Mubaraki, A. A., Alnemari, M. A., Aljuaid, S. O., Altalhi, F. M., Alamri, Y. M., & Altowairqi, S. O. (2024). The Prevalence and Impact of Urinary Incontinence on Multiple Sclerosis Patients in Taif City, Saudi Arabia. *Cureus*, 16(3). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.57010>
- Nas, E., Nteli Chatzioglou, G., Şahan, O., Kale, A., Dolaş, İ., Çakır, H., Coşkun, O., & Gayretli, Ö. (2024). Anatomical Features of Posterior Cerebral Arteries and Basilar Artery in 170 Anatolian Fresh Cadavers: Implications for Surgical Planning and Intervention. *World Neurosurgery*, 184, e255–e265. <https://doi.org/10.1016/J.WNEU.2024.01.105>,
- NE, R., P, T., & F, L. (2025). Basilar Artery Thrombosis. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*, 397–398. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.00402-4>
- Ngo, M. T., Kwak, H. S., & Chung, G. H. (2020). Change in basilar artery length and bending according to aging and vertebral artery dominance: A longitudinal study. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-020-65682-X>,
- Nguyen, T. H., Vaussy, A., Le Gaudu, V., Aboab, J., Espinoza, S., Curajos, I., Heron, E., & Habas, C. (2021). The brainstem in multiple sclerosis: MR identification of

- tracts and nuclei damage. *Insights into Imaging*, 12(1).
<https://doi.org/10.1186/S13244-021-01101-7>,
- O'Neill, S., Wayman, M., & Schofield, I. (2025). Hypoxic Brain Injury. *CPD Anaesthesia*, 9(3), 157–159. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89487>
- Peker, T. V., Gülekon, İ. N. (Çev.) (2020). Moore Temel Klinik Anatomisi. Agur, A. M. R., Dalley, A. F., Moore, K. L. Moore's Essential Clinical Anatomy, Sixth Edition. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, s: 518.
- Perillan, C., Coto, A., Arguelles, J., & Nuñez, P. (2024). Study of the impact of multiple sclerosis on the reproductive life of Spanish women: An online survey. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 90. <https://doi.org/10.1016/J.MSARD.2024.105789>,
- Pongratz, V., Bussas, M., Schmidt, P., Grahl, S., Gasperi, C., El Hussein, M., Harabacz, L., Pineker, V., Sepp, D., Grundl, L., Wiestler, B., Kirschke, J., Zimmer, C., Berthele, A., Hemmer, B., & Mühlau, M. (2023). Lesion location across diagnostic regions in multiple sclerosis. *NeuroImage: Clinical*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103311>
- Prajwal, P., Shree, A., Das, S., Inban, P., Ghosh, S., Senthil, A., Gurav, J., Kundu, M., Marsool, M. D. M., Gadam, S., Marsoo, A. D. M., Vora, N., & Hussin, O. A. (2023). Vascular multiple sclerosis: addressing the pathogenesis, genetics, pro-angiogenic factors, and vascular abnormalities, along with the role of vascular intervention. *Annals of Medicine and Surgery*, 85(10), 4928. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001177>
- Rahman, M., & Tadi, P. (2025). Neuroanatomy, Pons. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809424/>
- Rida Zainab, S., Zeb Khan, J., Khalid Tipu, M., Jahan, F., & Irshad, N. (2025). A review on multiple sclerosis: Unravelling the complexities of pathogenesis, progression, mechanisms and therapeutic innovations. *Neuroscience*, 567, 133–149. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROSCIENCE.2024.12.029>,
- Rzepka, M., Chmiela, T., Kaczmarczyk, A., & Krzystanek, E. (2024). Insomnia, Fatigue, Bladder Disorders and Mood Disorders among Polish Patients with Multiple Sclerosis: Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/JCM13041043>,
- Salgado-Lopez, L., Leonel, L. C. P., Aydin, S. O., & Peris-Celda, M. (2020). Surgical Anatomy of the Labyrinthine and Subarcuate Arteries and Clinical Implications.

- Satapathy, B., & Mohapatra, C. (2018). Morphometric Study of Basilar Artery in the Eastern Indian Population. *Asian Journal of Neurosurgery*, 13(3), 689–692. https://doi.org/10.4103/AJNS.AJNS_321_16
- Schiess, N., & Calabresi, P. A. (2016). Multiple Sclerosis. *Seminars in Neurology*, 36(4), 350–356. <https://doi.org/10.1055/S-0036-1585456>,
- Simaan, N., Jubeh, T., Wiegler, K. B., Sharabi-Nov, A., Honig, A., & Shahien, R. (2023). Comparison of Doppler Ultrasound and Computerized Tomographic Angiography in Evaluation of Cervical Arteries Stenosis in Stroke Patients, a Retrospective Single-Center Study. *Diagnostics*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/DIAGNOSTICS13030459>,
- Smoker, W. R. K., Price, M. J., Keyes, W. D., Corbett, J. J., & Gentry, L. R. (1986). High-resolution computed tomography of the basilar artery: 1. Normal size and position. *AJNR: American Journal of Neuroradiology*, 7(1), 55. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8334772/>
- Taalab, M. A., Kamal, A. M., Mohammad, A. F., & Zaki, M. M. (2023). Intravascular Ultrasound Versus Computed Tomography Angiography in Sizing and Operative Management of Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Journal of Endovascular Therapy*, 31(6). <https://doi.org/10.1177/15266028231158964>,
- Vessie, E. L., Liu, D. M., Forster, B., Kos, S., Baxter, K., Gagnon, J., & Klass, D. (2014). A practical guide to magnetic resonance vascular imaging: Techniques and applications. *Annals of Vascular Surgery*, 28(4), 1052–1061. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.02.001>
- Walton, C., King, R., Rechtman, L., Kaye, W., Leray, E., Marrie, R. A., Robertson, N., La Rocca, N., Uitdehaag, B., van der Mei, I., Wallin, M., Helme, A., Angood Napier, C., Rijke, N., & Baneke, P. (2020). Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. *Multiple Sclerosis Journal*, 26(14), 1816–1821. <https://doi.org/10.1177/1352458520970841>,
- Xalxo, N., Ratanpara, L., Patil, K. S., Chauhan, P. R., & Mehra, S. (2025). Morphology and Variations of the Posterior Cerebral Artery: A Literature Review. *Cureus*, 17(3). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.81205>

- Yamout, B. (2025). Update in multiple sclerosis. *ENeurologicalSci*, 38, 100553. <https://doi.org/10.1016/J.ENSCL.2025.100553>
- Yang, Y., Wang, M., Xu, L., Zhong, M., Wang, Y., Luan, M., Li, X., & Zheng, X. (2022). Cerebellar and/or Brainstem Lesions Indicate Poor Prognosis in Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Frontiers in Neurology*, 13, 874388. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2022.874388>
- Yeniçeri, I., Çullu, N., Deveer, M., & Yeniçeri, E. N. (2017). Circle of Willis variations and artery diameter measurements in the Turkish population. *Folia Morphologica (Poland)*, 76(3), 420–425. <https://doi.org/10.5603/FM.A2017.0004>,
- Yu, R., & Lui, F. (2025). Neuroanatomy, Brain Arteries. *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31751084/>



II. EKLER

Ek-1 Etik Kurul Onayı

BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Multiple Sclerosis Hastalarında Arteria Basillaris'in Morfometrik Olarak Değerlendirilmesi
-----------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	
	TELEFON:	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Özlem Öztürk Köse	
	BAĞLI OLDUĞU KURUM	Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anatomi	
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Müdahale gerektirmeyen tüm gözlemsel çalışmalar (ilaç ve tıbbi cihaz hariç)	☒
		Dosya ve görüntü kayıtlarından elde edilen retrospektif arşiv taramaları	☒
		Anket Çalışması	☐
		Ölçek Çalışması	☐
		Grup Odak Çalışmaları	☐
		Mülakat Çalışması	☐
		Kan, idrar, doku, genetik materyal ve radyolojik görüntü gibi koleksiyon materyaliyle yapılan çalışmalar	☐
		Tetkik ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyallerle yapılacak araştırmalar	☐
		Hücre/doku kültürü (in vitro) çalışmaları	☐
		Gen tedavisi klinik araştırmaları dışında kalan ve tanımlamaya yönelik olarak genetik materyalle yapılacak araştırmalar	☐
		Verilen bir eğitiminin sonuçlarını ölçen araştırmalar	☐
		Yaşam alışkanlıkları, Epidemiyolojik araştırmalar	☐
		Diğer ise belirtiniz:	

Etik Kurul Başkan Yardımcısı
Unvanı/Adı/Soyadı: PROF. DR. ZEYNEP HOŞBAY
İmza: 

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Multiple Sclerosis Hastalarında Arteria Basillaris'in Morfometrik Olarak Değerlendirilmesi
-----------------------	--

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2024-BİAEK/07-67	Tarih: 24.02.2025
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan bir sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Biruni Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi kapsamında yer alan anket ve ölçek araştırmaları/çalışmaları ile kurum ya da kurumlardan alınması gerekli olan tüm izin ve sorumluluk etik kurul başvuru formunda belirtilen araştırmacı/lara aittir.	

BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL YÖNERGESİ
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. AHMET BELCE

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	İmza
Prof. Dr. Ahmet Belce Etik Kurul Başkanı	Tıp Fakültesi / Tıbbi Biyokimya	Biruni Üniversitesi	TOPLANTIYA KATILMADI
Prof. Dr. Nezihe Kızılkaya Beji	Sağlık Bilimleri Fakültesi / Hemşirelik	Biruni Üniversitesi	
Prof. Dr. İlker Tolga Özgen	Tıp Fakültesi / Çocuk Endokrinolojisi	Biruni Üniversitesi	
Prof. Dr. Zeynep Hoşbay Etik Kurul Başkan Yardımcısı	Sağlık Bilimleri Fakültesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Biruni Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Manolya Sağlam	Eğitim Fakültesi / İngilizce Öğretmenliği	Biruni Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Nur Ekimci Gürçan	Mühendislik ve DB Fakültesi / Moleküler Biyoloji ve Genetik	Biruni Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tambay Taşkın	Eczacılık Fakültesi / Farmakoloji	Biruni Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Büşra Doğan	Dış Hekimliği Fakültesi / Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	Biruni Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Safa Heybet	Meslek Yüksekokulu / Fizyoterapi	Biruni Üniversitesi	

Etik Kurul Başkan Yardımcısı
Unvanı/Adı/Soyadı: PROF. DR. ZEYNEP HOŞBAY
İmza: 

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-2 Kurum İzni Yazısı



TIBBİ/ BİLİMSEL ARAŞTIRMAYA ÖZGÜ HASTA BİLGİLERİNE ULAŞMAK İÇİN İZİN BELGESİ

**Onay verilmesi durumunda verilen onay sadece ilgili talep için geçerlidir. Bu sebeple elde edilen veriler başka bir çalışma için kullanılamaz, kullanılmak istenmesi durumunda tekrar izin onayı için başvuru yapılması gerekmektedir.*

AÇIKLAMALAR

- 1.) Formdaki tüm soruları yanıtlayınız ve gereken yerleri doldurunuz.
- 2.) Formu iki nüsha olarak doldurup imzaladıktan sonra Başhekimliğe gönderiniz.
- 3.) İzin onayı alındıktan sonra Bilgi Sistemleri Müdürü'ne izin belgesiyle başvurunuz.

GENEL BİLGİLER

1. Araştırma Sorumluları (Unvanı, Adı ve Soyadı):

Elmas Buket KARACA(yüksek lisans öğrencisi), Dr.Öğr.Üyesi Özlem ÖZTÜRK KÖSE
(Danışman)

2. Yardımcı Araştırmacılar (Unvanı, Adı ve Soyadı):

Doç.Dr. Erdinç TUNÇ
Dr.Öğr.Üyesi Yunus Emre AKPINAR

3. Tıbbi / Bilimsel Araştırmanın Başlığı:

Multiple Skleroz Hastalarında, Arteria Basilaris'in Morfolojik Olarak Değerlendirilmesi

4. Araştırmanın Yapılacağı Tarih Aralığı:

Aralık 2024-Nisan 2025

5. Araştırmanın Türü:

Retrospektif (Geri Dönürlü)

HK.FR.88.REV.00

18.05.2018

1/2

6. Tıbbi / Bilimsel Araştırmanın Amaç / Kapsamı : (50 kelimeyi geçmeyecek şekilde belirtiniz).

Bu araştırma, Multiple Skleroz (MS) hastalarında Arteria Basilaris'in morfolojik değişikliklerini retrospektif olarak değerlendirerek, sağlıklı bireylerle yapısal farklılıklarını karşılaştırmayı hedeflemektedir. Bulgular, MS yönetiminde erken tanı ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. MR anjiyografi görüntüleri tercih edilecektir. Çalışma bir yüksek lisans tez çalışmasıdır.

7. Hasta ile ilgili hangi bilgileri talep ediyorsunuz: (Maddeler halinde yazınız)

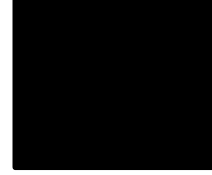
1. Hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri
2. Beyin MR anjiyografi görüntüleri
3. Hastaların varsa aldığı diğer tanımlar

BAŞVURU SAHİBİ :

1. Başvuruda belirtilen bilgilerin doğru olduğunu,
2. Araştırma süresi boyunca protokole, konuyla ilgili tüm mevzuat düzenlemelerine, etik değer ve ilkelere uyulacağını,
3. Elde edilen Hasta bilgilerinin herhangi başka bir araştırmada ve/veya amaçla kullanılmayacağını,
4. Araştırmada Hastanın kimliğini ortaya koyacak kişisel bilgileri kullanmayacağını,
4. Araştırma sona erdikten sonra, ilgili araştırmanın sonuç raporu/ belgesinin bir kopyasını Hastane Başhekimliğine sunacağını taahhüt ederim.

Ad Soyad: Elmas Buket KARACA

Tarih: 26/11/2024



BAŞHEKİMLİK ONAYI :

Başvuru Sahibinin Talebi ;



☒ Onaylanmıştır

☐ Reddedilmiştir

Onay Tarihi : 26.11.2024

Kase / İmza:



III. İNTİHAL RAPORU

Multipl Skleroz Hastalarında, Arteria Basilaris'in Morfolojik Olarak Değerlendirilmesi

Yazar ELMAS BUKET KARACA

Gönderim Tarihi: 20-Ağu-2025 01:53ÖS (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 2732318701

Dosya adı: Elmas_Buket_KARACA.pdf (1.19M)

Kelime sayısı: 7574

Karakter sayısı: 50802

Multipl Skleroz Hastalarında, Arteria Basilaris'in Morfolojik Olarak Değerlendirilmesi

ORJİNALLİK RAPORU

%3

BENZERLİK ENDEKSİ

%3

İNTERNET KAYNAKLARI

%3

YAYINLAR

%1

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

%1

2

acikerisim.gelisim.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%1

3

Submitted to Izmir Katip Āelebi Āniversitesi

Öğrenci Ödevi

<%1

4

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

<%1

5

flexikon.doccheck.com

İnternet Kaynağı

<%1

6

Guler, Mehmet Akif. "Multidedektor Bilgisayarli Tomografi Ile Lumbosakral Gecissel Vertebranin Morfometrik Analizi", Necmettin Erbakan University (Turkey)

Yayın

<%1

7

Sönmez Sözer, Çilem. "Farklı Antik Dönem Toplumlarında Karşılaştırmalı Dental Mikro

<%1

Aşınma Analizi", Ankara Üniversitesi (Turkey),
2024

Yayın

- | | | |
|----|---|-----|
| 8 | ZORBA, Orhan Ünal, KOÇAK, Taner and ÖNEM, Kadir. "Overactive bladder syndrome and detrusor overactivity: Is there a strong relation between the symptoms and urodynamic findings?", TÜBİTAK, 2009.
Yayın | <%1 |
| 9 | docplayer.nl
İnternet Kaynağı | <%1 |
| 10 | www.fayllar.org
İnternet Kaynağı | <%1 |
| 11 | www.researchgate.net
İnternet Kaynağı | <%1 |
| 12 | 9lib.net
İnternet Kaynağı | <%1 |
| 13 | acikerisim.dicle.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı | <%1 |

Alıntıları çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

< 10 words

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat