



**T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İNTRAKRANİYAL DURAL VENÖZ SİNÜSLERİN İKİ BOYUTLU TİME-  
OF-FLIGHT MANYETİK REZONANS VENOGRAFİ VE KONTRASTLI ÜÇ  
BOYUTLU SPOİLED GRADİENT RECALLED MANYETİK REZONANS  
VENOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. ÇAĞLAR DENİZ**

**UZMANLIK TEZİ**

**TOKAT  
2012**

**T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İNTRAKRANİYAL DURAL VENÖZ SİNÜSLERİN İKİ BOYUTLU TIME-  
OF-FLIGHT MANYETİK REZONANS VENOGRAFİ VE KONTRASTLI ÜÇ  
BOYUTLU SPOİLED GRADİENT RECALLED MANYETİK REZONANS  
VENOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. ÇAĞLAR DENİZ**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Yrd. Doç. Dr. ERKAN GÖKÇE**

**TOKAT  
2012**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık öğrenimimde bilgi ve becerisinden faydalandığım, tez çalışmamda benden yardımlarını, sabrını ve hoşgörüsünü esirgemeyen, her zaman yanımda gerçek bir ağabey olan Yrd. Doç. Dr. Erkan GÖKÇE'ye, hekimlik mesleğinin öğrenilmesinde ilminden faydalandığım, insanî ve ahlakî değerleri ile örnek edindiğim hocam Prof. Dr. M. Murat FIRAT'a, akedemik çalışmalarımda bana yol göstererek destek olan, bilgi birikimi ve deneyimlerinden çok şey öğrendiğim Yrd. Doç. Dr. Z. Ruken Yüksekaya ÇELİKİYAY'a, sağladığı güzel ve huzurlu çalışma ortamı için Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİKİYAY'a, geçirdiğimiz kısa zaman süresince bilgilerini benden esirgemeyen Yrd. Doç. Dr.Zafer ÖZMEN'e ve Yrd. Doç. Dr. Fatma AKTAŞ'a, radyoloji öğrenimimin temellerini atan Yrd. Doç. Dr. Berat ACU'ya sonsuz teşekkürler.

Tokat'ta geçirdiğim süre boyunca bütün dertlerimi ve mutluluğumu paylaşabildiğim gerçek bir dost olan Doç. Dr. Sedat YAŞAR'a, tez çalışmamı sürdürürken tecrübeleriyle yoluma ışık tuttuğu için Yrd. Doç. Dr. Bülent ÇAKMAK'a, çalışmamın istatistiksel omurgasını oluşturmadaki katkısı için Öğr. Gör. Emre Kuyucu'ya çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimimde bana destek olan çalışma arkadaşlarım Dr.Malik ÇORAKLI'ya, Dr.Recep SADE'ye, Dr.Ferdağ ALMUS'a, Dr.Ufuk DAŞAR'a, Dr.Eda ALMUS'a, Dr. Murat BEYHAN'a, Dr.Tansu PINARBAŞILI'ya, Dr. M. Emrah GÜVEN'e ve tüm teknisyenlerimize, hemşirelerimize, bölüm sekreterlerimize teşekkür ederim.

Tıp fakültesini adeta benimle beraber okuyup ihtisas yapan annem Gülümser DENİZ'e, babam İsmail DENİZ'e, her zaman yanımda olan ablalarım ve tezimdiki emekleri olan eşim, hayat arkadaşım İnanç DENİZ'e sonsuz teşekkürler...

## ÖZET

Dural venöz sinüsler, beyni etkileyen çeşitli patolojik durumlarda direkt veya indirekt yolla rol oynarlar. Serebral ven konfigürasyonları arterlerden bağımsız ve sadece bireyler arasında değil, aynı kişinin her iki hemisferinde de farklılıklar gösterir. Bu durum serebral venlerin sınıflamasını zorlaştırmaktadır. Dural venöz sinüsler kadaverik-anatomik spesmen çalışmaları ile değerlendirilebildiği gibi, DSA, BTA, MRA tetkikleri ile değerlendirilebilir.

Çalışmamıza, Mayıs 2008-Haziran 2011 tarihleri arasında konvansiyonel beyin MRG serileri yanında T1 ağırlıklı 3B SPGR sekansı ile elde olunmuş kontrastlı kranial MR tetkiki ve 2B TOF MRV sekansı ile elde olunmuş serebral venöz MRA tetkiki uygulanmış 44'ü erkek, 66'sı kadın toplam 110 hasta dahil edildi. Her hastada dural venöz sinüslerin agenezi, hipoplazi ve varyasyonları sınıflandı. 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV'de dural venöz sinüslerin çapları, İS varlığı, AG varlığı araştırıldı. 3B SPGR MRV'de AG'lerin volümü, sinüsdeki yerleşim yeri, kaç tane olduğu, yaş, cinsiyet, torkular Herofili tipi ile ilişkisi incelendi. 2B TOF MRV tetkikinde flow gap varlığı ile hangi sinüslerde görüldüğü, sinüsün neresinde ve ne kadar uzunlukta olduğu, yaş aralığı, cinsiyet ve tiplendirme ile ilişkisi incelendi. Ayrıca TS'de 2B TOF MRV'de saptanan flow gap uzunluğunun 3B SPGR MRV'de ölçülen TS çapı ve TS hipoplazisi arasındaki ilişki incelendi.

Yaptığımız TH sınıflamasına göre en sık tip II (parsiyel konfluens) saptandı. Tip I (Gerçek konfluens) 24 (%22), Tip II (parsiyel konfluens) 84 (%76) ve Tip III (nonkonfluens) 2 (%2) olguda saptandı.

3B SPGR MRV ile TS'ler dominantlık-kodominantlık yönünden değerlendirildiğinde 47 (%43) hastada sağ, 21 (%19) hastada sol dominantlığı ve 42 (%38) hastada ise kodominantlık saptandı.

SSS varyasyonları değerlendirildiğinde 34 (%30,9) hastada splitlik ve 4 (%3,6) hastada fenestrasyon saptanırken 72 (%65,5) hastada ise SSS nonvaryatifli.

SS varyasyonları değerlendirildiğinde 42 (%24,1) hastada splitlik ve 1 (%7,9) hastada fenestrasyon saptanırken 67 (%68) hastada ise straight sinüs nonvaryatifti.

Oksipital sinüs 14 (%12,7) hastada saptandı.

3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV tetkikleri ile yapılan sinüs çap ölçümlerinde sağ TS, SSS, İSS, SS, sol TS, sağ SigS, sol SigS, sağ Labbe, sol Labbe, sağ İSV, sol İSV ve Galen venlerinin çapları, 3B SPGR MRV'de anlamlı düzeyde daha geniş saptandı ( $p<0,05$ ).

2B TOF MRV tetkikinde flow gap sol TS'de, sol TS'nin proksimal kesiminde ve sol TS'de erkeklerde anlamlı düzeyde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ ).

Dural venöz sinüslerin çap ortalaması ile flow gap ilişkisi değerlendirildiğinde sol TS çapı daraldıkça, flow gap görülme sıklığı artmaktaydı.

Dural venöz sinüsler ve venlerde (Trolard Venleri hariç) 229 adet AG saptandı. Seksen yedi (%79,09) hastada en az bir sinüsde araknoid granülasyon görüldü.

AG'ler, yerleşim yeri, yaş aralığı, cinsiyet ve torkular Herofili tiplerine göre incelendiğinde, en sık: SSS'in orta kesiminde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de görülmekteydi.

AG'lerin bir hastada birden fazla sinüsde ve/veya aynı sinüsde birden fazla sayıda olabildiği saptandı. Birkaç sinüste en fazla 5 adet AG saptandı.

3B SPGR MRV'de görülen AG'ler, SSS, sağ TS, sol TS, sağ Trolard ve sol Trolard venlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde 2B TOF MRV'de daha az görülmekteydi ( $p<0,05$ ).

3B SPGR MRV'de sağ TS ve SS'de ölçülen AG volümleri, tip IIA2'de anlamlı düzeyde daha yüksek saptandı ( $p<0,05$ ).

3B SPGR MRV'de intradural sinüs ve venlerde toplam 42 internal septasyon saptandı. 3B SPGR MRV'de saptanan İS'lerin 2B TOF MRV'de 27'si görülebildi ( $p<0,05$ ).

Sonuç olarak serebrovasküler hastalıklar ve beyin tümörlerinin cerrahi tedavisi ile radikal boyun diseksiyonları ve nörovasküler girişimsel işlemler öncesinde olası komplikasyonların önlenmesi açısından yüzeysel dural sinüslerin uygun görüntüleme yöntemleriyle değerlendirilmesi, varyasyonlarının ve sinüs içi yapıların bilinmesi önemlidir. AG ve İS'ler MRV tetkiklerinde dolum defektine yol açarak sinüs ven trombozları ile karıştırabileceklerinden, AG ve İS'lerin sık yerleşim bölgeleri ve boyutlarının bilinmesinin ayırıcı tanıya katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. 3B SPGR MRV tetkikinin dural venöz sinüs çaplarının ölçümü, torkular Herofili tiplendirmesi, AG ve İS'lerin saptanmasında, 2B TOF MRV tetkikinden daha fazla bilgi verdiğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Araknoid granülasyon, Dural venöz sinüsler ve venler, Flow gap, Üç boyutlu spoiled gradient recalled echo, İki boyutlu time-of-flight MR venografi

## ABSTRACT

Dural venous sinuses have either a direct or an indirect influence on various pathological conditions affecting the brain. Configurations of cerebral veins vary among individuals independently from the arteries, even in each hemisphere of the same patient. This situation makes it difficult for the classification of the cerebral veins. Dural venous sinuses can be assessed by cadaveric-anatomic specimen studies as well as DSA, CTA and MRA tests.

In this study, a total of 110 patients (44 male and 66 female) were included. In addition to the conventional brain MRI, patients were exposed to enhanced cranial MRI examination by T1-weighted 3D SPGR sequence and cerebral venous MRV examination by 2D TOF MRV sequence from May 2008 to June 2011. For each patient, agenesis, hypoplasia and variations of dural venous sinuses were classified. The diameter of the dural venous sinuses, the presence of OS and AG were investigated via 3D SPGR and 2D TOF MRV. The volumes of the AGs, their location within the sinus and their number were associated with age, gender and torcular Herophili type. The relationship among the presence of the gap flow, its location at a specific sinus, its length and the age range, gender and type was researched by using 2D TOF MRV. In addition to that, the relationship between the length of the gap flow measured on 2D TOF and the diameter of TS measured on 3D SPGR MRV and TS hypoplasia was examined.

According to our TH classification, type II (partial confluence) was determined as the most common type. Type I (real confluence) was determined in 24 (22%) cases, type II (partial confluence) was seen in 84 (76%) cases and type III (non-confluence) was detected in 2 (2%) patients.

When TSs were evaluated by 3D SPGR MRV in terms of dominance or codominance, right dominance was determined in 47 (43%) patients, left dominance was detected in 21 (19%), and 42 (38%) patients had co-dominance.

When the SSS variations were evaluated, splitness was detected in 34 (30,9%) patients and fenestration was seen in 4 (3,6%) patients whereas SSS was non-variative in 72 (65,5%) patients.

Considering variations in SS, 42 (24.1%) patients had splitness and 1 (7.9%) patient had fenestration, yet 67 (68%) patients displayed non-variative straight sinus.

Occipital sinus was detected in 14 (12.7%) patients.

The diameters of Galen veins, right TS, SSS, ISS, SS, left TS, right SigS, left SigS, left Labbe, right Labbe, left ISV, right ISV measured by 3D SPGR MRV and 2D TOF MRV examinations were detected by 3D SPG MRV in a significantly extensive way ( $p<0,05$ ).

The flow gap on males' left TS and its proximal section is determined significantly better by 2D TOF MRV examination ( $p<0,05$ ).

When the relationship between the average diameters of dural venous sinuses and flow gap is evaluated, one can conclude that the narrower the left TS diameter gets, the more often flow gap is observed.

229 AGs are detected on dural venous sinuses and veins (except for Trolard veins). 87 (%79,09) cases had arachnoid granulation on at least a single sinus.

When AGs are examined in terms of location, age range, gender and torcular Herophili type, they are most commonly seen as type IIA1 at the central SSS of women aged 40 to 59 years old.

It is figured that a patient can have AGs on more than one sinus and/or more than one AG at a single sinus. Several sinuses had 5 AGs at most.



The AGs on SSS, right TS, left TS, right Trolard and left Trolard shown by 3D SPGR MRV were shown significantly less by 2D TOF MRV ( $p < 0,05$ ).

The volumes of AGs on right TS and SS measured by 3D SPGR MRV were significantly higher for type IIA2 ( $p < 0,05$ ).

There were a total of 42 internal septation on intradural sinus and veins shown by 3D SPGR MRV. 27 of them could be shown by 2D TOF MRV ( $p < 0,05$ ).

To sum up, it is important to recognize the internal structures of the superficial dural sinuses, their variations, and the appropriate imaging methods for the prevention of the possible complications that might occur during the surgical treatment of cerebrovascular diseases, brain tumors, radical neck dissections and neurovascular interventional procedures. We believe that the knowledge about the common areas of location of the AGs and ISs will contribute to the differential diagnosis since AGs and ISs might be mistaken for the filling defect on MRV examinations. We think that 3D SPGR MRV examination provides more information than 2D TOF MRV on the measurement of the diameters of the dural venous sinuses, classifying the torcular Herophili and the determination of the AGs and ISs.

**Keywords:** Arachnoid granulation, Dural venous sinuses and veins, Flow gap, Three dimensional spoiled gradient recalled echo, Two dimensional time-of-flight MR venography

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER	xi
TABLULAR	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	5
2.1.SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN EMBRİYOLOJİSİ	5
2.2.SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN ANATOMİSİ	10
2.2.1.Süperfisyal (Kortikal) Serebral Venler	10
2.2.2.Derin Serebral Venler	14
2.2.3.Posterior Fossa Venleri	18
2.2.4.Ekstrakranial Venler	20
2.2.5.Dural Venöz Sinüsler	25

2.2.5.1.Süperior Dural Venöz Sinüsler	28
2.2.5.2.İnferior Dural Venöz Sinüsler	34
2.3.SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN VARYASYONLARI	37
2.4.ARAKNOİD GRANÜLASYON ANATOMOSİ	41
2.5.SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN GÖRÜNTÜLENMESİ	43
2.5.1.Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	43
2.5.1.1. Spin Eko (SE) Sekansı	44
2.5.1.2.Gradient Eko (GE) Sekansı:	46
2.5.1.3.Inversion Recovery (IR)	60
2.5.1.4.Saturation Recovery, Partial Saturation	61
3.GEREÇ VE YÖNTEM	62
4.BULGULAR	73
5.ÖRNEK OLGU SUNUMLARI	101
6.TARTIŞMA	119
7.SONUÇ	136
8.KAYNAKLAR	139

## ŞEKİLLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1:Dural sinüs embriyolojisi	7
Şekil 2:Gestasyonun 8. haftasında dural sinüslerin görünümü	9
Şekil 3:Süperfisiyal serebral venlerin lateral görünümü	11
Şekil 4:Yüzeyel dural venöz sinüslerin DSA görüntüleri	13
Şekil 5:Bazal Rosenthal ven ve dalları	14
Şekil 6:Medüller ve subependimal venler	16
Şekil 7:Subependimal venlerin üstten görünümü	17
Şekil 8:Subependimal venlerin anteroposterior görünümü	18
Şekil 9:Posterior fossa venlerinin lateral görünümü	19
Şekil 10:Major posterior fossa venlerinin anterosüperior görünümü	20
Şekil 11:Kranial venöz pleksus	22
Şekil 12:Kalvaryum diploik venler	25
Şekil 13:Serebral venöz sistem	27
Şekil 14:Bazal venöz sinüslerin üstten ve lateralden görünümü	30
Şekil 15:2B TOF MRV MIP görüntülerinde dural venöz sinüsler	32
Şekil 16:Yüzeyel dural sinüslerin 2B TOF MRV lateral görünümü	33
Şekil 17:Marjinal sinüs şematik çizimi	34
Şekil 18:Kavernöz sinüs	35
Şekil 19:Torkular herofili	40
Şekil 20:Spin-eko puls zaman diagramı	45
Şekil 21:SE görüntülerde RF pulsları uygulanan protonlar	46
Şekil 22:Gradient eko puls zaman diagramı	47
Şekil 23:Time resolved 3B kontrastlı MRA	60
Şekil 24:Tip I şematik çizimi	66
Şekil 25:Tip IIA1 şematik çizimi	67
Şekil 26:Tip IIA2 şematik çizimi	68
Şekil 27:Tip IIB şematik çizimi	69

<b>Şekil 28:</b> Tip IIC şematik çizimi	69
<b>Şekil 29:</b> Tip IID şematik çizimi	70
<b>Şekil 30:</b> Tip IIE şematik çizimi	71
<b>Şekil 31:</b> Tip III şematik çizimi	71
<b>Şekil 32:</b> Cinsiyet dağılımı grafiği	73
<b>Şekil 33:</b> Torkular herofili sınıflaması grafiği	74
<b>Şekil 34:</b> Transvers sinüs sınıflama grafiği	76
<b>Şekil 35:</b> Sigmoid sinüs sınıflama grafiği	77
<b>Şekil 36:</b> SSS sınıflama grafiği	78
<b>Şekil 37:</b> Dural venöz sinüs çap karşılaştırma grafiği	81
<b>Şekil 38:</b> Dural venöz sinüslerdeki flow gap grafiği	86
<b>Şekil 39:</b> Hasta 1	101
<b>Şekil 40:</b> Hasta 2	101
<b>Şekil 41:</b> Hasta 3	102
<b>Şekil 42:</b> Hasta 4	103
<b>Şekil 43:</b> Hasta 5	104
<b>Şekil 44:</b> Hasta 6	105
<b>Şekil 45:</b> Hasta 7	106
<b>Şekil 46:</b> Hasta 8	107
<b>Şekil 47:</b> Hasta 9	108
<b>Şekil 48:</b> Hasta 10	109
<b>Şekil 49:</b> Hasta 11	110
<b>Şekil 50:</b> Hasta 12	111
<b>Şekil 51:</b> Hasta 13	112
<b>Şekil 52:</b> Hasta 14	113
<b>Şekil 53:</b> Hasta 15	114
<b>Şekil 54:</b> Hasta 16	115
<b>Şekil 55:</b> Hasta 17	116
<b>Şekil 56:</b> Hasta 18	117
<b>Şekil 57:</b> Hasta 19	118

## TABLÖLAR

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 1:</b> Hastaların yaş aralıkları ve cinsiyete göre sayısal dağılımları	74
<b>Tablo 2:</b> Torkular Herofili tiplerinin cinsiyete göre dağılımı	75
<b>Tablo 3:</b> Sağ ve sol TS’lerde hipoplazi sayılarının dağılımı	76
<b>Tablo 4:</b> Sağ SigS ve sol SigS hipoplazi sayılarının dağılımı	77
<b>Tablo 5:</b> SSS varyasyonlarının TH tipilerine ve cinsiyete göre dağılımı	79
<b>Tablo 6:</b> SS varyasyonlarının TH tipilerine ve cinsiyete göre dağılımı	80
<b>Tablo 7:</b> 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV’ye göre dural venöz sinüslerin ve venlerin çapları	82
<b>Tablo 8:</b> 3B SPGR MRV’de sinüs ve ven çaplarıyla, cinsiyet ve TH tipleri arasındaki ilişki	83
<b>Tablo 9:</b> 2B TOF MRV’de sinüs ve ven çaplarıyla, cinsiyet ve torkular Herofili tipleri arasındaki ilişki	84
<b>Tablo 10:</b> Sol transvers sinüste flow gap varlığı ile cinsiyet arasındaki ilişki	85
<b>Tablo 11:</b> Torkular Herofili tiplerine göre flow gap’in sayısal dağılımı	87
<b>Tablo 12:</b> 2B TOF MRV’de saptanan flow gap’in yaş aralıklarına göre dağılımı	88
<b>Tablo 13:</b> 2B TOF MRV’de saptanan sol TS’deki flow gap’in cinsiyete göre dağılımı	88
<b>Tablo 14:</b> Sol TS ‘de flow gap yerleşimi ile cinsiyet arasındaki ilişki	89
<b>Tablo 15:</b> 2B TOF MRV’de sol TS’de saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipleri ilişkisi	90
<b>Tablo 16:</b> 2B TOF MRV’de sağ TS’de saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipi ilişkisi	91
<b>Tablo 17:</b> 2B TOF MRV’de diğer sinüslerde saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipi ilişkisi	92

<b>Tablo 18:</b> 3B SPGR MRV’de ölçülen sol TS çapı ile 2B TOF MRV’de saptanan flow gap arasındaki ilişki	93
<b>Tablo 19:</b> 3B SPGR MRV’de saptanan sol TS hipoplazisi ile flow gap arasındaki ilişki	93
<b>Tablo 20:</b> 3B SPGR MRV ‘de saptanan sağ TS hipoplazisi ile flow gap arasındaki ilişki	94
<b>Tablo 21:</b> 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde saptanan araknoid granülasyon sayıları	95
<b>Tablo 22:</b> AG’lerin en sık görüldüğü dural venöz sinüs yerleşim yerleri, cinsiyet, yaş aralığı ve torkular Herofili tipine göre dağılımı	96
<b>Tablo 23:</b> 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde saptanan AG’lerin volümleri	97
<b>Tablo 24:</b> 3B SPGR MRV’de sağ transvers ve straight sinüslerde görülen AG’lerin volümü ile torkular tipleri arasındaki ilişki	98
<b>Tablo 25:</b> 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde görülen AG’lerin 2B TOF MRV’de görülebilirliği	99
<b>Tablo 26:</b> 3B SPGR MRV’de saptanan internal septasyonların sinüslere göre sayısal dağılımı	99
<b>Tablo 27:</b> Sol TS’de 3B SPGR MRV’de görülen internal septasyonların 2B TOF MRV’de görülebilirliği	100
<b>Tablo 28:</b> GVA ile torkular tipi arasındaki ilişki	100
<b>Tablo 29:</b> Transvers sinüs dominant-kodominantlığının literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılması	123
<b>Tablo 30:</b> OS varlığının araştırmacılara göre dağılımı	124
<b>Tablo 31:</b> AG sayıları açısından Haroun ve ark.’larının çalışması ile çalışmamızın karşılaştırılması	134

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

**AG:** Araknoid Granülasyon

**ANOVA:** Analysis Of Variance

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**BTA:** Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

**BTV:** Bilgisayarlı Tomografi Venografi

**DVS:** Dural Venöz Sinüs

**FA:** Flip Angle

**FOV:** Field-Of-View

**FSE:** Fast Spin Eko

**GE:** Gradient Eko

**İKB:** İntrakranial Basınç

**İR:** İversiyon Recovery

**İSS:** İnferior Sagittal Sinüs

**İS:** Internal Septasyon

**KS:** Kavernöz Sinüs

**MDBT:** Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi

**MRA:** Manyetik Rezonans Anjiyografi

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**MRV:** Manyetik Rezonans Venografi

**MIP:** Maksimum İntensity Projection

**NEX:** Number of Excitation

**Ort:** Aritmetik Ortalama

**OS:** Oksipital Sinüs

**PACS:** Picture Archiving and Communication System

**PC MRA:** Phase Contrast Manyetik Rezonans Anjiyografi

**RBV:** Rosenthal bazal veni

**RF:** Radyo Frekansı

**SD:** Standart Deviasyon



**SE:** Spin Eko  
**SNR:** Sinyal/Gürültü Oranı  
**SPGR:** Spoiled Gradient Recalled Echo  
**SPI:** Sinüs Petrozus İnferior  
**SPS:** Sinüs Petrozus Süperior  
**SR:** Saturation Recovery  
**SS:** Straight Sinüs  
**SSS:** Süperior Sagittal Sinüs  
**TE:** Eko Zamanı  
**TOF MRA:** Time-Of-Flight Manyetik Rezonans Anjiografi  
**TR:** Tekrar Zamanı  
**TS:** Transvers Sinüs  
**TSV:** Thalamostriat Ven

## 1. GİRİŞ

Ekstrakranial venler ve dural venöz sinüsler beyini etkileyen çeşitli patolojik durumlarda direkt veya indirekt yolla rol oynar. Dural venöz sinüsler ve venöz vasküler yapılar sıklıkla asimetrik yapıda olup, arteriyel sisteme göre daha fazla varyasyon gösterirler (1). Serebral ven konfigürasyonları arterlerden bağımsız ve sadece bireyler arasında değil aynı kişinin her iki hemisferinde de farklılıklar gösterir. Bu durum serebral venlerin sınıflamasını zorlaştırmaktadır (2). Serebral anjiyografik incelemeler ve kesitsel görüntüleme yöntemlerinin doğru değerlendirilebilmesi ve intrakraniyal patolojilerle ilişkileri bakımından, bu yapıların gelişimi ve gross anatomisi ile sık görülen varyasyonlarının bilinmesi gerekir (1,3).

Dural venöz sinüsler (DVS) kadaverik-anatomik spesmen çalışmaları ile değerlendirilebildiği gibi, dijital substraksiyon anjiyografi (DSA), bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), manyetik rezonans anjiyografi (MRA) tetkikleri ve sınırlı bir role sahip olmasına rağmen nükleer tıp teknikleri ile değerlendirilebilir (4-6).

Serebral venlerin incelenmesinde anjiyografi uzun yıllar temel inceleme yöntemi olmuştur. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve peşinden manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknolojisinin hızla gelişmesiyle radyolojik yaklaşımda değişmiştir (4). Beyin MRG'nin sensitivitesi arttıkça beyindeki malformasyonların değerlendirilmesinde kullanımı artmıştır. Venöz sistem konvansiyonel anjiyografi ile değerlendirilebilmekle birlikte serebral venöz sistemin değerlendirilmesinde manyetik rezonans venografi (MRV) kullanımı gittikçe artmaktadır (6). Anjiyografi genellikle vasküler lezyonlarda başvuru ve diğer tetkiklere göre nisbeten invaziv kabul edilmesine rağmen arteriyel ve venöz patolojilerin incelenmesinde en detaylı bilgileri sağlayan bir yöntemdir (4).

Bikoronal kraniotomi uygulanması gereken tüm patolojik lezyonlara yönelik yapılacak cerrahi girişimlerde süperior sagittal sinüs (SSS) ve SSS'e drene olan venlerin anatomik yerleşimlerini tanımlamak, dural venöz yapışıklıkları belirlemek ve bu yapışıklıkların koronal sütün ve süperior sagittal sütün, lambdoid sütün gibi landmarklara uzaklıklarını tanımlamak kanama kontrolü, venöz enfarkt v.b. komplikasyonların azaltılması, cerrahi başarı açısından önem taşır (7-9).

Venöz kanamalar, ilgili venin drenaj sahasında enfarkta ve ödeme yol açabilmektedir (8). Ortaya çıkan venöz enfarkt venöz drenaj sahasının büyüklüğüne göre kitle etkisine ve hatta sonuçları ciddi olabilecek bir herniasyona, venin hassas bir bölgeyi drene etmesi durumunda da nörolojik defisit ve sekellere yol açabilmektedir (8,10).

Baş boyun malign lezyonlarında radikal diseksiyon uygulamalarının çoğu, baş boyun üst kısmının tümörden korunmuş alanlarının tüm lenfatik yollarının çıkartımı üzerine kurgulanmıştır. Bunlar tek veya iki taraflı juguler venöz sistemin ablasyonunu içermektedir. Operatif alanda kranial yapılarda ödem, postoperatif venöz ve lenfatik staz, bazen yüzde belirgin kızarıklık görülebilir. Bazı hastalarda intrakranial yapılarda ödem ve venöz staz gelişimi sonucu entellektüel küntleşme, zonklama tarzı başağrısı, çift görme, intrakranial hipertansiyon, devam ederse görme bozukluğu ile birlikte optik diskte küntleşme olabilir. Bu komplikasyonların sıklığını minimize etmek için radikal boyun diseksiyonu öngörülen her bir hastanın preoperatif baş ve boyun venöz yapılarının anatomisinin gösterilmesi gerekir (11).

Petroklival menenjiomlara petrozal yaklaşım transvers sinüsün (TS) feda edilmesi veya korunmasıyla artmıştır. Büyük tümörlerin total rezeksiyonu, sinsi büyümesi ve sıklığı nedeniyle tümörlerin tamamen çıkarılması için sinüslerin rezeksiyonu veya ligasyonuna ihtiyaç duyulur (9). Ayrıca serebrovasküler hastalıklar ve beyin tümörlerinin nöroşirürjikal tedavisinde posterior kranial fossa veya oksipital

yaklaşım için konfluens sinüs etrafındaki venöz drenaj paterninin tanımlanması ve venöz varyasyonların bilinmesini gerektirmektedir (12-14).

Cerrahi sonrası venöz yapılar ve hayati nörovasküler yapılar etkilenebilir (9). Preoperatif dönemde venöz drenaj paterninin bilinmesi cerrahi müdahalede önemli püf noktasıdır (15). Özellikle bireysel venöz anatomi ve varyasyonlar petrozal yaklaşımdaki teknik güçlüklerle ve venöz komplikasyonlara neden olabilir(16). Dural sinüs varyasyonlarının bilinmesi patolojik durumlardan normal yapıların ayrılmasında önemlidir (15,17).

Araknoid granülasyonlar (AG) lakün lateralise ya da dural sinüsler içine araknoid materin protrüzyonlarından oluşur. Araknoid granülasyonlar ilk olarak İtalyan bilim adamı Antonio Pacchioni (1705 yılında) tarafından tarif edilmiştir (18). MR görüntülerinde dural sinüslerin içindeki dolum defekti varlığı her zaman patolojik bulgu değildir. Dolum defektleri TOF gibi tekniklerin düşük görüntü kalitesine neden olan artefaktlardan kaynaklanabileceği gibi dural venöz sinüslerin intralüminal AG ve internal septaya (İS) sekonder de olabilir (19, 20, 21, 22). Sinüs içi tümörler, karakteristik bir görünüme sahiptir ve beyin BT ya da beyin MRG ile tespit edilebilir. Ancak, dural sinüs trombozlarının tanısı her zaman net ve kolay değildir. Ayrıca, dural sinüslerin hipoplazisi veya dural sinüslerin aplazisi MRV tetkikinde belirgin bir sinüs defektine neden olabilir. AG varlığı küçük trombozları taklit edebilirler, bu gibi durumlarda deneyimli radyologların bile kafası karışabilir (23, 24, 19, 25, 26, 27). AG'ler T1 ağırlıklı serilerde beyin parankimine göre hipo-izointens, T2 ağırlıklı serilerde hiperintens görülmektedir (23, 25, 27, 28). AG varlığının dural sinüs trombozundan ayırt edilmesi sayesinde gereksiz ve riskli bir trombüs tedavisinin önüne geçilebilir (23, 25).

Bu çalışmada, Mayıs 2008-Haziran 2011 tarihleri arasında çeşitli nörolojik şikâyetleri olan ve Radyoloji Anabilim Dalımızda MRG tetkiki yapılan hastaların

serebral yüzeyel venöz sinüsleri incelendi. Çalışmaya, konvansiyonel beyin MRG serileri yanında T1 ağırlıklı 3 boyutlu spoiled gradient recalled echo (3B SPGR) sekansı ile elde olunmuş kontrastlı kranial MR tetkiki ve 2 boyutlu time-of-flight MR venografi (2B TOF MRV) sekansı ile elde olunmuş serebral venöz MRA tetkiki uygulanmış 44'ü erkek, 66'sı kadın toplam 110 hasta dahil edildi. Hastaların yaşları 7-81 arasında (ortalama  $42,57 \pm 17,81$ ) değişmekteydi. Kontrastlı beyin MR ve MRV tetkikleri uygulanmış hastaların bölümümüzde bulunan picture archiving and communication system (PACS) arşiv kayıtlarındaki görüntüleri dural venöz sinüs yapıları açısından incelendi. Her hastada venöz sinüslerin agenezi, hipoplazi ve varyasyonları sınıflandı. 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV'de dural venöz sinüslerin çapları, İS varlığı, AG varlığı araştırıldı. 3B SPGR MRV'de AG'lerin volümü, sinüsdeki yerleşim yeri, kaç tane olduğu, yaş, cinsiyet, torkular Herofilili tipi ile ilişkisi incelendi. 2B TOF MRV tetkikinde flow gap (akıma bağlı sinyal yokluğu) varlığı ile hangi sinüslerde görüldüğü, sinüsün neresinde ve ne kadar uzunlukta olduğu, yaş aralığı, cinsiyet ve torkular tipi ile ilişkisi incelendi. Ayrıca TS'de 2B TOF MRV'de saptanan flow gap uzunluğunun 3B SPGR MRV'de ölçülen TS çapı ve TS hipoplazisi arasındaki ilişki incelendi.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN EMBRİYOLOJİSİ

Dural sinüslerde rastlanılan varyasyonlar, sinüslerin gelişmesinde rolü olan embriyonik venöz kanalların çeşitli anastomotik ilişkileri gözönünde tutulunca kolayca anlaşılacaktır (4). Genellikle intrakranial venlerin embriyolojik gelişimi arterlerle paraleldir (2). Dört haftalık (CRL:5mm) embriyoda beyin keseleri (prozensefalon, mezensefalon ve rhombensefalon) ortaya çıkmaktadır. Aort ile vena kardinalisler endocard borusuna açılmaktadır. Vena kardinalis anterior baş-boyun ve üst ekstremité bölgesinin kanını drene etmekte olup, vena kava ve kranial venöz sistemin esasını oluşturur. Ensefalik gelişimin ilk aşamasında (serebral veziküllerin oluşumu ve kıvrımlaşması) sağda ve solda serebral vezikülleri çevreleyen mezenkimdeki kan, vena kardinalis anteriora birbiriyle bağlantılı üç kapiller pleksus yoluyla drene olur (Şekil 1,2). Ön, orta ve arka dural venöz pleksus ismi verilen bu pleksuslar vena kardinalis kranialise, vena kapitis prima ile bağlanacaktır (4).

Altı haftalık embriyoda (CRL:12mm) beyin kılıflarının (meninks) belirginleşmesiyle vena kapitis prima, yüzeysel ve derin olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır. Yüzeysel olanlar sinus duramatri (beyin zarı olan dura materin iki yaprağı arasında kalan toplardamar boşlukları) oluştururken, derin olanlar beynin iç venlerini meydana getirirler. Anterior venöz dural pleksus serebral hemisferlerin, orta beynin ve gözün venöz drenajını, medial venöz dural pleksus arka beynin ön kesimini ve serebellumun bir kesiminin venöz drenajını sağlamaktadır. Posterior venöz dural pleksus ise bulbus ve medulla spinalisin servikal bölümünün üst kısmının venöz drenajını sağlamaktadır. Bu ven pleksuslarının toplayıcı gövdeleri vena kapitis primanın uç kısmına açılacaktır (4).

Sekiz haftalık embriyoda (CRL:23-30mm) duramater, piamater ve araknoid birbirinden ayrılmaya başlamaktadır (4). Posterior ve medial venöz dural pleksuslar arasında, auditiv vezikülün üst ve arka bölgesinde anastomoz oluşur. Bu anastomoz ileride sigmoid sinüs oluşumuna yol açacaktır. Vena kapitis primanın trigeminal ganglion önünde kalan kısmı ise oftalmik venin açıldığı sinüs kavernoza oluşumuna neden olmaktadır (Şekil 1) (4). Sinüs kavernoza kafa tabanının venöz kanını, vena kardinalis anteriora sinüs petrozus superior (SPS) ve sinüs petrozus inferior (SPI) ile yollayacaktır. Vena kardinalis anterior daha sonra vena jugularisi oluşturacaktır (4). Kafa tavanına yakın kısımdaki duramater üzerinde bulunan anterior ve posterior dural venöz pleksuslar birleşerek sagittal ve tentorial pleksusları oluşturmaktadır. Pleksus sagittalisden SSS, sinüs sagittalis inferior (İSS) taslakları gelişmektedir. Tentorial pleksustan sinüs transversus ve konfluens sinuum oluşmaktadır (Şekil 2) (4). Serebellum ve beyin sapı geliştikçe transvers sinüs gerçek yerini almaya başlar (29). Sinüs rektus, embriyonik tentorial pleksusun füzyonu ve reorganizasyonu sonucu oluşur (1,29). Telensefalon geliştikçe sinüs rektus aşağı yer değiştirir ve tedricen düz hale gelir (1).

Tentorial pleksusun arka dural pleksus ile bağlantıları sinüs oksipitalisi oluşturacaktır (4). Marjinal sinüs ve oksipital sinüs (OS) gebeliğin üçüncü ayında izlenebilir. Dört ve beşinci aylarda oksipital sinüs kalibresi artar ve gelişim gösterir. OS'i oluşturan 5 ila 7 venöz kanalın çok büyük bir kısmı, her iki TS'nin medial bölümü gibi ilkel torkulardan köken almaktadır (30).



**Şekil. 1:**Dural Sinüs Embriyolojisi. 1-V. kardinalis anterior, 2-V. kapitis lateralis, 3-Kavernöz sinüs, 4-Konfluens sinuum, 5-İSS, 6-SSS, 7-V. kapitis medialis, 8-Galen veni, 9-SPS, 10-SPI, 11-SS, 12-Sfenoparietal sinüs, 13-TS, 14-Sigmoid sinüs, 15-OS, 16-Sirkumfleks sinüs, 17-Otik (Auditiv) vezikül, 18-Gasser ganglionu, 19-Septal ven, 20-Thalamostriat ven, 21-İnternal serebral ven, 22-Rozenthalin bazal veni, 23-Labbe, 24-Oftalmik ven (Peter H, H.K., M. Gazi Y., *Cerebral Angiography*. Vol. 2nd Completely Revised Edition. 1982. 181-235)



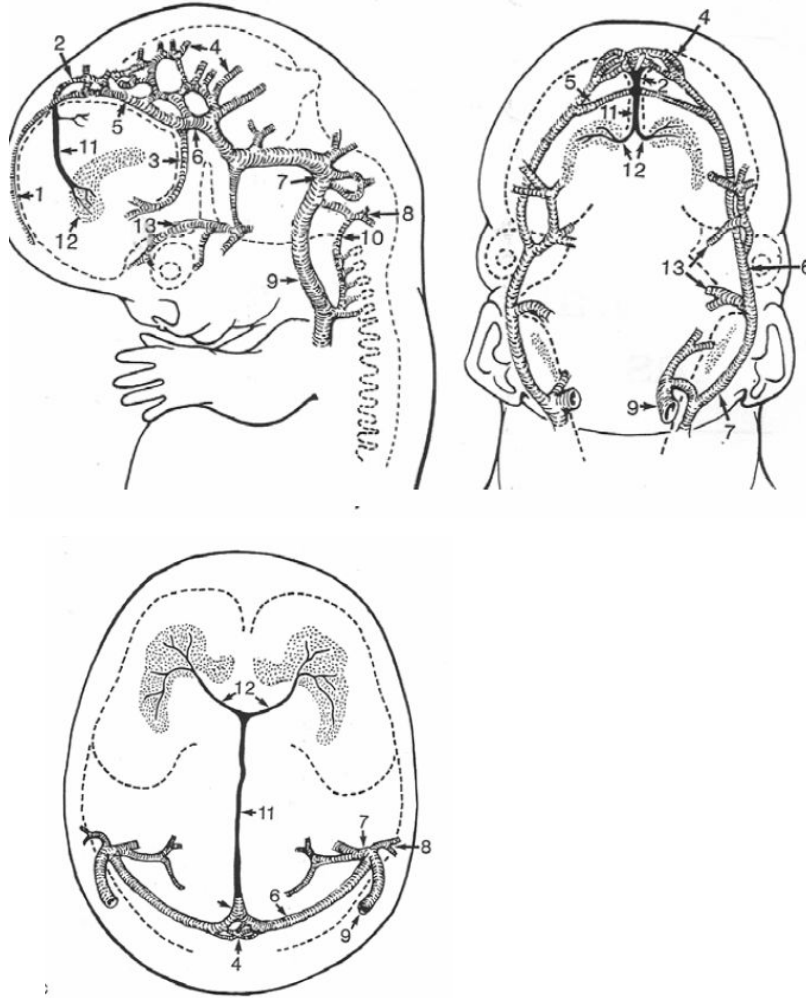
Bu venöz kanallar foramen magnum çevresinde belirgin gelişmiş marjinal sinüse doğru akım gösterirler. Ancak bazı kanallarda sadece sigmoidin distal kısmıyla bağlantılıdır. Bu kanalların kalibreleri azalabilir, füzyon gösterebilirler ve küçülebilirler. Fetusun 6. ve 7. aylarında sadece birkaç adet oksipital sinüs tanımlanabilir. Ekstrakranial alana intrakranialden venöz drenajın artışı sonucu oluşan fizyolojik hemodinamik değişiklikler, OS ve benzerlerinde geçici genişlemeden sonra boyut ve sayıda azalma oluşur (6). Ayanzen, yaşları 9 ile 83 arasında değişen 100 hastasının %10'unda OS saptamıştır (3). Ancak diğer araştırmacılarda %35 sıklığında OS bulunmuştur (6).

Yirmiiki mm'lik fetusta duktus cuvieri denilen anastomotik transvers kanalla her iki vena cardinalis anterior birleşir (2). Kanalın sol yarısı oblitere olur ve baş boyun ve üst ekstremité venleri sağ duktus cuvieri (kommon kardinal ven) ile kalbe drene olur. Süperior vena kava sağ duktus cuvieri ve vena kardinalis anteriorun terminal parçasından gelişmektedir (2).

Pek çok serebral venöz yapı fetal hayatın üçüncü ayında ortaya çıkar. Bu zaman diliminde ortaya çıkan en önemli iki venöz yapı SSS ile Galen venidir. Beşinci ayın sonunda SSS'e dökülen süperfisiyal kortikal ve parankimal venöz kanallar ve kalvariyan emisseriyan venler tama yakın oluşmuştur (1,18). Bu oluşum döneminde olan fokal, lobar ya da hemisferik aberasyonlar, venöz anjiom, sinüs perikranii, Sturge Weber Sendromu, Galen veni malformasyonu gibi çeşitli anamolilere yol açabilir (30).

Embriyonik derin venlerin prekürsörü median prozensefalik vendir. Bu geçici ven koroid pleksusu drene eder, falsin sinüs adı verilen gelişmekte olan dorsal dural pleksusa doğru aşağıya seyredir. Median prozensefalik ven, bazal ganglionlar oluştuğu ve koroid pleksusun internal serebral venlerin oluşumunu indüklemesiyle regrese olur. Bu venin kaudal kalıntısı internal serebral ven ile birleşerek Galen

venini oluşturur. Primitif median prozensefalik ven gerilemez ise, diensefalik ve koroidal venöz drenaj çıkışı olarak persiste olursa, sonuçta Galen veni anevrizmatik dilatasyonu oluşur. Bu tür durumlarda SS atretiktir ve venöz drenaj persistan falsin sinüs vasıtasıyla olur (1).



**Şekil.2:** Gestasyonun 8. haftasında dural sinüslerin görünümü

1-SSS, 2- Primitif SS, 3- Tentorial sinüs, 4- Tentorial pleksus, 5- Primitif marjinal sinüs, 6- Primitif TS, 7- Sigmoid sinüs, 8- Kondiler, hipoglossal emisser venler, 9- İnternal juguler ven, 10- Vertebral venler, 11- Primitif internal serebral ven (median prozensefalik ven), 12- Koroid venler, 13- Primitif supraorbital, maksiler venler (Osborn, A.G., *Diagnostic Cerebral Angiography* Vol. SECOND EDITION. 1999: Williams and Wilkins. 195-237)

Gebelik beşinci ayı sırasında, bir aksesuar SS, falsin sinüs olarak da bilinir, falks serebride geçici olarak görünür, SS üzerinde yerleşir ve galen veni ile süperior sagittal sinüs arasındaki bağlantıyı sağlar (31). Bulbus prominens falsin sinüsün kalıntısı olarak ifade edilebilir. Fistül yokluğunda galen veninin bulbus prominensi normal varyantlı hastalarda galen veninin anevrizması sanılabileceğinden farkedilmesi önemlidir (6). Rosenthal'in bazal veni, kaudomedial fetal beyni drene eden venöz dallar arasındaki sekonder anastomozlardan oluşur (1).

## **2.2. SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN ANATOMİSİ**

Beyin venlerinin bazıları beynin yüzeyel kesimlerinde seyrederek yüzeyel venler, bazılarıda derinde seyrederek derin beyin venlerini oluşturmaktadır. Her iki grup beyin venleride diploik ve meningial venler yoluyla duramater ven sinüslerine açılmaktadır (4,5,32). Derin beyin venleri sentripedal, süperfisiyal beyin venleri sentrifugal drene olur (32). Serebral venler: (a) süperfisiyal (kortikal) venler, (b) derin (subependimal) venler, (c) posterior fossa venleri olmak üzere üç gruba ayrılır (1). Serebral venöz sistem dural sinusler, diploik venler, süperfisiyal ve derin venleri kapsamaktadır (12).

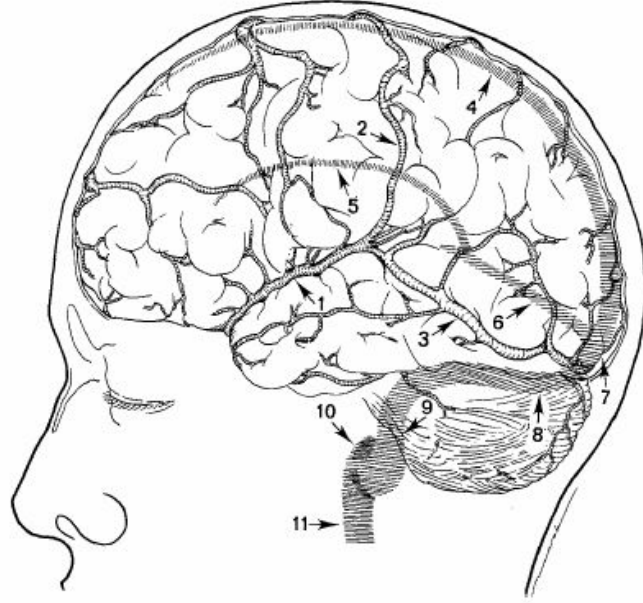
### **2.2.1. Süperfisiyal (Kortikal) Serebral Venler**

Süperfisiyal serebral venler süperfisiyal sulkuslarda oldukça uzun seyir göstermekte olup, korteks ve subkortikal beyaz cevheri drene ederler (Şekil 3). Derin ve yüzeyel serebral venler arasında çok sayıda anastomoz vardır (1,31). Ancak bu anastomozlar venookluzif hastalık yokluğunda fark edilmez (1). Kortikal venöz drenaj paternleri değişken ve sıklıkla asimetriktir Serebral arteriyel sulama alanı ile ilişkisi yoktur (5). Beyin konveksite venleri daha çok yukarıya drene olduklarından asendan ven olarakta adlandırılırlar. En önemli asendan ven santral sulkustaki

rolandik vendir. Desendan venler daha küçük olup, sfenoparietal, kavernöz ve transvers sinüslere drene olur (4).

Süperfisiyal venler çok çeşitli varyatif isim verilemeyen dallardan oluştuğu için süperior, orta ve inferior gruba ayrılmıştır (1).

**V. serebralis süperior:** Beyin hemisferlerinin konveks olan dış yüzünün fissura serebri lateralisin üstünde kalan kısmından ve medial yüzünde 2/3 ön kesiminden gelen kanı drene eden 8-10 kadar olan ven, sağ ve solda 3-5 kalın ven halinde birleşip SSS'e açılır (4,31,33).



**Şekil.3:** Süperfisyel serebral venlerin lateral görünümü.

1- Süperfisyel orta serebral ven, 2- Trolard veni, 3- Labbe veni, 4- SSS, 5- İSS, 6- Straight sinüs, 7- Torkular Herofili, 8- Transvers sinüs, 9- Sigmoid sinüs, 10- Juguler bulbus, 11- İnternal juguler ven.

(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia:Williams and Wilkins, 1999)

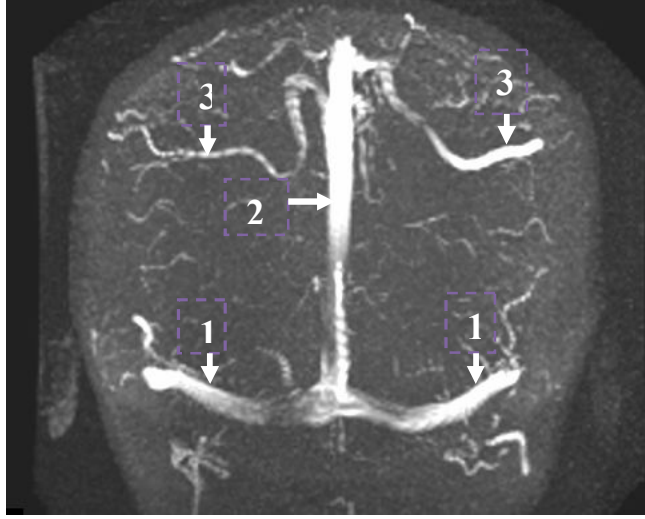
**V. serebralis media:** Silviyan fissür içinde ilerleyen bu ven, insula ve çevresinin kanını toplayarak daha çok sinus kavernoza, bazende sinus petrozus süperior veya sinus sfenoparietalise drene olur (1,4,5,31,34). V. oftalmika süperiora anastomatik dal verir (4). Süperior anastomatik (Trolard) ve inferior anastomatik (Labbe) venler ile bağlantılıdır (Şekil 3) (1,31).

**V. serebralis inferior:** Oksipital ve temporal loblardan gelen ince dalların birleşmesiyle oluşur ve sinüs transversus, sinüs kavernoza ve sinüs petrozus süperiora drene olur (4).

Anastomatik ven olarak adlandırılan dört kortikal epolemik ven yaygın olarak not edilmiştir. Bunlar Labbe, Trolard, Rolando, Silviyan venleridir. Bu venler karşılıklı belirginlik gösterebilirler. Öyleki bu venlerden biri geniş olduğunda diğeri genellikle küçüktür. Derin venöz oklüzyonla ilişkili durumlarda iki veya daha fazla anastomatik ven derin venöz kan akımının sentrifugal güzergâh değişiminden dolayı eş zamanlı olarak belirginleşebilir. İnsula düzeyinde bu venler arasında anastomoz vardır (5).

**Trolard veni:** Süperior anastomatik ven, frontoparietal ven olarak ta isimlendirilir, geniş bir ven olmasına rağmen, çok varyatifdir ve hemisferik konveksite üzerinde silviyan fissür venlerinin posterosüperiorunda seyrederek SSS'e drene olur (Şekil 4) (1,4,33,35-38).

**Labbe veni:** İnférieur anastomatik ven olup, oksipitotemporal ven olarakta isimlendirilir. Oksipitotemporal sulkus boyunca temporal lob üzerinde seyrederek ve vena serebralis media aracılığı ile transvers sinüsle bağlantı kurar (Şekil 3) (1,4,33-35,37).



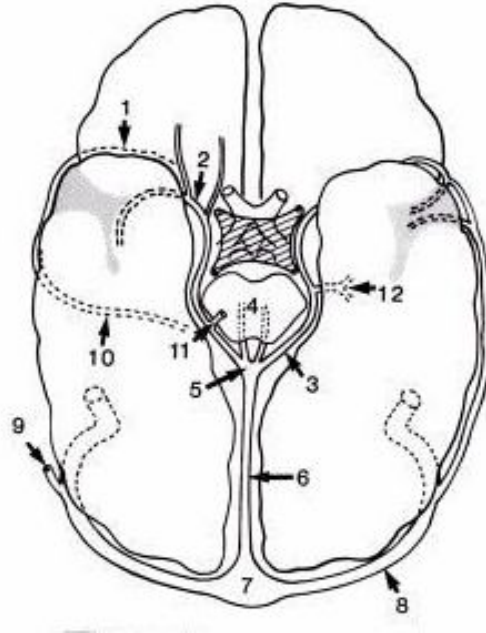
**Şekil.4:** Yüzeysel dural venöz sinüs ve venlerin koronal planda 2B TOF MRV görüntüsü. 1.Transvers sinüs, 2.Süperior sagittal sinüs, 3.Trolard veni

Serebral kortikal venlerin drenajı üç temel yolla olmaktadır. Süperfişiyal middle serebral ven, anterior temporal lobun parasilviyan korteksini ve anterior inferior frontal lobu, kavernöz sinüs ve pterigoid pleksusa drene ederler. Labbe veni (bazen temporaoksipital ven olarak adlandırılır) lateral temporaoksipital korteksi transvers sinüse drene ederler. Labbe veni silviyan fissürden karşıya uzanarak frontal lobun inferolateral kesimini drene edebilirler ve dominant hemisferin olduğu tarafta sıklıkla genişir. Süperior konveksite venleri ve Trolard veni (frontoparietal ven) SSS'e drene olur (Şekil 4). Süperior konveksite venleri serebral konveksitenin süperolateral ve süperomedialini drene ederler. Bu iki yüzeyin drenaj venleri sıklıkla SSS'e drene olmadan önce ortak bir gövde ile orta hattın hemen lateralinde bir unite oluştururlar ve tek gövdeyle SSS'e drene olurlar. SSS'e drene olan kortikal venlerin çoğu 1 mm veya daha az çaptadır. Fakat bazıları 3 ile 5 mm çapa ulaşacak kadar geniş olabilirler. Geniş venler kortikal yüzeyin geniş bir kesimini drene etme eğilimindedirler. Üç mm çapında venler en sık olarak posterior frontal bölgede

tanımlanır ve Rolando (parietal ve santral ven) venini içerir ki bu ven santral sulkus bölgesini drene eder (5).

### 2.2.2. Derin Serebral Venler

Rosenthalin bazal veni, Galen veni ve internal serebral venler gibi major derin venler çift olduklarında, genellikle simetriktr. Kortikal venler korteks ve subkortikal beyaz cevheri drene eder ve sentrifugal ilerlerken derin paraventriküler medüller venler sentripedal seyir gösterirler (derin venler derin periventriküler beyaz cevheri, bazal ganglionu ve talamik bölgeyi drene ederler) (Şekil 5) (5).



**Şekil.5:** Bazal Rosenthal Ven ve Dallar. 1- Süperfişyel orta serebral ven ve operküler dallar, 2- Derin orta serebral ven ile unkal, insuler ve frontal dallar,3- Bazal Rosenthal veni, 4- İnternal serebral venler, 5- Galen veni, 6- Straight sinüs, 7- Torkular Herofili, 8- Transvers sinüs,9- Labbe veni, 10- Trolard veni, 11- Lateral mezensefalik ven, 12- Koroid venler, (Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia:Williams and Wilkins, 1999)

**Medüller Venler:** Kortikal gri madde 1 veya 2 cm derinliğinden orijin alan çok sayıda küçük, derin venlerdir, subepandimal venlere drene olurlar (Şekil 6). Bu medullar venler derin serebral beyaz cevhere doğru uzanırlar ve lateral ventrikül duvarı boyunca uzanan subepandimal vene drene olurlar (1). MR tetkikinde normalde görülemeyen medüller venler, vasküler malformasyonda, tümörlerde ve oklüzyonlarda genişleyerek belirginleşir (4).

**Subepandimal Venler:** Septal, talamostriat ve internal serebral venler subepandimal venlerin önemli derin dallarındandır (Şekil 6) (1).

**a-Septal Ven:** Korpus kallozum genusu altından mediale geçerek, frontal hornun lateral yüzünde başlar. Keskin bir dönüş yaparak septum pellucidum boyunca ilerler, orta hattın yanında yer alır. Korpus kallozum ve derin frontal beyaz cevherden kaynaklanan dallar alırlar (1).

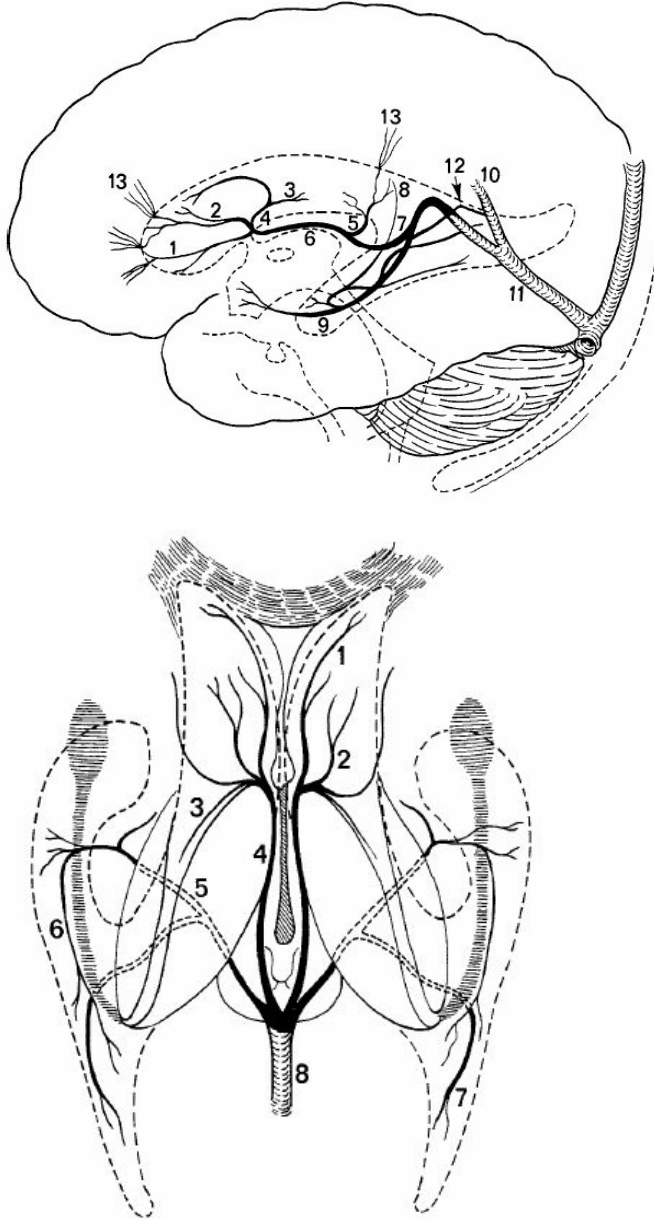
**b-Thalamostriat Ven (TSV):** Subepandimal venlerin göze çarpanları arasındadır (1). Lateral ventrikül gövdesi inferolateralindedir (4). Anterior kaudat ven ve terminal venin birleşmesiyle oluşur ve kaudat nükleus başı ve thalamus arasındaki demarkasyon hattında stria terminalisin altında ilerler (1,4). TSV internal serebral veni oluşturmak üzere septal venler ile birleşir (Şekil 6) (1,4,39).

**c-İnternal serebral venler:** Derin serebral venlerin en geniş ve en önemli olanıdır (1). Septum pelluciduma ilerleyen septal ven, geniş serpantin koroid ven ve TSV'nin birleşmesiyle oluşur (34). Foramen Monronun arkasında orjin alır, orta hattın yanında üçüncü ventrikül tavanında tele koroidea içinde yer alır ve çifttir (1,4,39). Kuadrigeminal sistem rostral kesiminde Galen venini oluşturmak üzere, birbiri ile ve bazal venlerle birleşerek sonlanırlar (1).

**Rosenthalin Bazal Veni:** Silviyan fissür derinliğinde temporal lob unkusu komşuluğundan çıkar (1,4). Korpus kallozum splenium hemen altında, internal



serebral venler ve Rosenthalin bazal venleri Galen venini oluşturmak üzere birleşir (Şekil 7,8) (1,4,12,14).



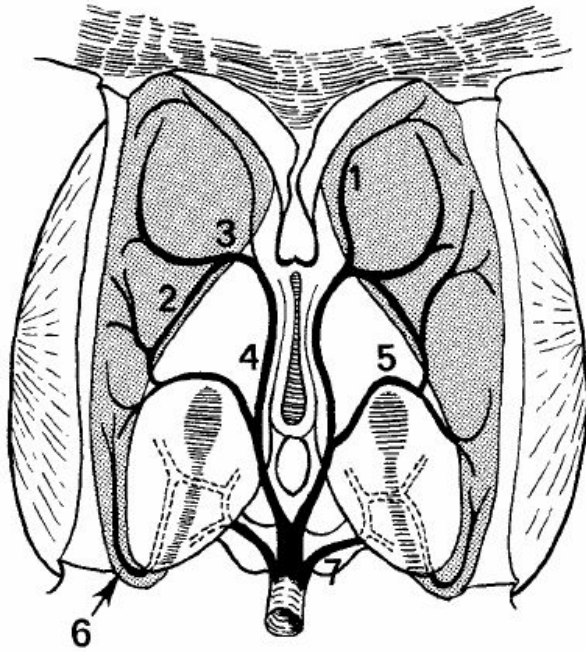
**Şekil.6:** Medüller ve subependimal venler.

- 1- Septal ven,
- 2- Anterior kaudat venler,
- 3- Terminal ven,
- 4- Talamostriat ven,
- 5- Direkt lateral ven,
- 6- İnternal serebral ven,
- 7- Galen veni,
- 8- İnförior ventriküler ven,
- 9- Rosenthal'in bazal veni,
- 10- İnförior sagital sinüs,
- 11- Straight sinüs,
- 12- Medial atrial ven,
- 13- Medüller venler.

(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 1999)

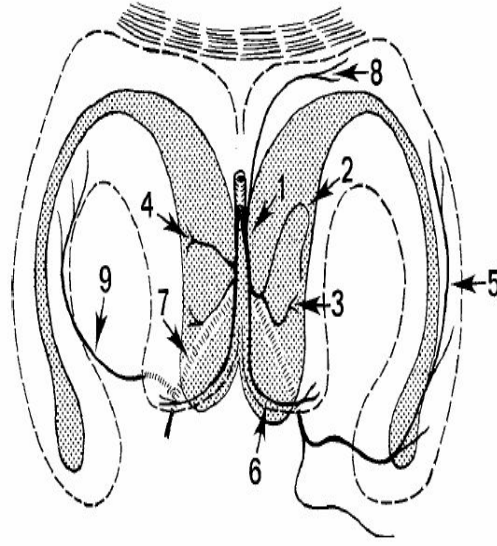
**Galen veni:** Kısa U-şekilli yapıda olup splenium etrafında posterosüperiora doğru yay çizer (1). Straight sinüsü oluşturmak üzere inferior sagital sinüse bağlandığı yerde, tentorial apeks komşuluğunda sonlanır (1,4,14).

Anterior septal ven, talamostriat ven ve internal serebral venler oldukça varyatiftir (1,15,16).



**Şekil.7:** Subependimal venlerin üstten görünümü ve kaudat nükleus (noktalı alanlar) ve talamus ile ilişkilerini gösteren diagram.

1- Anterior kaudat ven, 2- Terminal ven, 3- Talamostriat ven,  
4- İnternal serebral ven, 5- Direkt lateral ven,  
6- İnferyor ventriküler ven, 7- Bazal Rosenthal veni,  
(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed.  
Philadelphia: Williams and Wilkins, 1999)



**Şekil.8:**Subependimal venler, anteroposterior görünüm. Lateral ventriküller kesik çizgi, kaudat nükleuslar gölgelenmiş  
 1- İnternal serebral ven, 2- Talamostriyat ven, 3- Anterior kaudat ven,  
 4- Direkt lateral ven, 5- İnferyor ventriküler ven, 6- Septal ven,  
 7- Bazal Rosenthal veni, 8- Medial atrial ven, 9- Lateral atrial ven  
 (Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 1999)

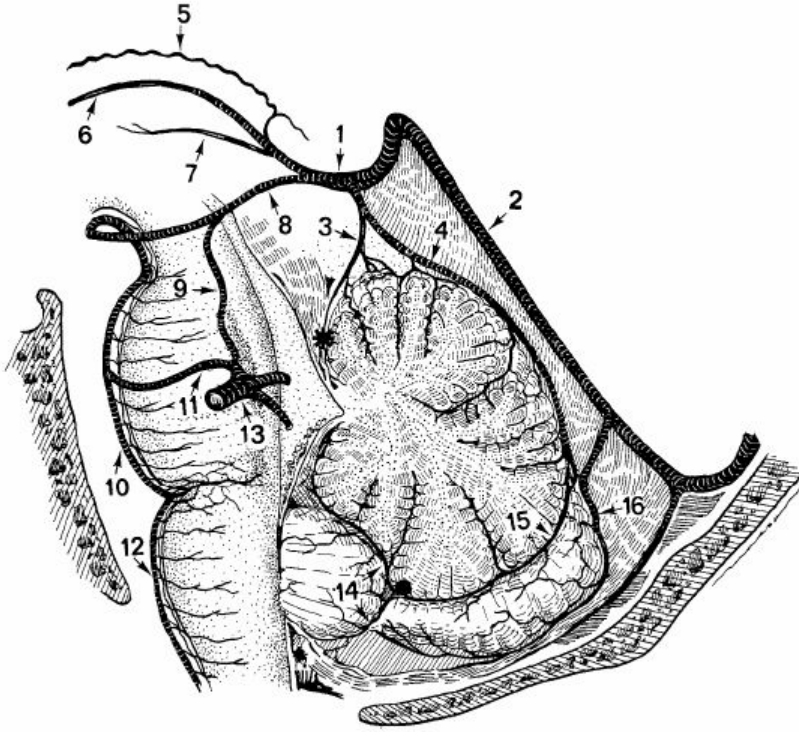
### 2.2.3. Posterior Fossa Venleri

Haung ve Wolf 1965 yılında, lokalizasyonu ve drenajına göre üç major posterior fossa drenaj sistemi tanımlanmıştır (1,4).

**a-Süperior (Galenik) Venler:** Tüm süperior grup venleri içerisinde en önemlileri presantral serebellar, süperior vermiyan ve anterior pontomezensefalik venlerdir (Şekil.9) (1). Presantral serebellar ven santral lobül ve vermiyan lingula arasındaki fissürden orijin alan tek orta hat venidir (Şekil 9,10) (1). İnferyor kollikül altında Galen venine süperior vermiyan venle veya yalnız drene olur (1,4).

**b-Anterior (Petrozal) Venler:** Anterior grup venlerin en önemlisi petrozal vendir (1). Petrozal ven internal akustik kanal üzerinde süperior petrozal sinüse açılır (1,4).

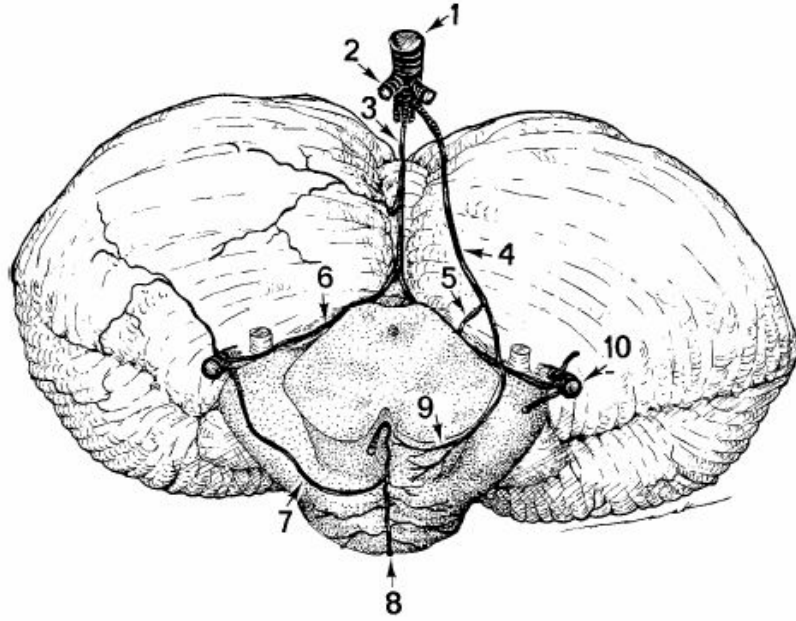
**c-Posterior (Tentorial) Venler:** Anjiyografik açıdan en önemli posterior venler inferior vermian venlerdir. Inferior vermian ven tentoriyal sinüse açılır (1).



**Şekil.9:** Posterior fossa venlerinin lateral görünümü. Siyah yıldız, anjiyografide tüberkulum sella ve torcular ortasında yer alan kollükülo santral nokta.

- 1- Galen veni, 2- Straight sinüs, 3- Presantral serebellar ven, 4- Süperior vermian ven,
- 5- Süperior koroid ven, 6- İnternal serebral ven, 7- Talamik ven,
- 8- Posterior mezensefalik ven, 9- Lateral mezensefalik ven,
- 10- Anterior pontomezensefalik pleksus, 11- Transvers pontin ven,
- 12- Anterior medüller venöz pleksus, 13- Petrozal ven, 14- Tonsillar venler,
- 15- İnférieur vermian ven, 16- Hemisferik ven

(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 1999)



**Şekil.10:** Majör posterior fossa venlerinin anterosüperior görünümü.

1- Galen veni, 2- İnternal serebral ven, 3- Presantral serebellar ven,  
4- Posterior mezensefalik ven, 5- Lateral mezensefalik ven, 6- Brakial ven,  
7- Transvers pontin ven, 8- Anterior pontomezensefalik venöz pleksus,  
9- Pedinküler venler, 10- Petrozal venler.

(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia: Williams and Wilkins,1999)

#### 2.2.4. Ekstrakranial Venler

**Skalp ve Emitter Venler:** Skalp venleri kranial dural venöz sinüslere kranial kemik yapıları geçen emitter venlerle bağlanırlar (1,4,5). Diğer skalp venleri oftalmik venler ile ilişkilidir (1). Emitter venlerin çapları kalın veya ince olabilir (4). Bu venler isimlendirilmiş ya da isimlendirilmemiş foramenlerle kraniumu geçerler kollateral kan akımının ve enfeksiyon yayılımının önemli yollarını oluştururlar

(5,40). Diploik venlerle anastomoz yaparlar (4). Bu venlerin kan akımı tek yönlü değildir (4,41). Eğer dural venöz sinüslerdeki kan basıncı fazla olursa, kan emisser venler yoluyla kafatası dışına yönelir(4,40,41). Aksi durumlarda ise sinüslere doğru akar (4,41). Emitter venler şunlardır;

1-V. Emitteria foraminis laceri: Sinus kavernoza ile pleksus pterigoideus foramen lacerumdan geçerek birleştirir (4).

2-Pleksus venozus foraminis ovalis: Sinus kavernoza ile pleksus pterigoideus foramen ovaleden geçerek birleştirir (4,40).

3-Pleksus venozus karotikus internus: Sinus kavernoza ile pleksus pterigoideus kanalis karotikus geçerek birleştirir (4,40).

4-V. emitteria parietalis: SSS ile vena temporalis süperfisialisi parietal kemikteki prominent kanaldan geçerek birleştirir (4,39,40).

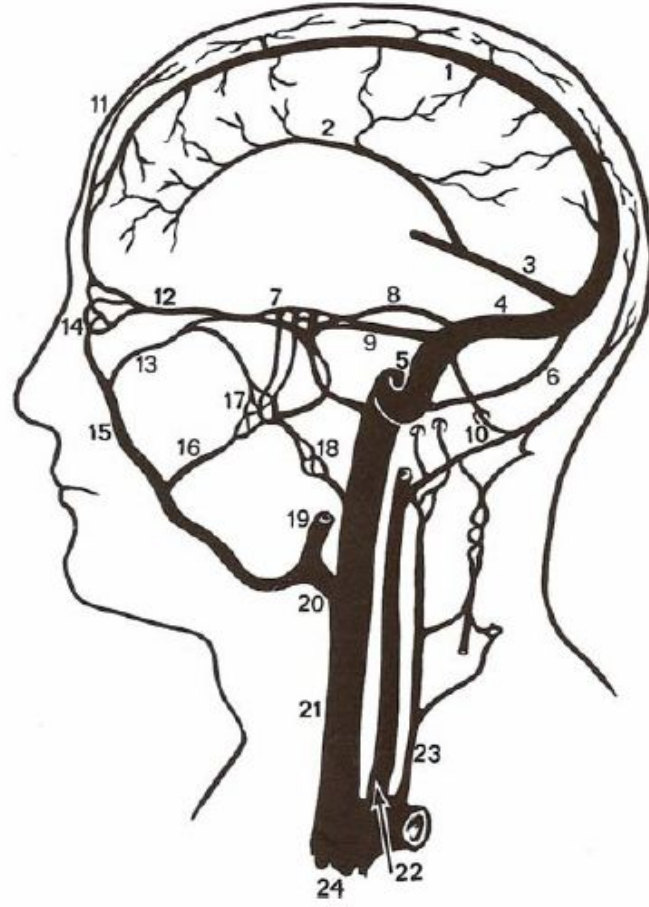
5-V. emitteria mastoidea: Sinus sigmoideus ile vena oksipitalisi foramen mastoideumdan geçerek birleştirir (4).

6-Pleksus venozus kanalis hipoglossi: Pleksus venozus vertebralis ile vena jugularis internanın orjinini kanalis nervus hipoglossiden geçerek birleştirir (4).

7-Vena emitteria kondilodia: Sinus sigmoideus ile pleksus venozus vertebralis kanalis kondilarisden geçerek birleştirir (4,40).

8-Vena emitteria oksipitalis: Konfluens sinuum ile vena oksipitalisleri birleştirir (4,40).

**Orbital Venler:** Orbita posteriora doğru süperior oftalmik ven ve inferior oftalmik venin genellikle kısa bir ortak konfluens oluşturarak, doğrudan kavernoza sinüs anterioruna açılmasıyla drene olurlar (1).



**Şekil.11:** Kranial venöz pleksus

- 1-SSS, 2-İSS, 3-SS, 4-TS, 5- Sigmoid sinüs, 6- Oksipital sinüs, 7- Kavernöz sinüs  
8- Süperior petrozal sinüs, 9- İnförior petrozal sinüs, 10- Emitter venler  
11- Frontal skalp venleri, 12- Süperior oftalmik ven, 13- İnförior oftalmik ven  
14- Angüler ven, 15- Anterior fasiyal ven, 16- Derin fasiyal ven  
17- Pterigoid venöz pleksus, 18- Faringial venöz pleksus, 19- Posterior fasiyal ven  
20- Ana fasiyal ven, 21- İnternal juguler ven, 22- Eksternal juguler ven  
23- Vertebral ven, 24- Subklavian ven

(Osborn A. Diagnostic cerebral angiography, 2nd ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 1999:195-237)

**Fasiyal Venler:** Süperfisyel ve derin yüz venleri ile paranazal sinüsler, juguler venlerin ana besleyicileridir. Anterior fasiyal ven, derin fasiyal ven, maksiller ven, süperfisyel temporal ven, retromandibular ven, submental ven, ana fasiyal ven fasiyal venleri oluşturur (Şekil 11) (1). Anterior fasiyal ven medial palpabrel köşeden başlar ve anguler venle direkt bağlantı kurar (1,39). Seyri boyunca orbita, dudak, fasiyal kaslara ve submental bölgeye dal verir (1). Anterior fasiyal ven derin fasiyal ven aracılığıyla pterigoid venöz pleksusla, angular ve oftalmik ven aracılığı ile kavernoöz sinüsle ilişkilidir (1,37). Pterigoid venöz pleksus çok sayıda palatin, derin temporal, masseterik, bukkal, dental ve orbital daldan kaynaklanır (1). Pterigoid pleksus fasiyal ven, kavernoöz sinüs ve diğer intrakranial kanallarla emisser venler aracılığı ile bağlantılıdır (1,39).

**Boyun Venleri:** Eksternal juguler ven, retromandibular ven ve posterior aurikular venden gelen segmentlerin birleşmesiyle oluşur (Şekil 11). İnternal juguler ven kafatası, beyin ve boynun büyük kısmının kanını toplar. İnternal juguler ven sigmoid sinüsün doğrudan devamı şeklinde juguler fossa pars vaskülaris düzeyinden başlar (Şekil 11,12).

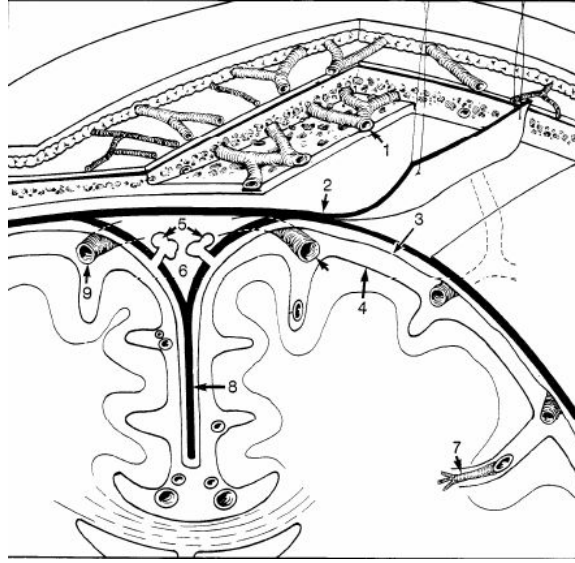
İnternal juguler ven orijinindeki hafif dilatasyon juguler bulbus adını alır. Vertebral venöz pleksus, suboksipital bölgede kranial vertebral venöz pleksus ve servikal kaslardan gelen birçok küçük dal ile oluşur. Vertebral venöz pleksus vertebral arteri transvers foramenlerde seyirinde çevreler ve brakiosefalik vende sonlanır (1). Supin pozisyonda serebral venöz drenaj primer olarak internal juguler venlerdir. Ayakta ise internal ve eksternal vertebral venöz sistem majör drenaj yoludur (1,42).

**Diploik Venler:** Diploik venler, kalvaryumun lamina eksterna ve lamina interna arasındaki diploik mesafede seyreden geniş, düzensiz endotel kaplı vasküler kanallardır (Şekil 12). Kapakçıkları yoktur ve meningeal venler, dural sinüsler ve



perikranial venler ile serbestçe ilişkilidirler (1,37). Çok sayıda küçük diploik ven geniş venöz gölcükte (lakün) sonlanır (1). Diploik venler genellikle süturları geçmezler. Venöz obstruksiyon olgularında diploik venler önemli anastomatik kanal yolu oluştururlar. AVM'li hastalarda ve menenjiom gibi hipervasküler tümörlerde genişleyebilirler. Anterior temporal diploik venler, sfenoparietal sinüs ve skalpın derin parietal venleri ile anastomoz yaparlar. Posterior temporal ve parietal diploik venler mastoid foramen ya da parietal kemiğin mastoid açığındaki açıklığı yoluyla transvers sinüsle anastomoz yaparlar. Oksipital diploik venler oksipital skalp venler ya da derin servikal venlerle eksternal olarak, torkular herofili ve sigmoid sinüs ile internal olarak anastomoz yaparlar (5). Direkt röntgenogramlarda ve BT özellikle kemik pencerede izlenebilen belirgin keskin sınırlı radyolüsensiler oluştururlar (1). Diploik venlerdeki akımın çok yavaş olması nedeniyle, serebral anjiogramlarda genellikle görülemezler (1,39).

Anjiografik incelemelerde skalp venleri genellikle vizualize edilemez. Görülmeleri halinde ya yüksek dozda kontrast madde verilmesi ya da skalp ve kafatasını içine alan geniş bir vasküler anomali varlığı veya SSS tıkanmasına sekonder gelişmiş dilatasyon ve ters akım akla gelmelidir (41).



**Şekil 12:** Diploik venler

1- Kalvaryum diploik venleri, 2- Dura (iç ve dış tabaka), 3- Araknoid, 4- Pia mater (serebral kortekse sıkıca bitişik olan leptomenenkslerin en iç tabakası, 5- Subaraknoid granülasyonlar (süperior sagital sinüs içerisine uzanımı), 6- SSS, 7- Virchow-Robin (perivasküler) boşlukları, 8- Fals serebri, 9- Kortikal venler. (Osborn A. Diagnostic neuroradiology. St. Louis: Mosby, 1994.)

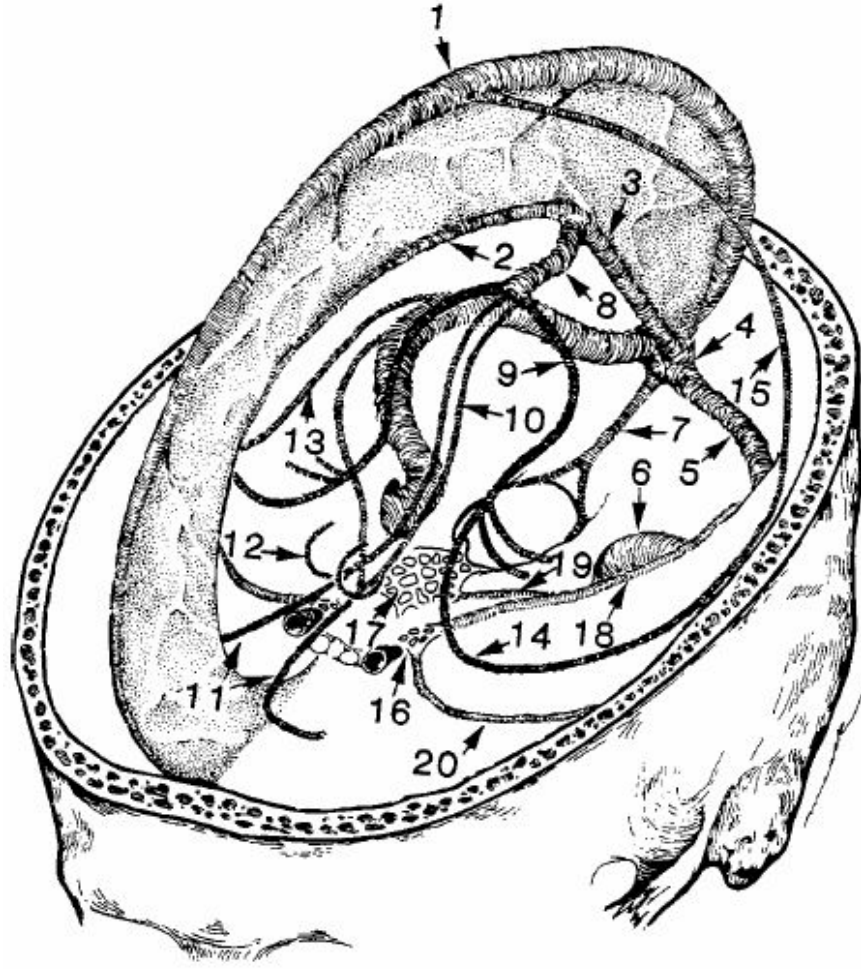
### 2.2.5. Dural Venöz Sinüsler

Kranial dural venöz sinüsler, duranın periosteal (dış) ve meningeal (iç) tabakaları arasında yer alan endotel kaplı kanallardır (1,5). Dural sinüs duvarı sert fibröz duradan oluşur ve diseksiyon sonrası kollabe olmaz. Dural sinüslerde kapakçık yoktur ve duvarları kas dokusu içermez. Nadiren dural sinüs duvarlarında yağ dokusu saptanabilir. Bir çok yaygın dural sinüsleri basit kanallar olarak tarif etse de, çoğunlukla çok sayıda çaprazlaşan band, kord ve köprüleşmeler içeren kompleks yapılardır (1).

Dural sinüsler süperfisyal ve derin serebral venlerdeki, meninksteki ve kalvaryumdaki kanın majör drenaj yolunu oluştururlar (1,5). Kalvaryum ve baziler foramenden geçen emisser venlerin oluşturduğu bağlantılar aracılığıyla, dural sinüsler ekstrakranial venöz sistem ile ilişkilendirilir (1). Bu ara bağlantılar, serebral venöz oklüzyon durumunda kollateral venöz akım için önemli bir potansiyel yolu oluşturur. Dural sinüsler aynı zamanda meningeal ve diploik venler ile ilişkilidir (1).

Majör dural sinüsler, süperior ve inferior sagittal sinüsler, kavernöz ve interkavernöz sinüsler, süperior ve inferior petrozal sinüsler, oksipital sinüs (OS), straight, transvers ve sigmoid sinüslerdir (1).

DVS iki gruptur süperior grup, beyin ve kafanın büyük kısmını drene eder SSS, İSS, SS, OS, TS, sigmoid sinüsü içerirler (Şekil 13) (5).



**Şekil 13:** Serebral Venöz Sistem. 1-SSS, 2-İSS, 3-SS, 4-Torkular Herofili (sinüs konfluens), 5-TS  
6-Sigmoid sinüs, 7-Oksipital sinüs, 8-Galen veni, 9-Bazal Rosenthal veni,  
10-İnternal serebral venler, 11-Septal venler, 12-Talamostriat venler, 13-Labbe veni,  
14-Süperfisyel orta serebral ven, 15-Trolard veni, 16-Kavernöz sinüs,  
17-Klival venöz pleksus, 18-Süperior petrozal sinüs, 19-İnferior petrozal sinüs,  
20-Sfenoparietal sinüs (Osborn A. Diagnostic neuroradiology. St.Louis: Mosby, 1994.)

Akarsu kavşağı olan torkular Herofiliden sonra gelen drenajı alan TS ve sigmoid sinüsler internal juguler vene açılır (5). İntergrup, silviyan venleri, beynin alt yüzeyinin bazal ve medial kısmını, orbitaları ve sfenoparietal sinüsleri drene eder

(5). Bu sistem, kavernöz sinüsler veya piterogoid pleksus ya da inferior petrozal sinüsler yoluyla ve bazal (baziler veya klival) ve internal vertebral pleksus yoluyla sigmoid sinüs ve juguler vene toplanır (5). Bu grup sfenoparietal ve kavernöz sinüsler, süperior ve inferior petrozal sinüs ve bazal pleksusu içerir (5).

### **2.2.5.1.Süperior Grup:**

**Süperior Sagittal Sinüs (SSS):** Kalvaryum iç tabulayı kaplayan dura ile falks serebri bileşkesinde yüzeysel çukurlukta yerleşir (1,4,42). SSS krista galli komşuluğundan orijin alır, burada fasiyal venler ve nazal venler ile ilişkilendirilir. SSS posteriora ark şeklinde uzanır, kaudale doğru kalibrasyonu tedricen artar ve serebral konveksiteyi drene eden çok sayıda parasagittal veni toplar (1). SSS trasesinin büyük kısmında orta hattadır ve tektir (4). Genellikle internal oksipital protuberans düzeyinde straight sinüs ile birleşip torkular Herofiliyi (sinüs konfluens) oluşturarak sonlanır (Şekil 13) (1,4,36).

SSS, transvers sinüslere eşit dökülebilsede sağ transvers sinüse daha fazla drene olma eğilimindedir (13,43). SSS, inferior frontal lop anteriorunu, frontal, parietal, oksipital lopların superior, lateral ve medial bölümlerini drene eder (13,43).

Her bir kortikal ven superior sagittal sinüse karakteristik bir konfigürasyonda girer (13). Frontal polden kaynaklanan venler posteriora doğru yönelirler. Sinüs içindeki akım da posteriora doğrudur. Frontal lop posteriorundan kaynaklanan venler ise öne doğru sinüs içindeki posteriora doğru olan akımın tersine yönelim gösterirler. Oksipital ve parietal loptan sinüs içerisine giren venlerin akım yönü sinüs akımının ters yönüne doğrudur ve giriş açıları akım yönüne zıt doğrultudadır (5).

Duramater içinde süperior sagittal sinüse yapışık lakün adı verilen genişlemiş venöz göller bulunur (5). Lakünler en geniş olarak parietal ve posterior frontal bölgede yer alırlar (5,35). Lakünler esasen meningeal arterleri takip eden meningeal

venlerin venöz drenajını sağlarlar. Rhoton ve ark.'larının yaptıkları disseksiyonlarda lakünlere kortikal venlerden de venöz drenaj olduğunu tespit etmiştir (43). Bazı kortikal venler ise laküner yapının altından geçerek süperior sagittal sinüse ulaşabilir.

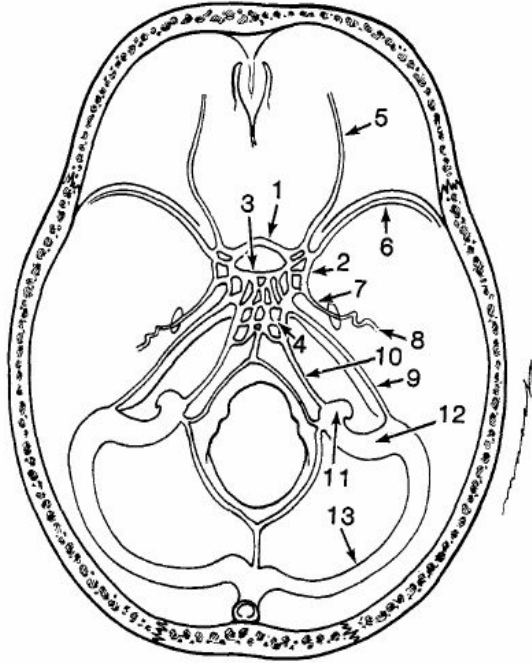
Araknoid granülasyonlar laküner yapının duvarında yer alırlar. Araknoid granülasyonlar nadiren SSS'de izlenir (35). Yaşla laküner yapının genişlemesinin araknoid granülasyonların sayısında ki artış ile ilişkili olduğu sanılmaktadır. Richard Fox ve ark.'nın yaptığı detaylı anatomik çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuş ve SSS, laküner yapı ve araknoid granülasyon arasında kurulan muazzam ağa, özellikle BOS emilimi açısından dikkat çekilmiştir (44).

**İnferior Sagittal Sinüs (İSS):** Falks serebri inferior serbest kenarında posteriora doğru seyreden, rölatif olarak daha ince tek kanaldır (Şekil 13) (1,4,42). İSS falks anterior ve orta 1/3 bileşkesinden başlar, korpus kallozum gövdesi üzerinde uzanır. İSS falks, korpus kallozum, singulum ve medial serebral hemisferden dallar alır (1). İSS sinüs rektusu oluşturmak üzere, falkotentorial apekte Galen veni ile birleşerek sonlanır (1,4,5).

Falks, korpus kallozum ve singulat girus venöz drenajından sorumludur (5). En geniş venler anterior perikalozal venlerdir. İnsanlarda onda bir oranında bu sinus gözlenmez. Bu durumda SSS'in venöz drenajı üstlendiği kabul edilir. Tubbs ve ark.'nın yaptığı anatomik lateks enjekte kadavra çalışmasında falks serebride superior ve inferior sagittal sinüslere ilaveten falksın içinde de venöz pleksus bulunduğu gösterildi (45).

**Straight Sinüs (Sinüs rektus, SS):** İSS ve Galen veni anostomozuyla oluşarak, falks serebri ve tentorium serebelli birleşkesinde posteroinferiora doğru tek olarak seyreder (1,4,5). Torkulara doğru seyri sırasında çok sayıda köprü vermian ve hemisferik dal alır (1). Ayrıca, tentorium serebellinin kendisinden kaynaklı, değişken

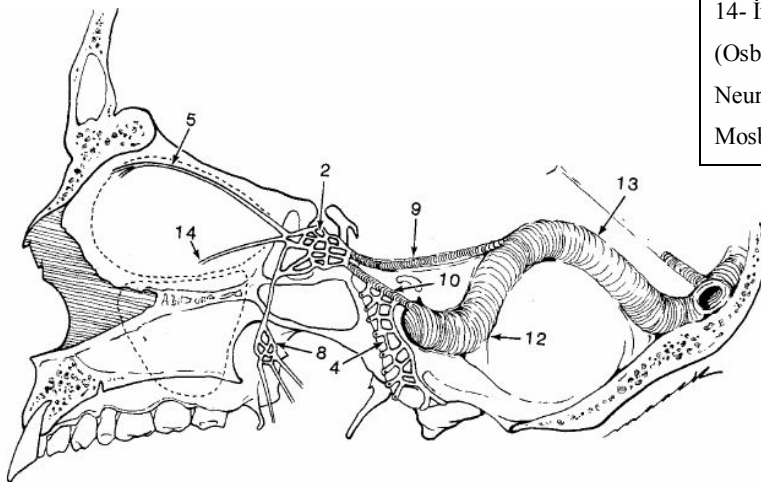
şekilli, her zaman görülmeyebilen dallar alır (1). Anatomik diseksiyonların %85'inde SS tek (single) orta hat kanalı iken, kalan %15'inde 'double' hatta 'triple' izlenir (1). SS yaklaşık 5 cm uzunluğundadır (1,4). Hastaların üçte ikisinde, açılanması korpus kallozum splenium üst yüzeyine tanjansiyeldir (1). SS genellikle sol transvers sinüs olarak, internal oksipital protuberans düzeyinde sonlanır (1,5).



**Şekil.14:** Bazal venöz sinüslerin üstten (A) ve lateralden (B) görünümü

- 1- Anterior interkavernöz sinüs
- 2- Kavernöz sinüs
- 3- Posterior interkavernöz sinüs
- 4- Baziler (klival) pleksus
- 5- Süperior oftalmik ven
- 6- Sfenoparietal sinüs
- 7- Foramen ovale pleksus
- 8- Pterigoid pleksus
- 9- Süperior petrozal sinüs
- 10- İnfior petrozal sinüs
- 11- İnternal juguler ven
- 12- Sigmoid sinüs
- 13- Transvers sinüs
- 14- İnfior oftalmik ven

(Osborn AG, Tong KT. Handbook of Neuroradiology, 2nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1996.)

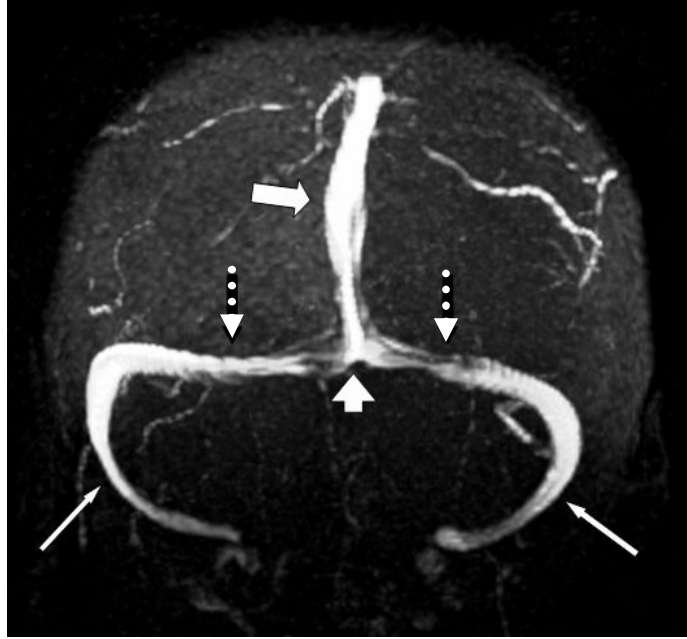


**Transvers Sinüsler (TS):** Orta hattın sağında ve solunda olmak üzere birer çifttir (Şekil 14, 15, 16) (4). Lateral sinüs olarak da bilinirler, kalvaryum iç yüzünde tentorial yaprakların yapışma yerleri arasındadır (1,4). İnternal oksipital protuberanstan anterolaterale, petröz temporal kemiklere doğru ilerler (1,38). Petröz temporal kemik arka kenarında, süperior petrozal sinüsü alır, aşağıya ve mediale dönerek sigmoid sinüsü oluştururlar (1,4). Transvers sinüsler SSS ve SS'den venöz kanı alırlar (1). Seyri boyunca, daima serebellum, temporal ve oksipital lob inferior yüzeylerinden ve tentoriumdan köprüleşen venöz dallar alırlar. Bu tentorial sinüsler, oldukça belirgin olabilirler. Transvers sinüsler, var olması durumunda anastomotik kortikal Labbe veniyle de ilişkilidirler. Mastoid emisser venler aracılığıyla ekstrakranial venler ile ilişkilendirilir. Hastaların yaklaşık yarısında, transvers sinüsler forme fakat asimetric boyuttadır (1). Yaklaşık %75 hastada sağ transvers sinüs dominanttır (38). Lemay bu durumu SSS' in drenajının sağa doğru predominant olmasının daha yaygın olmasına ve sol serebral hemisferin daha posteriora yerleşmesine oksipital Petelia'ya bağlamaktadır (5). Anatomik spesimenlerin %5-20'sinde, transvers sinüslerden en az biri dar ya da atretik bir segment olarak saptanır (1).

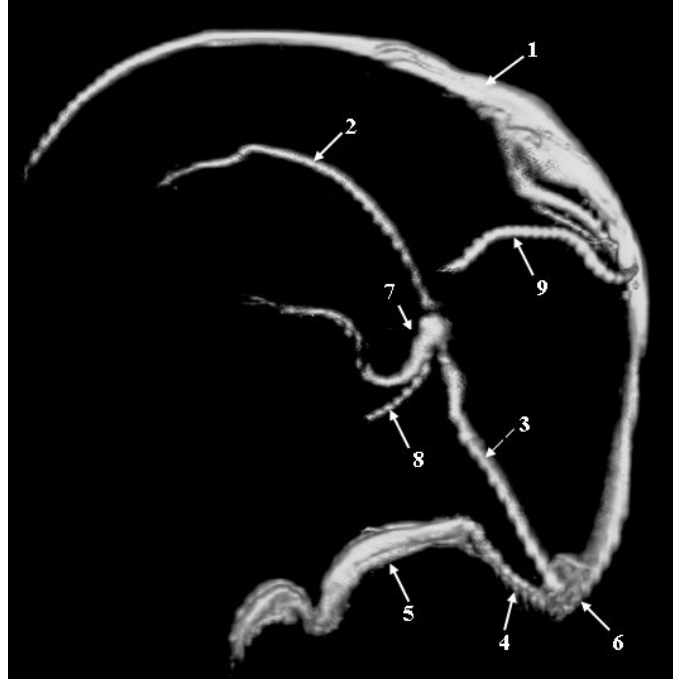
**Sigmoid Sinüsler:** TS'nin tentoryal kenarda ayrıldığı yerden başlar inferomedialde seyrederek juguler vene drene olur (Şekil 15) (5). Sigmoid sinüs, transvers sinüsün tentorial marjinden ayrıldığı ve juguler vene drene olmak üzere inferomediale doğru hafifçe S-şekilli eğri çizdiği noktada başlar. İnternal juguler ven halini alarak sonlanırlar. Sigmoid sinüsler ile vertebral pleksus, suboksipital musküler ve skalp venleri ile kondiler emisser venler arasında çok sayıda anastomoz varlığı, sık görülmektedir (1). Sinüs sigmoideus'un mastoid hücrelerine çok yakın komşuluğu bulunması orta kulak cerrahisinde büyük önem taşır (4). Hem ayakta hem supin pozisyondaki hastalarda Dilange ve Perry'nin uyguladığı arteriyal anjiyografik çalışmada internal serebral venöz pleksuslar ayakta pozisyonda serebral venöz



drenajın dominant yolunu oluşturabilirler supin pozisyonda serebral venöz drenajın predominant juguler bulb yoluyla internal juguler vene olur (5).



**Şekil 15.** Sinüslerin koronal planda 2 B TOF MRV MIP görüntüsü. Kalın uzun ok: SSS, kesikli oklar: TS, ince uzun oklar: sigmoid sinüs, kalın kısa ok: torcular Herofili

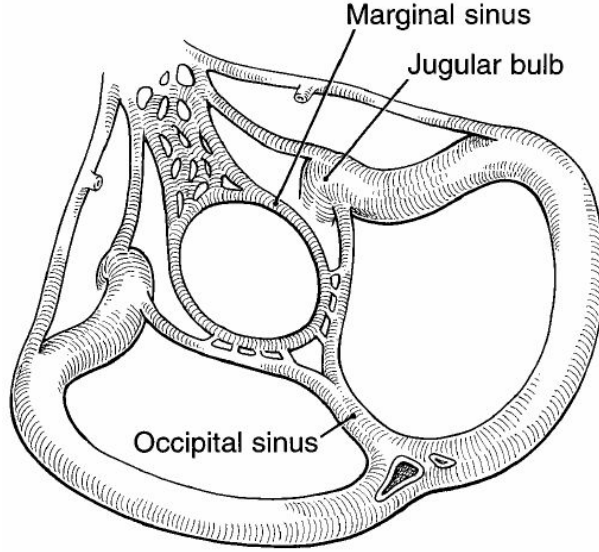


**Şekil 16:**Yüzeyel dural sinüslerin lateral planda 2B TOF MRV volume rendering görüntüsü ,  
1.SSS, 2.İSS, 3.SS, 4.TS, 5.Sigmoid sinüs, 6.Torkular herofili, 7.Gallen veni,  
8.Rosental bazal veni, 9. Trolard

**Oksipital Sinüs (OS):** Marjinal bir venöz pleksus foramen magnumu çevreler ve oksipital sinüs adı verilen küçük, varyatif sinüsle bağlantılıdır (1). OS foramen magnum posterior kenarından süperiora torkulara doğru uzanır (1,39). OS internal juguler ven, vertebral venöz pleksus ve klival venöz pleksus ile çok sayıda küçük kanal ile bağlantılıdır (1,5). Yaklaşık %2 hastada OS, SS ya da SSS için majör drenaj kanalı oluşturur (1).

**Marjinal Sinüs:** Foramen magnum etrafındaki dura katmanları arasında yer alır (46). Foramen magnumu çevreleyen bu sinüs (Şekil 17), klivus anteriorundaki ve oksipital sinüs posteriorundaki venöz pleksuslar ile bağlantılıdır (46). Normalde drenajı bir dizi küçük sinüs ile sigmoid sinüs veya juguler bulbedir (47). Embriyonik gelişim sırasında marjinal sinüs daha belirgindir ve ekstrakraniyal posterior fossa

venöz drenajına daha fazla katkıda bulunurlar. Paravertebral veya derin servikal pleksus gibi derin vertebral venöz pleksuslarla bağlantıları genellikle mevcuttur (46).



**Şekil 17:** Marjinal sinüs şematik çizimi (McDougall, C.G., et al., Dural arteriovenous fistulas of the marginal sinus. AJNR Am J Neuroradiol, 1997. **18**(8): p. 1565-72).

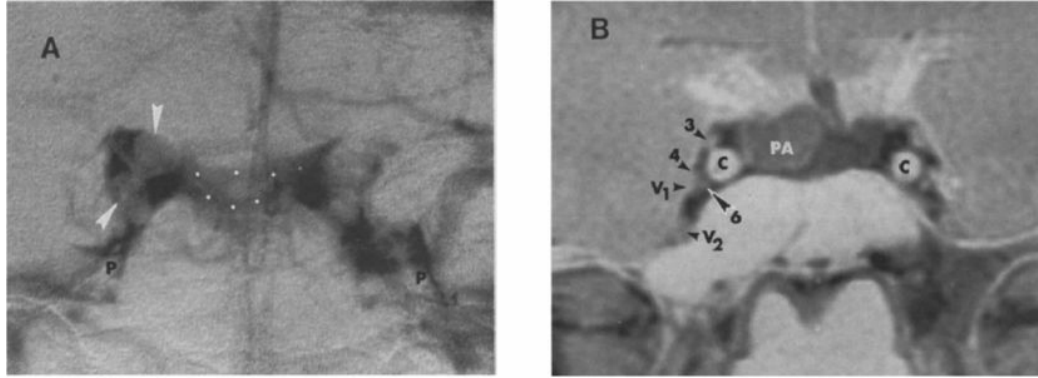
**Torkular Herofili (Konfluens Sinuum):** Manuel kullanılan üzüm cenderesine olan benzerliği adını torkular herofili olarak koydurmuştur (Şekil 15). SSS, SS, OS ve her iki TS'nin kesişme noktasıdır. Drenaj genellikle iki taraflıdır. Tek taraflı veya asimetric olması halinde sağ transvers sinüs genellikle daha büyüktür (39).

#### 2.2.5.2.İnferior Dural Venöz Sinüsler

**Kavernöz sinüsler (KS):** Sfenoid korpus her iki yanında yerleşimlidir ve çifttir (1,4,5). İnternal karotid arteri tamamen çevreleyen ve tek bir kanaldan oluşan "gerçek" kavernöz sinüs hastaların %1'inden azında bulunabilir (1). KS'ler çok sayıda küçük venin oluşturduğu, ileri derecede ara bağlantıları olan düzensiz şekilli, belirgin venöz gölcüklerdir. KS anteriorda süperior orbital fissüre posteriorda petröz

apekse uzanır (1). KS internal karotid arter kavernöz segmenti ve nervus abduşensi (CN VI) içerir(1,4,5). Okulomotor sinir (CN III), troklear sinir (CN IV) ve trigeminal sinir oftalmik dalı (CN V1) kavernöz sinüs lateral duvarı ile dura yaprakları arasındadır (Şekil 18) (1,4,5).

Kavernöz sinüs dalları ve ara bağlantıları değişkendir (1). Kavernöz sinüs anteriorda süperior ve inferior oftalmik venleri alır ve ayrıca sfenoparietal sinüsü de alabilir (1,5). Bu iki oftalmik ven, vena angularis aracılığı ile vena fasiyalis ile anastomoz yapar (4). Vena fasiyalisteki herhangi bir patolojik durum (enfeksiyon, trombüs v.b.) vena oftalmika yoluyla kavernöz sinüse ve kavernöz sinüsden de meninkslere yayılabilir (4). Lateralde foramen ovaleden geçen emisser venler aracılığıyla pterigoid pleksus ile ilişkilendirir (1,5). Medialde sellayı çevreleyen, bu nedenle sirküler sinüs adını alan interkavernöz sinüs ile karşı taraf KS ile ilişkilendirir (1,4,5).



**Şekil 18:** Kavernöz sinüs (A) Konvansiyonel Anjiogram, AP projeksiyon. Ok başları sağ kavernöz sinüsteki zamanlama hatasından oluşan karotid arterin kavernöz dalının dolun defektidir Beyaz noktalar sirküler sinüsü gösteriyor," P; inferior petrozal sinüs. (B) T1 koronal MRI kavernöz sinüsteki kranial sinirler III ve VI ve karotid arterleri "c". Trigeminal sinirin oftalmik dalı V1 ve maksillar dalı V2, ; PA, pituitar adenom (Cure, J.K., P. Van Tassel, and M.T. Smith, Normal and variant anatomy of the dural venous sinuses. Semin Ultrasound CT MR, 1994. **15**(6): p. 499-519).

Posteriorda kavernöz sinüs, sırasıyla. sigmoid sinüs ve juguler bulbosa drene olan süperior ve inferior petrosal sinüslere boşalır (1). Kavernöz sinüsler aynı zamanda bazion-oksiputtan foramen magna uzanan klival venöz pleksus ile bir venöz ağ aracılığıyla ilişkilidir (1). Klival venöz pleksus ile vertebral venöz pleksus da ilişkilidir (1).

**Süperior Petrozal Sinüsler (SPS):** Kavernöz sinüsten sigmoid sinüse, tentorium serebellinin petröz temporal kemik dorsalinde yapışma yeri boyunca uzanan bir çift kanaldır (1,4,39). SPS aldığı dallar, pons ve medulla üst kesimini drene eden petrosal venler, lateral mezensefalik ven, serebellar venler ve iç kulağı drene eden venlerden oluşur (1).

**İnferior Petrozal Sinüsler (İPS):** Petröz apeks ve klivus arasındaki oyuk içinde uzanır, posterolaterale doğru petrooksipital fissür boyunca seyreden bir çift sinüsdür (1,4,5). İPS'lerin boyut ve anastomozları yanında, juguler foramene giren sinirler ile ve aynı zamanda juguler foramen ile ilişkilerinde belirgin varyasyonlar vardır (1). İPS kavernöz sinüsten juguler vene uzanır (1,5,39,42). İPS ile klival venöz pleksus, vertebral venöz pleksus, pterigoid venöz pleksus ve epidural venler arasında çok sayıda anastomotik kanal vardır. Bu kanalların bir ya da daha fazlası dominant olabilir. İPS hastaların yaklaşık üçte ikisinde simetriktir. İnternal juguler ven ve İPS arasında anastomoz olmaması hastaların sadece %1'inde görülebilir (1).

Medulla oblongata, serebellum alt yüzeyinin venöz drenajı ve internal akustik venlerden venöz drenaj alır (5). İPS'e özellikle ACTH salgılayan adenomlarda pituitar adenomların laterilizasyonu (yönü) ve tanısında KSs venöz akıntısının örnekleme için internal juguler ven yoluyla ulaşılabilir (48). Bununla birlikte bu anatominin değişkenliği bu prosedürün uygulanmasını ve doğruluğunu sınırlayabilir (48).

**Sfenoparietal Sinüs:** Meningeal sinüsün anteroinferiora uzanımı ve süperfisiyel orta serebral (silviyan) venin mediale uzanımı olan ve her bir hemisferde birer adet olmak üzere çift olarak bulunan sinüsdür (1,4,39). Sfenoparietal sinüs küçük sfenoid kanat alar yüzü hattını takip eder ve üç tip drenaj paterni vardır: (a) kavernöz sinüse, (b) bazal emisser venler ile pterigoid venöz pleksusa, (c) posteriora doğru orta kranial fossa boyunca inferior petrosal sinüs ya da transvers sinüse drene olur. Son ikisinde sfenoparietal sinüs kavernöz sinüsü bypass eder (1).

### **2.3. SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN VARYASYONLARI**

Bireysel venöz anatomi ve varyasyonlar petrozal yaklaşımdaki teknik güçlüklerle ve venöz komplikasyonlara neden olabilir (16). İntrakranial venöz akım paternlerindeki varyasyonlar anomalilere sebep olur. Prenatal gelişim sırasında, TS kalibresindeki değişim ve venöz akım hacmindeki dinamik değişiklikler bu sinüslerin varyasyonlarına neden olur (14).

İntrakranial boşluktan ekstrakranial boşluğa venöz drenaj artması sonucunda oluşan fizyolojik hemodinamik değişiklikler geçici genişlemeler sonucu OS sayısında ve çapında azalma olur. Öte yandan erişkinlerdeki OS sayı ve çapındaki azalma çocuğun ayakta yürümesiyle vertebral venöz pleksusda akım artışı ve juguler vende akım azalması nedeniyledir. OS varlığı TS boyutu ile ilişkilidir. TS gelişmediğinde OS drenaj kanalı olarak görev yapar (16).

Süperfisiyel venler oldukça değişkendir. Multipl süperfisiyel orta serebral ven sık görülür(1). Anterior septal ven, talamostriatal ven ve internal serebral venler oldukça varyatiftir (49,50).

Dural sinüsler normalde oldukça varyatiftir (3,6,51,52). Ara sıra anterior SSS yokluğu saptanabilir. Bu varyasyonda SSS, frontal ven ve geniş bir Trolard veni gibi belirgin süperior kortikal venlerin daha posteriora birleşmesi ile oluşur (1). SSS

sıklıkla oksipital kemiğe uzanırken sağa deviasyon gösterir ve sağ transvers sinüs haline gelerek sonlanır (1,4). Hastaların %20'sinde, posterior SSS orta hattan 1 cm den fazla deviasyon gösterir (1).

Bazen SSS doğrudan bir transvers sinüs olarak sonlanır. Bu durumda diğer TS yoktur ya da hipoplaziktir. Sık görülen bir patern, SSS'in sağ transvers sinüs olarak devam etmesi, straight sinüsün sol transvers sinüsü oluşturmasıdır. Bu paternde torkular yoktur ya da hipoplaziktir (1). Başka bir varyant ise yüksek ayrılan "high-splitting" SSS'dir (1,4). Çapı büyük olan dal genellikle sağ tarafta bulunmaktadır (4). SSS'un %30 oranında iki dala ayrıldığı not edilmiştir (4). SSS septat (bölmeli) ya da parsiyel duplike olabilir. Bu en sık posterior kesimde görülmektedir. Transvers sinüste septalı olabilir ve bu durum genellikle proksimal ucu yakınında görülür (5).

İzole transvers sinüsün kısmen ya da tamamen yokluğu veya hipoplazisi sıktır. Bu varyasyonlar dural sinüs oklüzyonundan genellikle geniş kollateral yolların olmaması ve eşlik eden parankimal hemorajinin yokluğu ile ayırtedilebilirler. Hastaların yaklaşık yarısında, transvers sinüsler forme fakat asimetrik boyuttadır (1). Yaklaşık %75 hastada sağ transvers sinüs dominanttır (1,4). Anatomik spesmenlerin %5-20'inde, transvers sinüslerden en az biri dar ya da atretik bir segment olarak saptanır (1). Bazı hastalarda distal TS, sigmoid sinüs ya da juguler bulb anevrizmatik dilatasyon gösterebilir (5).

Anatomik diseksiyonların %85'inde SS tek orta hat kanalıdır, kalan %15'inde 'double' ya da hatta 'triple' izlenir. SS genellikle sol transvers sinüs olarak, internal oksipital protuberansta sonlanır (1).

Prenatal sinüslerin gelişimi sırasında dinamik değişiklikler veya venöz akım hacmindeki dalgalanmalar vasıtasıyla TS kalibresindeki değişiklikler posterior fossadaki dural venöz sinüslerin varyasyonu ile koreledir (14).

Sinüs oksipitalisin dallanarak her iki TS'e açılabilceği veya daha çok sol TS'e açılabilceği bildirilmiştir (4). Oksipital sinüs foramen magnum düzeyinde sinüs marjinalislerle anastomozu ve sinüs marjinalisin sigmoid sinüs ve/veya pleksus venozus vertebralisle yaptığı anastomozlar çok çeşitli varyasyonlar içerebilir (4).

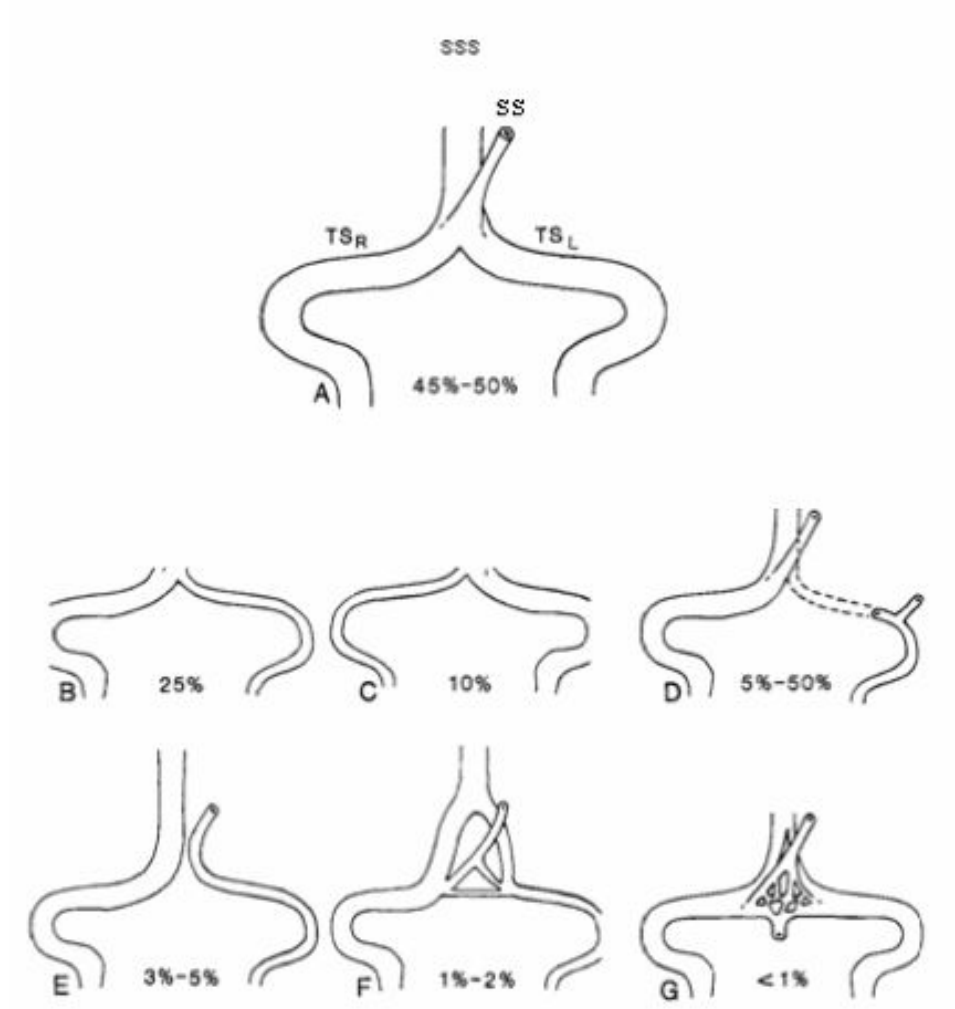
Falsin sinüs küçük agenetik ya da hipoplazik straight sinüslü hastalarda görülebilir (5). Venöz tazyik ile Galen malformasyonu ile ilişkili venlerle sıklıkla kolleteral venöz pleksuslar oluşturur (53). Galen ve SSS'ler arasında falksa doğru seyir gösteren aksesuar SS gestasyonun 5. ayındaki fetal spesmenlerde tanımlanmiştır ve falsin sinüsten orjin alabilir (54). Rosenthalin bazal venleri tentorial sinüslere drene olur ya da galen veninden ziyade torkuların üstünde bir poşa drene olur. Nadiren SPS'e drene olabirler (5).

Torkular Herofili, SSS, SS ve transvers sinüslerin birleşmesi ile oluşur. Genellikle iki majör komponenti, sađ ve sol transvers sinüs vardır. Konflüens asimetriktir ve sıklıkla varyasyon gösterir (şekil 19). Ayrıca aldığı dallarda yüksek oranda varyatiftir (1). Bu varyasyonların bilinmesi dural sinüslerin değerlendirilmesinde yanlış pozitif tanılar ačíısından önemlidir (1).

Asimetrik juguler bulbuslar ve venler kural olup nadir değerildir (1). Ara sıra yüksek yerleşimli bulbus olabilir (55). Juguler bulbus yukarı doğru bir dilatasyon gösterebilir (55). Her iki varyanta, juguler divertikulum adı verilir. Yüksek yerleşimli bulbus pulsatil tinnitus ve klinik olarak vasküler görünümlü retrotimpanik kitle ile prezente olabilir (55).

Sinüs kavernoza sinüs petrozus süperior ve inferior ile olan anastomozlarında ve bu üç sinüsün dallarında oldukça çeşitli varyasyonlar vardır (4).





**Şekil 19:** Torkular Herofili varyasyonları. Yaklaşık oranları belirtilmiş. SSS, süperior sagital sinüs, SS, straight sinüs, TSR, sağ transvers sinüs, TSL, sol transvers sinüs, SC, sinüs konfluens (Osborn, A.G., *Diagnostic Cerebral Angiography* Vol. SECOND EDITION. 1999: Williams and Wilkins. 195-237)

Venöz gölcükler ya da lakünler komşu dura içinde yer alabilir ve SSS ile serbestçe ilişkilendirir (1). Araknoid villuslar bu lakünlerin tabanına ve duvarına, SSS ve SS ile TS gibi diğer sinüslerin lümenine doğru uzanabilirler. Bu normal yapılar oldukça belirgin olabilir (giant arachnoid granulations) ve de serebral anjiogramlarda

yanlışlıkla trombus olarak yorumlanabilir (56-59). Ektopik polipoid yağ nodülleri, hamartomlar ve diğer dokular da sinüsler içerisinde dolma defekti oluşturabilir (1).

## **2.4. ARAKNOİD GRANÜLASYON ANATOMİSİ**

Araknoid granülasyonlar (AG) lakün lateralise ya da dural sinüsler içine araknoid materin protrüzyonlarından oluşur. Araknoid granülasyonlar ilk olarak İtalyan bilim adamı Antonio Pacchioni (1705) tarafından tarif edilmiştir (18).

Literatürde araknoid granülasyon görülme sıklığı değişken olup %0.3-90 arasında belirtilmektedir (27, 60, 61, 62, 63). Leach ve ark'larının çalışmasında dural sinüs defektlerini göstermede henüz altın standart bulunamamıştır (62).

Fox ve arkadaşları SSS ve lakün lateralislere drene olan yoğun venöz bağlantılar tanımlamış olup AG'ların bu bağlantılara uzandığını belirtmişlerdir (64). Yapılan pek çok anatomik çalışmada araknoid granülasyonun doğumda olmadığı vurgulanmaktadır (65). Laküner yapı genişlemekte ve zamanla araknoid granülasyonlar gelişmektedir. Rhoton, araknoid granülasyonların lakünlerin taban ve tavanını oluşturduğunu bildirmiştir. Yaptığı topografik çalışmalarda da lakünlerin özellikle parietal ve posterior frontal bölgede en geniş boyutlara ulaştığını oksipital ve ön frontal bölgelerde ise daha küçük lakünlerin bulunabildiğini göstermiştir (21, 28).

AG'lerin beyin omirilik sıvısının beyin dolaşımını kolaylaştırması için geliştiği düşünülmektedir. Büyüklüğüne göre araknoid villuslar veya araknoid granülasyon denir. Granülasyon çıplak gözle tarafından görülebilir, oysa araknoid villuslar, mikroskopik olarak görülebilirler (65). Araknoid granülasyonlar doğumda mevcut olmayıp 18 ay sonra belirginleşir. Dört yaşında oldukça dikkat çekici olurlar (66, 67). Yaş ilerledikçe büyür, orta yaşlarda daha da belirginleşirler. Granülasyonlar, kafatasının iç tablasında pürüzsüz, düzgün kenarlı izlenimlere neden olabilir. Bazen

diploik alanı genişletir ve nadiren de dış tablayı aşındırırlar (67). Bu tür erozyonlar kafatasının osteolitik lezyonlarını taklit edebilir (68, 69). En sık, genellikle orta hat yerleşimli 3 cm mesafe içinde, anterior parietal ve posterior frontal kemikte görülürler. Bununla birlikte, nadiren orta hattın belirli bir uzaklıkta da meydana gelebilirler (5). Browder ve arkadaşları tarafından otopsi ile yapılan kapsamlı bir çalışmada, 380 olgunun 32'sinde dural sinüse doğru projeksiyon gösteren pürüzsüz yüzeyle nodüller bulunmuştur (70). Başka bir çalışmada ise 7 yaştan önce AG görülmemiştir (4). Browder ve arkadaşlarının çalışmasında nodüllü 32 olgunun 2'sinde nodüller dural sinüsün lümenini doldurabilecek büyüklükte ve lokal sinüs dilatasyonuna neden olmaktadır. Bunlar, hiperplastik AG ya da mezenkimal orijinli benign nonfonksiyonel neoplazmlara işaret edebilir (70).

Meningeal venler kafatası ile duramater arasında yerleşirler. Meningeal arterlerin seyrine paraleldirler. Lang ve Fox lakünlerin doğumdan sonra meningeal ve diploik venlerin birleşimi ile geliştiklerini ve sonrasında orta yaşta tek bir parça haline geldiklerini ve SSS'in her bir tarafında birer adet olduklarını bildirmişlerdir (21). Birkaç anatomik çalışma AG'lerin bağ doku kapsülü ile çevrili olduğunu göstermiştir (71, 72, 73, 74).

AG'ler MRG'de T1 ağırlıklı serilerde beyin parankimine göre hipo-izointens, T2 ağırlıklı serilerde hiperintens görülmektedir (23, 25, 27, 28).

Dural venöz sinüslerin içinde normal intralüminal yapılardan AG'ler dural sinüs defekti şeklinde oluşabilir. Mekanizması tam olarak anlaşılmamış olup AG'lerin serebrospinal sıvının emiliminde önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir (22, 75).

## **2.5. SEREBRAL VENÖZ SİSTEMİN MR GÖRÜNTÜLENMESİ**

Serebral venöz sinüslerin MRG değerlendirilmesinde yöntemlerinden bahsedilecek olup özellikle sinüs varyasyonlarının değerlendirmesinde, İS varlığının araştırılmasında, AG varlığının ve boyutlarının değerlendirilmesinde 2B TOF MRV ve kontrastlı 3B SPGR tetkiklerine daha ayrıntılı olarak değinilecektir.

Dural venöz sinüslerin görüntülenmesinde konvansiyonel anjiyografi, intravenöz DSA, CT, MR, MRA kullanılmaktadır (77). Nükleer tıp teknikleri sınırlı bir role sahip olmasına rağmen DVS'yi değerlendirmekte kullanılabilir (5).

### **2.5.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

MRG, manyetik bir alanda elektromanyetik radyo dalgalarının vücuda gönderilmesi ve geri dönen sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi temeline dayanan bir görüntüleme yöntemidir (78). Günümüzdeki MR sistemlerinde görüntü elde etmek için, hidrojen atomunun H1 izotopu (proton sayısı 1, notron sayısı 0) tek bir protondan ibaret çekirdek yapısı ile en güçlü manyetik dipol hareketine sahip olması su ve yağda yoğun olmak üzere biyolojik dokularda çok miktarda bulunması nedenleriyle MRG'de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir (78).

MRG'nin avantajları; (a) yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemidir, (b) X-ışını yerine güçlü manyetik alanda RF dalgaları kullanıldığından iyonizan radyasyon içermez, (c) multiplanar görüntüler elde edilebilmektedir, (d) vasküler yapılar intravenöz kontrast madde uygulanmaksızın görüntülenebilir, (e) MRG'de kullanılan kontrast maddeler yan etki riski olarak iyodlu kontrastlardan daha emniyetlidir (78).

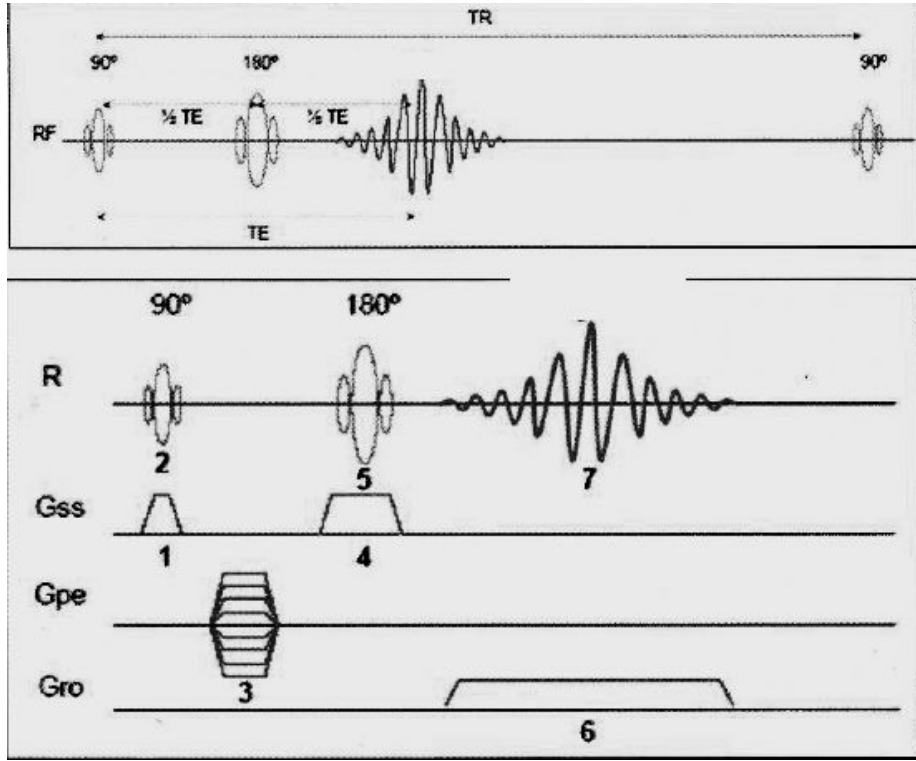
MRG'nin dezavantajları; (a) tetkik süresinin uzun olması ve buna bağlı hareket artefaktlarının gelişimi, (b) daha pahalı bir inceleme ve kullanılan kontrast ajanların da daha pahalı olması, (c) klastrofobik hastaları inceleme güçlüğü, (d) vücudunda kalp pili, metalik implant, nörostimulatör taşıyan hastaların tetkike alınmaması, (e) kompakt kemik ve kalsifikasyonların gösterilmesinin BT'ye göre daha zor olmasıdır (78).

MRG'de görüntü elde etmek için spin eko (SE), gradiyent eko (GE), inversiyon recovery (IR) ve saturation recovery (SR) gibi dört ana puls sekansı kullanılır (78). Diğer sekanslar bu dört ana sekansdan elde edilmektedir (78). Biz çalışmamızda 2B TOF MRV ve kontrastlı 3B SPGR sekansları uygulanmış (gradient eko sekansları) hastaları değerlendirdik. Bu nedenle gradient eko sekansları bu bölümde daha ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.

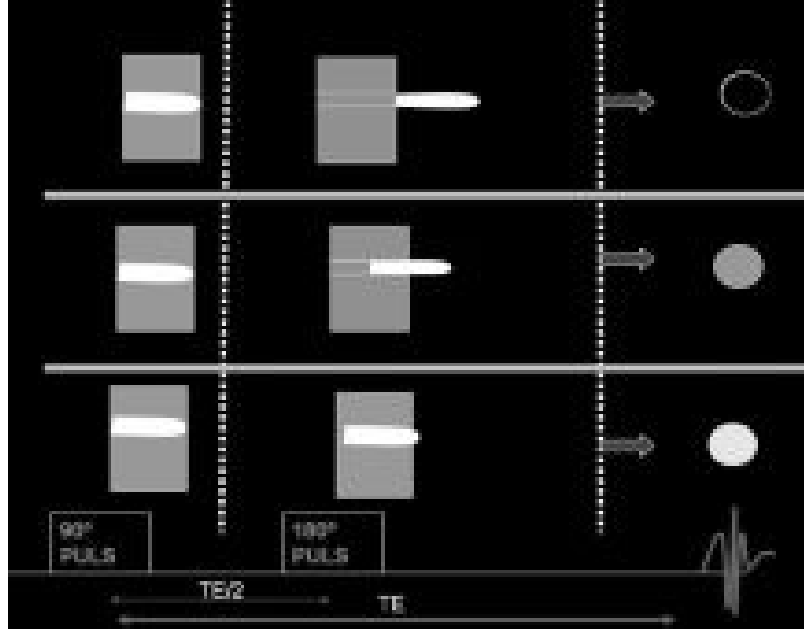
#### **2.5.1.1. Spin Eko (SE) sekansı :**

Spin-eko sekansı MRG'de konvansiyonel sekans olarak bilinir ve MRG'de halen en sık olarak kullanılan sekans olup, görüntü oluşturmak için  $90^\circ$  ve  $180^\circ$  radyo frekans (RF) pulsları kullanılmaktadır (Şekil 20) (78, 79).  $90^\circ$  ve  $180^\circ$  RF pulsları arasında geçen sürede (TE/2),  $90^\circ$  RF pulsu ile uyarılan proton, kan akımı ile kesit dışına çıkacağından,  $180^\circ$  RF pulsundan etkilenmeyecek ve sinyal oluşturamayacaktır ("flow void") (Şekil 20-21).

Spin eko sekansındaki bu sinyal yokluğu kesit kalınlığı azaltıldığında ve TE süresi uzatıldığında daha belirgin olacaktır. Spin eko sekansında akan kandan sinyal elde edilememesi nedeniyle, MRA'da akan kanın çevre dokulara göre hiperintens olduğu gradient eko sekansı kullanılmaktadır (78).



Şekil 20: Spin-eko puls-zaman diagramı



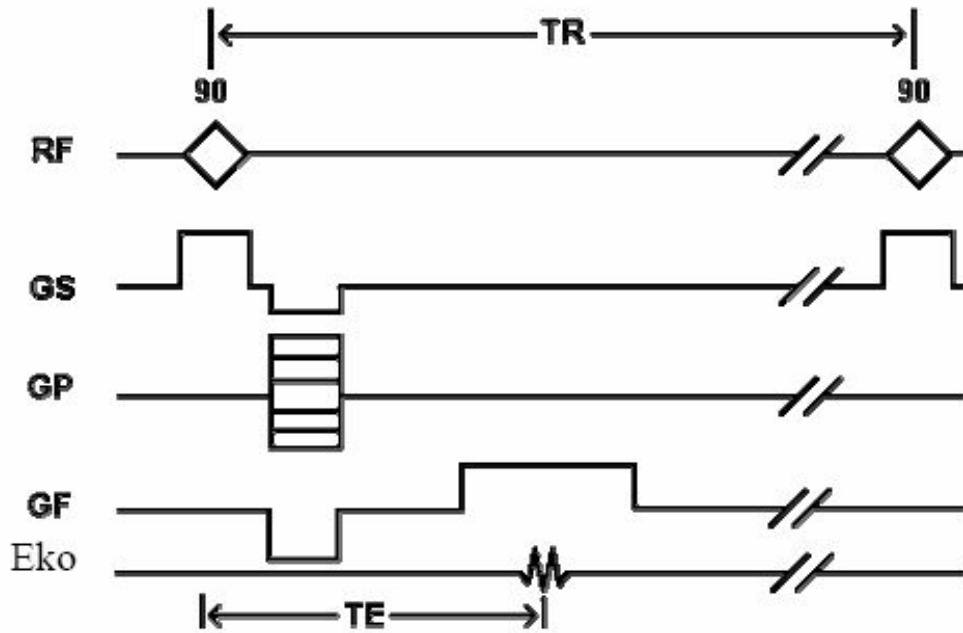
**Şekil 21:**Spin-eko görüntülemeye RF pulsları uygulanan protonların şematik görünümü: 90 derecelik pulsa maruz kalan protonların 180 derecelik pulsa maruz kalmadan kesiti terkederlerse sinyal oluşmaz ve damarın kesit alanı siyah görünür (en üstte). 180 derecelik pulsa kısmen maruz kalan kesitlerde ara sinyal intensitesi izlenir (Men S. Manyetik Rezonans Görüntülemeye Akım ve Manyetik Rezonans Anjiografi. Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics 2009;2(1)).

### 2.5.1.2.Gradient Eko (GE) Sekansı:

Gradient eko tekniğinin avantajlarını kısaca sıralayacak olursak; spin-eko'ya göre çok kısa sürelerde görüntü elde edilebilmektedir; buna bağlı olarak hareket artefaktları daha az problem yaratmaktadır ve hızlı görüntülemeye sekonder olarak kardiyak incelemelerde olduğu gibi fonksiyonel bilgiler veren görüntüler elde edilebilmektedir (80).

Gradient eko sekansında spin-eko'da kullanılan 180° RF pulsu kullanılmayıp, 90 dereceden küçük açıda olmak üzere tek RF pulsu kullanılmaktadır (Şekil 22) (78,79-81). Böylece 90 dereceden küçük açılardaki RF pulslar arasındaki süre TR

(tekrar zamanı) olarak bilinir ve bu sekansda çok kısa TR değerleri kullanılmaktadır (78,81). Bu kadar kısa süre içerisinde birçok dokuda longitudinal relaksasyon oluşmadığından dolayı, birkaç RF puls uygulamasından sonra protonlar satüre olacak, yani ortamda longitudinal manyetizasyon kalmayacak ve buna bağlı olarak da RF pulsları ile sinyal elde edilemeyecek veya çok az bir amplitütte sinyal kaydı yapılabilecektir. Bunu önlemek için “Flip Angle” (sapma açısı, FA) 90 yerine daha düşük derecelerde ayarlanır; bu durumda dokuda her zaman için bir longitudinal manyetizasyon kalacaktır ve sonraki RF pulslar ile dokudan sinyal elde edilebilmektedir. Gradient ekoda kullanılan kısa TR süresi içinde, birçok dokuda transvers relaksasyonun tamamlanamayacağı ve ortamda her zaman için bir transvers manyetizasyonun kalacağı gözönüne alınmalıdır. Bu duruma “steady-state free precession (SSFP)” denir.



Şekil 22: Gradient eko puls zaman diagramı



### **2.5.1.2.1. SPGR (Spoiled GRASS): Spoiled Gradient Recalled Echo**

Dokuların T1 sürelerinin farklı olmasına bağlı görüntüler elde etmek istiyorsak steady state konumuna ulaşmak avantajlı değildir. Bu konuma ulaşıldığında dokular arasında T2 farklılıklarına bağlı olarak, T2 etkisi ön plana çıkacaktır. Steady state konumundan kurtulmak için her sinyal kaydı yapıldıktan, yani bir sonraki RF pulsu uygulanmadan önce “spoiler gradient” denen gradient uygulanır. Burada amaç protonlar arasında “dephase” oluşturmak ve dokuların transvers manyetizasyonlarını ortadan kaldırmaktır. Böylece kısa TR, yüksek sapma açısı ve T2 etkisinden kurtulmak için kısa TE değerleri kullanarak, T1 ağırlıklı görüntüler elde edebiliriz. Sapma açısı 90°'ye yaklaştıkça T1 ağırlığı artarken saturasyon nedeni ile longitudinal manyetizasyonun azalacağı, bunun sonucunda da sinyalin azalacağı gözönünde bulundurulmalı ve en uygun sapma açısı belirlenmelidir (78).

Siemens marka cihazlarda fast low angle shot (FLASH), General Electric cihazlarda spoiled grass (SPGR) olarak adlandırılan bu teknikte FA, 60-90 derece arasında olduğunda steady state engellenmekte ve T1 ağırlığı belirginleşmektedir (78,82).

### **2.5.1.2.2. Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA)**

MRG hareket ve akım etkisine oldukça duyarlı olup, akım etkisi görüntü kalitesinin düşmesine ve bazı artefaktlardan sorumludur. Ancak bu akım etkisi aynı zamanda vasküler anatominin noninvaziv olarak görüntülenmesinde bir avantaj olarak kullanılabilir (78).

MR venografi ile DSA arasında iyi düzeyde korelasyon olduğu bildirilmektedir. MRA, DSA ile karşılaştırıldığında, uzaysal çözünürlüğü daha düşük olup vasküler patensinin saptanmasında sensitivite ve spesifitesi de daha düşüktür. Vasküler yapıların komşuluğundaki metalik klips materyalleri ve diğer araçlar

görüntüyü engelleyebilmektedir. Nefrojenik sistemik fibrozis (NSF), renal hastalığı olan hastalarda, gadolinyumlu ajanların kullanılmasının nadiren görülen fakat çok ciddi bir komplikasyonudur (83).

En yaygın kullanılan MRA teknikleri (a) Time of flight (TOF), (b) Phase contrast (PC), (c) CE-MRA (Contrast-enhanced (Kontrastlı) MRA)'dır (78,84).

#### **2.5.1.2.2.1. 2B ve 3B Time of flight (TOF);**

Gradyent-eko sekansında sadece  $<90^\circ$  RF puls uygulanmaktadır. Spin-eko'daki  $180^\circ$  RF puls bu sekansda yoktur. TR kısa tutularak çok sayıda RF puls uygulandığında kesit içindeki tüm protonlar satüre olacak ve longitudinal manyetizasyonları azalacaktır, ancak akan kan ile birlikte kesite yeni gelen protonlar satüre olmayacaklarından, sabit dokulardan düşük sinyal alınmasına karşın, vasküler yapılardan yüksek sinyal elde edilecektir (80,85). Bu teknik ayrıca "flow-related enhancement" (akıma bağlı kontrast) olarak bilinmektedir ve vasküler yapılar ile sabit dokular arasındaki bu kontrast, kan akımına dik olmak üzere ince kesitler yapıldığında daha da belirgin olmaktadır. Çünkü bu sayede RF pulsları arasında, RF pulsundan etkilenen protonların kesit dışına çıkması ve yeni protonların kesit içine girmesi daha kolaydır. Kesit kalınlığı arttıkça kan akım hızına da bağlı olmak üzere, vasküler yapılar içindeki protonlarında RF pulslar ile satüre olma şansları vardır. Sabit dokuların satürasyonu ve buna karşın akan kan ile kesite yeni gelen protonların satüre olmaması sonucu elde edilebilen bu kontrast ile birlikte, gradiyent boyunca akmakta olan kandaki protonların gradiyent farklılıklarına bağlı olmak üzere "dephasing" göstermeleri (faz şifti); vasküler yapılar içinde sinyalde azalma problemi yaratır. Bu problemi ortadan kaldırmak için "Flow compensation (akım kompensasyon) tekniği kullanılmaktadır. Bu teknikte faz şiftine neden olan gradiyentin aksi yönünde çalışan ek bir gradiyent kullanılır; bu sayede gradiyent boyunca akıma bağlı olarak gelişen faz şifti önlenir. Akıma bağlı olarak elde edilen

kontrastı belirginleştirmek için “gadolinium chelate” gibi paramanyetik kontrast maddeler kullanılabilir. Bunun haricinde sekansda kullanılan TR, TE ve sapma açısı (flip angle) değerleri kontrastın belirlenmesinde çok önemlidir, örneğin flip angle küçük olduğunda sabit dokulardaki satürasyon miktarının azalmasına bağlı olarak flip angle büyük olduğunda ise akan kandaki protonlarında satüre olma şansları artacağından elde edeceğimiz kontrast azalacaktır. Bu nedenle, sabit dokular ile hareket halindeki kan protonları arasında en uygun kontrastı verecek, uygun TR ve flip angle değerleri seçilmelidir (genellikle 30-60 msn. gibi kısa TR ve 30-60 gibi orta dereceli flip angle uygun olan seçimlerdir) (80).

## **2B TOF MRA**

İlk kullanılan ve en basit olan teknik, TR ve TE kısa (50 msn, 10 msn), flip angle orta dereceye (45 derece) ayarlanarak, birçok kesit elde edildikten sonra, “post-processing” ile MR anjiyo görüntüleri oluşturulur. Bu teknikte, kesite giren sabit dokular ardı ardına hızlı biçimde uygulanan RF pulslar ile satüre olunca, kesite sonradan giren ansatüre kan protonları ile yüksek sinyal elde edilebilmektedir, bunun sonucu olarak vasküler yapılar hiperintens görülürler (80). Bu tekniğin (2B) avantajı, kan yapılarından yüksek kontrast elde edilebilmesidir. Bunun haricinde, bu avantaj yavaş kan akımına sahip vasküler yapıların da hiperintens görülmesine neden olmaktadır; teknik yavaş kan akımlı vasküler yapıların görüntülenmesinde de başarılıdır (80). Tekniğin dezavantajları ise, elde edilecek kesit kalınlığının magnet ve gradiyent gücü ile sınırlı olması ve hareket artefaktlarına duyarlı olmasıdır. Bunun haricinde TE'nin göreceli olarak uzun olması, vasküler yapıda çok yönlü akım olduğunda sinyal yokluğuna neden olabilmektedir. Bu teknik ile elde edilen görüntülerde çevre sabit dokular belirgin biçimde satüre edildiklerinden, vasküler yapılar haricindeki sabit dokuların görüntü kalitesi oldukça düşüktür (78,80).

Nondominant TS medial kısmının yokluğu veya flow-gap bulunması 2B TOF kullanımının sınırlılıklarındandır. Flow-gap konvansiyonel anjiografide görülmez ve oluşması için yavaş intravasküler akım, kompleks akım paterni, akış düzlemi gibi faktörler etkilidir. 2B TOF yavaş akım paternini tespit edebilmesine rağmen ölçebildiği eşik değerinin altında akım yavaşlamalarında yeterli sinyal intensitesi sağlayamamaktadır. Eğer seçilmiş 2B kesit kalınlığında TR yenilenemezse tekrarlanan dalgalar çevre dokuyu doyurmakla kalmaz yavaş hareket eden kan elemanları da doyurulur bu da seçilmiş kesitte sinyal kaybına neden olur (3). Bu sinyal kaybı şiddetli ise damarda flow-gap artefaktına yol açabilir. Bu problemi çözmek için uygulanacak yöntem 1-1,5 mm gibi ince kesitler almaktır (3). Yavaş akım sınırlamaları aşmak için kesit kalınlığı mümkün olduğunca küçük ayarlanmış olmalıdır (3,6). Plandaki minimum akım hızı basit bir formülle tespit edilebilir  $V=d/TR$ , V kan akımı için gerekli minimum akım hızıdır (cm/sn). TR puls tekrarlama zamanı (ms), ve d ise kesit kalınlığıdır (mm). MRV ile ilgili yayınlarda pratik uygulamada akım hızı yaklaşık 3 cm/sn olarak belirtilmiştir (3).

Vasküler akımdaki sinyal kaybı artefaktını engellemek amacıyla damar trasesi uzun aksına dik kesitler alınması tercih edilir (3). Venöz sinus akımının büyük bir çoğunluğu torkular Herofiliye doğru anteroposterior yönde olduğundan koronal planda elde olunan kesitlerde intrakranial dural sinüslerin çoğu dik olarak kesitlenmelidir. Buna rağmen torkular Herofili, TS ve SSS posterior yüzeylerinde sinyal intensitesi kaybı yaşanır, bu alanlarda görüntü düzlemi ile eş düzlemde azar azar kesitler elde olunur (3). Bu flow-voidler venöz sinüs trombozu olarak yanlışlıkla yorumlanmamalıdır (6).

Torkular Herofili ve posterior yönde eş düzlem haline gelen SSS ve TS'de vasküler yapılardan alınan sinyali arttıran sagittal düzlemde SSS ve SS'den sinyal kaybı potansiyel bir problemdir. Tersine yalnız sagittal planda 2B TOF görüntüleme sinyali iyileştirmesi ve bu arka bölgelerin görseelliğini artırması beklenir, bu da SSS,

TS, İSS, sigmoid sinüs bir kısmını ve benzerlerini suboptimal değerlendirilmesine neden olur. Sagittal ve koronal planların her ikisinde oblik plan uygulamak her iki düzlemin teknik kısıtlılıklarını aşmak için kullanılır. İlk bakışta bu sinüslerin tam kapsanması ve böylece düzlem-içi yönlendirmeyi ortadan kaldırmak için bir çözüm gibi görünebilir, ama her sinüs veya venin tüm kesimlerini aynı anda dik hale getirerek bir düzlemde düz çizgi şeklinde gösteremez. Ayrıca elde edilen MR venografik veriler kullanılarak çift oblik düzlem elde edilmiş bile olsa, maximum intensity projection (MIP) meydana getirmeden önce standart anatomik konumun gerekli olması şu anda yazılımdaki sınırlamalar nedeniyle kullanımını sınırlandırmaktadır. Yukarıda açıklandığı gibi, koronal elde edilmiş kesitlerin bugünlerde kullanımı dural sinüs akımının ağırlıklı olarak ön-arka yönde maksimum kapsama nedeniyle tercih edilir. Girdap akım nedeniyle akımın ayrılması karmaşık akış paternine neden olur bu da intravasküler sinyal kaybına katkıda bulunarak görüntülemeyi zorlaştırır (3).

Kısaca toparlamak gerekirse 2B TOF MRV'nin majör dezavantajları, saturasyon etkisi nedeniyle aynı plandaki akıma duyarsız olması, hasta hareketinin kesitler arasında damarın kodlanmasını engellemesidir. Kısa T1 değerine (yağ, methemoglobin, gadolinum gibi) sahip arka planda yer alan dokularda yüksek sinyal olması da, inkomplet saturasyon ve MIP rekonstrüksiyonlarında 'shine through' (parıldama) etkisi nedeniyle damardaki akımı taklit edebilmektedir. Bu kısıtlılığın üstesinden gelmek için manyetizasyon transfer saturasyonu uygulanabilir, böylece akan kanı etkilemeden arka plandaki dokuların sinyali azaltılabilir ve aralarındaki kontrast artar. Ayrıca incelemenin konvansiyonel T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi bu kısıtlılığı azaltacaktır (78).

Sonuç olarak; 2B TOF kesitleri, kesintisiz elde edilir; elde edilen bilgiler konvansiyonel anjiyografideki gibi MRV'de de MIP algoritmeleri kullanılarak görüntüye dönüştürülür. MIP kesin ve hızlı hesaplamasına rağmen kendi kısıtlılıkları

olan bir algoritmadır. Genellikle vasküler görüntülemelerde damar duvarının çapını daha düşük göstererek stenoza ya da flow-gap görünümüne sebep olur. MIP geliştirilmeye devam etmektedir (3).

### **3B TOF MRA**

Bu teknikte kesit belirleme gradienti kullanılan RF pulsu, bir kesiti değil tüm dokuyu etkilemektedir (78). Kesit belirleme gradienti yerine faz kodlama kullanıldığından kesit sayısı ve kalınlığını faz kodlama adım sayısı belirlemektedir (80). Sinyal gürültü oranı (S/N) yüksektir ve daha ince ardışık kesitlerin alınmasına imkan vermektedir (78). 2B TOF tekniğine göre daha iyi uzaysal çözünürlük sunmaktadır. 3B tekniğinin avantajı, sinyalin tüm dokudan toplanmasına bağlı olarak sinyal azalması sorunu ile karşılaşmadan, kesit kalınlığının azaltılabilmesidir (80). Birbirine komşu iki kesitin uyarılması söz konusu olmadığından “cross-talk” artefaktının çok az olması ve hareket artefaktlarına duyarlılığının az olması diğer avantajlarıdır (78,87). 3B TOF tekniği ile vasküler yapılar nispeten kısa imaj kazanım süresinde görüntülenebilmektedir, ancak 2B TOF tekniği daha hızlıdır (78).

3B metotta kullanılan flip angle (FA) değeri ve seçilen imaj volümü, görüntü oluşumu ve kalitesi üzerine çok etkilidir. 3B TOF anjiyografi tekniği kontrast ajan verilerek de uygulanabilmektedir (78).

Dezavantajları; kesit kalınlığı azaldığı ya da kesit sayısı arttığında, faz kodlama adım sayısının da artması, sürenin uzamasına neden olacaktır. Diğer bir dezavantajı ise belli bir doku volümüne RF pulsu uygulandığından, volüm içerisine giren kanın dokuyu terk edene kadar daha çok sayıda RF pulsuna maruz kalmasıdır (78). Bunun sonucu olarak da kanın saturasyonunun artmasıdır (80). Bu olasılığı ortadan kaldırmak için multipl overlapping thin slab acquisition (MOTSA) tekniği geliştirilmiştir (80). İncelenmek istenen doku, küçük bölümlere ayrılarak incelenir. Böylece kan protonların saturasyonu engellenmiş olur (80).

Ayrıca görüntünün doku kontrastını artırmak için manyetizasyon transfer kontrast yöntemi de kullanılabilir. MR görüntülemeye sinyal, serbest protonlardan gelir. Bu protonların salınım frekans bandları oldukça dardır. Ancak dokular, serbest protonlar dışında, bağlı protonlar da içerir. Bağlı protonlar makro moleküllerin bünyesinde yer alıp, molekülün özelliklerine bağlı olarak geniş bir frekans bandında salınım yaparlar. Bu protonların normal MR görüntüsüne katkısı yoktur. Ancak her iki proton havuzunu içeren dokularda “dipol-dipol” etkileşimi nedeni ile manyetizasyonlar arasında bir değişim olur ve her iki proton havuzunda manyetizasyonlar eşitlenir. Bu olaya manyetizasyon transfer denir (80). Bu yöntem temel olarak hem serbest hem de bağlı protonlar içeren dokularda sinyal kaybı oluşturarak, dokulardaki bağlı protonların, geniş bantlı bir RF pulsu ile satüre edilmesi esasına dayanır. TOF yönteminde, RF pulsu ile beyin parankimindeki bağlı protonlar satüre edilir, manyetizasyon transferine bağlı olarak parankim içerisindeki serbest protonlarda da bir miktar manyetizasyon kaybı meydana gelir. Sonuçta dokunun toplam sinyali azalarak doku daha hipointens görünür. Kan içerisindeki protonlar serbest olup, dar bir salınım frekansı bandına sahip olduğundan, dokuya geniş frekanslı bir RF pulsu uygulandığında kan protonları bundan çok az etkilenecektir.

### **2B ve 3B TOF karşılaştırılması**

Kan 3B TOF’da 2B TOF kesitlerine göre daha uzun bir mesafe katettiğinden yavaş akımda satüre olma riski yüksektir. Bu nedenle 2B TOF yavaş akıma daha duyarlıdır (78).

2B TOF kesitlerin kalınlığı 1,5 mm ve daha büyükken 3B TOF’un kesit kalınlığı 1 mm’den daha küçüktür. 3B’nin rezolüsyonu 2B’den üstündür (63). 3B TOF’da TE daha kısadır ve türbülans akımda sinyal kaybı daha fazladır (63).

#### 2.4.1.2.2.2.Faz (phase) kontrast MRA (PC MRA)

Faz kontrast MRA temelde faz fenomeninin bir varyantı şeklindedir (78). Gradient boyunca akmakta olan kandaki protonlar arasında, PC MRA görüntülemenin temelini teşkil eden bir faz şifti meydana gelir (78). Uygulama çift eko esasına dayanmakta, görüntüler gradiyent pozitif ve negatif yönlerde iken çiftler halinde alınmaktadır (78,84). Dephasing ve rephasing işlemleri ile sırasıyla akan kandan faz değişiklikleri sinyalsiz ve sinyalli olarak kaydedilir (78). Kaydedilen sinyaller substraksiyon ile işlenerek, üzerinde sadece incelenecek olan damar akımı bulunan, ancak sabit görüntülerin silindiği nihai görüntü elde edilir (78).

PC MRA tekniği görüntü olarak DSA tekniğine benzetilebilir (78). İnceleme süresi TOF tekniğine göre daha uzundur (78). 2B ve 3B yöntemlerle birlikte kullanılabilir (87). Teknik akıma bağlı ortaya çıkan saturasyona karşı duyarlı olmadığından yavaş akımlar TOF'tan daha iyi görüntülenebilmektedir (88). PC tekniği ile akım yönü ve hızı gibi bilgilerde elde edilebilir (78).

PC MRV avantajları; (a) sabit dokularda daha iyi supresyon, (b) akım hız ve yönünün saptanabilmesi, (c) intravoksel dephasing ve saturasyon etkilerine daha az duyarlı olmasıdır. Dezavantajları ise; (a) uzun sürmesi (>15 dk), (b) türbulans ve vasküler köşelerdeki sinyal kayıplarına daha duyarlı olması, (c) optimal VENC değerinin tahmin edilmesine gerek duymasındır. 2B PCV tekniği daha hızlıdır, 3B PCV tekniği ise daha yüksek sinyal gürültü oranlarına sahiptir (89).

2B faz kontrast MRA; 2B gradient eko sekansına bipolar gradientler eklenerek elde edilir. Bu yöntem genelde venöz görüntüleme ve 3B inceleme öncesinde onu yönlendirmek için kullanılır. 3B faz kontrast MRA; 3B gradient eko sekansına bipolar gradientler eklenerek elde edilir. İnceleme süresi oldukça uzun olduğundan rutinde pek kullanılmamaktadır.



Faz kontrast MRA'da akım doğrultusunda bipolar gradientler yani birbirinin zıttı kutuplarda 2 puls ile görüntü alınır (78). Durağan spinlerdeki net faz kayması, bipolar gradientler nedeni ile kaybolurken, hareketli spinlerde, akım hızı ile orantılı olacak şekilde her çift kutuplu gradient sonrasında net faz kayması kalır. Elde edilen iki bilgi seti, birbirinden çıkarıldığında sabit dokularda sinyal kaybolurken, hareketli dokulardan, net sinyal elde edilir. Faz kontrast MRA'da akım kompensasyon yöntemleri kullanılmayacağı için pulsatıl akımda, faz kaymasına bağlı olarak hayalet artefaktlar görülebilir. Arka plan baskılanması, faz kontrast MRA'da TOF'a göre daha iyidir. Akım yönüne duyarlı olduğundan faz kontrast MRA'da akım yönü tespit edilebilir. Bunun yanında, hız ve akım paterni bilgisine de sahiptir. Önemli bir nokta da çift kutuplu hız kodlama gradientinin güç ve süresinin ayarlanmasıdır. En uygun sinyali almak için, faz kaymasının  $90^\circ$ 'yi aşmayacak şekilde, hız kodlama gradientinin ayarlanması gereklidir. Gradient gücünün çok yüksek ayarlanması durumunda ya da akım hızının çok yüksek olduğu durumda faz şifti  $180^\circ$ 'yi aşabilir ve akım sinyali azalabilir. Bunun sonucu olarak da akım hızı düşük ya da ters yönde algılanabilir.

Faz kontrast MRA'da, faz diferans, magnitud ve modulus olmak üzere 3 farklı görüntü elde edilir (90).

Faz diferans görüntüleri ham verilerden elde edilir. Bu görüntülerde damar anatomisi, kanın akım yönü ve hızı hakkında bilgi elde edilir. Damarın enine kesitlerinde akım hacmi ve ortalama hız bilgileri hesaplanabilir. Hız kodlamanın yönüne göre akım yönü bilgisi elde edilir. Seçilen yöndeki akım hipertans, ters yöndeki akım hipointens olarak izlenir. Artefaktlara çok duyarlıdır. Doğru görüntüleme için akım kodlamanın incelenecek vasküler yapıya uygun seçilmesi gerekmektedir.

Kompleks diferans görüntüleri, 3 eksendeki primer çıkarma görüntülerinin birleştirilmesi ile oluşturulur. Akım bilgisi içerir. Magnitüd görüntüleri ile MIP algoritması kullanılarak reformat anjiyografik görüntüler elde edilir.

Magnitüd görüntüleri sadece “in flow” akım bilgisi içerirler. Gradient eko T1 ağırlıklı görüntülerdir. Bu görüntülerden multiplanar reformat görüntüleri oluşturulabilir.

#### **2.4.1.2.2.3. Kontrastlı MRA**

Ultrafast T1 ağırlıklı görüntüleme sekansları ile kontrast ajanın kombine kullanıldığı, damar lümeninin görülebilirliğinin önemli oranda artırıldığı bir MRA tekniğidir (78). İntravenöz kontrast madde kullanımı ile damar içerisindeki kanın T1 süresi kısaltılarak sinyal artışına neden olurken, zemindeki dokularda sinyal artışı görülmez (78). Kullanılan TR dokunun T1 relaksasyon zamanından daha kısa olduğunda dokulardaki spinler sature olacaktır (78). Daha büyük FA seçimi daha çok saturasyona yol açıp, dokuda çok az veya hiç sinyal kalmayacaktır. T1 relaksasyon zamanı kontrast madde verilerek kısaltıldığından kandan çok daha fazla sinyal alınacaktır.

IV kontrast maddenin ilk enjeksiyonunu takiben kontrast madde ilgili yerde dağılıp, ilk olarak arteriyel sistemde ilk geçiş olur ve ardından ardışık taramalar ile erken ve geç faz venöz görüntüleri alınabilir (78).

Bizim çalışmamızda kontrastsız 2B TOF MRV tekniği uygulandığından, bu başlık altındaki gadolinyumlu MRV tekniklerinin ayrıntılarına girmeden temel prensipleri vurgulanacaktır.

### **Gadolinium-Enhanced 3-Dimensional MRV:**

Bu teknikler, serebral venöz sistemin görüntülenmesi dahil bir çok vasküler uygulamada popülerite kazanmıştır. Gadolinyum paramanyetik etkisi intravasküler T1 relaksasyon zamanını kısaltmakta, böylelikle saturasyon etkisi olmadan kanın sinyal intensitesini artırmaktadır. Bu yolla, kan ve sabit dokular arasındaki kontrast akımdan bağımsız hale gelir. Konvansiyonel kateter anjiyografi ile benzer şekilde, gadolinyumlu 3B MRV intravasküler boşluğun kontrastlanması ile bir 'lümenogram' oluşturur. Optimal görüntü kalitesi, enjeksiyon zamanlaması iyi yapılmalı, kazanım süresi sırasında kontrast verilimi maksimal konsantrasyonda olmalıdır. Erken ya da geç kazanım süresi kontrast bolusun pik geçişinin kaçırılmasına ve de yetersiz damar vizüalizasyonuna neden olur. En önemli avantajları; (a) intrakranial venöz sistemin çok daha üstün görüntülenebilmesi, (b) sabit dokulardan gelen istenmeyen sinyallerin iyi baskılanması, (c) TOF tekniklerinde sorun oluşturan saturasyon etkilerinin olmaması, (d) gadolinyumlu MRV'nin daha hızlı olması, bu nedenle hastadan kaynaklanan hareket artefaktlarının azalmasıdır. Dezavantajları ise; (a) kontrast ajana bağlı istenmeyen etkiler (bulantı, kusma ve NSF) ve maliyetin artması, (b) power enjektör ve sarf malzemelerinin maliyeti, (c) antekübital intravenöz uygulamanın hastaya verdiği rahatsızlık, (d) MR teknisyenlerinin eğitimidir. Ayrıca, dural sinüs komşuluğunda kontrast tutulumu gösteren neoplastik lezyonların varlığında ve tromboze sinüs komşuluğunda inflame duranın kontrast tutması gibi durumlarda yanlış negatif sonuç verebilir (91)

### **Fluoro/Auto Triggered 3B Gd-Enhanced MR Venography (Gd-MRV):**

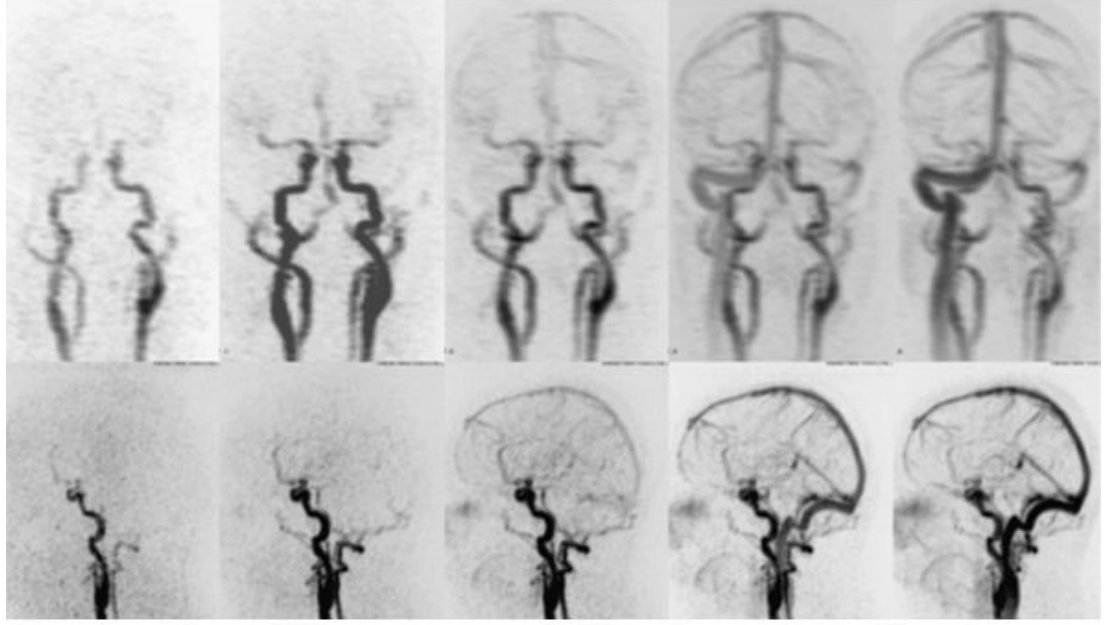
Kontrast enjeksiyonu optimal zamanlamasının saptanması ve tetikleme için kullanılan yöntemlerden birisidir. Agid ve ark.'nın (82) auto-triggered elliptic centric ordered (ATECO) adıyla tanımladıkları teknikte, venöz görüntüleme amacıyla, k alanının sentik doldurulması (centric filling of k-space) işleminin başlatılmasından

önce, 3B venografik sekans ampirik olarak saptanan 8 saniyelik gecikme sonrası tetiklenmektedir. Total görüntüleme zamanı yaklaşık 2 dakika 24 saniye sürmektedir. MIP kesitlerden, post-processing işlem ile arterler uzaklaştırılmakta, elde edilen MIP görüntü bilgileri ve ham imajlar inceleme ve değerlendirme amacıyla PACS-iş istasyonu sistemine aktarılmaktadır.

### **Time-Resolved Gd-Enhanced MR Venography:**

Bu teknikte ise kontrast ajanın geçişi sırasında tekrarlanan imajlar elde edilmektedir. Uygun parametrelerin seçilmesi ile bu teknik ile multipl 3B imaj serilerine ait kazanım süresi sağlanmaktadır. Kontrast ajanının geçişini görüntülediğinden, sadece arterleri ya da sadece venleri gösteren imaj serileri elde etme olasılığı artmaktadır. Aynı zamanda, kateter anjiyografi ile benzer şekilde, kan akım hızının indikatörü olarak kullanılabilen, bolus transit zamanı hakkında bilgi verir. Time resolved 3B MR anjiyografi (ör: TRICKS), buna benzer tekniklerden biridir.

Venöz drenaj zamanının önemli olduğu Hastalarda, arteriyo-venöz malformasyonlara ait erken drenaj venleri ve dural A-V fistüller gibi, bu teknik uygulanabilir. Tipik olarak, imaj data serileri, 1-3 dakika boyunca her 1-4 saniyede bir alınır ve retrospektif olarak arteriyel, kapiller, venöz fazlar için analiz edilir. Bu teknikte diğer kontrastlı 3B teknikler ile karşılaştırıldığında, temporal rezolüsyon arttıkça orantılı olarak uzaysal çözünürlüğün azaldığı not edilmelidir.



**Şekil 23:**Time-resolved 3B kontrastlı MRA imajları(Geoffrey D. Rubin, N.M.R., *CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment*. Vol. 1st Edition. 2009: Lippincott Williams & Wilkins).

Bu tekniğin bir avantajı, kontrast enjeksiyonu için tetikleme (triggered) sistemlerine ihtiyaç duymamasıdır. Kontrastlı 3B tekniklerinde ise tersine, kaliteli görüntüler elde edebilmek için arter ya da vena kontrast maddenin pik konsantrasyonunun yakalanması gerekmektedir (83).

#### **2.4.1.3. İnversion Recovery (IR):**

T1 ağırlık artırılarak anatomik detay daha iyi değerlendirilebilmektedir. SE sekansındaki 90 derece RF pulsundan önce 180 derece puls verilerek longitudinal manyetizasyonun vektöriyal yönü ters çevrilir. 90° ve 180° RF pulsarı arasındaki süreye “inversion time” (TI) denir (79). TR, birinci ve üçüncü 180° RF pulsarı arasında geçen süreyi, TE ise diğer sekanslarda olduğu gibi 90° RF puls ile eko sinyal

arasındaki süreyi gösterir. Bu süreçte her doku, farklı sürelerde, longitudinal manyetik vektörünün olmadığı bir noktadan geçecektir. Her dokunun farklı sürede ulaştığı bu noktaya sıfır noktası (“null point”) denmektedir. Bu süre yaklaşık olarak her dokunun T1 süresinin %69’una eşittir. Bu noktada uygulanacak 90° RF pulsu, dokunun net longitudinal manyetik vektörü olmadığından, transvers manyetizasyon oluşturamayacak, diğer bir deyişle o dokudan sinyal alınamayacaktır (78).

#### **2.4.1.4. Saturation Recovery, Partial Saturation**

Sadece 90 derece puls uygulanır. TR süresine bağlı olarak görüntüler, T1 ya da proton dansite özelliği kazanmaktadır. Pulslar arası süre arttığında (TR uzun) protonların saturasyonu için yeterli süre tanınmış olacağından imajlar proton dansite ağırlıklı olur ve teknik saturation recovery adını alır (78).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Hastalar

Bu çalışmaya Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında, Mayıs 2008 - Haziran 2011 tarihleri arasında nörolojik şikayetleri nedeniyle, cinsiyet ve yaş sınırlaması olmaksızın 2B TOF MRV ve 3B SPGR sekansı ile elde olunmuş kontrastlı kranial MR tetkiki yapılan 110 hasta dahil edildi.

MR tetkikinde dural venöz sinüsleri etkileyen veya basılayan kitlesi olanlar, arteriovenöz malformasyonlu hastalar ve dural sinüs trombozu saptanan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların yaşları 7-81 arasında (ortalama  $42.57 \pm 17.81$ ) değişmektedir. Her hastada venöz sinüslerin agenezi, hipoplazi ve varyasyonları sınıflandırıldı. 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV’de dural venöz sinüslerin çapları, İS varlığı araştırıldı. 2B TOF MRV tetkikinde flow gap varlığı ile sol TS, sağ TS, İSS ve diğer sinüslerdeki varlığı, sinüsün neresinde ve ne kadar uzunlukta olduğu, yaş, cinsiyet ve tiplendirme ile ilişkisi incelendi. Ayrıca TS’de 2B TOF MRV’de saptanan flow gap uzunluğunun 3B SPGR MRV’de ölçülen TS çapı ile ilişkisi araştırıldı. 3B SPGR MRV’de AG’lerin varlığı, volümü, sinüsdeki yerleşim yeri, kaç tane olduğu, yaş, cinsiyet, torkular tipi ile ilişkisi incelendi. Kontrastlı beyin MRG ve MR venografi tetkikleri uygulanmış hastaların bölümümüzde bulunan PACS sistemindeki arşiv kayıtlarındaki görüntüleri dural venöz sinüs yapıları açısından incelendi.

Çalışma protokolu yerel etik kurul tarafından 09.02.2012 tarihinde B.30.2.GOÜ.0.01.00.00/67 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

### **3.2. İnceleme yöntemleri**

Çalışmaya dahil edilen hastalara 110 adet kontrastlı 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV tetkiki, 1.5 T MR görüntüleme sisteminde (Signa excite HDx12.0 M5B software; GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA, 2005) yapılmıştır. MRG cihazının gradient amplitüdü 33 mT/m'dir. Tetkikler nörovasküler baş-boyun koili (General Electric, 1.5T, 8 Ch) ile yapılmıştır. 2B TOF MRV tekniği inferior saturasyon bandı kullanılarak arteriyel yapıların baskılanmasıyla elde olunmuştur. Koronal planda 2 mm kalınlıkta gap olmaksızın kesitler alınmıştır. Nex:1, TR/TE:24,2/8.8, flip angle 60 derece, field of view (FOV) 240 mm, matriks 256x224, band genişliği 13,89 olarak uygulanmıştır. Üç boyutlu görüntüler, baz görüntülerin "GE Advantage Windows Workstation 4.2'de", "Volume Viewer" programı kullanılarak MIP algoritması ile elde edildi.

Kontrast madde enjeksiyonu sonrasında, koronal, aksiyel ve sagittal planda elde olunan 3B SPGR sekansında TR:6.4, TE:2.3, NEX:2, Sapma açısı (FA) :15, efektif kesit kalınlığı 4 mm, FOV 240 mm, matriks 288x160, band genişliği 62.5, uygulanmıştır. Kontrast madde, otomatik enjektör aracılığı ile (Nemoto Sonic Shot 50, Tokyo-Japan) 22G kanül kullanılarak, antekubital venden, 1.5 ml/s hızında, 0.1 mmol/kg dozunda verilmiştir. Kontrast madde olarak, gadobenat dimeglumin (Multihance R-0.5 mol/L; Bracco, Milan, İtalya) ve gadodiamid (Omniscan 0.5 mol/L; GE Healthcare Bio-Sciences) kullanılmıştır.

### **3.3. Görüntülerin değerlendirilmesi**

2B TOF MRV tetkiki için, baz görüntüler ve "GE Advantage Windows Workstation 4.2'de", "Volume Viewer" programı kullanılarak MRA algoritması ile elde edilmiş üç boyutlu MIP ve Volüm Rendering görüntüleri ile diğer rutin beyin MRG sekanslarında değerlendirilmesiyle sonuçlar elde edildi. 3B SPGR MRV'de uygulanan hastalarda baz görüntüler ve "GE Advantage Windows Workstation



4.2’de”, “Volume Viewer” programı kullanılarak MIP algoritması ile elde edilen üç boyutlu görüntüler ile diğer rutin beyin MRG sekansları beraber değerlendirilmiştir.

Hastaların yaş aralıkları, cinsiyet, tetkik tipi, klinik bulgusu ve tek tek yüzeyel sinüslerdeki varyatif durumlar Excel ofis programı ve IBM SPSS Statistics 19, SPSS inc. an IBM Co, Somers, NY programları kullanılarak analiz edildi. Hastaların yaş aralıkları  $\leq 19$ , 20-39, 40-59 ve  $\geq 60$  olarak gruplandırıldı. Yaş dilimleri ile varyasyonların ilişkisi araştırıldı.

SSS ve SS’nin duplikasyonu ve fenestrasyonu, OS’nin varlığı ve birden fazla olup olmadığı değerlendirildi.

3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV’de her sinüsün çapı aksiyel, sagittal ve koronal planlarda ölçülerek ortalaması alındı ve iki sekans arasında çap farklılığı olup oluşmadığı incelendi. SSS, SS, İSS çapları 1/3 proksimal kesimde, torkulardan yaklaşık 2 cm distalde ölçülerek değerlendirildi. Labbe ven çapları TS giriminden yaklaşık 1 cm rostralde ölçüldü. Trolard ven çapları SSS bileşkesine, İSV ve RBV çapları ise Galen venine en az 1 cm uzaklıkta ki rostral kısımdan ölçüldü. TS ve sigmoid sinüsde agenezi varlığı, sağ ve sol TS ve sigmoid sinüs kalibreleri arasındaki fark değerlendirildi. TS ve sigmoid sinüslerde her iki sinüs arasında %25’den daha az bir çap farkı varsa sinüsler eş çapta (kodominant) kabul edildi. Daha fazla fark olan hastalarda kalibresi diğer TS’e göre daha ince olanlar hipoplazi açısından değerlendirildi. TS ve sigmoid sinüslerin sağ ve solu arasındaki kalibre farkı %25-75 arasında olanlar, hafif hipoplazik; %75’inden daha fazla fark olanlar ise ağır hipoplazik olarak sınıflandı.

Her hastada venöz sinüslerin agenezi, hipoplazi ve varyasyonları sınıflandırıldı. 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV’de dural venöz sinüslerin çapları, İS varlığı araştırıldı. 2B TOF MRV tetkikinde flow gap varlığı ile sol TS, sağ TS, İSS ve

diğer sinüslerdeki varlığı, sinüsün neresinde ve ne kadar uzunlukta olduğu, yaş, cinsiyet ve tiplendirme ile ilişkisi incelendi. Ayrıca TS'de 2B TOF MRV saptanan flow gap uzunluğunun 3B SPGR MRV'de ölçülen TS çapı ile ilişkisi araştırıldı. 3B SPGR MRV'de AG'lerin varlığı volümü, sinüsdeki yerleşim yeri, kaç tane olduğu, yaş, cinsiyet, torkular Herofili tiplendirmesi ile ilişkisi incelendi.

2B TOF MRV tetkikinde flow gap değerlendirilmesinde flow gapin en sık görüldüğü sinüsler TS'ler ve İSS olup ve diğer dural venöz sinüsler ve venler (SSS, SS, sol SigS, sağ RBV, sol RBV, sol OS, sağ Labbe, sol Labbe ve sağ Trolard veni) de flow gap daha az saptandığından istatistiki değerlendirmede bu iki grup farklı sınıflar şeklinde ele alındı.

3B SPGR MRV'de ölçülen TS çapları ile hipoplazi derecesi ile 2B TOF MRV'de TS'lerde görülen flow gap arasındaki ilişki incelendi.

Çalışmamızda, 3B SPGR MRV'de yüzeysel dural venöz sinüsler ve dural venlerdeki AG sayısı değerlendirildi. Tüm dural venöz sinüslerdeki AG'lerin yerleşimleri sinüsde bulunduğu kısma göre, proksimal, orta ve distal kesimde yerleşim olarak değerlendirildi. 3B SPGR MRV'de intrakranial sinüslerdeki AG'lerin en uzun üç boyutu ölçüldü ve 0,52 ile çarpılarak volümleri hesaplandı. Eğer bir sinüsde birden fazla AG bulunması halinde o sinüsdeki tüm hesaplanan AG volümleri toplandı ve o sinüsdeki AG sayısına bölünerek ortalama değeri hesaplandı. Her bir sinüsdeki AG volümünün maksimum - minimum ve ortalama değerlerine bakıldı.

Değerlendirme iki radyolog tarafından aynı anda, birlikte yapıldı ve ölçümler ile tiplendirmelere konsensusla karar verildi.

Çalışmamızda torkular Herofili tiplendirilmesi Pınarbaşı ve ark. yaptığı çalışma baz alınarak yapıldı (92). 110 tetkikin sonucunda elde edilen torkular varyasyonlar gerçek konfluens, parsiyel (kısmi) konfluens ve konfluens olmayan

(nonkonfluens) şeklinde üç ana grupta sınıflandırıldı. SSS, SS ve her iki TS'nin direkt bağlantı kurduğu grub gerçek konfluens kabul edildi. Bu dört sinüsten üçünün direkt bağlantı kurduğu grubu parsiyel konfluens, ikisinin birbiriyle direkt bağlantı kurduğu grub ise konfluens olmayan grup olarak kabul edildi. Bu dört sinüsün varyatif değişikliklerine göre alt gruplar belirlendi. OS'i her hastada görülemediği için torkular sınıflaması dışında bırakıldı ve OS tespit ettiğimiz hastalarda OS'ler orta hatta olup, olmaması ve sayısı bakımından sınıflandırıldı.

Torkular herofili sınıflaması;

**Tip I - Gerçek Konfluens:** Süperior sagittal sinüs, straight sinüs, her iki transvers sinüsün direkt bağlantısı mevcuttu. Bu grupta straight sinüsün fenestrasyonlu, tek dal halinde veya split olduğu, transvers sinüsler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip görüldü.



**Şekil 24:** Tip I şematik çizimi

**Tip II - Parsiyel Konfluens:** Süperior sagittal sinüs, straight sinüs ve her iki transvers sinüsten üçünün direkt bağlantısının mevcut olduğu gruptu.

**Tip IIA** - Süperior sagittal sinüsün bir taraf transvers sinüse, straight sinüsün her iki transvers sinüsün konneksiyon alanına açıldığı bir gruptu. Bu grup içerisinde yine straight sinüsün fenestrasyonlu, tek dal veya split olduğu, transvers sinüsler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip mevcuttu.

**Tip IIA1** - Süperior sagittal sinüs sağ transvers sinüse, straight sinüs her iki transvers sinüs arası bağlantıya açılıyordu.



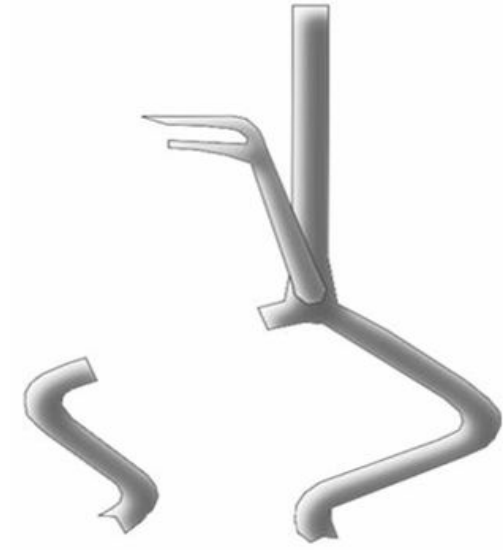
**Şekil 25:** Tip IIA1 şematik çizimi

**Tip IIA2** - Süperior sagittal sinüs sol transvers sinüse, straight sinüs her iki transvers sinüs arası bağlantıya açılıyordu.



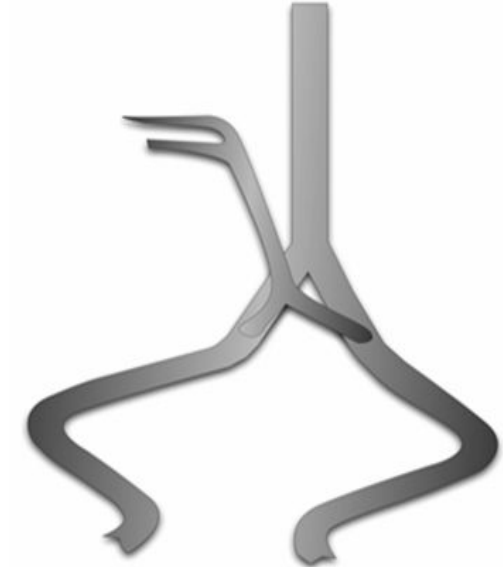
**Şekil 26:** Tip IIA2 şematik çizimi

**Tip IIB** - Transvers sinüslerden biri ajenetik, süperior sagittal sinüs, straight sinüs ve diğer transvers sinüs bağlantılıydı. Bu grupta SS'in fenestrasyonlu, tek dal veya split olduğu, birçok alt tip mevcuttu.



**Şekil 27:** Tip IIB şematik çizimi

**Tip IIC** - SSS split, SS split veya fenestrasyonlu, TS'ler arası bağlantı yoktu. Bu grup içerisinde TS'ler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip mevcuttu.



**Şekil 28:** Tip IIC şematik çizimi

**Tip IID** - SSS TS'lerden biriyle bağlantılı, SS, SSS-TS bağlantısına açılmakta ve splitti. Diğer TS, SS'in diğer dalı ile bağlantılı ve TS'ler arasında bağlantı yoktu. Bu grup içerisinde TS'ler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip mevcuttu.



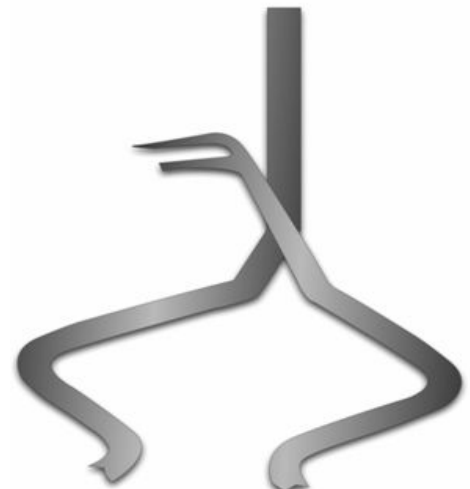
**Şekil 29:** Tip IID şematik çizim

**Tip IIE** - SSS split, her iki dalıda ayrı ayrı TS'lere açılmakta, TS'ler arası bağlantı yoktu. Straight sinüs, SSS dalı-TS bağlantısına açılıyordu. Bu grup içerisinde TS'ler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip mevcuttu.



**Şekil 30:** Tip IIE şematik çizim

**Tip III - Konfluens olmayan (nonkonfluens) grup,** SSS bir TS'e, SS diğer TS'e açılmakta, TS'ler arası bağlantı yoktu. Bu grup içerisinde TS'ler arasında hipoplazi, dominantlık ve kodominantlığın olduğu birçok alt tip mevcuttu. Bu gruplar içinde OS varlığı mevcut olan ve olmayan birçok alt tip vardı.



**Şekil 31:** Tip III şematik çizim

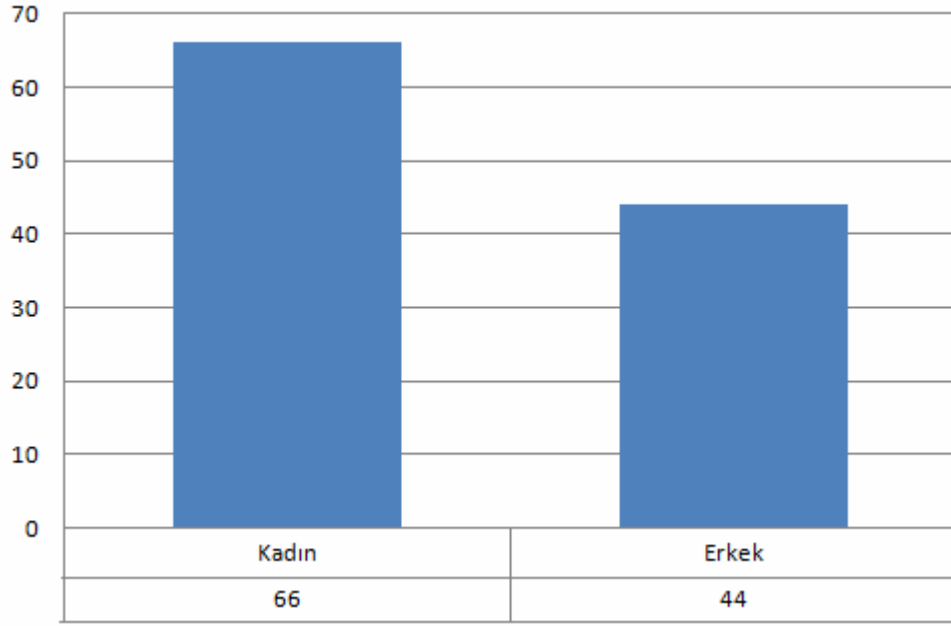


### 3.4. İstatistiksel yöntem

Çalışmada kullanılan sürekli değişkenler normal dağılıma uygunluk yönünden Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile incelendi. Sürekli değişkenlerin iki grup arasındaki karşılaştırmalarında iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin ikiden fazla grup arasındaki karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi Analysis Of Variance (ANOVA) kullanıldı. ANOVA sonucunda fark bulunan değişkenlerin ikili karşılaştırmalarında Tukey Honestly Significant Difference (HSD) testi kullanıldı. İkiden fazla grup karşılaştırmalarında gruplardaki birim sayısı yetersiz olduğu durumlarda Kruskal-Wallis varyans analizi kullanıldı. Kategorik değişkenler yönünden yapılan karşılaştırmalarda Ki-Kare testleri kullanıldı. Sürekli değişkenler aritmetik ortalama (Ort) ve standart deviasyon (SD) ile kategorik değişkenler ise sayı (n) ve yüzde (%) ile gösterilmiştir. p değerleri 0.05'in altında hesaplandığında istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Hesaplamalar hazır istatistik yazılımı ile yapılmıştır (IBM SPSS Statistics 19, SPSS inc. an IBM Co, Somers, NY).

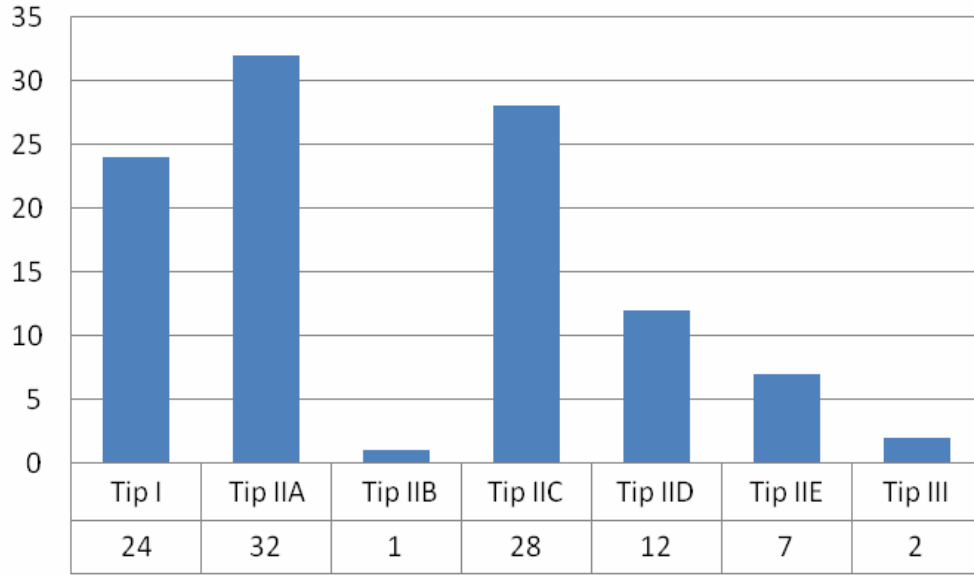
#### 4. BULGULAR

İncelenen toplam 110 hastanın yaşları 7-81 arasında (ort:42,57±17,81) olup, 66'sı (% 60) kadın, 44'ü (% 40) erkekti (Şekil 32).



Şekil 32: Cinsiyete göre hasta sayılarının dağılımı

Çalışmamızda yapılan torkular Herofili tiplendirmesine göre tip I: 24 hasta (%22), tip II: 84 (%76) hastada olmak üzere tip II'nin alt gruplarına göre tip IIA: 36 (% 33), tip IIB: 1 (%1), tip IIC: 28 (%25), tip IID: 12 (%11), tip IIE: 7 (%6), tip III: 2 (%2) hastada saptandı. Tip IIA olan 36 hastanın 27'si tip IIA1 ve 9'u tip IIA2'idi (Şekil 33).



**Şekil 33:** Torkular Herofili tiplerinin sayısal dağılımına yönelik grafiksel gösterim

Hastaların cinsiyete göre yaş dağılımları tablo 1’de verilmiştir. Sinüs tiplerinin cinsiyete göre dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p=0,176$ ) (Tablo 1 ve 2).

**Tablo1:** Hastaların yaş aralıkları ve cinsiyete göre sayısal dağılımları

Yaş Aralıkları	Kadın (%)*	Erkek (%)*
<19	5 (% 7,6)	6 (% 13,6)
20-39	31 (% 47,0)	9 (% 20,5)
40-59	21 (% 31,8)	19 (% 43,2)
≥60	9 (% 13,6)	10 (% 22,7)

\*Yüzdeler sütunların toplamı için verilmiştir.

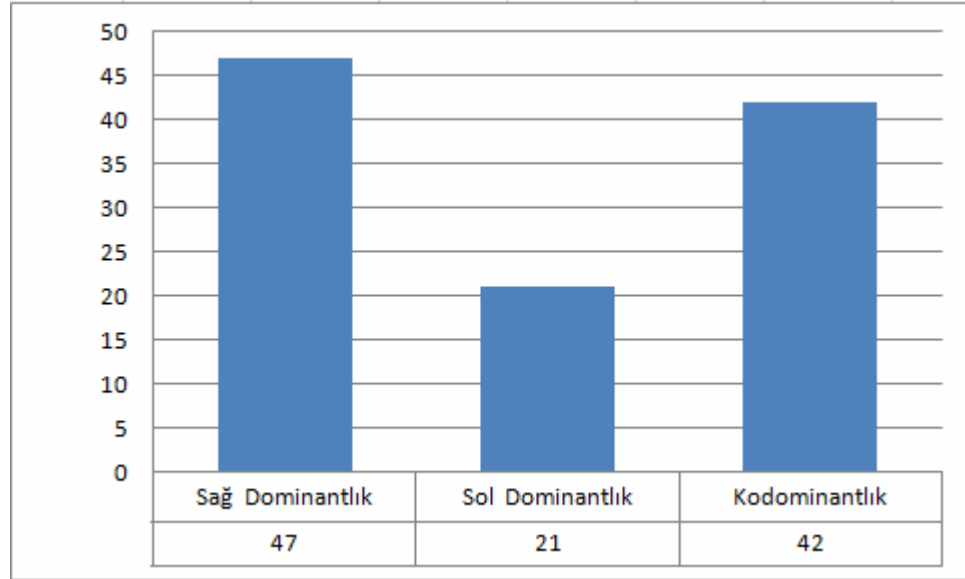
**Tablo 2:** Torkular Herofili tiplerinin cinsiyete göre dağılımı

<b>Torkular Herofili Tiplerinin</b>	<b>Kadın (%)*</b>	<b>Erkek (%)*</b>	<b>p</b>
<b>I</b>	11 (% 16,7)	13 (% 29,5)	0.176
<b>IIA1</b>	13 (% 19,7)	14 (% 31,8)	
<b>IIA2</b>	5 (% 7,6)	4 (% 9,1)	
<b>IIB</b>	1 (% 1,5)	0	
<b>IIC</b>	21 (% 31,8)	7 (% 15,9)	
<b>IID</b>	7 (% 10,6)	5 (% 11,4)	
<b>IIE</b>	6 (% 9,1)	1 (% 2,3)	
<b>III</b>	2 (% 30)	0	

\*Yüzdeler sütunların toplamı için verilmiştir.

Oksipital sinüs 14 (%12,7) hastada saptandı. Geriye kalan 96 (%87,3) hastada belirgin oksipital sinüs izlenmedi. OS, hastaların 2'sinde orta hatta tek kök halinde, 4'ünde orta hattın sağında, 2'sinde orta hattın solunda ve 6'sında bilateraldi.

3B SPGR MRV'de TS'lerin dominantlık-kodominantlık yönünden değerlendirildiğinde 47 (%43) hastada sağ, 21 (%19) hastada sol dominantlığı ve 42 (%38) hastada ise kodominantlık saptandı (Şekil 34).



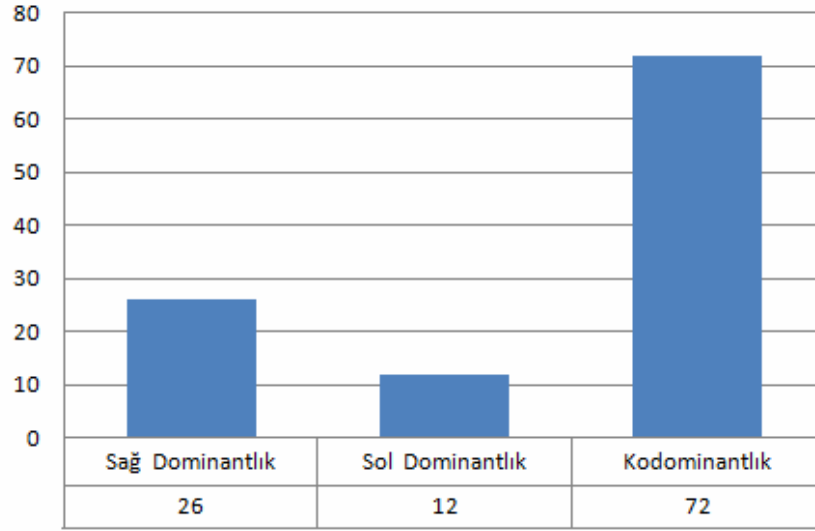
**Şekil 34:** TS'lerde dominantlık-kodominantlık dağılımının grafiksel gösterimi

Sol transvers sinüs 28 (%22,5) hastada hafif hipoplazik, 19 (%17,3)'unda ağır hipoplazik bulundu. Sağ transvers sinüsde ise 15 (%13,6) hastada hafif hipoplazik, 6 (%5,4)'sında ağır hipoplazik saptandı (Tablo 3).

**Tablo 3:** Sağ ve sol TS'lerde hipoplazi sayılarının dağılımı

	Hafif hipoplazik	Ağır hipoplazik
<b>Sol TS</b>	28 (%25,5)	19 (%17,3)
<b>Sağ TS</b>	15 (%13,6)	6 (%5,4)

Sağ sigmoid sinüs dominantlığı 26 (%24), sol sigmoid sinüs dominantlığı 12 (%11) ve kodominantlık 72 (%65) hastada görüldü (Şekil 35).



**Şekil 35:** Sigmoid sinüslerde dominantlık-kodominantlık dağılımının grafiksel gösterimi

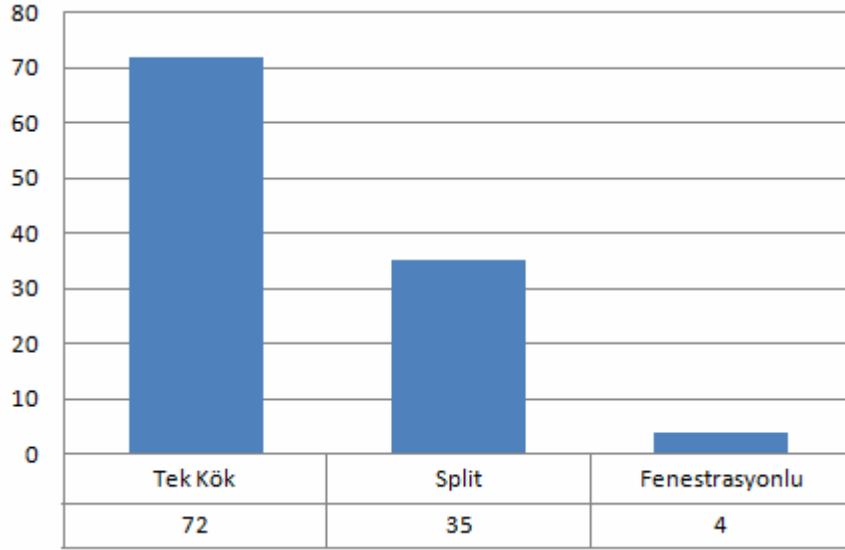
Sol sigmoid sinüs 25 hastada hafif hipoplazik iken 1'inde ağır hipoplazikti. Sağ sigmoid sinüs ise 8 hastada hafif hipoplazik, 4 hastada ağır hipoplazik olarak saptandı (Tablo 4).

**Tablo 4:** Sağ SigS ve sol SigS'lerde hipoplazi sayılarının dağılımı

	Hafif hipoplazik	Ağır hipoplazik
<b>Sol SigS</b>	25 (%32,5)	1 (%1,3)
<b>Sağ SigS</b>	8 (%7,2)	4 (%3,8)

Rozenthalin Bazal Veni (RBV)'de varyasyon çok nadir olup 3B SPGR MRV'de 2 hastada (%1.81) Rozenthalin sağ bazal veninde splitlik saptadık.

Süperior sagittal sinüs varyasyonları değerlendirildiğinde 34 (%30,9) hastada splitlik ve 4 (%3,6) hastada fenestrasyon saptanırken, 72 (%65,5) hastada ise SSS nonvaryatifti (Şekil 36).



**Şekil 36:** SSS varyasyonlarının grafiksel gösterimi

SSS’de splitlik, torkular Herofili tiplerinden en sık tip IIC’de saptandı. Yaş dilimleri içerisinde ise en sık 20-39 yaş aralığında görüldü. SSS’de fenestrasyon, tip IIA1, tip IIC ve tip III torkular Herofili’li birer hastada olmak üzere toplam 3 sinüsde saptandı. SSS varyasyonları ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5:** SSS varyasyonlarının torkular Herofili tipine ve cinsiyete göre dağılımı

SSS Varyasyon		Nonvaryatif	Split	Fenestre
<b>Torkular Herofili Tipi</b>	<b>I</b>	23	1	0
	<b>IIA1</b>	26	0	1
	<b>IIA2</b>	9	0	0
	<b>IIB</b>	1	0	0
	<b>IIC</b>	0	27	1
	<b>IID</b>	12	0	0
	<b>IIE</b>	0	7	0
	<b>III</b>	1	0	1
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın</b>	38	26	2
	<b>Erkek</b>	32	9	1

Straight sinüs varyasyonları değerlendirildiğinde 42 (%24,1) hastada splitlik ve 1 (%7,9 ) hastada fenestrasyon saptanırken 67 (%68) hastada ise straight sinüs nonvaryatifti.

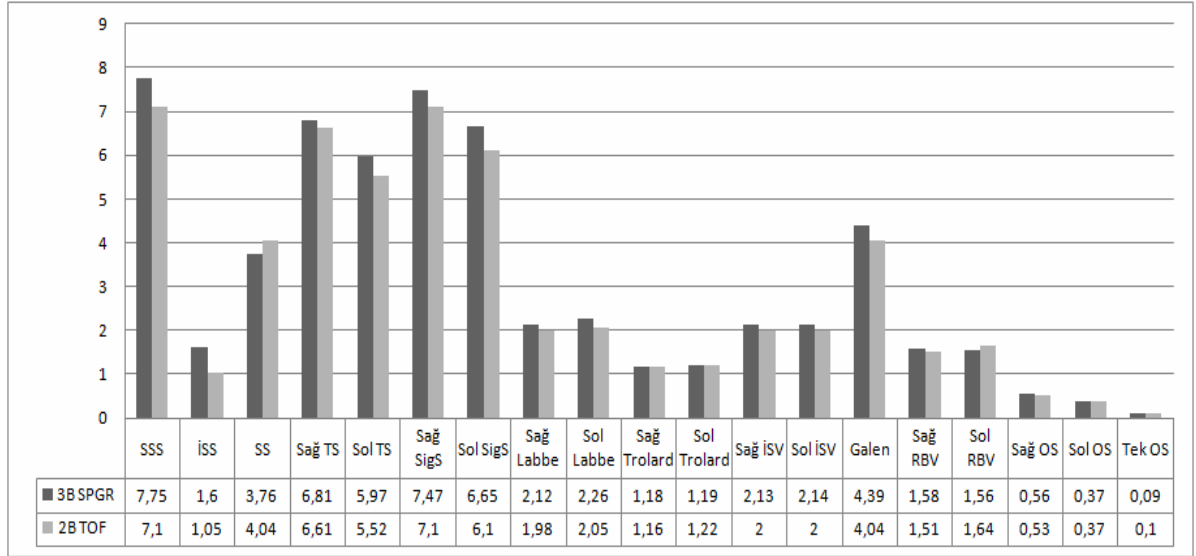
SS splitliği torkular Herofili tiplerinden en sık tip IIC’ de saptandı. Ayrıca tek fenestrelili hasta tip IIE’de saptandı. Cinsiyet ile SS varyasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 6).



**Tablo 6:** SS varyasyonlarının torkular Herofili tiplerine ve cinsiyete göre dağılımı

SS varyasyon		Nonvaryatif	Split	Fenestre
Torkular Herofili tipi	I	24	0	0
	IIA1	26	1	0
	IIA2	9	0	0
	IIB	1	0	0
	IIC	0	28	0
	IID	0	12	0
	IIE	5	1	1
	III	2	0	0
Cinsiyet	Kadın	35	30	1
	Erkek	32	12	0

3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV’de ölçülen sinüs çapları Şekil-37’de verilmiştir. 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV ile yapılan sinüs çapı ölçümlerinde sağ TS, SSS, İSS, SS, sol TS, sağ SigS, sol SigS, sağ Labbe, sol Labbe, sağ İSV, sol İSV ve Galen venlerinde saptanan çaplarda, iki tetkik arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 7).



**Şekil 37.** 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV'ye göre dural venöz sinüslerin ortalama çaplarının grafiksel gösterimi

**Tablo 7:** 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV'ye göre dural venöz sinüslerin ve venlerin çapları

Dural venöz sinüs ve venler	Sinüs çapları (mm) ± Standart sapma		p
	3B SPGR MRV	2B TOF MRV	
SSS	7,75±1,19	7,10±1,34	<0.001
İSS	1,60±1,16	1,05±0,99	<0.001
SS	3,76±1,09	4,04±0,64	0.003
Sol TS	5,97±2,10	5,52±2,25	<0.001
Sağ SigS	7,47±1,55	7,10±1,84	0.001
Sol SigS	6,65±1,75	6,10±1,71	<0.001
Sağ Labbe	2,12±0,57	1,98±0,69	0.005
Sol Labbe	2,26±0,51	2,05±0,57	<0.001
Sağ İSV	2,13±0,30	2,00±0,34	0.003
Sol İSV	2,14±0,40	2,00±0,33	0.004
Galen Veni	4,39±0,80	4,04±0,86	<0.001

3B SPGR MRV'de SSS, sağ İSV, sol İSV ve Galen veni çapları ile cinsiyet arasında, SS çapı ile tiplendirme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. 2B TOF MRV'de SSS çapı ile yaş aralıkları ve tiplendirme arasında, sağ Labbe çapı ile yaş aralıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (**p<0,05**) (Tablo 8 ve 9).

**Tablo 8.** 3B SPGR MRV’de sinüs ve ven çaplarıyla, cinsiyet ve torkular Herofili tipleri arasındaki ilişki

3B SPGR MRV		(n)	Sinüs çapları (mm) ± Standart sapma	p
SS-torkular Herofili tipi	I	24	3,47±0,87	0.017
	IIA1	27	3,40±0,78	
	IIA2	9	4,75±1,92	
	IIB	1	5,7	
	IIC	28	3,77±0,95	
	IID	12	4,01±1,12	
	IIE	7	3,95±1,15	
	III	2	4,35±0,91	
SSS-cinsiyet	Kadın	66	7,45±1,01	0.001
	Erkek	44	8,20±1,30	
Sağ İSV-cinsiyet	Kadın	66	2,08±0,27	0.018
	Erkek	44	2,20±0,33	
Sol İSV-cinsiyet	Kadın	66	2,12±0,45	0.028
	Erkek	44	2,18±0,29	
Galen-cinsiyet	Kadın	66	4,22±0,78	0.009
	Erkek	44	4,63±0,78	

**Tablo 9.** 2B TOF MRV’de sinüs ve ven çaplarıyla, cinsiyet ve torkular Herofilili tipleri arasındaki ilişki

2B TOF MRV		n	Sinüs çapları (mm) ± Standart sapma	p
SSS-yaş aralığı	≤19	11	7,72±0,95	0.045
	20-39	40	7,40±1,41	
	40-59	40	6,71±1,46	
	≥60	19	6,93±0,84	
SSS-torkular Herofilili tipi	I	24	6,70±1,64	0.038
	IIA1	27	6,73±0,88	
	IIA2	9	7,86±1,52	
	IIB	1	7	
	IIC	28	7,18±1,06	
	IID	12	7,95±1,39	
	IIE	7	6,74±1,02	
	III	2	8,5±3,53	
Sağ Labbe veni-yaş aralığı	≤19	11	2,40±0,62	0.021
	20-39	40	2,09±0,61	
	40-59	40	1,91±0,63	
	≥60	19	1,65±0,87	

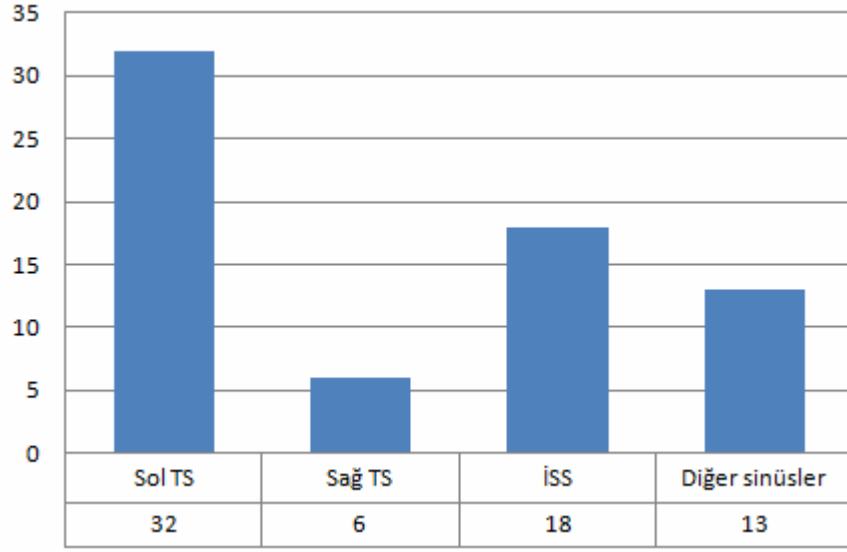
3B SPGR MRV uygulanan sinüslerde 2B TOF MRV’de saptanan flow gap ile cinsiyet, yaş aralığı ve torkular Herofilili tipi ilişkisi değerlendirildi. Flow gap yerleşimiyle yaş, cinsiyet ve torkular tipi arasındaki ilişki karşılaştırıldığında 2B TOF

MRV’de sol TS’de flow gap erkeklerde istatistisel olarak anlamlı düzeyde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 10).

**Tablo 10:** Sol transvers sinüste flow gap varlığı ile cinsiyet arasındaki ilişki

Cinsiyet	sol TS’de flow gap		p
	Yok (%)	Var (%)	
<b>Kadın</b>	52 (% 66,7)	14 (% 43,8)	<b>0.026</b>
<b>Erkek</b>	26 (% 33,3)	18 (% 56,3)	

Çalışmamızda 110 hastanın 46’sında toplam 69 sinüsde flow gap saptandı. Flow gap en sık sol TS’de 32 olguda, sağ TS’de 6 olguda, İSS’de 18 olguda ve 13 olguda diğer dural venöz sinüs ve venler (SSS’de 1, SS’de 3, sol SigS’de 1, sağ RBV’de 2, sol RBV’de 1, sol OS’1 de, sağ Labbede 2, sol Labbede 1 ve sağ Trolard veninde 1 olgu) şeklinde saptandı. Ayrıca bazı olgularda flow gap birden fazla sinüsde mevcuttu (Şekil 38).



**Şekil 38:** Dural venöz sinüslerde saptanan flow gaplerin sayısal dağılımı

Flow gap en sık 13 hasta ile tip I'de ve ikinci sıklıkta 12 hasta ile tip IIC'de saptandı (Tablo 11).

**Tablo 11:** Torkular Herofilı tiplerine göre flow gap'ın sayısal dağılımı

Torkular Herofilı tipi	Flow gap	
	Yok (%*)	Var (%*)
I	11 (% 17,2)	13 (% 28,3)
IIA1	17 (% 26,6)	10 (% 21,7)
IIA2	8 (% 12,5)	1 (% 2,2)
IIB	1(% 1,6)	0
IIC	16 (% 25)	12 (% 26,1)
IID	7 (% 10,9)	5 (% 10,9)
IIE	3 (% 4,7)	4 (% 8,7)
III	1 (% 1,6)	1 (% 2,2)
<b>TOTAL</b>	<b>64 (%100)</b>	<b>46 (%100)</b>

\*Yüzdeler sütunların toplamı için verilmiştir.

2B TOF MRV'de cinsiyet ve yaş aralıklarına göre flow gap varlığında anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 12).



**Tablo 12:** 2B TOF MRV’de saptanan flow gap’in yaş aralıklarına göre dağılımı

Flow gap	Yaş Aralıkları				p
	0-19	20-39	40-59	60+	
Var (%*)	1 (% 2,2)	16 (% 34,8)	21 (% 45,7)	8 (% 17,4)	0.079
Yok (%*)	10 (% 15,6)	24 (% 37,5)	19 (% 29,7)	11 (% 17,2)	

\*Yüzdeler satır toplamı için verilmiştir.

Sol TS flow gap varlığı ile cinsiyet arasında ilişki istatistiksel olarak anlamlı olup erkeklerde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 13).

**Tablo 13:** 2B TOF MRV’de saptanan sol TS’deki flow gap’in cinsiyete göre dağılımı

Flow gap	Cinsiyet		p
	Kadın	Erkek	
Var (%*)	14 (% 21,2)	18 (% 40,9)	0.026
Yok (%*)	52 (% 78,8)	26 (% 59,1)	

\*Yüzdeler satır toplamı için verilmiştir.

Sağ TS’de flow gap toplam 7 (%11,29) hastada saptandı. Sağ TS’de flow gap yerleşimi en sık 5 (%9,06) hastada proksimal kesimde olup, orta ve proksimalde 1 (%1,61) hastada saptandı. Bir hastada (%1,61) ise sinüsün tamamında flow gap saptandı. Sağ TS’de flow gap, TH tiplerine göre 3 (%4,83) hastada olmak üzere en sık tip IIC’de görüldü.

İSS’de flow gap en sık tip IIC’de 6 (%19,67) olmak üzere toplam 18 (%29,03) hastada saptandı. İSS’de flow gap en sık proksimal kesimde idi.

Sol TS’de flow gap en sık tip I’de 9 (%14,51) hastada olmak üzere toplam 37 (%59,67) hastada saptandı. Tip IIA2, tip IIB ve III’de flow gap saptanmadı. Sol TS flow gap yerleşimi proksimalde 27 (%43,54), sinüsün tamamında 10 (%16,12) olmak üzere toplam 37 (%59,67) hastada saptandı. Sol TS flow gap yerleşimi ile cinsiyet arasında ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde erkeklerde ve proksimal kesimde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 14).

**Tablo 14:** Sol TS ‘de flow gap yerleşimi ile cinsiyet arasındaki ilişki

Flow gap yerleşimi	Cinsiyet		p
	Kadın	Erkek	
Proksimal (%*)	13 (% 81,25)	14 (% 66,66)	0.023
Tamamı (%*)	3 (% 18,75)	7 (% 33,34)	
Toplam	16 (% 100)	21 (% 100)	

\*Yüzdeler sütünların toplamı için verilmiştir.

2B TOF MRV’de sağ TS, sol TS, ISS ve diğer sinüslerin flow gap uzunluğu ile cinsiyet, yaş aralığına ve tiplendirmeye göre ilişkisini karşılaştırdığımızda, sol TS flow gap uzunluğu ile yaş aralıkları arasında anlamlı fark saptandı ( $p <0,05$ ) (Tablo 15-16-17).

**Tablo 15:** 2B TOF MRV’de sol TS’de saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipleri ilişkisi

Sol TS flow gap		Sinüs Çapı (mm) (Ort ± SD)	p
Cinsiyet	Kadın	30,7±12,3	0.328
	Erkek	36,8±19,9	
Yaş	≤19	60	0.017
	20-39	26,6±11,3	
	40-59	42,2±17,8	
	≥60	24,8±13,4	
Torkular Herofilı tipi	I	33,7±18,0	0.359
	IIA1	32,1±12,1	
	IIA2	27	
	IIB	-	
	IIC	46,4±16,9	
	IID	24±24,0	
	IIE	28,6±12,6	
	III	-	

**Tablo 16:** 2B TOF MRV’de sağ TS’de saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipi ilişkisi

<b>Sağ TS flow gap</b>		<b>Sinüs Çapı (mm) (Ort ± SD)</b>	<b>p</b>
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın</b>	36,3±25,1	0.183
	<b>Erkek</b>	17±5,22	
<b>Yaş aralığı</b>	<b>≤19</b>	-	0.457
	<b>20-39</b>	36,3±25,1	
	<b>40-59</b>	17,3±6,35	
	<b>≥60</b>	16	
<b>Torkular Herofili tipi</b>	<b>I</b>	36,3±25,1	0.444
	<b>IIA1</b>	-	
	<b>IIA2</b>	-	
	<b>IIB</b>	-	
	<b>IIC</b>	15,6±5,50	
	<b>IID</b>	21	
	<b>IIE</b>	-	
	<b>III</b>	-	

**Tablo 17:** 2B TOF MRV’de diğer sinüslerde saptanan flow gap uzunluk ortalaması ile cinsiyet, yaş ve torkular tipi ilişkisi

Diğer sinüslerde flow gap		Sinüs Çapı (mm) (Ort ± SD)	p
Cinsiyet	Kadın	15,2±17,7	0.863
	Erkek	13,5±11,0	
Yaş	≤19	-	0.404
	20-39	7,4±4,21	
	40-59	20,6±20,0	
	≥60	15±18,3	
Torkular Herofilili tipi	I	9,5±6,13	0.592
	IIA1	15,5±0,70	
	IIA2	-	
	IIB	-	
	IIC	25,5±25,3	
	IID	-	
	IIIE	8±8,48	
	III	4	

3B SPGR MRV’de ölçülen dural venöz sinüslerin çap ortalaması ile 2B TOF MRV’de saptanan flow gap varlığı ilişkisi değerlendirildiğinde sol TS çapı azaldıkça, 2B TOF MRV’de flow gap saptanma olasılığı artmaktaydı. Sol TS çapı ortalama değeri ve flow gap arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 18).

**Tablo 18:** 3B SPGR MRV’de ölçülen sol TS çapı ile 2B TOF MRV’de saptanan flow gap arasındaki ilişki

	Flow gap varlığı		p
	Var	Yok	
Sol TS	32	78	<b>&lt;0.001</b>
Sinüs Çapı (mm) (Ort ± SD)	4,16±1,73	6,71±1,76	

3B SPGR MRV’de TS’lerde görülen hipoplazi ile 2B TOF MRV’de saptanan flow gap arasındaki ilişkiyi incelediğimizde hipoplazik sol TS’lerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Sol TS’lerde hipoplazi düzeyi arttıkça flow gap görülebilirliği artmıştır (**p<0.001**) (Tablo 19). Sağ TS’lerde ise hipoplazi düzeyi ile flow gap görülmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0.841) (Tablo 20).

**Tablo 19:** 3B SPGR MRV’de saptanan sol TS hipoplazisi ile flow gap arasındaki ilişki

		Sol TS hipoplazi düzeyi			p
		Eş çap(%*)	Hafif hipoplazik(%*)	Ağır hipoplazik(%*)	
<b>2B TOF MRV’de flow gap</b>	Var	10 (% 23,8)	16 (% 57,2)	16 (% 84,2)	<b>&lt;0.001</b>
	Yok	32 (% 76,2)	12 (% 42,8)	3 (% 15,8)	
<b>Toplam</b>		42 (% 100)	28 (% 100)	19 (% 100)	

\*Yüzdeler sütun toplamı için verilmiştir.

**Tablo 20:** 3B SPGR MRV ‘de saptanan sağ TS hipoplazisi ile flow gap arasındaki ilişki

		Sağ TS hipoplazi düzeyi			p
		Eş ap(%*)	Hafif hipoplazik(%*)	Ağır hipoplazik(%*)	
<b>2B TOF MRV’de Flow gap</b>	Var	10 (% 23,8)	2 (% 1,3)	4 (% 66,7)	0.841
	Yok	32 (% 76,2)	13 (% 86,7)	2 (% 33,3)	
<b>Toplam</b>		42 (%100)	15 (%100)	6 (%100)	

\*Yüzdeler stnların toplamı için verilmiştir.

Çalışmamızda dural venöz sinüsler ve venlerdeki AG’lerin sayısı değerlendirildiğinde Trolard venleri haricinde 229 araknoid granülasyon saptandı. Yaş aralıklarına göre 0-19 yaş aralığında 10 hasta, 20-39 yaş aralığında 31 hasta,40-59 yaş aralığında 35 hasta ve 60 yaş üstünde 11 hasta olmak üzere 87 (%79,09) hastada en az bir sinüsde araknoid granülasyon vardı. Yirmi üç (%20,91) hastada hiçbir sinüs ya da vende AG saptanmadı. AG’lerin bir hastada birden fazla sinüsde ve/veya aynı sinüsde birden fazla sayıda olabildiği saptandı. AG’ler en fazla 82 (%35,83) adet olmak üzere SSS’te saptandı. Tüm sinüsler içerisinde birden fazla AG görülme sayısı en sık SSS’te olup yaşları 26 ve 28 olan iki hastada 5’er adet AG saptandı (Tablo 21).

**Tablo 21:** 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde saptanan araknoid granülasyon sayıları

<b>Dural sinüs ve venler</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Süperior Sagittal Sinüs	82	35,83
Torkular Herofili	8	3,49
Sağ Transvers Sinüs	39	17,03
Sol Transvers Sinüs	57	24,89
Straight Sinüs	5	2,18
Sağ Sigmoid Sinüs	5	2,18
Sol Sigmoid Sinüs	7	3,05
Sağ Labbe	6	2,62
Sol Labbe	12	5,24
Galen Veni	8	3,49
<b>Toplam</b>	<b>229</b>	<b>100</b>

Çalışmamızda Trolard venlerin bazıları çok dallı gelip (birden fazla dal halinde) SSS’e parasagittal alanda birleşerek açılıyordu. Çalışmamızda Trolard veni olarak SSS’e tek dal şeklinde açılanların çapları ölçüldü. Çalışmamızda sağda 65, solda 66 Trolard veni bulundu. SSS’e açılma düzeyinde Trolard lümeni içinde bazılarında büyük veya çok sayıda küçük boyutlu AG bulunmaktaydı. Bu düzeylerde AG’lere sekonder Trolard venlerinde fokal ektaziler mevcuttu. Altmış dört hastada (% 59,8), 32’si sağda, 32’si ise solda olmak üzere Trolard lümeni içinde birden fazla AG saptandı. Trolard veninde AG en sık SSS’e açılma yerinde görülmekteydi.

Dural venöz sinüsler ve venlerde görülen AG’lerin yaş ortalamasıyla ilişkisi değerlendirildiğinde, AG görülen hastaların yaş ortalaması 42,1 iken, AG görülemeyen hastaların yaş ortalaması 42,34 saptandı.



Labbe venlerinde milimetrik boyutlu olmak üzere sağda 5 adet, solda ise 7 adet AG saptandı.

AG'lerin sayısı, yerleşim yeri, yaş aralığı, cinsiyet ve torkular Herofili tiplerine göre incelendiğinde, AG'ler SSS'in orta kesiminde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de daha sık saptandı.

Sekiz hastada TH'de AG mevcut olup bu hastalarda da AG'ler en sık 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı.

Sağ TS'de AG'ler en sık distalde (Labbe bileşkesinde), 40-59 yaş aralığında, erkeklerde ve tip IIC'de saptandı. Sol TS'de en sık distalde (Labbe bileşkesinde), 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı.

Sağ SigS'de en sık orta kesimde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de görüldü. Sol SigS'de en sık orta kesimde, 20-39 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı (Tablo 22).

**Tablo 22:** AG'lerin en sık görüldüğü dural venöz sinüs yerleşim yerleri, cinsiyet, yaş aralığı ve torkular Herofili tipine göre dağılımı

<b>Sinüsler</b>	<b>Yerleşim yeri</b>	<b>Cinsiyet</b>	<b>Yaş aralığı</b>	<b>Torkular Herofili tipi</b>
<b>SSS</b>	Orta	Kadın	40-59	IIA1
<b>TH</b>	-	Kadın	40-59	IIA1
<b>Sağ TS</b>	Distal	Erkek	40-59	IIC
<b>Sol TS</b>	Distal	Kadın	40-59	IIA1
<b>Sağ SigS</b>	Orta	Kadın	40-59	IIA1
<b>Sol SigS</b>	Orta	Kadın	20-39	IIA1

3B SPGR MRV'de intrakranial sinüslerde ortalamaya göre en yüksek AG volümü sağ TS'de, en düşük AG volümü sağ Labbe veninde saptandı (Tablo 23).

**Tablo 23:** 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde saptanan AG’lerin volümleri

<b>Dural sinüs ve venler</b>	<b>Minimum(mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Maksimum(mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Ortalama(mm<sup>3</sup>)</b>
<b>SSS</b>	2,94	999,93	73,71
<b>TH</b>	13,52	183,98	73,51
<b>Sağ TS</b>	0,52	300,14	36,62
<b>Sol TS</b>	1	186	37,32
<b>SS</b>	4,95	38,19	14,46
<b>Sağ SigS</b>	9,54	85,77	42,71
<b>Sol SigS</b>	12,63	136,06	49,86
<b>Sağ Labbe</b>	1	46,24	22,07
<b>Sol Labbe</b>	5,37	169,13	45,58
<b>Sağ Trolard</b>	2,57	154,13	51,77
<b>Sol Trolard</b>	3	339,42	23,59
<b>Galen</b>	12,46	39,99	27,66

3B SPGR MRV’de görülen AG volümü ile sağ TS ve SS ile tiplendirme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (**p<0,05**). Sağ TS ve SS’de en yüksek AG volümü tip IIA2’de saptandı (Tablo 24).

**Tablo 24:** 3B SPGR MRV’de sağ transvers ve straight sinüslerde görülen AG’lerin volümü ile torkular tipleri arasındaki ilişki

Sinüsler	Tipler	AG volümü	p
Sağ TS	I	66,5±81,5	<0.001
	IIA1	35,7±33,7	
	IIA2	1026	
	IIB	-	
	IIC	109±135	
	IID	58,0±76,6	
	IIE	97,0±68,3	
	III	-	
SS	I	-	0.022
	IIA1	-	
	IIA2	38,1	
	IIB	-	
	IIC	8,19±2,84	
	IID	-	
	IIE	9,54	
	III	-	

3B SPGR MRV’de görülen AG’lerin 2B TOF MRV’de de görülüp görülmediği değerlendirildi. 3B SPGR MRV’de görülen AG’ler 2B TOF MRV’de çok silik tarzda görülmekteydi. Sinüs lümen içerisinde görülen AG’ler, 2B TOF MRV’de daha iyi vizualize edildi. 3B SPGR MRV’de görülen AG’lerin 2B TOF MRV’de görülebilirliği açısından SSS, sağ TS, sol TS, sağ Trolard ve sol Trolard venlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 25).

**Tablo 25:** 3B SPGR MRV’de dural venöz sinüsler ve venlerde görülen AG’lerin 2B TOF MRV’de görülebilirliği

Dural sinüs ve venler	3B SPGR MRV’de saptanan AG sayıları	2B TOF MRV’de saptabilen AG	P
SSS	38	21	<0.001
Sağ TS	32	22	
Sol TS	44	25	
Sağ Trolard	32	26	
Sol Trolard	32	26	

Çalışmamızda dural venöz sinüsler ve venlerdeki İS’lerin sayısı değerlendirildiğinde, 3B SPGR MRV’de tüm sinüslerde intralüminal toplam 42 İS saptandı. 3B SPGR MRV’de saptanan İS’lerin 2B TOF MRV’de toplam 27’si görülebildi. İS’ler en fazla 14 (%26,92) adet olmak üzere sol TS’de saptandı. SSS’de 12 (%23,07), sağ TS’de 10 (%19,23), TH’de 3 (%5,76) adet İS saptandı. SS, sağ SigS ve sol SigS’de ise birer adet saptandı (Tablo 26) .

**Tablo 26:** 3B SPGR MRV’de saptanan internal septasyonların sinüslere göre sayısal dağılımı

İS Sayısı	Sol TS	SSS	Sağ TS	TH	SS	Sağ SigS	Sol SigS
	14	12	10	3	1	1	1

3B SPGR MRV’de görülen İS’lerin, 2B TOF MRV’de görülebilirliği değerlendirildiğinde, İS’ler sol TS’de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az miktarda saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 27).

**Tablo 27:** Sol TS’de 3B SPGR MRV’de görülen internal septasyonların 2B TOF MRV’de görülebilirliği

Sol transvers sinüs	İnternal septasyon sayıları		P
	3B SPGR MRV	2B TOF MRV	<0.001
	14	8	

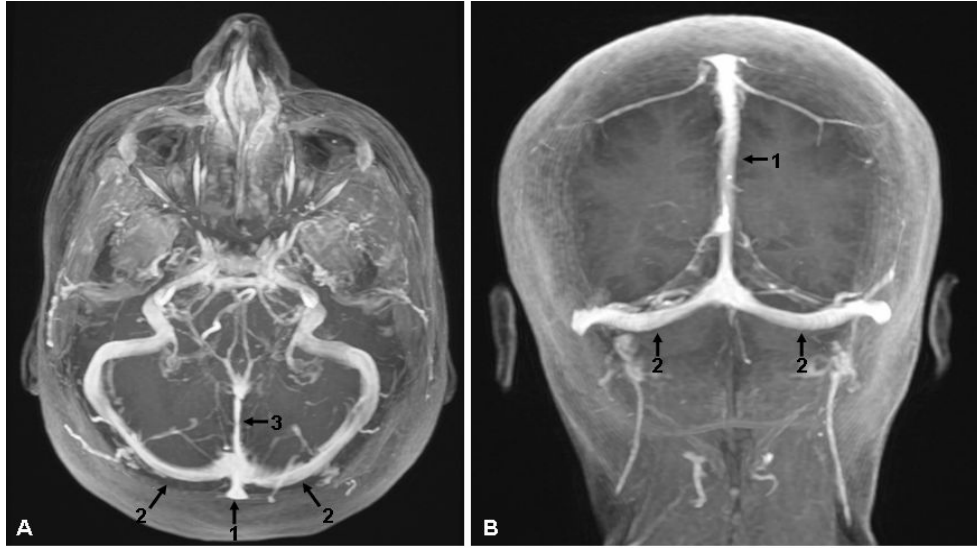
Gelişimsel venöz anomali 6 (%5,45) hastada saptandı. Torkular tipine ile GVA görülme sıklığı arasında ilişki incelendiğinde GVA’lar en sık Tip II (yalancı konflüens) de görüldü (Tablo 28).

**Tablo 28:** GVA ile torkular tipi arasındaki ilişki

Torkular Herofili tipi	GVA
Gerçek	1
Parsiyel	5
Nonkonflüens	0
Total	6

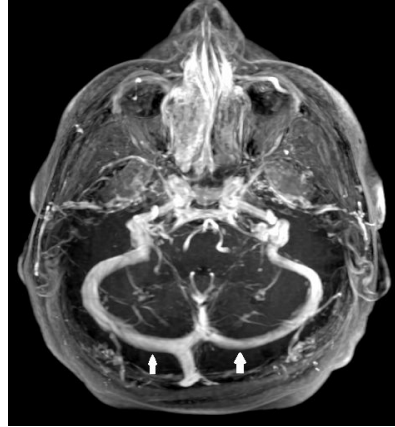
## 5.HASTA ÖRNEKLERİ

5.1.Torkular Herofili tip I'li, 49 yaşında, kadın hastanın 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 39).



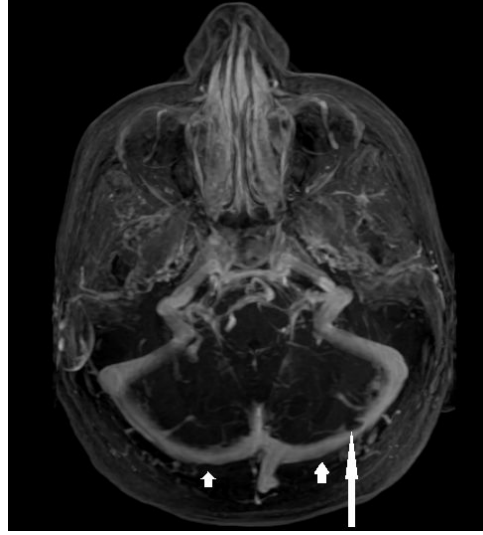
Şekil 39: 3B SPGR MIP görüntüleri 1.SSS, 2.TS, 3.İSS, A.aksiyel, B. koronal

5.2.Torkular Herofili tip IIA1'li, 56 yaşında, erkek hastanın 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 40).



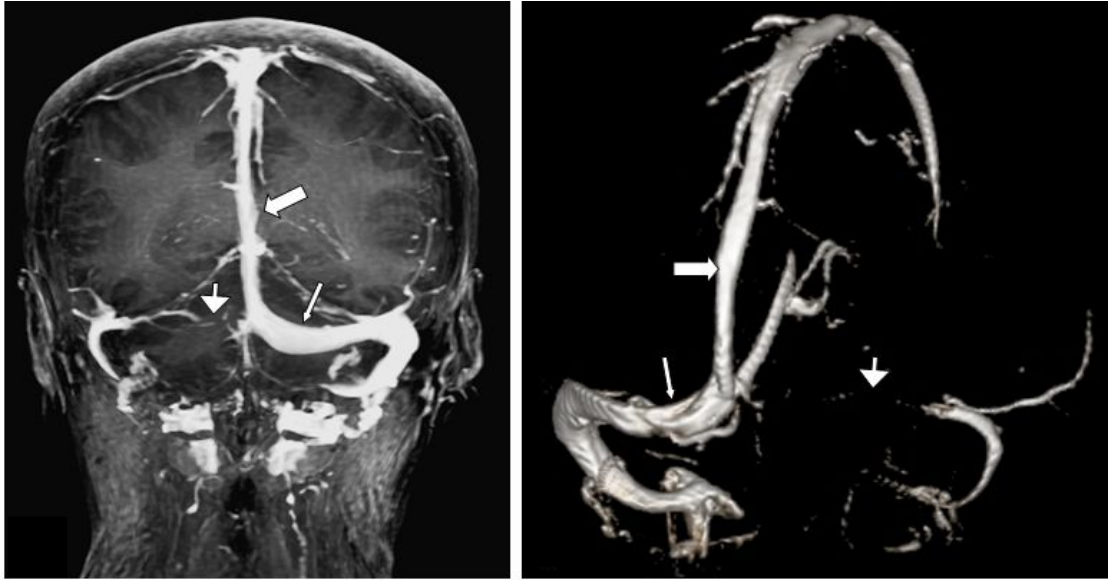
Şekil 40: 3B SPGR MIP görüntüleri, aksiyel görüntüsü transvers sinüsler (oklar)

**5.3.**Torkular Herofili tip IIA2’li, 59 yaşında, kadın hastanın 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 41).



**Şekil 41:** 3B SPGR MIP görüntüleri aksiyel görüntüsünde sol transvers sinüste araknoid granülasyon (uzun ok), transvers sinüsler (kıssa oklar)

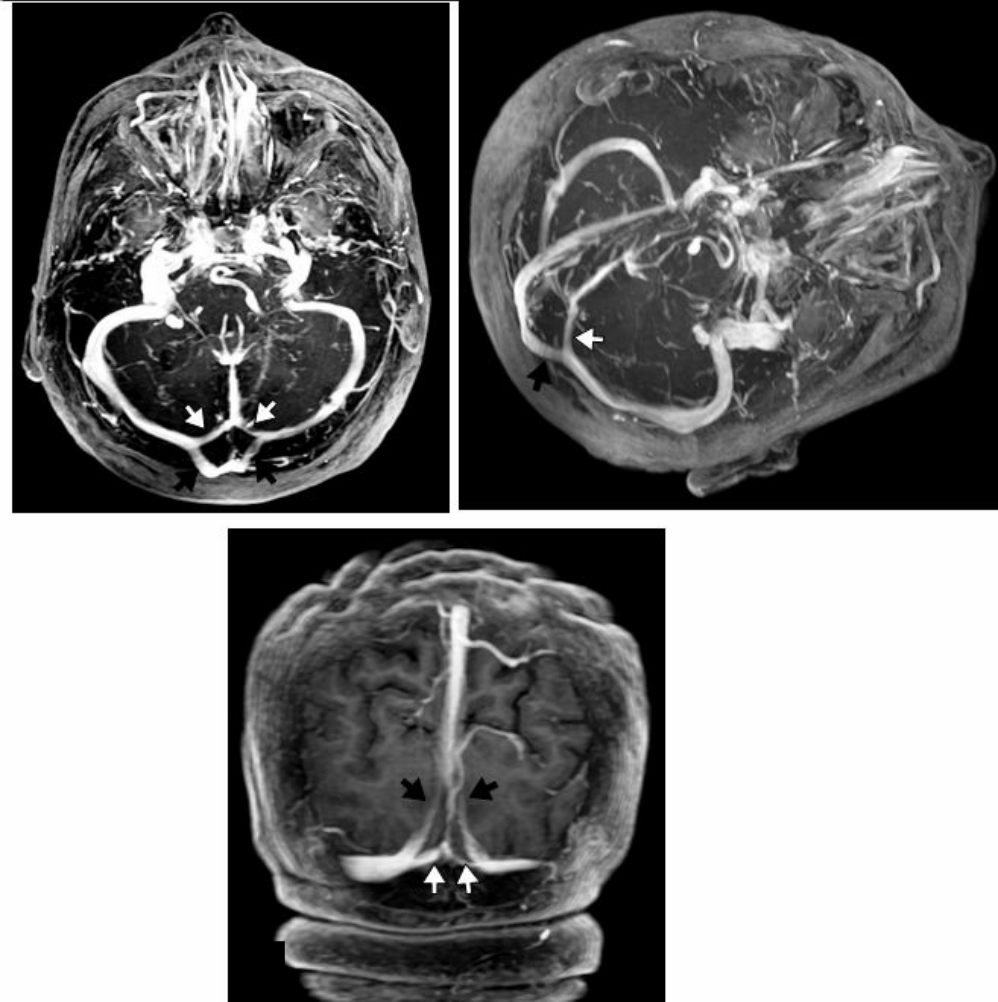
5.4.Torkular Herofili tip IIB'li, 30 yaşında, kadın hastanın 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 42).



**Şekil 42:** A-Kontrastlı 3B SPGR MIP algoritmasında koronal imaj, B-2B TOF MRV posterio-koronal hafif oblik imaj, kalın ok SSS, ince ok sol TS, okbaşı sağ TS'nin agenetik olduğunu göstermektedir.

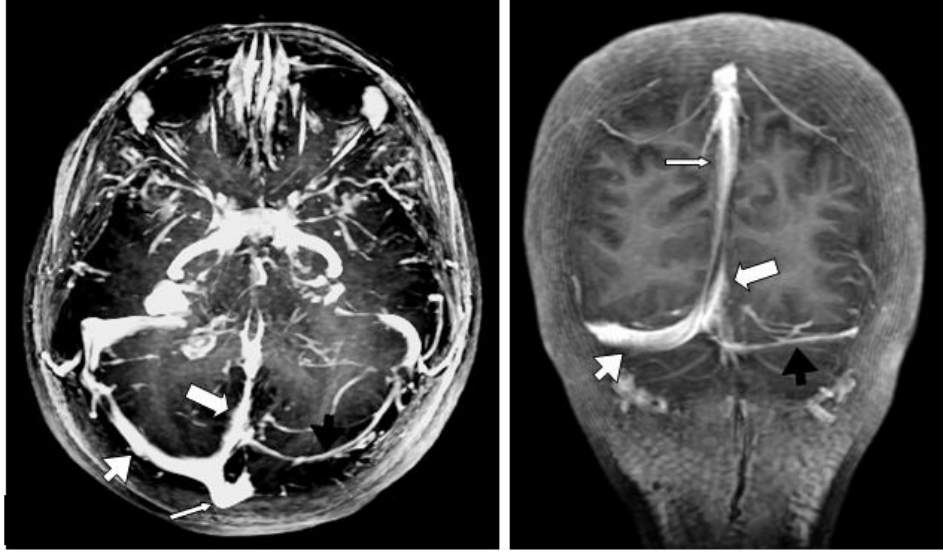


5.5.Torkular Herofili tip IIC'li, 66 yaşında, erkek hastanın 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 43).



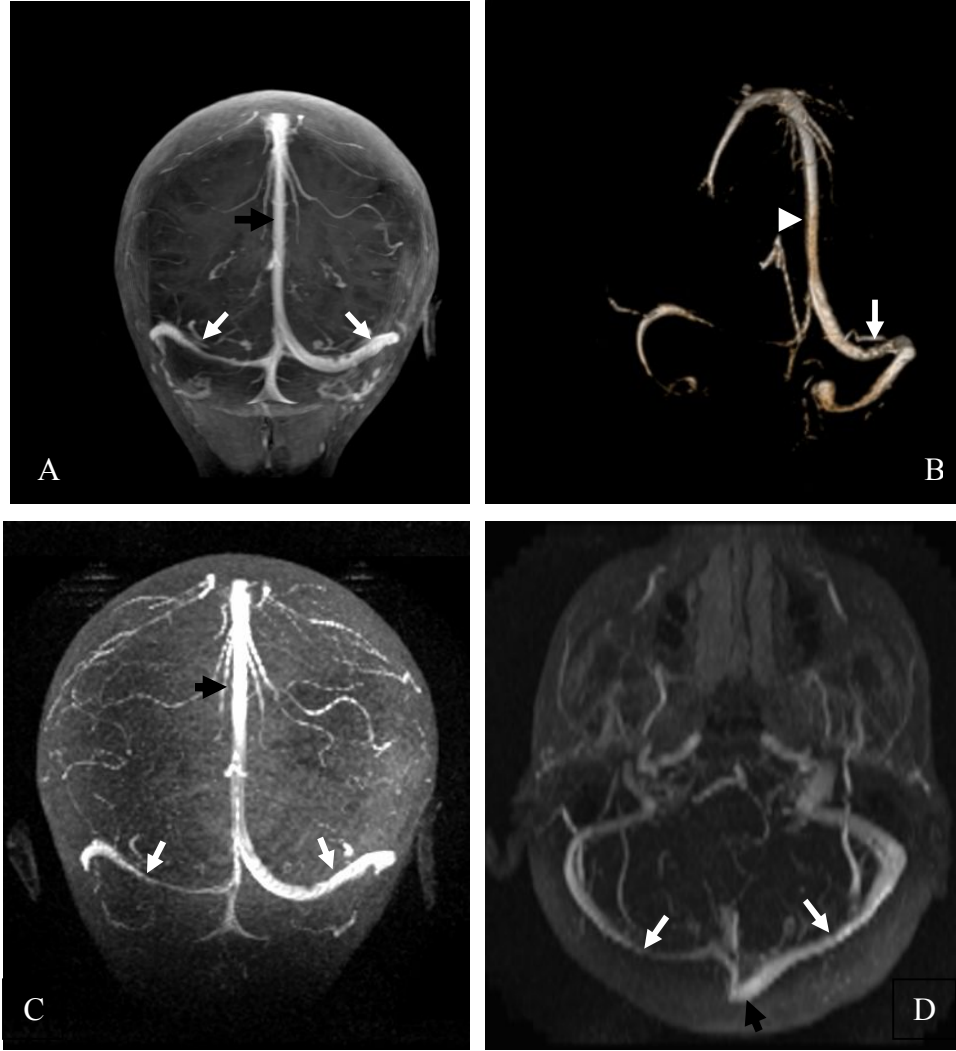
Şekil 43: Kontrastlı 3B SPGR MIP imajlar (a) aksiyel, (b) oblik, (c) koronal, siyah oklar SSS splitliğini, beyaz oklar SS splitliğini göstermekte

5.6.Torkular Herofili tip IID'li, 21 yaşında, kadın hastanın 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 44).



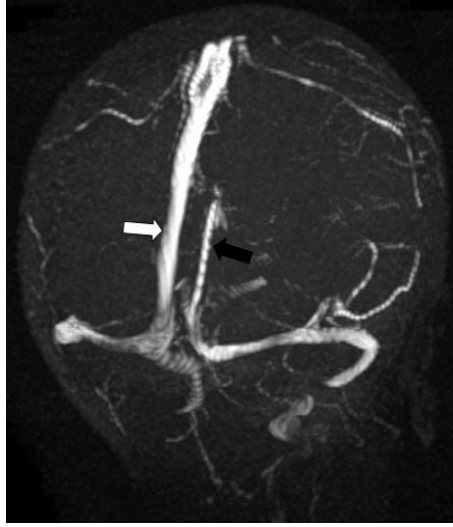
Şekil 44: Kontrastlı 3B SPGR MIP imajlar, (a) aksiyel, (b) koronal, Kalın ok İSS, ince ok SSS, beyaz ok başı sağ TS, siyah ok sol TS

5.7.Torkular Herofili tip IIE'li, 28 yaşında, kadın hastanın 2B TOF MRV görüntüleri ve 3B SPGR MIP (Şekil 45).



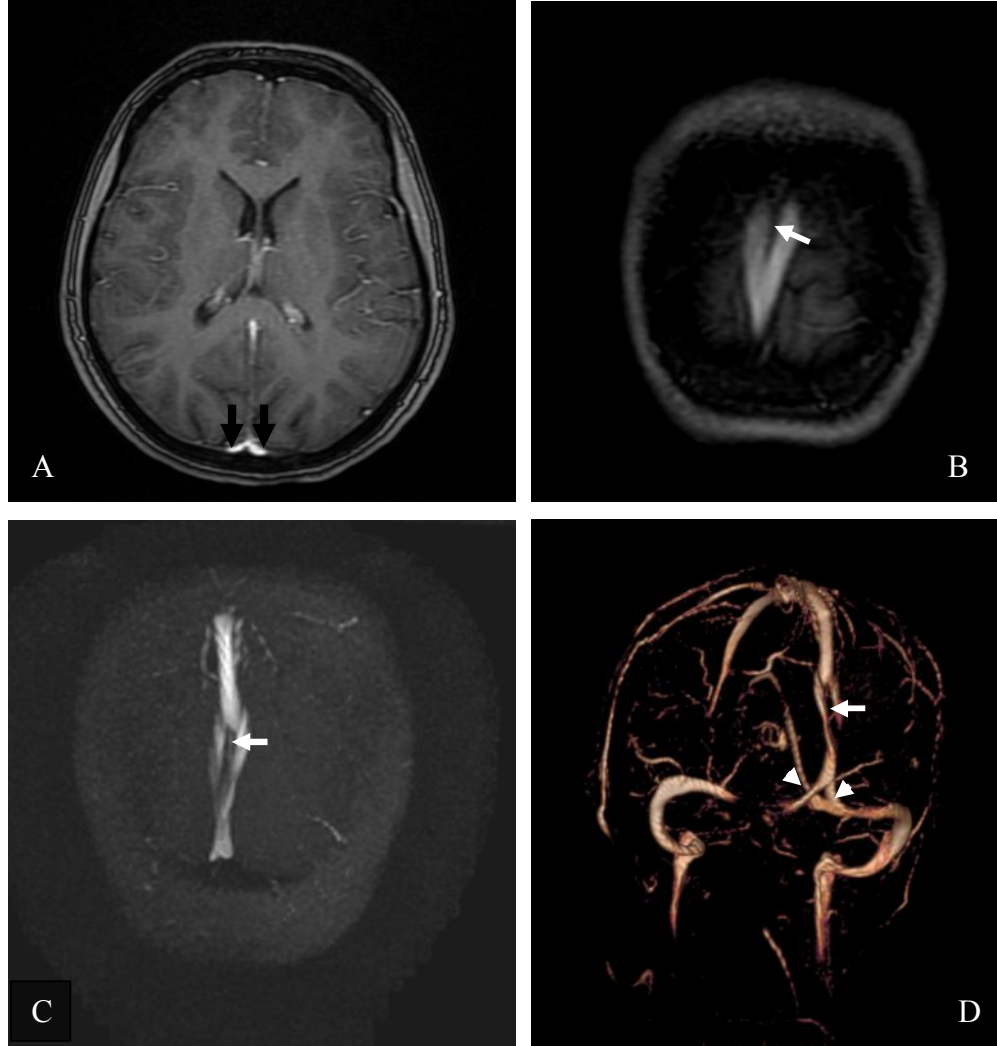
**Şekil 45:** Kontrastlı 3B SPGR MIP imajlar, A- koronal görüntü B-2B TOF MRV üç boyutlu görüntüsü Ok başı SSS, C-2B TOF MRV koronal imajlar D-aksiyel görüntüleri (Beyaz oklar transver sinüs, siyah ok SSS)

**5.8.**Torkular Herofili tip III'lü, 27 yaşında, kadın hastanın 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 46).



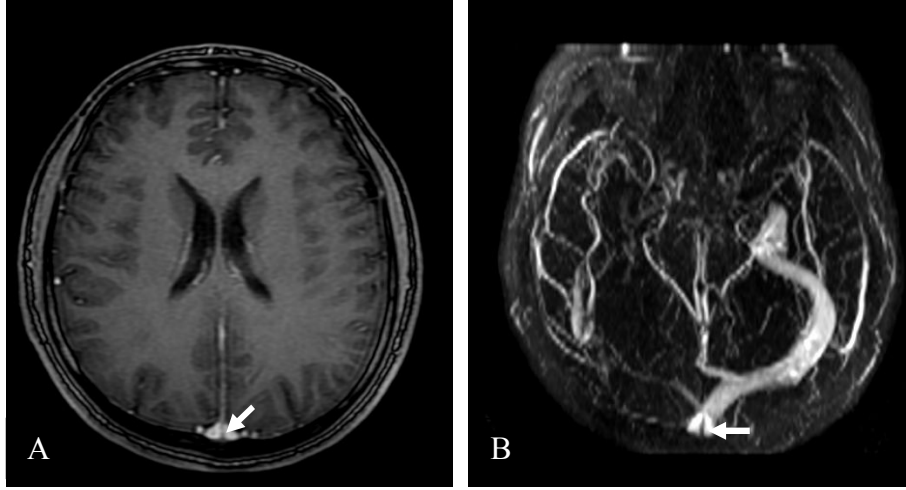
**Şekil 46:** 2B TOF MRV MIP imaj, posterior koronal hafif oblik projeksiyon. Sağ ve sol arasında bağlantı yok. Beyaz ok SSS, siyah ok SS

5.9. Yirmi beş yaşında, kadın hastada SSS duplikasyonu 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 47)



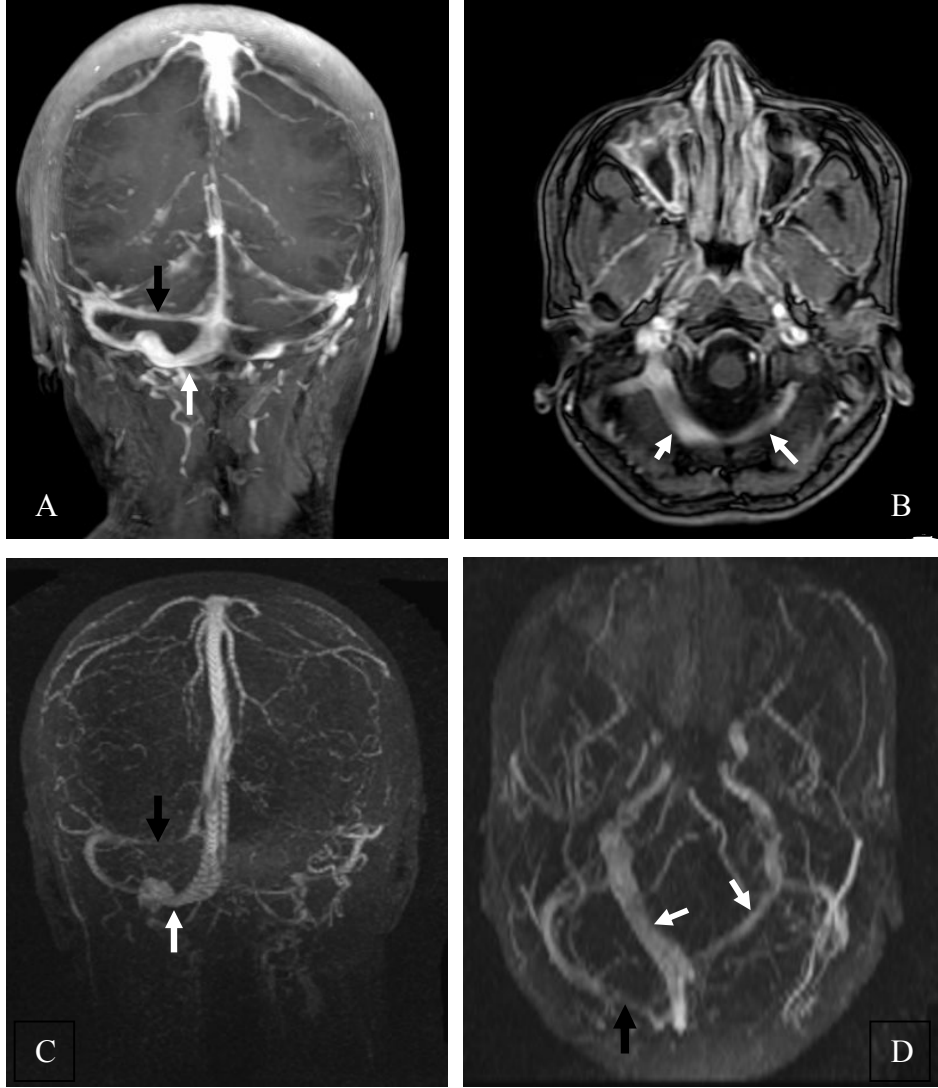
**Şekil 47:** A- aksiyel planda 3B SPGR MIP görüntü (Siyah oklar duplikasyona sekonder iki adet SSS) B- koronal planda 3B SPGR MIP görüntü C- koronal planda 2B TOF MRV görüntüsü (Beyaz ok SSS duplikasyonu) D-2B TOF MRV VR görüntüsü (Beyaz ok SSS duplikasyonu, ok başları iki adet SSS )

**5.10.** Otuz beş yaşında, erkek hastada SSS'de internal septanın 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 48)



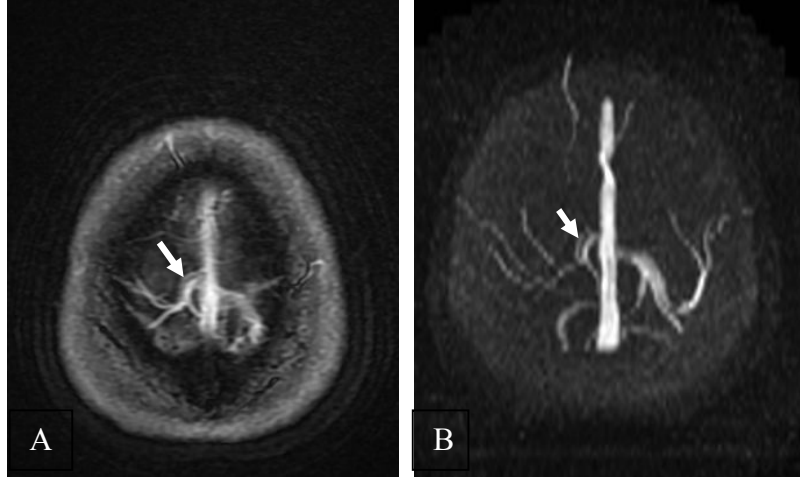
**Şekil 48:** A-aksiyel kontrastlı 3B SPGR MIP görüntüsü B- aksiyel plan 2B TOF MRV görüntüsü (Oklar SSS'de internal septa)

**5.11.** Yirmi altı yaşında, kadın hastanın hipoplazik transvers sinüsler ve oksipital sinüslerin 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 49).



**Şekil 49:** A- koronal plan kontrastlı 3B SPGR MIP görüntü B- aksiyel plan kontrastlı 3B SPGR MIP görüntü C-koronal 2B TOF MRV görüntü D-aksiyel 2B TOF MRV görüntü (Beyaz oklar oksipital sinüs, siyah oklar hipoplazik sol transvers sinüs)

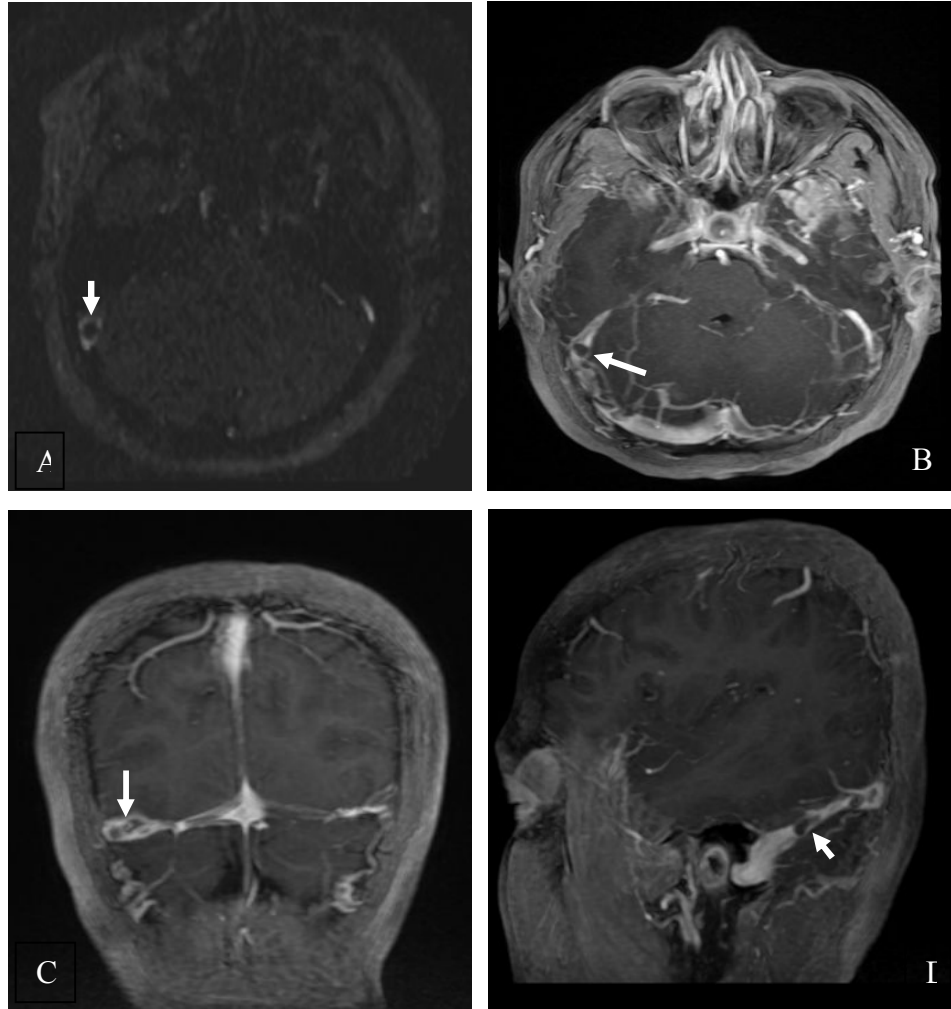
**5.12.** Kırk dört yaşında, kadın hastanın sağ Trolard venindeki internal septanın 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 50).



**Şekil 50:** A- aksiyel plan kontrastlı 3B SPGR MIP görüntü, B- aksiyel plan 2B TOF MRV MIP görüntü (oklar sağ Trolard veninde internal septa)

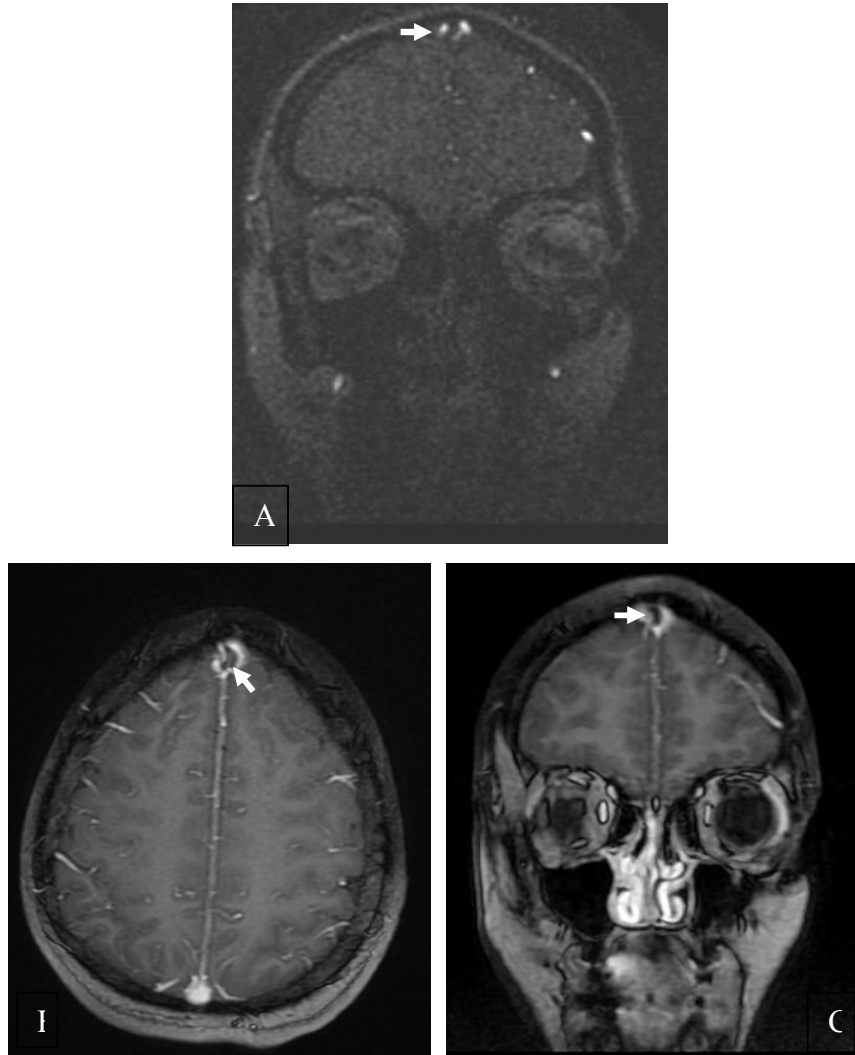


**5.13.** Kırkdokuz yaşında, kadın hastanın sağ transvers sinüsde AG 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 51).



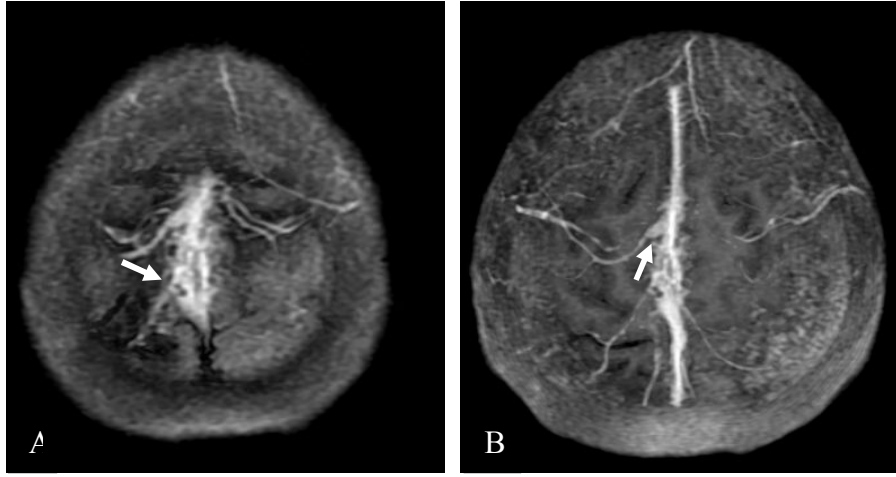
**Şekil 51:** A- aksiyel 2B TOF MRV görüntüsü B-C-D- Aksiyel, koronal ve sagittal kontrastlı 3B SPGR MIP görüntüleri (Oklar: sağ transvers sinüsde araknoid granülasyonlar)

**5.14.** Yirmisekiz yaşında, kadın hastada lokalizasyon açısından daha nadir görülen SSS distalinde araknoid granülasyonun 3B SPGR MIP ve 2B TOF MRV görüntüleri (Şekil 52).



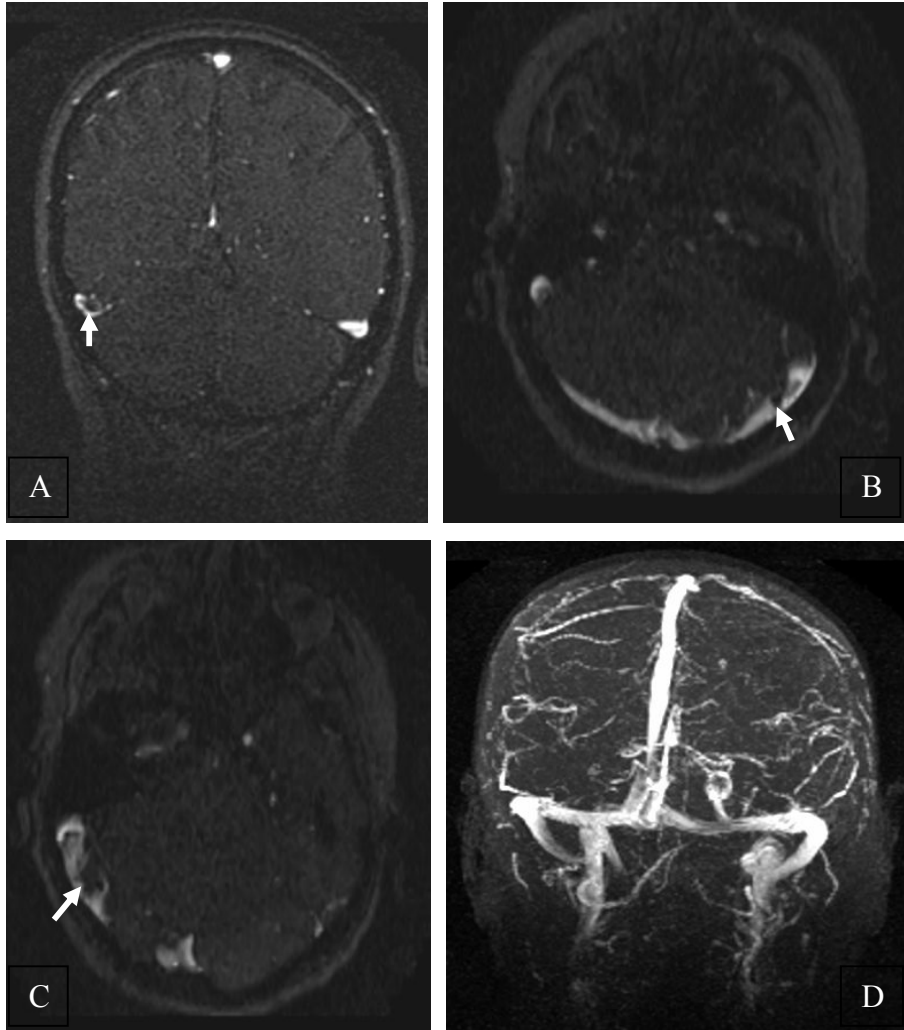
**Şekil 52:** A- Koronal 2B TOF MRV görüntüsü B-C- Aksiyel ve koronal kontrastlı 3B SPGR MIP görüntüleri (Oklar: SSS distalindeki araknoid granülasyon)

**5.15.** Kırkbeş yaşında, erkek hastada SSS komşuluğunda araknoid granülasyonların 3B SPGR MIP görüntüleri (Şekil 53).



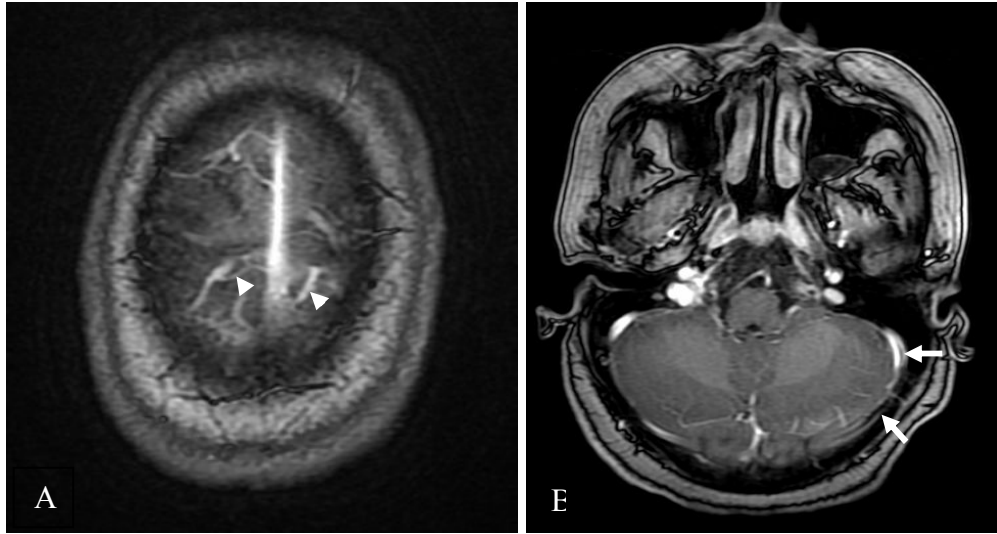
**Şekil 53:** A-B- Kontrastlı 3B SPGR MIP aksiyel plan görüntüleri (Oklar: SSS komşuluğunda araknoid granülasyonlar)

**5.16.** Altmışdört yaşında, erkek hastada TS'de araknoid granülasyonlar 2B TOF MRV ham imajlarda görülmekte olup 2B TOF MRV MIP imajda seçilememektedir (Şekil 54).



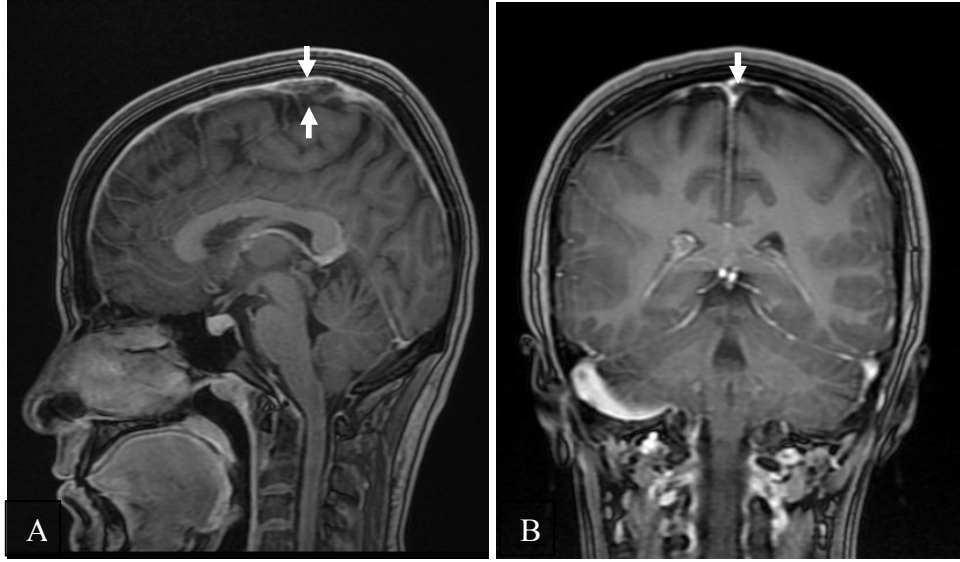
**Şekil 54:** A- B-C- 2B TOF MRV koronal, aksiyel plan ham görüntüler (Oklar: transvers sinüsdeki araknoid granülasyon) D-2B TOF MRV MIP görüntüsü

**5.17.** Yirmidokuz yaşında kadın hastanın 3B SPGR MIP görüntülerinde her iki Trolard veninde multipl araknoid granülasyonlar ve bu alanlarda fokal ektaziler ile sol sigmoid ve transvers sinüsdeki internal septanın gösterimi (Şekil 55).



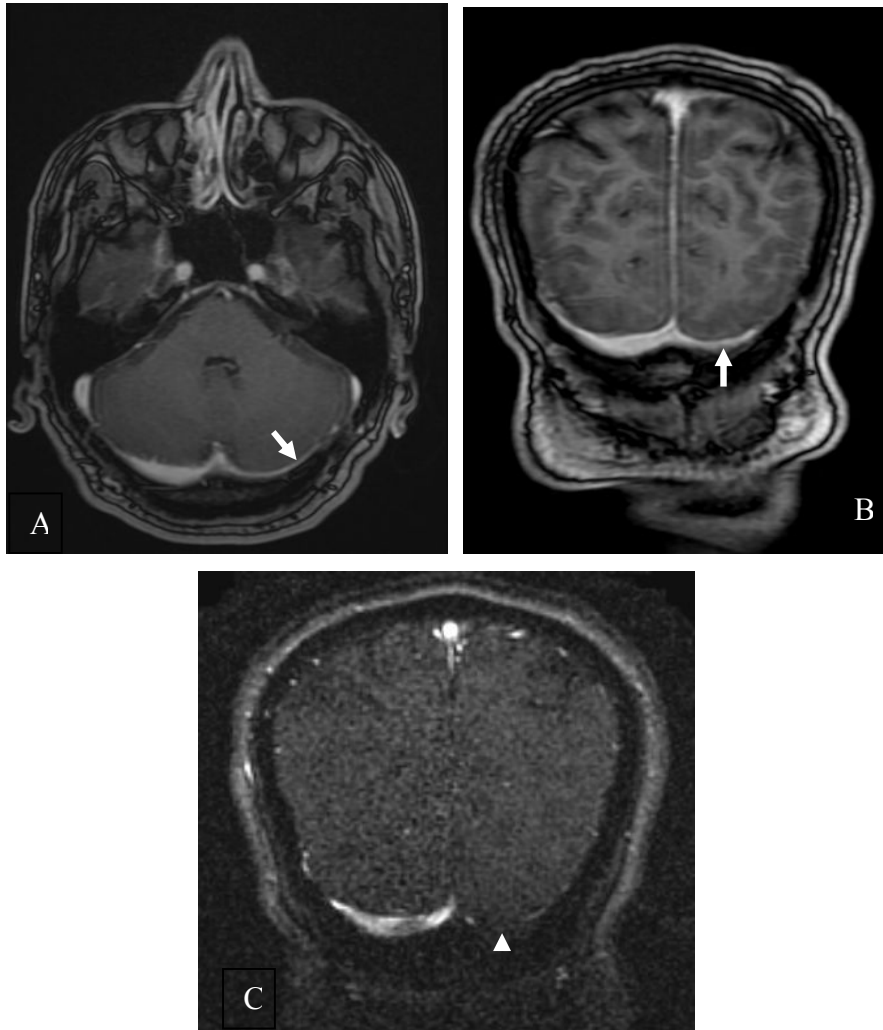
**Şekil 55:** A-B- Kontrastlı 3B SPGR MIP aksiyel görüntüleri (ok başları: her iki Trolard venindeki araknoid granülasyonlar ve venlerdeki fokal ektazik alanlar; Oklar: Sol sigmoid ve transvers sinüsde uzanan internal septa)

**5.18.** Yirmibir yaşında, kadın hastada SSS'de dev araknoid granülasyonun 3B SPGR MRV görüntüleri (Şekil 56)



**Şekil 56:** A-B- sagital ve koronal 3B SPGR MRV görüntüleri (Oklar: SSS orta kesimde yerleşmiş dev araknoid granülasyon)

**5.19.** Altmışbir yaşında erkek hastanın 3B SPGR MRV’de hipoplazik sol transvers sinüs ve 2B TOF MRV görüntülerinde sinüs proksimal kesiminde görülen flow gapin gösterimi (Şekil 57).



**Şekil 57:** A-B- kontrastlı 3B SPGR MRV aksiyel ve koronal görüntüleri (oklar: hipoplazik sol transvers sinüs) C- koronal 2B TOF MRV görüntüsü (Ok başı: sağ transvers sinüs proksimalinde flow gap)

## 6. TARTIŞMA

Dural venlerin göstermiş olduğu varyasyonlar ve değişik bağlantılar onlarla ilgili incelemelerin arttırılması gerektiğini göstermiştir. Venlerin cerrahi müdahale esnasında kesilmesi ve oklüde edilmeleri postoperatif venöz enfarktılara ve telafisi mümkün olmayan nörolojik defisitlerin gelişmesine yol açmaktadır (41,93,94). Bunlar içinde hemipleji, koma, hatta ölüm sayılabilir (94,95). Serebral venöz sistem DSA, BT venografi ve MRV ile görüntülenebilmekte olup, intrakranial venöz sistemin görüntülenmesinde DSA hala en kesin sonuçlar veren referans standart modalitedir (83).

MRV, son gelişmeler ile noninvaziv bir şekilde, radyasyon riski olmadan serebral ven ve dural sinüslerin görüntülenmesini mümkün kılmıştır. Liang ve ark. DSA'yı altın standart kabul ederek 2B TOF ve 3B kontrastlı magnetization prepared rapid gradient eko (MP-RAGE) MR venografıyı karşılaştırmışlar; normal venöz anatomi ve venöz hastalıkların saptanmasında kontrastlı 3B MP-RAGE venografıyı, 2B TOF MRV ve konvansiyonel spin eko sekanslardan üstün bulmuşlardır (96).

MRV teknikleri kendi içinde değerlendirildiğinde; dural sinüs trombozunun kontrastsız 2B TOF ve 3B PC tekniklerinin her ikisinde saptandığı, düşük akım hızı olan gelişimsel venöz anomalilerin ise kontrastsız 3B PC ile gösterilebildiği belirtilmektedir. AVM'lerdeki arteryel besleyiciler, nidus ve drenaj venleri düşük doz kontrast sonrası 3B TOF MRA ile gösterilebilmektedir. Dural AVM'lerde yüksek akımlı drenaj venleri, Galen veni ve karotiko-kavernöz fistüller ise kontrastlı, üç boyutlu, kısa TE gradient-eko MRV ile daha iyi görülmektedir (97).

Rollins ve ark. pediyatrik yaş grubunda yaptıkları bir çalışmada, 2B TOF MRV ile posterior fossa venöz anatomisinde yaşa bağlı değişiklikleri ve tekniği kısıtlayan artefaktları araştırmışlardır. 2B TOF MRV ile sinyal intensite kaybı



temelinde venooklüzif hastalık tanısında, özellikle yenidoğan ve erken infansi döneminde dikkatli olunması gerektiği belirtilmektedir (52).

Lee ve ark.'nın 45 hastadan oluşan çalışmalarında, 40 hastaya kontrastlı 3B SPGR MRV, 25 hastaya 2B TOF MRV ve 10 hastaya de DSA tetkiki yapılmıştır. Dural sinüs ve serebral venlerin saptanması bakımından bu tetkikleri karşılaştırdıklarında; kontrastlı 3B SPGR MRV'yi 2B TOF MRV'den üstün bulmuşlardır. Aynı çalışmada preoperatif sinüs oklüzyonu ve kortikal drenaj venlerinin saptanmasında, kontrastlı 3B SPGR MRV'nin preoperatif değerlendirmede faydalı olabileceği bildirilmiştir (91).

Literatürde ki birçok çalışmada torkular Herofili tiplendirmesi çalışmamızda ki torkular varyasyonlarını karşılamamaktadır. Pınarbaşılı'nın çalışmasında torkular Herofili tiplendirmesi daha detaylı yapıldığından tiplendirmede bu çalışma baz alınmıştır (92). Pınarbaşılı'nın 394 hastalık çalışmasında torkular Herofili tipleri, tip I: 149 hasta (%37,8), tip IIA: 104 (%26,4), tip IIB: 19 (%4,8), tip IIC: 73 (%18,5), tip IID: 22 (%5,6), tip IIE: 17 (%4,3), tip III: 10 (%2,5) olarak saptanmıştır. Tip IIA olan 104 hastanın 79'u tip IIA1, 25'i tip IIA2 bulunmuştur (92). Çalışmamızda torkular Herofili tiplendirmesinde tip I: 24 hasta (% 22), tip II: 84 (% 76) hastada olmak üzere tip II'nin alt gruplarına göre tip IIA: 36 (% 33), tip IIB: 1 (% 1), tip IIC: 28 (% 25), tip IID: 12 (% 11), tip IIE: 7 (% 6), tip III: 2 (% 2) hastada saptandı. Tip IIA olan 36 hastanın 27'si tip IIA1 ve 9'u tip IIA2 olarak bulundu. Pınarbaşılı'nın çalışması ile karşılaştırıldığında tiplendirmede benzerlikler olduğu gibi farklılıklarda saptadık. Bu farkın Pınarbaşılı'nın bizim çalışmamıza göre daha fazla olguyu çalışmasına dahil etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Serebral operasyonlarda tiplendirmenin önemli olduğu ve tip III ve tip IIB olgularına özellikle dikkat edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Uygulanacak cerrahi işlemlerden önce hastanın torkular tipinin tip III ve tip IIB'nin olduğunun bilinmesi oluşacak komplikasyonların önlenmesi için

önemlidir. Torkular Herofilisi Tip III olan olgularda sinüsler arasında hemisferal drenaj bağlantısı olmadığı için sinüsleri etkileyebilecek kraniyotomilerde ve boyun diseksiyonu operasyonlarında sinüs yaralanması ya da oklüzyonu sonrası belirgin drenaj sıkıntısı yaşanacağını düşünmekteyiz. Ayrıca TS ve sigmoid sinüslerin ağır hipoplazisinde (tip IIb gibi) cerrahi işlemlerde dominant olan TS'e dikkat edilmesi gerekir, zedelendiği durumlarda ağır hipoplazik TS, drenaj yükünü kaldıramayarak komplikasyonlara yol açabilecektir.

Widjaja ve Griffiths'in MRV çalışmasında TS ve SSS çapları torkulardan 1 cm distalde ölçülerek kıyaslanmıştır. TS çapının SSS çapının yarısından az olduğu sinüsleri hipoplazik; TS görülmezse aplazik olarak yorumlamışlardır (6). Çalışmamızda da TS'lerin hipoplazisi SSS ile yapılan kıyaslama ile belirlendi. Aynı zamanda TS'ler birbirleriyle kıyaslanarak hipoplazi derecesi değerlendirildi.

Alper ve ark.'larının MRV çalışmasında toplam 105 hastanın 21'inde (%20) sol TS sinüs aplazisi, 41'nde (%39) sol sinüs hipoplazisi, 33'ünde (%31) simetrik sinüsler, 6'sında (%6) sağ sinüs hipoplazisi ve 4'ünde (%4) sağ sinüs aplazisi saptanmıştır. Ayrıca 62 (%59) hastada sağ transvers sinüs, 10 (%9,5) hastada sol transvers sinüs dominantlığı saptanmıştır (98).

Ayanzen'in MRV çalışmasında 100 hastanın %59'unda sağ transvers sinüs, %25'inde sol TS dominantlığı saptanmış olup %16'sında kodominant transvers sinüs bulunmuştur (3).

Durgun ve ark.'nın 189 hastayı içeren çalışmasında 82 hastada sağ transvers sinüs, 36 hastada sol transvers sinüs dominantlığı, 71 hastada ise kodominantlık tespit edilmiştir (15).

Rollins'in MRV'de yaşlara göre yaptığı çalışmada sağ dominant, sol dominant ve kodominant transvers sinüs sırasıyla; 25 ayın altında %37, %21 ve %42, 25 ayla

beş yaş arasında %35, %30 ve %35, 6 yaş ve üzerinde %50, %16 ve %34 olarak saptanmıştır. Bu üç grup arasında TS dominantlığının yaşla ilişkisinin olmadığı belirtilmiştir (52).

Kaplan'ın yaptığı kadaverik-anatomik çalışmada 215 spesmenin 71'inde (%33) SSS'in torkuların sağ yanında ve sağ TS'le devamlılık gösterdiği belirtilmiştir. Bu grubun tümünde sağ TS soldan geniştir (11). Kaplan'ın çalışmasında 3 infant haricinde tüm spesmenlerde oksipital sinüs yok denecek kadar küçüktür. Üçünün ise torkulara açılan orta hacimli OS olduğu ve bunların midserebellar bölgenin üzerinde dura tabakaları arasında genişken; foramen magnum düzeyinde hafifçe daralarak marginal sinüslerle birleşmekte olduğu belirtilmiştir (11). Aynı çalışmada 17 (%8) spesmende sol TS sağdan geniş, SS orta hattın sağında sağ TS'e açılmakta, SSS sol TS'e açılmaktadır. Bu 17 olgunun 2'sinde SSS splittir. OS'nin torkular ile birleşiminin orta hatta ya da hafifçe sol tarafta olduğunu belirtilmiştir (11).

Çalışmamızda 3B SPGR MRV ile TS'ler dominantlık-kodominantlık yönünden değerlendirildiğinde, 40 (%36) hastada sağ, 21 (%19) hastada sol dominantlığı bulundu. Kırkdokuz (%45) hastada ise kodominantlık saptandı. Sağ transvers sinüs 37 hasta hafif hipoplazik, 3'ünde ağır hipoplazik bulundu. Sol transvers sinüs ise 15 hastada hafif hipoplazik, 6'sında ağır hipoplazik olarak saptandı. Literatürde TS dominantlığı açısından dağılımda heterojenite olduğu görülmektedir (tablo 29). Bazı çalışmalarda sağ TS dominantlığı daha sık saptanmışken bazılarında ise kodominantlığın daha sık olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda da kodominant olgu sayısı % 45 ile daha fazla bulunmuştur.

Çalışmamızda sigmoid sinüsler dominantlık-kodominantlık açısından değerlendirildiğinde, sağ sigmoid sinüs dominantlığı 26 (%24), sol sigmoid sinüs dominantlığı 12 (%11), kodominantlık 72 (%65) hastada görüldü. Sağ sigmoid sinüs 25 hastada hafif hipoplazik iken 1'inde ağır hipoplazikti. Sol sigmoid sinüs ise 8 hastada hafif hipoplazik, 4 hastada ağır hipoplazik olarak saptandı.

**Tablo 29:** Transvers sinüs dominant-kodominantlığının literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılması

<b>ÇALIŞMA</b>	<b>N</b>	<b>Yaş</b>	<b>Sağ TS Dominant</b>	<b>Sol TS Dominant</b>	<b>Kodominant</b>
<b>Kaplan (11)</b>	215	Adult	%33	%8	%26
<b>Durgun (15)</b>	189	Adult	%43.4	%19	%37.6
<b>Singh (14)</b>	160	Adult	%41	%10	%49
<b>Widjaja (6)</b>	27	3 ay-17 yaş	%54	%36	%8
<b>Alper (98)</b>	105	Adult	%59	%10	%31
<b>Kopuz (16)</b>	33	Yenidoğan	%51.5	%18.2	%30.3
<b>Ayzen (3)</b>	100	9-83 yaş	%59	%25	%16
<b>Çalışmamız</b>	110	7-81 yaş	%36	%19	%45

Çalışmamızda kontrastlı 3B SPGR MRV’de 110 hastanın 82 (%74,54)’sinde İSS vizüalize edilebildi. 3B SPGR MRV’de saptanan İSS’lerin 63’ü 2B TOF MRV’de saptanabildi. Çalışmamızda saptanan İSS’lerin çapları 2B TOF MRV’de kontrastlı 3B SPGR MRV’ye göre daha ince kalibreli saptandı. Ayzen’in çalışmasında SSS ve SS her hastada saptanmış ancak İSS sadece hastaların %52’sinde vizüalize edilmiştir (3).

Dora ve Zileli’nin yetişkinlerde yaptıkları çalışmada 163 olgunun 53’ünde OS saptanmıştır. Bu çalışmada konfluens sinuumu eş zamanlı iki OS ile drene eden 10 olgu (%6,6) bulunmuştur (99). Kopuz ve ark.’nın kadaverik 33 olguyu kapsayan çalışmasında olguların tümünde OS saptanmıştır. Bu çalışmada konfluensi drene eden ikiden fazla OS bulunmuştur (16).

Ayanzen'in yaşları 9 ile 83 arasında değişen 100 olguyu içeren çalışmasında olguların %10'unda OS bulunmuştur (3). Ruiz'in çalışmasında OS, yaş ortalaması 85 olan 12 kadavranın birinde saptanmıştır (100).

Ayrıca Widjaja ve Griffiths'in çalışmasında oksipital sinüs 50 hastanın 9'unda tespit edilmiş ve 5'inde bilateral 4'ünde unilateral oksipital sinüs bulunmuştur (6). Dokuz yaşından büyük çocuklarda oksipital sinüs saptayamamışlardır. Bu çalışmada oksipital sinüsün ağırlıklı olarak 2 yaş altındakilerde görüldüğü belirtilmiştir. Oksipital sinüslü 9 hastanın 6'sında aplazik veya hipoplazik TS, 3'ünde kodominant TS tespit etmişlerdir. Çalışmamız 7-81 yaş aralığında olmakla beraber bizim çalışmamızda 18 yaş altında oksipital sinüs saptanmadı.

Çalışmamızdaki 110 hastada oksipital sinüs saptanan hasta sayısı 14 (%12,7)'dir. Geriye kalan 96 (%87,3) olguda belirgin oksipital sinüs izlenmedi. OS olguların 2'sinde orta hatta tek kök halinde, 4'ünde orta hattın sağında, 2'sinde orta hattın solunda ve 6'sında bilateraldi. Tablo 30'da literatür ve çalışmamızdaki OS sayıları karşılaştırılmıştır.

**Tablo 30:** OS varlığının araştırmacılara göre dağılımı

	n*	Oksipital sinüs
Dora and Zileli (99)	163	%53
Ayanzen et al (3)	100	%10
Ruiz et al (100)	12	%91.7
Widjaja and Griffiths (6)	50	%18
Kopuz (16)	33	%100
Çalışmamızda	110	%12,7

\*Çalışmalardaki olgu sayıları için verilmiştir.

SSS beklendiği gibi her zaman tam orta hatta yer almayabilir. Tubbs'un çalışmasında SSS'in %67 oranında sagittal sütünün ortalama 5 mm (4-6mm) sağında, %10 oranında ortalama 3 mm (2-6mm) solunda ve %37 oranında da sütünün tam altında olduğu gösterilmiştir (101). Sayhan ve ark.'larının yaptığı kadaverik çalışmada 6 kadavranın 3'ünde SSS sağa deviye (çapı 5 mm), 2'sinde sola deviye (çapı 3 mm) ve 1'inde sütünün altında saptanmıştır (102). Cerrahi komplikasyonları en aza indirmeye açısından sinüslerin lokalizasyonları ve deviasyon miktarlarının bilinmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda 110 hastanın 72'sinde SSS nonvaryatif olup tek kök halinde saptandı. SSS, 33'ünde orta hatta, 26'sında sağa deviye ve 9'unda sola deviye idi. SSS splitliği ve fenestrasyonu olanlar orta hat sınıflamasına dahil edilmedi. SSS 35 hastada splitti. SSS splitliği torkular Herofili tiplerinden en sık Tip IIC'de (27 olgu) saptandı. SSS'de fenestrasyon, tip IIA1, Tip IIC ve Tip III torkular Herofili'li birer hastada olmak üzere toplam 3 sinüsde saptandı. SSS varyasyonları ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Çalışmamızda straight sinüs varyasyonları değerlendirildiğinde 42 (%24,1) hastada splitlik ve 1 (%7,9) hastada fenestrasyon saptanırken 67 (%68) hastada ise straight sinüs nonvaryatifti. SS splitliği torkular Herofili tiplerinden en sık tip IIC' de saptandı. Fenestrasyon tip IIE'li konfluenste saptandı. Cinsiyet ile SS varyasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0.05$ ). Pınarbaşılı'nın yaptığı çalışmada straight sinüs 268 (%68) olguda tek kök halinde, 95 (%24,1) olguda ise split ve 31 (%7,9) olguda fenestrasyonlu saptanmıştır (92). Çalışmamız Pınarbaşılı'nın çalışmasındaki (92) SS varyasyon bulgularına benzerlik göstermektedir.

Serebral kanın %70-80 kadarının venlerde olması nedeni ile venlerdeki sempatoadrenerjik regülasyonun serebral kan akımının istirahat halindeki

regülasyonundan sorumlu olduğu söylenebilir. Serebral fizyoloji ile ilgili çalışmalarda intrakranial basınç (İKP) artışında servikal sempatik aktivitenin arttığı venöz sinüslerde konstruksiyon geliştiği ve İKP’de azalma olduğu görülmüştür. Bu da bize serebral venöz kan akımının sempatoadrenerjik kontrolünün istirahat hali dışındaki fizyolojik şartlarda da ve İKP yükseldiğinde efektif olduğunu göstermektedir. SSS’nin kafatası iç tabakasına yakınlığı sebebi ile vertikal bölgeye uygulanacak bir darbe veya travma sonrası zedelenecek epidural hematoma sebep olma olasılığı vardır. Hematom kitle etkisi yaratıp SSS dolaşımını bozabilir ve serebral ödeme yol açabilir (41). Lang (18), Rhoton (13,32), Schmidek (30), Tubbs (34,84) ve Vignes (85) yaptıkları anatomik disseksiyonlarda venöz drenajın önemini vurgulamışlardır. Sayhan ve ark.’nın yaptığı kadeverik çalışmada SSS lambdoid, koronal suture ve konflüensden çap ölçümleri yapmış olup koronal suturedan ortalama çap 14,4 mm, lambdoid suturedan ortalama çap 13,1 mm, ve konflüensde ortalama çap 12,2 mm olarak ölçülmüştür (102). Bu çalışmada SSS çapı en geniş koronal suture düzeyinde ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda ise intra dural venöz sinüslerin çapları sinüs çapının görülebilen en geniş yerinden ve her üç planda ölçülerek ortalamaları alındı. Rhoton ve Lang superior sagittal sinüse drene olan venlerin özellikle posterior frontal ve parietal bölgelerde genişlediklerini ve sayıca arttıklarını, laküner morfolojinin de burada belirginleştiğini ve SSS’nin de bu bölgede genişlediğini vurgulamışlardır. Venöz drenajda çaplar arasındaki farklılık bölgesel dağılım göstermektedir (13). Beynin hareket, hissetme, tehlikeden korunma, işitme, konuşma, üreme gibi merkezlerinde yer alan venlerin sayı ve genişliklerinin arttığı saptanmıştır (13,29).

Çalışmamızda 3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV ile yapılan sinüs çap ölçümlerinde sağ TS, SSS, İSS, SS, sol TS, sağ SigS, sol SigS, sağ Labbe, sol Labbe, sağ İSV, sol İSV ve Galen venlerinin çaplarında, iki tetkik arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer sinüslerde iki tetkik arasında çap açısından

anlamli fark yoktu ( $p>0,05$ ). 3B SPGR MRV'de SSS, sağ İSV, sol İSV ve Galen veni çapları ile cinsiyet arasında; SS apı ile tiplendirme arasında istatistiksel olarak anlamli fark saptandı. 2B TOF MRV'de SSS apı ile yaş aralıkları ve tiplendirme arasında, sağ Labbe apı ile yaş aralıkları arasında istatistiksel olarak anlamli fark saptandı ( $p<0,05$ ). 2B TOF MRV'de ölçülen dural venöz sinüs çapları 3B SPGR MRV'de ölçülen çaplara göre daha az çıkmıştır. Literatüre göre intradural venöz sinüslerin ortalama çapları alışmamızdaki 2B TOF MRV'de ölçülen dural venöz sinüs çaplarından bile daha dar saptanmıştır. Bunun nedeninin çalışmamızın kadaverik çalışma olmayıp canlı bireylerde radyolojik-anatomik değerlendirmeye dayanması, nispeten daha geniş sayıda hastayı ve daha geniş bir yaş aralığını içermesi olduğunu düşünmekteyiz.

MRV'nin triplanar MRG (T1A sagital, T2A aksiyel ve dual-eko koronal sekanslar) ile kombine edilmesi sinüs aplazi/hipoplazi ve akım ilişkili artefaktların yanılığıya neden olmaması bakımından önemlidir. MR venografik kaynak görüntülerin de mutlaka incelenmesi gereklidir (103-106). Leach ve ark. kronik rekanalize serebral ven trombozu olan 10 hastada (34 venöz segmentte), kontrastsız TOF MRV ve kontrastlı MRV'yi karşılaştırmışlar ve her iki teknikte de sinüslerin tamamında anormalliği saptayabilmişlerdir (107).

Nondominant TS medial kısmının yokluğu veya flow-gap bulunması 2B TOF MRV kullanımının sınırlılıklarındandır (6). Flow-gap konvansiyonel anjiografide görülmez ve oluşması için yavaş intravasküler akım, kompleks akım paterni, akış düzlemi gibi faktörler etkilidir. 2B TOF yavaş akım paternini tespit edebilmesine rağmen ölçebildiği eşik değerin altında akım yavaşlamalarında yeterli sinyal intensitesi sağlayamamaktadır. Dural venöz sinüs görüntülerinde flow-gap'in oluşması venöz sinüs trombozu olarak yanılışlıkla yorumlanmamalıdır (6). Yavaş akım sınırlamaları aşmak için kesit kalınlığı mümkün olduğunca küçük ayarlanmış



olmalıdır. Vasküler akımdaki sinyal kaybı artefaktını engellemek amacıyla damar trasesi uzun aksına dik kesitler alınması tercih edilir (6).

Alper ve ark.'nın çalışmasında normal populasyonda 2B TOF MRV'de flow-gap veya aplazinin %24 sıklıkta görülebileceği belirtilmiştir (98). Ayanzen'in çalışmasında olguların %31'inde transvers sinüste flow-gap saptanmıştır. Flow-gapin %90'ı nondominant transvers sinüslerde, kalan %10'u ise kodominant transvers sinüslerde görülmüştür. Dominant transvers sinüslerde ise flow gap saptanmamıştır (3). Çalışmamızda 3B SPGR MRV birlikte değerlendirildiğinde 2B TOF MRV'de agenezi saptadığımız sinüslerin çoğunda aslında agenezi olmadığı ve 2B TOF MRV'de flow-gap'in yalancı agenezi görünümüne neden olduğu görüldü. 2B TOF MRV'de konfluensi tip IIC olarak değerlendirilen bir hastanın 3B SPGR MRV'de konfluens tipi tip I olarak saptanmıştır. Bu hastalarda olduğu gibi transvers sinüsler ve konfluensdeki flow gap'ler hatalı tiplendirmeye yol açabileceğinden tiplendirme yapılırken 3B SPGR MRV gibi MRV tetkiklerinin kullanılması gerekmektedir. Bizim tecrübelerimize göre 2B TOF MRV tetkiki DVS'leri değerlendirme açısından tek başına yeterli bir tetkik olmamakta mutlaka diğer serilerle ve ham görüntüler ile beraber değerlendirilmelidir.

Çalışmamızda 32 hastada sol TS'de, 6 hastada ise sağ TS'de flow gap saptandı. Sol TS'de flow gap saptanması ile cinsiyet arasında ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde erkeklerde daha fazla bulundu ( $p<0,05$ ). Sol TS'de flow gap'in yerleştiği segment değerlendirildiğinde hem kadın hem de erkeklerde flow gap sinüsün proksimal kesiminde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ ). 2B TOF MRV'de diğer sinüslerde flow gap varlığı ile cinsiyet ve yaş aralığı ilişkisi değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). 3B SPGR MRV'de ölçülen dural venöz sinüslerin çap ortalaması ile 2B TOF MRV'de saptanan flow gap varlığı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde sol TS çapı azaldıkça, 2B TOF MRV'da flow gap saptanma olasılığı artış gösterdi. 3B SPGR

MRV’de sol TS ap ortalama değeri ile flow gap görülmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ). 3B SPGR MRV’de TS’lerde görülen hipoplazi ile flow gap arasındaki ilişkiyi incelediğimizde sol TS’lerde hipoplazi düzeyi arttıķa flow gap görülebilirliği artmıştır ( $p<0.001$ ). Literatürde transvers sinüs nondominantlığı ile flow gap arasındaki ilişkiyi belirten çalışmalar (3) olmakla birlikte çap ölçüm değerleri ile flow gap arasındaki ilişkiye dair herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Bu konuda transvers sinüs çapları ile flow gap arasında ilişki saptamamız nedeniyle bizim çalışmamızın literatüre katkı sunacağına inanmaktayız.

Sağ TS’lerde ise hipoplazi düzeyi ile flow gap görülmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.841$ ). Bunun nedeninin sağ TS’de flow gap sayısının sola göre belirgin azlığı ve sağ transvers sinüs çaplarının soldan daha geniş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

MR görüntülerinde dural sinüslerin içindeki dolum defekti varlığı her zaman patolojik bulgu değildir. Dolum defektleri TOF gibi tekniklerin düşük görüntü kalitesine neden olan artefaktlardan kaynaklanabileceği gibi dural venöz sinüslerin intralüminal AG’leri ve internal septaya sekonder de olabilir (19, 20-22). Dural sinüs trombozlarının tanısı ise her zaman net ve kolay değildir. Ayrıca, dural sinüslerin hipoplazisi veya dural sinüslerin aplazisi MRV tetkikinde belirgin bir sinüs defektine neden olabilir. AG varlığı küçük trombozları taklit edebilirler, bu gibi durumlarda deneyimli radyologların bile kafası karışabilir (19, 23-27). AG varlığının dural sinüs trombozundan ayırt edilmesi sayesinde gereksiz ve riskli bir trombüs tedavisinin önüne geçilebilir (23, 25).

SSS yanındaki presnizoidal kan damarların kümelendiği yerlerde AG çoğunlukla sık bulunur (27). Birkaç anatomik alıŐma AG’lerin bağ doku kapsülü ile çevrili olduğunu göstermiştir (71-74). Krisch anatomik çalışmasında AG’ları leptomeninkslerde perivasküler çıkıntılar olarak açıklamıŐtır (108). Browder ve

arkadaşları tarafından otopsi ile yapılan kapsamlı bir çalışmada, 380 olgunun 32'sinde dural sinüse doğru projeksiyon gösteren pürüzsüz yüzeyleli nodüller bulunmuştur (70). Browder ve arkadaşlarının çalışmasında nodüllü 32 olgunun 2'sinde nodüller dural sinüsün lümenini doldurmakta ve lokal sinüs dilatasyonuna neden olmaktadır. Browder ve ark'ları bu nodüllerin, hiperplastik AG'ler ya da mezenkimal orijinli benign nonfonksiyonel neoplazmlar olabileceğini belirtmişlerdir (70). Browder ve arkadaşlarının çalışmasında nodüller, 32 olgunun 26'sında sol TS ile Labbe veninin bileşkesi düzeyinde tespit edildi (70). Olguların tamamında nodüllerin içerisinde vasküler yapılar mevcuttu. Çalışmamızda da dural sinüs ya da venler içerisinde yerleşmiş sinüs ya da ven çapından daha büyük çaptaki AG'lere bağlı sinüs ya da venin fokal dilatasyonu saptandı. Dural sinüslerin içerisindeki kitlelerin ayırıcı tanısı yapılırken ekstraaksiyel kavernöz hemanjiyomları da göz önünde bulundurmak gerekir. Bu tür lezyonlar primer olarak kavernöz sinüs içerisinde oluşur, ancak diğer dural sinüslerde de oluştukları rapor edilmiştir (109). Konvansiyonel anjiyogramlarda transvers sinüslerden birinde ya da her ikisinde opasifiye olmayan kanın akışından kaynaklanan intravasküler kitlelere benzeyen artefaktlar görülmüştür (110). Teorik olarak MR anjiyogramlarında da doymuş venöz kan akışından dolayı ya da venöz konflüenste karışım nedeniyle benzer bir artefakt görülebilir (111).

Literatürde dural sinüs ve venlerde AG yaygınlığı %0,3-%90 arasında değişkenlik gösterir (27, 60, 61, 63). Bir çalışmada (25); 573 kontrastlı BT'nin %24'ünde, 100 kontrastlı beyin MR'ın %13'ünde AG mevcuttu ve başka bir çalışmada (24); kontrastsız beyin MR uygulanmış 1118 hastanın %10'unda AG mevcuttu. Gailloud ve arkadaşlarının çalışmasında konvansiyonel serebral anjiyografi uygulanmış 51 hastanın %21'inde AG saptandığı belirtilmiştir (60). Liang ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen nisbeten yeni bir çalışmada 3B kontrastlı MP-RAGE sekansı kullanarak AG sıklığı %90 bulunmuştur (112). Leach ve arkadaşlarını yaptığı otopsi sonuçlarında AG, kadaverik örneklerin %66'sında bulundu (25).

Koshikawa ve ark.'larının yaptığı çalışmada yüksek çözünürlüklü MR kullanarak torkular Herofilide 1 mm ya da daha fazla büyüklükteki AG'ler olguların % 71'inde saptanmıştır (111). Çalışmamızda 87 (%79,09) hastada en az bir sinüs ve ya vende araknoid granülasyon vardı. 23 (%20,91) hastada hiçbir sinüs ya da vende AG saptamadık. Çalışmamızda dural venöz sinüsler ve venlerdeki AG'lerin sayısı değerlendirildiğinde Trolard venleri haricinde 229 araknoid granülasyon saptandı. Trolard venlerinde bazı hastalarda sayılamayacak kadar çok AG olması nedeniyle AG sayıları değerlendirilirken Trolard venlerindeki AG'ler çalışma dışı bırakılmıştır. AG'lerin bir hastada birden fazla sinüsde ve/veya aynı sinüsde birden fazla sayıda olabildiği saptandı. AG'ler en fazla 82 (%35,83) adet olmak üzere SSS'te saptandı. Tüm sinüsler içerisinde birden fazla AG görülme sayısı en sık SSS'te olup yaşları 26 ve 28 olan iki hastada 5'er adet AG saptandı. Çalışmamızda ki Trolard venlerin bazıları çok dallı gelip (birden fazla dal halinde) SSS'e parasagittal alanda birleşerek açılıyordu. Çalışmamızda Trolard venlerinde 64 hastada (%59,8), 32'si sağda, 32'si solda olmak üzere lümen içinde birden fazla (bazı hastalarda 10 adetten fazla) AG saptandı. Haroun ve ark.'larının yaptığı çalışmada bir sinüste en fazla saptayabildiği AG sayısı 6 adettir. Bu çalışmada AG sıklığı ile cinsiyet arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Aynı çalışmada maksimum AG çapı 19 mm ölçülmüş olup, SSS orta kısmında görülmüştür. Bu çalışmada AG ile SSS ve diğer dural sinüsler arasında SSS'de bulunan AG'lerin volümleri anlamlı düzeyde daha büyük saptanmıştır (113). Bizim çalışmamızda da benzer olarak volümü en fazla olan AG, SSS orta kesiminde 26x8,6x8,6 mm boyutlarında (Volüm:999 mm<sup>3</sup>) saptandı. Bazı çalışmalarda yaşla birlikte AG boyutu arttığı belirtilmiştir (25, 27, 60). Mamourian ve Towfighi'nin çalışmasında SSS kaudal kısmında yerleşimli fokal genişlemeye neden olan en geniş çapları 15 ve 12 mm ölçülen dev AG'li iki olgu bildirilmiştir (26). Bazı çalışmalarda AG yaygınlığı ile cinsiyet arasında ilişki saptanmamıştır (25, 112, 114). Koshikawa ve ark.'nın çalışmasında yaş ile AG sayısı arasında, bir ilişki olmadığı belirtilmiştir (28).

Gailloud ve ark.'nın çalışmasında AG olan hastaların yaş ortalaması olmayanlara göre daha fazla bulundu (60,5-68,6 yıl) (60). Başka bir çalışmada (25) AG saptanan hastaların yaş ortalaması 46 iken saptanmayanların yaş ortalaması ise 40 yıl idi. Bizim çalışmamızda AG görülen hastaların yaş ortalaması 42,1 iken, AG görülemeyen hastaların yaş ortalaması 42,34 saptanmış olup istatistiksel olarak yaş ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Ayrıca Grossman ve ark.'nın çalışmasında (67) 7 yaştan önce AG'lerin kafatasında oluşturduğu etkiye ait izlenim saptanmamışken çalışmamızda ise 10 yaşın altındaki olgularda AG görülmedi.

AG yerleşim alanları çalışmalarda belirtilmiştir. Haroun ve ark.'larının yaptığı çalışmada AG'lerin %81'i bir kortikal ven ile ilişkili bulunmuştur. Aynı çalışmada AG'ler dural venin bitişiğinde (%72) ya da merkezinde (%9) tespit edilmiştir (113). Bizim çalışmamızda da AG yerleşimini en sık kortikal venler ve dural venöz sinüs bileşkesi düzeyinde saptadık. Bu bulgular AG'lerin venöz giriş yerleri ile yakın bir ilişkiye sahip olduğunu gösteren mikroskopik çalışmalarla desteklenmektedir (115-117).

Haroun ve ark.'larının yaptığı çalışmada AG'ler en sık SSS'te 58 (% 46) adet bulunmuştur (113) (Tablo 31). Bu çalışmada SSS içindeki AG'lerin %79'u (46) orta, %7'si ön, %14'ü arka kısımda bulunmaktaydı. SS sinüsteki AG'lerin %78'i Galen Ven'i ile birleşim yerinde ve %22'si posterior kısımda bulunmaktaydı. Sağ transvers sinüsde AG'lar %82 lateral, %12 orta ve %6 medial kısımda yerleşmekteydi. Sol transvers sinüsdeki AG'ler ise %72 lateral, %11 orta ve %17 medial kısımda yerleşim göstermekteydi (**P <0.008**). Çalışmamızda AG'ler en sık SSS'de 82 (%35,83) adet saptandı. Fox ve arkadaşları SSS ve lakün lateralislere drene olan yoğun venöz bağlantılar tanımlamış olup AG'ların bu bağlantılara uzandığını belirtmişlerdir (64). Kadavra çalışmalarının üçte ikisinde sinüs ve venlerde AG tespit edilmiş olup, en sık superior sagittal sinüs ve transvers sinüste saptanmıştır (62, 115, 118). Çalışmamızda da araknoid granülasyonlar en sık SSS ve transvers sinüslerde yerleşim göstermekte

olup literatürdeki diğer anatomik çalışmalar ile korelasyon göstermektedir (118-120). Çalışmamızda AG'lerin en sık görülürlüğü, yerleşim yeri, yaş aralığı, cinsiyet ve torkular Herofil tiplerine göre incelendiğinde, AG'ler en sık SSS'in orta kesiminde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı. Sekiz hastada TH'de AG mevcut olup bu hastalarda da AG'ler en sık 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı. Sağ TS'de AG'ler en sık distalde (Labbe bileşkesinde), 40-59 yaş aralığında, erkeklerde ve tip IIC'de saptandı. Sol TS'de en sık distalde (Labbe bileşkesinde), 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı. Sağ SigS'de en sık orta kesimde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de görüldü. Sol SigS'de en sık orta kesimde, 20-39 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de saptandı. 3B SPGR MRV'da intradural sinüslerde ortalamaya göre en yüksek AG volümü SSS'de, en düşük AG volümü sağ Labbe veninde saptandı.

Bizim çalışmamızda literatürdeki çalışmalardan farklı olarak 3B SPGR MRV'de sağ TS ve SS'de ölçülen AG volümleri ile TH tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ( $p<0,05$ ). Sağ TS ve SS'de en yüksek AG volümü tip IIA2'de saptandı.

3B SPGR MRV'de görülen AG'lerin 2B TOF MRV'de de görülüp görülemediği değerlendirildi. 3B SPGR MRV'de görülen AG'ler 2B TOF MRV'de çok silik tarzda görülmekteydi. 3B SPGR MRV'de sinüs lümeni santralinde görülen AG'ler sinüs-ven bileşkesindekilere göre 2B TOF MRV'de daha iyi vizualize edildi. 3B SPGR MRV'de görülen AG'lerin 2B TOF MRV'de görülebilirliği açısından SSS, sağ TS, sol TS, sağ Trolard ve sol Trolard venlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ). Örneğin SSS'de 3B SPGR MRV'de 38 AG görülebilirken, 2B TOF MRV'de bunların ancak 21 tanesi görülebilmştir. Bu sinüslerin dışında kalan sinüslerde daha az sayıda AG bulunmakla birlikte 3B SPGR MRV'de saptanan AG'ler 2B TOF MRV'de yaklaşık sayıda saptanabilmştir.

**Tablo 31:** AG sayıları açısından Haroun ve ark.'larının çalışması ile çalışmamızın karşılaştırılması

SİNÜSLER	AG sayıları (%)	
	Haroun (113)	Çalışmamız
Süperior Sagittal Sinüs	58 (% 46)	82 (% 35,83)
Torkular Herofili	1 (% 0,8)	8 (% 3,49)
Sağ Transvers Sinüs	16 (% 12,7)	39 (% 17,03)
Sol Transvers Sinüs	18 (% 14,3)	57 (% 24,89)
Straight Sinüs	29 (% 23)	5 (% 2,18)
Sağ Sigmoid Sinüs	3 (% 2,4)	5 (% 2,18)
Sol Sigmoid Sinüs	1 (% 0,8)	7 (% 3,05)
Sağ Labbe	0	6 (% 2,62)
Sol Labbe	0	12 (% 5,24)
Galen Veni	0	8 (% 3,49)

Dural venöz sinüslerde mikrokater ve tellerle ilerleyecek olan nöroradyologların intralüminal yapıların varlığını iyi bilmesi gerekir (121). Liang ve ark.nın yaptığı çalışmada kontrastlı MRV'de SS ve TS'de %92 intralüminal septa şeklinde yapılar tariflenmiştir. İnternal septasyonlar SigS'de ise daha az sayıda görülmüştür (122). Richard I. Farb'ın kontrastlı MRV çalışmasında SSS'te ince septalar tespit edilmiştir. Bu çalışmada diğer yapılan kadaverik ve endoskopik çalışmalara (123, 124) göre İS ve willus kord sayısı daha fazla saptanmıştır (121). Çalışmamızda toplam 52 olguda tüm sinüslerde 3B SPGR MRV tetkikinde intralüminal İS saptandı. Çalışmamızda 3B SPGR MRV tetkikinde saptanan İS'lerin 27'si 2B TOF MRV'de de görülebildi. 3B SPGR MRV'de İS, en sık sol TS'de 14 (%26,92) olguda görüldü. İS, SSS'de 12 (%23,07), sağ TS'de 10 (%19,23), TH'de 3 (%5,76) olguda saptandı. SS, sağ SigS ve sol SigS'lerde ise birer olguda tespit edildi.

GVA, BT ve MR çalışmalarında sıklıkla tesadüfi bulgu olarak rapor edilen serebral vasküler malformasyonların en sık saptanan tipidir. GVA genellikle serebral damarların uç anatomic varyasyonu olarak düşünülür. Hastaların büyük

çoğunluğunda benign klinik seyir gösterirler (100). Çalışmamızda inceleme yöntemlerimizle hastaların 6'sında (%5,45) gelişimsel venöz anomali saptandı.



## 6. SONUÇ

Yaptığımız TH sınıflamasına göre en sık tip II (parsiyel konfluens) saptandı. Tip I (Gerçek konflens) 24 (%22), Tip II (parsiyel konfluens) 84 (%76) ve Tip III (nonkonfluens) 2 (%2) olguda saptandı.

3B SPGR MRV ile TS'ler dominantlık-kodominantlık yönünden değerlendirildiğinde 47 (%43) hastada sağ, 21 (%19) hastada sol dominantlığı ve 42 (% 38) hastada ise kodominantlık saptandı.

Süperior sagittal sinüs varyasyonları değerlendirildiğinde 34 (%30,9) hastada splitlik ve 4 (%3,6) hastada fenestrasyon saptanırken 72 (%65,5) hastada ise SSS nonvaryatifti.

Straight sinüs varyasyonları değerlendirildiğinde 42 (%24,1) hastada splitlik ve 1 (%7,9) hastada fenestrasyon saptanırken 67 (%68) hastada ise straight sinüs nonvaryatifti.

Oksipital sinüs 14 (%12,7) hastada saptandı.

3B SPGR MRV ve 2B TOF MRV tetkikleri ile yapılan sinüs çap ölçümlerinde sağ TS, SSS, İSS, SS, sol TS, sağ SigS, sol SigS, sağ Labbe, sol Labbe, sağ İSV, sol İSV ve Galen venlerinin çapları, 3B SPGR MRV'de anlamlı düzeyde daha geniş saptandı ( $p<0,05$ ).

2B TOF MRV tetkikinde flow gap sol TS'de, sol TS'nin proksimal kesiminde ve sol TS'de erkeklerde anlamlı düzeyde daha fazla saptandı ( $p<0,05$ )

Dural venöz sinüslerin çap ortalaması ile flow gap ilişkisi değerlendirildiğinde sol TS çapı daraldıkça, flow gap görülme sıklığı artmaktaydı.

Dural venöz sinüsler ve venlerde (Trolard venleri hariç) 229 adet AG saptandı. Seksen yedi (%79,09) hastada en az bir sinüsde araknoid granülasyon görüldü.

AG'ler, yerleşim yeri, yaş aralığı, cinsiyet ve torkular Herofili tiplerine göre incelendiğinde, en sık: SSS'in orta kesiminde, 40-59 yaş aralığında, kadınlarda ve tip IIA1'de görülmekteydi.

AG'lerin bir hastada birden fazla sinüsde ve/veya aynı sinüsde birden fazla sayıda olabildiği saptandı. Birkaç sinüste en fazla 5 adet AG saptandı.

3B SPGR MRV'de görülen AG'ler, SSS, sağ TS, sol TS, sağ Trolard ve sol Trolard venlerinde anlamlı düzeyde 2B TOF MRV'de daha az görülmekteydi (**p<0,05**).

3B SPGR MRV'de sağ TS ve SS'de ölçülen AG volümleri ile TH tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı (**p<0,05**). Sağ TS ve SS'de en yüksek AG volümü tip IIA2'de saptandı.

3B SPGR MRV'de intradural sinüs ve venlerde toplam 42 internal septasyon saptandı. 3B SPGR MRV'de saptanan İS'lerin 2B TOF MRV'de 27'si görülebildi (**p<0,05**).

Sonuç olarak serebrovasküler hastalıklar ve beyin tümörlerinin cerrahi tedavisi ile radikal boyun diseksiyonları ve nörovasküler girişimsel işlemler öncesinde olası komplikasyonların önlenmesi açısından yüzeysel dural sinüslerin uygun görüntüleme yöntemleriyle değerlendirilmesi, varyasyonlarının ve sinüs içi yapıların bilinmesi önemlidir. AG ve İS'ler MRV tetkiklerinde dolun defektine yol açarak sinüs ven trombozları ile karıştırabileceklerinden, AG ve İS'lerin sık yerleşim bölgeleri ve boyutlarının bilinmesinin ayırıcı tanıya katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. 3B SPGR MRV tetkikinin dural venöz sinüs çaplarının ölçümü,

torkular Herofili tiplendirmesi, AG ve İS'lerin saptanmasında, 2B TOF MRV tetkikinden daha fazla bilgi verdiğini düşünmekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Osborn, A.G. (1999). Diagnostic Cerebral Angiography (c. SECOND EDITION): Williams and Wilkins.
2. Peter H, H.K., M. Gazi Y. (1982). Cerebral Angiography (c. 2nd Completely Revised Edition).
3. Ayanzen, R.H., Bird, C.R., Keller, P.J., McCully, F.J., Theobald, M.R., Heiserman, J.E. (2000) Cerebral MR venography: normal anatomy and potential diagnostic pitfalls. AJNR Am J Neuroradiol, 21 (1), 74-78.
4. Cireli, E., Öztürk, L., Kumral, K., Maden, N., Duman, Y., Övül, İ. (1991-1992). Cerebral Ven Ve Ven Sinusları.
5. Cure, J.K., Van Tassel, P., Smith, M.T. (1994) Normal and variant anatomy of the dural venous sinuses. Semin Ultrasound CT MR, 15 (6), 499-519.
6. Widjaja, E., Griffiths, P.D. (2004) Intracranial MR venography in children: normal anatomy and variations. AJNR Am J Neuroradiol, 25 (9), 1557-1562.
7. Kiya, K., Satoh, H., Mizoue, T., Kinoshita, Y. (2001) Postoperative cortical venous infarction in tumours firmly adherent to the cortex. J Clin Neurosci, 8 Suppl 1, 109-113.
8. Sekhar, L.N., Chanda, A., Morita, A. (2002) The preservation and reconstruction of cerebral veins and sinuses. J Clin Neurosci, 9 (4), 391-399.
9. Hwang, S.K., Gwak, H.S., Paek, S.H., Kim, D.G., Jung, H.W. (2002) The experience of ligation of transverse or sigmoid sinus in surgery of large petroclival meningiomas. J Korean Med Sci, 17 (4), 544-548.
10. Avci, E., Kocaogullar, Y., Fossett, D., Caputy, A. (2003) Lateral posterior fossa venous sinus relationships to surface landmarks. Surg Neurol, 59 (5), 392-397; discussion 397.
11. Kaplan, H.A., Browder, J., Knightly, J.J., Rush, B.F., Jr., Browder, A. (1972) Variations of the cerebral dural sinuses at the torcular herophili. Importance in radical neck dissection. Am J Surg, 124 (4), 456-461.

12. Matsushima, T., Rhoton, A.L., Jr., de Oliveira, E., Peace, D. (1983) Microsurgical anatomy of the veins of the posterior fossa. *J Neurosurg*, 59 (1), 63-105.
13. Oka, K., Rhoton, A.L., Jr., Barry, M., Rodriguez, R. (1985) Microsurgical anatomy of the superficial veins of the cerebrum. *Neurosurgery*, 17 (5), 711-748.
14. Singh, M., Nagashima, M., Inoue, Y. (2004) Anatomical variations of occipital bone impressions for dural venous sinuses around the torcular Herophili, with special reference to the consideration of clinical significance. *Surg Radiol Anat*, 26 (6), 480-487.
15. Durgun, B., Ilglt, E.T., Cizmeli, M.O., Atasever, A. (1993) Evaluation by angiography of the lateral dominance of the drainage of the dural venous sinuses. *Surg Radiol Anat*, 15 (2), 125-130.
16. Kopuz, C., Aydin, M.E., Kale, A., Demir, M.T., Corumlu, U., Kaya, A.H. (2010) The termination of superior sagittal sinus and drainage patterns of the lateral, occipital at confluens sinuum in newborns: clinical and embryological implications. *Surg Radiol Anat*, 32 (9), 827-833.
17. Muthukumar, N., Palaniappan, P. (1998) Tentorial venous sinuses: an anatomic study. *Neurosurgery*, 42 (2), 363-371.
18. Brunori A, Vaganuzzi R, GiuVre R, Pacchioni A (1993) Early studies of the duramater. *J Neurosurg* 78:515–518
19. Kirchhof K, Welzel T, Jansen O, Sartor K (2002) More reliable non-invasive visualization of the cerebral veins and dural sinuses: comparison of three MR angiographic techniques. *Radiology* 224:804–810
20. Liang L, Korogi Y, Sugahara T et al (2001) Evaluation of the intracranial dural sinuses with a 3D contrast-enhanced MP-RAGE sequence: prospective comparison with 2D-TOF MR venography and digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 22:481–492
21. Liauw L, van Buchem MA, Split A et al (2000) MR angiography of the intracranial venous system. *Radiology* 214:678–682

22. Reichenbach JR, Venkatesan R, Schillinger DJ et al (1997) Small vessels in the human brain: MR venography with deoxyhemoglobin as an intrinsic contrast agent. *Radiology* 204:272–277
23. Chin SC, Chen CY, Lee CC et al (1998) Giant arachnoid granulation mimicking dural sinus thrombosis in a boy with headache: MRI. *Neuroradiology* 40:181–183
24. Ikushima I, Korogi Y, Makita O et al (1999) MRI of arachnoid granulations within the dural sinuses using a FLAIR pulse sequence. *Br J Radiol* 72:1046–1051
25. Leach JL, Jones BJ, Tomsick TA et al (1996) Normal appearance of arachnoid granulations on contrast-enhanced CT and MR of the brain: differentiation from dural sinus disease. *AJNR Am J Neuro-radiol* 17:1523–1532
26. Mamourian AC, TowWghi J (1995) MR of giant arachnoid granulation, a normal variant presenting as a mass within the dural venous sinus. *AJNR Am J Neuroradiol* 16:901–904
27. Roche J, Warner D (1996) Arachnoid granulations in the transverse and sigmoid sinuses: CT, MR, and MR angiographic appearance of a normal anatomic variation. *AJNR Am J Neuroradiol* 17:677–683
28. Koshikawa T, Naganawa S, Fukatsu H et al (2000) Arachnoid granulations on high-resolution MR images and diffusion-weighted MR images: normal appearances and frequency. *Radiat Med* 18:187–191
29. Lang, J., (2001) *Skull Base and Related Structures Atlas of Clinical Anatomy* (c. Second Edition).
30. Sener, R.N. (1996) MR angiography of the vein of Galen malformation. *Clin Imaging*, 20 (4), 243-246.
31. Jinkins, JR., (2000) *Atlas of Neuroradiologic Embryology, Anatomy, and Variants*: Lippincott Williams&Wilkins.

32. Schneider, G., Prince MR., Meaney, JFM., Ho, VB., (2005) Magnetic Resonance Angiography, Techniques, Indications and Practical Applications.
33. Tamraz JC., Comair, YG., (2000,2006) Atlas of Regional Anatomy of the Brain Using MRI: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
34. Walter Grand, L.N.H. (1999) Vasculature of the Brain and Cranial Base Variations in Clinical Anatomy.
35. Standaring, S. (2008) Gray's Anatomy: Elsevier.
36. Robert W. Hurst, R.H.R. (2008) Interventional Neuroradiology: Informa Healthcare USA,.
37. Uflacker, R. (2007) Atlas of Vascular Anatomy: An Angiographic Approach (2nd Edition bs.): Lippincott Williams & Wilkins.
38. Bradley, W.G. (2008) Neurology in Clinical Practice [Elektronik Sürüm]. Butterworth-Heinemann, An Imprint of Elsevier
39. Morris, P.P. (2007) Practical Neuroangiography (2nd Edition bs.): Lippincott Williams & Wilkins.
40. Shukla, V., Hayman, L.A., Taber, K.H. (2003) Adult cranial dura II: venous sinuses and their extrameningeal contributions. J Comput Assist Tomogr, 27 (1), 98-102.
41. Schmidek, H.H., Auer, L.M., Kapp, J.P. (1985) The cerebral venous system. Neurosurgery, 17 (4), 663-678.
42. Allison's, A.G. (2008). Diagnostic Radiology [Elektronik Sürüm]. Churchill Livingstone, An Imprint of Elsevier
43. Rhoton, A.L., Jr. (2002) The cerebral veins. Neurosurgery, 51 (4 Suppl), S159-205.
44. Fox, R.J., Walji, A.H., Mielke, B., Petruk, K.C., Aronyk, K.E. (1996) Anatomic details of intradural channels in the parasagittal dura: a possible pathway for flow of cerebrospinal fluid. Neurosurgery, 39 (1), 84-90; discussion 90-81.

45. Tubbs, R.S., Loukas, M., Louis, R.G., Jr., Shoja, M.M., Acakpo-Satchivi, L., Blount, J.P. ve diğeri. (2007) Anatomy of the falcine venous plexus. *J Neurosurg*, 107 (1), 155-157.
46. McDougall, C.G., Halbach, V.V., Dowd, C.F., Higashida, R.T., Larsen, D.W., Hieshima, G.B. (1997) Dural arteriovenous fistulas of the marginal sinus. *AJNR Am J Neuroradiol*, 18 (8), 1565-1572.
47. De Oliveira, E., Rhoton, A.L., Jr., Peace, D. (1985) Microsurgical anatomy of the region of the foramen magnum. *Surg Neurol*, 24 (3), 293-352.
48. Miller, D.L., Doppman, J.L. (1991) Petrosal sinus sampling: technique and rationale. *Radiology*, 178 (1), 37-47.
49. San Millan Ruiz, D., Gailloud, P., Rufenacht, D.A., Delavelle, J., Henry, F., Fasel, J.H. (2002) The craniocervical venous system in relation to cerebral venous drainage. *AJNR Am J Neuroradiol*, 23 (9), 1500-1508.
50. Cimsit, N.C., Ture, U., Ekinçi, G., Necmettin Pamir, M., Erzen, C. (2003) Venous variations in the region of the third ventricle: the role of MR venography. *Neuroradiology*, 45 (12), 900-904.
51. Haage, P., Krings, T., Schmitz-Rode, T. (2002) Nontraumatic vascular emergencies: imaging and intervention in acute venous occlusion. *Eur Radiol*, 12 (11), 2627-2643.
52. Rollins, N., Ison, C., Booth, T., Chia, J. (2005) MR venography in the pediatric patient. *AJNR Am J Neuroradiol*, 26 (1), 50-55.
53. Seidenwurm, D., Berenstein, A., Hyman, A., Kowalski, H. (1991) Vein of Galen malformation: correlation of clinical presentation, arteriography, and MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*, 12 (2), 347-354.
54. Yokota, A., Oota, T., Matsukado, Y., Okudera, T. (1978) Structures and development of the venous system in congenital malformations of the brain. *Neuroradiology*, 16, 26-30.



55. Caldemeyer, K.S., Mathews, V.P., Azzarelli, B., Smith, R.R. (1997) The jugular foramen: a review of anatomy, masses, and imaging characteristics. *Radiographics*, 17 (5), 1123-1139.
56. Leach, J.L., Jones, B.V., Tomsick, T.A., Stewart, C.A., Balko, M.G. (1996) Normal appearance of arachnoid granulations on contrast-enhanced CT and MR of the brain: differentiation from dural sinus disease. *AJNR Am J Neuroradiol*, 17 (8), 1523-1532.
57. Koshikawa, T., Naganawa, S., Fukatsu, H., Ishiguchi, T., Ishigaki, T. (2000) Arachnoid granulations on high resolution MR images and diffusion-weighted MR images: normal appearance and frequency. *Radiat Med*, 18 (3), 187-191.
58. Ikushima, I., Korogi, Y., Makita, O., Yamura, M., Kawano, H., Kohama, M. et al. (1999) MRI of arachnoid granulations within the dural sinuses using a Flair pulse sequence. *Br J Radiol*, 72 (863), 1046-1051.
59. Casey, S.O., Ozsvath, R., Choi, J.S. (1997) Prevalence of arachnoid granulations as detected with CT venography of the dural sinuses. *AJNR Am J Neuroradiol*, 18 (5), 993-994.
60. Gailloud P, Muster M, Khaw N et al (2001) Anatomic relationship between arachnoid granulations in the transverse sinus and the termination of the vein of labbé: an angiographic study. *Neuroradiology* 43:139–143
61. Roche J, Warner D. (1996) Arachnoid granulations in the transverse and sigmoid sinuses: CT, MR, and MR angiographic appearance of a normal anatomic variation. *AJNR Am J Neuroradiol*;17:677– 683
62. Leach JL, Jones BV, Tomsick TA, Stewart CA, Balko MG. (1996) Normal appearance of arachnoid granulations on contrast-enhanced CT and MR of the brain: differentiation from dural sinus disease. *AJNR Am J Neuroradiol*; 17:1523–1532
63. Casey SO, Ozsvath RR, Choi JS. (1997) Prevalence of arachnoid granulations as detected with CT venography of the dural sinuses. *AJNR Am J Neuroradiol*;

18:993–994

64. Fox RJ, Walji AH, Mielke B et al (1996) Anatomic details of intradural channels in the parasagittal dura: a possible pathway for flow of cerebrospinal fluid. *Neurosurgery* 39:84–90
65. Potts DG, Reilly KF, Deonaraine V. (1972) Morphology of the arachnoid villi and granulations. *Radiology*;105:333–341
66. Legross Clark WE. (1920) On the pacchionian granulations. *J Anat*;55:40–48
67. Grossman CB, Potts DG. (1974) Arachnoid granulations: radiology and anatomy. *Radiology*;113:95–100
68. Branam R, Wilson CB. (1976) Arachnoid granulations simulating osteolytic lesions of the calvarium. *AJR Am J Roentgenol*;127: 523–525
69. Scully RB, Mark EJ, McNeely BU. Case (1984) Case records of the Massachusetts General Hospital. *N Engl J Med*;311: 1036–1043
70. Browder J, Kaplan HA, Howard EM. (1973) Hyperplasia of Pacchionian granulations. *Arch Pathol Lab Med*;95:315–316
71. Conejero CI, Chopard RP (2003) Tridimensional architecture of the collagen element in the arachnoid granulations in humans: a study on scanning electron microscopy. *Arq Neuropsiquitr* 61:561–565
72. De Miranda MH, Biazoto W, Chopard RP, Licas GA (1990) A microscopic study of human arachnoid granulations. *Arq Neur-opsiquitr* 48:151–155
73. Yamashima T (1986) Ultrastructural study of the final cerebrospinal fluid pathway in human arachnoid villi. *Brain Res* 384:68–76
74. Zaki W (1977) Development of arachnoid granulations. *Bull Assoc Anat (Nancy)* 61(173):283–290
75. Mullins E, Grant E, Wang B, Gonzales G, Schaefer P (2004) Parenchymal abnormalities associated with cerebral venous sinus thrombosis: assessment with diffusion-weighted MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:1666–1675
76. Röttger C, Trittmacher S, Gerriets T, Blaes F, Kaps M, Stolz E (2005) Reversible

- MR imaging abnormalities following cerebral venous thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 26:607–613
77. Wetzel, S.G., Kirsch, E., Stock, K.W., Kolbe, M., Kaim, A., Radue, E.W. (1999) Cerebral veins: comparative study of CT venography with intraarterial digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*, 20 (2), 249-255.
  78. Orhan Oyar, Gülsoy, UK., (2003). *Tıbbi Görüntüleme Fiziği: Rekmay*, Ankara.
  79. John R. Haaga, C.F.L. (2003). *Computed tomography and magnetic resonance imaging of the whole body (Fourth edition bs., c. Volume one): MOSBY*.
  80. Könez, O. (1993) *Manyetik Rezonans Görüntüleme: Temel Bilgiler*.
  81. Edelman, R.R. (1993) *MR Angiography: Present and Future. Am J Roentgenol* (161), 1-11.
  82. Donald W. McRobbie, E.A.M., Martin J. Graves and Martin R. Prince. (2006). *MRI From Picture to Proton (Second edition bs.): CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS*.
  83. Agid, R., Shelef, I., Scott, J.N., Farb, R.I. (2008) Imaging of the intracranial venous system. *Neurologist*, 14 (1), 12-22.
  84. Geoffrey D. Rubin, N.M.R. (2009). *CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment (c. 1st Edition): Lippincott Williams & Wilkins*.
  85. Kanal, E., Shellock, F.G., Talagala, L. (1990) Safety considerations in MR imaging. *Radiology*, 176 (3), 593-606.
  86. Haacke, E.M., Masaryk, T.J. (1989) The salient features of MR angiography. *Radiology*, 173 (3), 611-612.
  87. Hausmann, R., Lewin, J.S., Laub, G. (1991) Phase-contrast MR angiography with reduced acquisition time: new concepts in sequence design. *J Magn Reson Imaging*, 1 (4), 415-422.
  88. Anzalone, N. (2005) Contrast-enhanced MRA of intracranial vessels. *Eur Radiol*, 15 Suppl 5, E3-10.

89. Khandelwal, N., Agarwal, A., Kochhar, R., Bapuraj, J.R., Singh, P., Prabhakar, S. ve diğeri. (2006) Comparison of CT venography with MR venography in cerebral sinovenous thrombosis. *AJR Am J Roentgenol*, 187 (6), 1637-1643.
90. Pernicone, J.R., Siebert, J.E., Potchen, E.J., Pera, A., Dumoulin, C.L., Souza, S.P. (1990) Three-dimensional phasecontrast MR angiography in the head and neck: preliminary report. *AJR Am J Roentgenol*, 155 (1), 167-176.
91. Lee, J.M., Jung, S., Moon, K.S., Seo, J.J., Kim, I.Y., Jung, T.Y. ve diğeri. (2005) Preoperative evaluation of venous systems with 3-dimensional contrast-enhanced magnetic resonance venography in brain tumors: comparison with time-of-flight magnetic resonance venography and digital subtraction angiography. *Surg Neurol*, 64 (2), 128-133; discussion 133-124.
92. Pınarbaşı T. (2011) DSA, kontrastlı beyin MR ve MR venografi tetkikleri ile intrakranial dural venöz sinüslerin değerlendirilmesi, T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi
93. McKinnon, S.G. (1998) Anatomy of the cerebral veins, dural sinuses, sella, meninges, and CSF spaces. *Neuroimaging Clin N Am*, 8 (1), 101-117.
94. DiMeco, F., Li, K.W., Casali, C., Ciceri, E., Giombini, S., Filippini, G. ve diğeri. (2004) Meningiomas invading the superior sagittal sinus: surgical experience in 108 cases. *Neurosurgery*, 55 (6), 1263-1272; discussion 1272-1264.
95. Buster, W.P., Rodas, R.A., Fenstermaker, R.A., Kattner, K.A. (2004) Major venous sinus resection in the surgical treatment of recurrent aggressive dural based tumors. *Surg Neurol*, 62 (6), 522-529; discussion 529-530.
96. Liang, L., Korogi, Y., Sugahara, T., Onomichi, M., Shigematsu, Y., Yang, D. ve diğeri. (2001) Evaluation of the intracranial dural sinuses with a 3D contrast-enhanced MP-RAGE sequence: prospective comparison with 2D-TOF MR venography and digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*, 22 (3), 481-492.

97. Pui, M.H. (2004) Cerebral MR venography. *Clin Imaging*, 28 (2), 85-89.
98. Alper, F., Kantarci, M., Dane, S., Gumustekin, K., Onbas, O., Durur, I. (2004) Importance of anatomical asymmetries of transverse sinuses: an MR venographic study. *Cerebrovasc Dis*, 18 (3), 236-239.
99. Dora, F., Zileli, T. (1980) Common variations of the lateral and occipital sinuses at the confluens sinuum. *Neuroradiology*, 20 (1), 23-27.
100. Ruiz, D.S., Yilmaz, H., Gailloud, P. (2009) Cerebral developmental venous anomalies: current concepts. *Ann Neurol*, 66 (3), 271-283.
101. Tubbs, R.S., Salter, G., Elton, S., Grabb, P.A., Oakes, W.J. (2001) Sagittal suture as an external landmark for the superior sagittal sinus. *J Neurosurg*, 94 (6), 985-987.
102. Sayhan S., Güvencer M., Özer E., Arda M.N. (2011) Morphometric Evaluation of Parasagittal Venous Anatomy for Intracranial Approaches A Cadaveric Study 10.5137/1019-5149
103. Idbaih, A., Boukobza, M., Crassard, I., Porcher, R., Bousser, M.G., Chabriat, H. (2006) MRI of clot in cerebral venous thrombosis: high diagnostic value of susceptibility-weighted images. *Stroke*, 37 (4), 991-995.
104. Renowden, S. (2004) Cerebral venous sinus thrombosis. *Eur Radiol*, 14 (2), 215-226.
105. Lafitte, F., Boukobza, M., Guichard, J.P., Reizine, D., Woimant, F., Merland, J.J. (1999) Deep cerebral venous thrombosis: imaging in eight cases. *Neuroradiology*, 41 (6), 410-418.
106. Hinman, J.M., Provenzale, J.M. (2002) Hypointense thrombus on T2-weighted MR imaging: a potential pitfall in the diagnosis of dural sinus thrombosis. *Eur J Radiol*, 41 (2), 147-152.
107. Leach, J.L., Wolujewicz, M., Strub, W.M. (2007) Partially recanalized chronic dural sinus thrombosis: findings on MR imaging, time-of-flight MR venography,

- and contrast-enhanced MR venography. *AJNR Am J Neuroradiol*, 28 (4), 782-789.
- 108.Krisch B (1988) Ultrastructure of the meninges at the site of penetration of veins through the dura mater, with particular reference to Pacchionian granulations investigations in the rat and two species of new-world monkeys (*Cebus paella*, *Callitrix jacchus*). *Cell Tissue Res* 251:621–623
- 109.Meyer FB, Lombardi D, Scheithauer B, Nichols DA. (1990) Extra-axial cavernous hemangiomas involving the dural sinuses. *J Neurosurg*;73:187–192.
- 110.Hacker H. Normal supratentorial veins and dural sinuses. (1869:1974) In: Newton TH, Potts DG, eds. *Radiology of the Skull and Brain* St Louis; Mosby. Vol 2: 3.
- 111.Edelman RR. (1993) MR angiography: present and future. *AJR Am J Roentgenol*;161:1–11
- 112.Liang L, Korogi Y, Sugahara T et al (2002) Normal structures in the intracranial dural sinuses: delineation with 3D contrast-enhanced magnetization prepared rapid acquisition gradient–echo imaging sequence. *AJNR Am J Neuroradiology* 23:1739–1746
- 113.Azmi A.Haroun, waleed S. Mahafza, Mahasen S.Al Najjar (2007) Arachnoid granulations in the cerebral dural sinuses as demonstrated by contrast-enhanced 3D magnetic resonance venography 29:323–328
- 114.Dormont D, Sag K , Biondi A, Wechsler B, Marsault C (1995) Gadolinium-enhanced MR of chronic dural sinus thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 16: 1347–1352
- 115.Potts DG, Reilley KF, Deonaraine (1972) V. Morphology of arachnoid villi and granulations. *Radiology*;105:333–341
- 116.Upton ML, Weller RO. (1985) The morphology of cerebrospinal fluid drainage pathways in human arachnoid granulations. *J Neurosurg*;63:867–875
- 117.Grossman CB, Potts DG. (1974) Arachnoid granulations: radiology and anatomy.

Radiology;113:95–100

118. Bergquist E, Willen. (1974) Cavernous nodules in the dural sinuses. *J Neurosurg* 40:330–335
119. Key A, Retzius G. (1876) *Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindesgewebe*. Stockholm: Norstedt and Soner;2
120. LeGros Clark WE. (1920) On the pacchionian bodies. *J Anat*;55: 40–48
121. Richard I. Farb (2007) The dural venous sinuses: normal intraluminal architecture defined on contrast-enhanced MR venography 49:727–732
122. Ikushima I, Korogi Y, Makita O ve ark. (1999) MRI of arachnoid granulations within the sinuses using a FLAIR pulse sequence. *Br J Radiol*;72:1046–1051
123. Liang L, Korogi Y, Sugahara T, Ikushima I, Shigematsu Y, Takahashi M, Provenzale JM (2002) Normal structures in the intracranial dural sinuses: delineation with 3D contrast-enhanced magnetization prepared rapid acquisition gradient-echo imaging sequence. *AJNR Am J Neuroradiol* 23(10):1739–1746
124. Browder J, Browder A, Kaplan HA (1972) The venous sinuses of the cerebral dura mater. I. Anatomical structures within the superior sagittal sinus. *Arch Neurol* 26(2):175–180