



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ MERAM TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

BEYİN MRG'DE TRANSVERS SİNÜSTE YAVAŞ AKIMI OLAN OLGULAR İLE
NORMAL OLGULARIN İJV AKIMININ DOPPLER USG İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Zeki İLHAN

UZMANLIK TEZİ

KONYA 2020



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ MERAM TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

BEYİN MRG'DE TRANSVERS SİNÜSTE YAVAŞ AKIMI OLAN OLGULAR İLE
NORMAL OLGULARIN İJV AKIMININ DOPPLER USG İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Zeki İLHAN

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN: PROF. DR. SAİM AÇIKGÖZOĞLU

KONYA 2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, bilimsel ve manevi desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın hocam Prof. Dr. Saim Açıkgözoğlu'na;

Eđitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım tüm hocalarıma;

Birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma;

Tezimde emeği geçen tüm radyoloji çalışanlarına;

Desteđini her zaman hissettiğim değerli eşime;

Beni yetiştirip bugünlere getiren değerli aileme;

Teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2020

DR. ZEKİ İLHAN

ÖZET

BEYİN MRG'DE TRANSVERS SİNÜSTE YAVAŞ AKIMI OLAN OLGULAR İLE NORMAL OLGULARIN IJV AKIMININ DOPPLER USG İLE KARŞILAŞTIRILMASI

DR. ZEKİ İLHAN

UZMANLIK TEZİ

KONYA-2020

Amaç: Bu çalışmanın amacı Beyin MRG'de saptadığımız transvers sinüs yavaş akımı olan olgular ile transvers sinüsü normal olan olguların IJV (İnternal Juguler Ven) debileri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını Doppler USG kullanarak saptamaktır. Ayrıca yaş, cinsiyet, dominantlık durumlarının IJV debi ve çaplarına etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Sonuçlar literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılarak dural venöz sinüs trombozu tanısında IJV Doppler US'nin katkısı tartışılacaktır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmaya Eylül 2018-Aralık 2019 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı MRG ünitesinde konvansiyonel Beyin MRG incelemesi yapılan 18-80 yaş arası 80 gönüllü katılımcı dahil edilmiştir. Beyin parankiminde milimetrik iskemik gliotik odakları dışında patolojisi olan olgular çalışmaya dahil edilmemiştir. Katılımcılar MRG bulgularına göre transvers sinüste yavaş akımı olan ve olmayan (kontrol grubu) şeklinde iki gruba ayrılmıştır. MRG sonrası katılımcıların IJV debileri ve çapları prospektif olarak Doppler USG ile değerlendirilmiştir. Elde edilen IJV debi ve çapları yavaş ve normal akım, yaş, cinsiyet, hipoplazi, dominant taraf durumlarına göre istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen katılımcıların %51,2'si (n=41) erkek, %48,8'i (n=39) kadın idi. Katılımcıların %60'ında (n=48) transvers sinüste yavaş akım yok iken, %40'ında (n=32) transvers sinüste yavaş akım var idi. 80 olgunun yaş ortalaması $50 \pm 17,8$ idi. 80 olgunun sağ ve sol IJV debileri toplamının ortalaması 679 ± 238 ml/dk idi. Erkeklerin toplam IJV debi ortalaması 739 ± 262 ml/dk, dominant IJV debi ortalaması 497 ± 217 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 240 ± 113 ml/dk idi. Kadınların toplam IJV debi ortalaması 615 ± 192 ml/dk, dominant IJV debi ortalaması 418 ± 127 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 198 ± 98 ml/dk idi. Erkekler ile kadınların toplam IJV debileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,019$). Erkekler ile kadınların

dominant taraf IJV debileri ($p>0,05$) ve nondominant taraf IJV debileri karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Kontrol grubundaki olguların yaş ortalaması $49,3\pm 17,7$, toplam IJV debi ortalaması 768 ± 224 ml/dk, dominant IJV debisi 497 ± 173 ml/dk, nondominant IJV debisi $271\pm 62,2$ ml/dk idi.

Yavaş akımı olan olguların yaş ortalaması $51,1\pm 18,1$, toplam IJV debi ortalaması 546 ± 194 ml/dk, dominant IJV debi ortalaması 401 ± 182 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması $142\pm 62,2$ ml/dk idi. Yavaş akımı olan olgular ile kontrol grubundaki olguların toplam IJV debi ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

Olguların yaşları ile toplam IJV debisi, dominant IJV debisi ve nondominant IJV debisi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı ($p>0,05$). Yaş artışı ile bilateral IJV çapları arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon izlendi ($p<0,01$). Transvers sinüste hipoplazisi olan ($n=14$) olgular ile, hipoplazisi olmayan ($n=66$) olguların toplam IJV debisi ($p>0,05$), dominant IJV debisi ($p>0,05$) ve nondominant IJV debisi ($p>0,05$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Konvansiyonel beyin MRG’de transvers sinüste yavaş akımı olanların IJV debileri yavaş akımı olmayanların debisinden anlamlı olarak düşüktür. Erkeklerin IJV debisi kadınların IJV debisinden anlamlı düzeyde yüksektir. Yaş artışı ile IJV debileri arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Ancak yaş arttıkça bilateral IJV çapları artış göstermektedir.

Sonuçlarımız literatür ile karşılaştırıldığında IJV Doppler USG kullanarak yavaş akım ve sinüs trombozu arasında ayırım yapılamadığı saptanmıştır. Ancak yavaş akım ile normal olguların ayırımında toplam IJV debisi için optimal cut-off değeri 590 ml/dk, nondominant IJV debisi için optimal cut-off değeri 202 ml/dk saptanmıştır. 590 ml/dk olarak bulunan cut-off değerinin duyarlılığı %85, özgüllüğü %69, pozitif prediktif değeri %80, negatif prediktif değeri %75 olarak saptanmıştır. 202 ml/dk değerinin duyarlılığı %75, özgüllüğü %85, pozitif prediktif değeri %88, negatif prediktif değeri %69 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara dayanarak beyin MRG’de normal transvers sinüsü olanların %85’inde toplam IJV debisi 590 ml/dk’nın üzerinde ölçülecektir. Aynı şekilde beyin MRG’de normal transvers sinüsü olanların %75’inde nondominant IJV debisi 202 ml/dk’nın üzerinde çıkacaktır.

Anahtar kelimeler: Yavaş akım, Transvers sinüs, IJV Doppler USG, Venöz Sinüs Trombüsü

ABSTRACT

COMPARISON OF IJV FLOW MEASURED USING DOPPLER US IN CASES WITH SLOW AND NORMAL TRANSVERSE SINUS FLOW ON BRAIN MRI

DR. ZEKİ İLHAN

MASTER'S THESIS

KONYA-2020

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to determine by using Doppler US whether there was a significant difference between IJV (Internal Jugular Vein) volume flow in patients with normal and slow transverse sinus flow on brain MRI. Also, it was aimed to determine the effects of age, sex, and dominance on IJV volume flow and diameter. The contribution of IJV Doppler US in the diagnosis of dural venous sinus thrombosis will be discussed by comparing the results with the studies in the literature.

Materials and Methods: Eighty volunteers aged 18-80 who underwent conventional brain MRI examination in the MRI unit of Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty Hospital Radiology Department between September 2018 and December 2019 were included in this study. Cases with pathology other than millimeter ischemic gliotic foci in the brain parenchyma were excluded from the study. The participants were divided into two groups with and without slow flow in the transverse sinus according to MRI findings. IJV volume flows and diameters of participants after MRI were evaluated prospectively with Doppler US. The IJV volume flow and diameters were statistically compared according to slow and normal flow, age, sex, hypoplasia, dominance.

Results: Of the participants, 51,2% (n = 41) were male and 48,8% (n = 39) were female. While 60% (n = 48) of the participants had no slow flow in the transverse sinus, 40% (n = 32) had a slow flow in the transverse sinus. The mean age of 80 patients was $50 \pm 17,8$. The average of the total IJV (Left+Right IJV) volume flow 679 ± 238 ml/min. In male participants, the mean total IJV volume flow was 739 ± 262 ml/min, the mean dominant IJV volume flow was 497 ± 217 ml / min, and the mean nondominant IJV

volume flow was 240 ± 113 ml / min. In female participants, the mean total IJV volume flow was 615 ± 192 ml/min, the mean dominant IJV volume flow was 418 ± 127 ml/min, and the mean nondominant IJV volume flow was 198 ± 98 ml/min. A statistically significant difference was found between the mean total IJV volume flow of men and women ($p = 0,019$). No significant difference was found between the mean dominant IJV volume flow of men and women ($p > 0,05$). Also, there was no significant difference between the mean non-dominant side IJV volume flow of men and women ($p > 0.05$).

In the control group, mean age was $49,3 \pm 17,7$, the mean total IJV volume flow was 768 ± 224 ml/min, the mean dominant IJV volume flow was 497 ± 173 ml/min and the nondominant IJV volume flow was $271 \pm 62,2$ ml/min.

In patients with slow flow, the mean age was $51,1 \pm 18,1$, the mean IJV volume flow was 546 ± 194 ml/min, the mean IJV volume flow was 401 ± 182 ml/min, and the mean nondominant IJV volume flow was 142 ± 62.2 ml / min. There was a statistically significant difference between the mean total IJV volume flow of patients with slow and normal flow ($p < 0.001$).

Conclusions: In conventional brain MRI, the IJV volume flow of those with the slow flow in the transverse sinus is significantly lower than the volume flow of those without slow flow. Men's IJV volume flow is significantly higher than women's IJV volume flow. There is no significant relationship between age increase and IJV volume flow. However, as age increases, bilateral IJV diameter also increases.

Our results compared to the literature, it was determined that there was no distinction between slow current and sinus thrombus using IJV Doppler US. However, to differentiate normal flow with slow flow, we found an optimal cut-off value of 590 ml/min for the total IJV volume flow and an optimal cut-off value of 202 ml/min for the nondominant IJV volume flow. The sensitivity of the cut-off value of 590 ml/min was 85%, the specificity 69%, the positive predictive value 80%, the negative predictive value 75%. Furthermore, the sensitivity of 202 ml/min was 75%, the specificity 85%, the positive predictive value 88% and the negative predictive value 69%. Based on these findings, the total IJV volume flow will be measured above 590 ml/min in 85% of those with normal transverse sinus in brain MRI. Likewise, in 75% of those with normal transverse sinus in brain MRI, the nondominant IJV volume flow will rise above 202 ml/min.

Keywords: Slow flow, Transverse sinus, IJV Doppler USG, Venous Sinus Thrombus

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	1
2.1. Embriyoloji	1
2.1.1. Serebral Vasküler Yapıların Embriyolojik Gelişim Evreleri	1
2.1.2. Serebral Venöz Sistemin Embriyolojik Gelişimi	2
2.2. Anatomi	7
2.2.1. Serebral Venöz Sistem Anatomisi	7
2.2.2. İnternal Juguler Ven Anatomisi.....	14
2.2.3. Anatomik Varyasyonlar	16
2.6. Serebral Venöz Tromboz.....	17
2.3. Serebral Venöz Sistemin Görüntülenmesi.....	19
2.3.1. Transkranyal Doppler Ultrasonografi.....	19
2.3.2. Digital Subtraksiyon Anjiyografi (DSA)	20
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)/ BT Venografi (BTV).....	21
2.3.4. Konvansiyonel MRG	25
2.3.5. MR Venografi	27
2.4. MRG'de Yavaş Akım.....	31
2.5. İnternal Juguler Ven Hemodinamisi.....	32
3.GEREÇ VE YÖNTEM	35
4.BULGULAR	39
5.OLGU ÖRNEKLERİ.....	50
Olgu 1: Transvers Sinüste Yavaş Akım	50
Olgu 2: Normal Transvers Sinüsler.....	50
6.TARTIŞMA.....	51
7. SONUÇ	55
8. KAYNAKLAR	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

- 2B: 2 Boyutlu
3B: 3 Boyutlu
BOS: Beyin Omurilik Sıvısı
BT: Bilgisayarlı Tomografi
BTV: Bilgisayarlı Tomografi Venografi
CCA: Ana Karotis Arter
CNIII: 3. Kranial Sinir
CNIV: 4. Kranial Sinir
CNV: 5. Kranial Sinir
CNVI: 6. Kranial Sinir
CSA : Cross-sectional Area (Kesit Alanı)
DAG: Difüzyon Ağırlıklı Görüntü
DSA: Digital Subtraksiyon Anjiografi
EKG: Elektrokardiyografi
FLAIR: Fluid Attenuation Inversion Recovery
GE: Gradient Eko
GV: Galen Veni
ICA: İnternal Karotid Arter
IJV: İnternal Juguler Ven
IPS: İnterior Petrozal Sinüs
ISV: İnternal Serebral Ven
IV: İntravenöz
MIP: Maksimum Intensite Projeksiyon
MProsv: Median prosensefalik Markowski Veni
MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRV: Manyetik Rezonans Venografi
NPD: Negatif Prediktif Değer
PPD: Pozitif Prediktif Değer
RF: Radyofrekans
SE: Spin Eko
SNR: Signal to Noise Ratio (Sinyal Gürültü Oranı)

SPS: Süperior Petrozal Sinüs

SS: Straight Sinus

SSS: Süperior Sagital Sinüs

SVT: Sinüs Ven Trombozu

T1A: T1 Ağırlıklı

T2A: T2 Ağırlıklı

TE: Time to Echo

TIRM: Turbo Inversion Recovery Magnitude

TR: Time to repetition

TS: Transvers Sinüs

TSE: Turbo Spin Eko

USG: Ultrasonografi



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: 6 haftalık embriyoda erken kranial venöz drenaj	3
Şekil 2: 7 haftalık embriyonun kranial venöz pleksusları	4
Şekil 3: 8 haftalık embriyonun kranial venöz sistemi	5
Şekil 4: 9 haftalık embriyonun kranial venöz sistemi	6
Şekil 5: 3 aylık fetüsün serebral venöz sistemi	6
Şekil 6: 3.Ayın sonlarına doğru fetüsteki kranial venöz sistem	7
Şekil 7: Dural Sinüslerin Aksiyel Anatomisi	12
Şekil 8: Dural Sinüslerin Sagital Anatomisi	12
Şekil 9: Bazı Derin Venlerin Anatomik Çizimi	14
Şekil 10: İnternal Juguler Ven Anatomisi	15
Şekil 11: Torkular herofili, süperior sagital sinüs(SSS) ve straight sinüs(StS) varyasyonları	17
Şekil 12: Kontrastsız BT'de transvers sinüste akut tromboza ait hiperdens sinüs işareti (oklar)(Kaya, 2017)	22
Şekil 13: Kontrastlı Aksiyel BT Görüntüsünde SSS'de boş delta işareti (ok)	23
Şekil 14: BT Venografi Sagital ve Aksiyel MIP görüntüleri	24
Şekil 15: Transvers sinüs trombozunda signal void kaybı (oklar)	26
Şekil 16: Transvers sinüs trombozunda MRG'de saptanan boş delta işareti (oklar)	27
Şekil 17: Hipoplazik transvers sinüste flow gap artefaktı (Oklar)	29
Şekil 18: Faz Şifti Fenomenin Temel Prensipleri	30
Şekil 19: Sağ atriumun dalga formu	32
Şekil 20: IJV debisinin çap (D) ve ortalama hız (TAV) kullanılarak ölçümü	34
Şekil 21: Anormal ve Normal IJV akımları (USG)	35
Şekil 22: IJV Debisinin Doppler USG ile Ölçülmesi (Philips EPIQ 5)	37
Şekil 23 : Olguların kategorik değişkenlere göre dağılım grafikleri	39
Şekil 24: Cinsiyet ve Hipoplaziye göre yavaş akım dağılımı	40
Şekil 25: Çalışmaya alınan olguların yaş grubu ve yavaş akım dağılımı	41
Şekil 26: IJV debilerinin yaşa göre saçılım grafikleri	43
Şekil 27: Yaş ile IJV çapları arasındaki saçılım grafiği	44
Şekil 28: Cinsiyete göre toplam IJV debilerinin kıyaslanması	45
Şekil 29: Cinsiyete göre dominant IJV debilerinin kıyaslanması	46
Şekil 30: Cinsiyete göre nondominant IJV debilerinin kıyaslanması	47
Şekil 31: Dominant ve Nondominant IJV Debilerinin Kıyaslanması	47
Şekil 32: IJV debilerinin Akım Tipine Göre ROC Eğrisi	48
Şekil 33: Sol transvers sinüste yavaş akım olgusu	50
Şekil 34: Transvers sinüslerinde yavaş akım olmayan olgunun IJV debileri	50

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Serebral Venöz Trombozun Etiyolojik Nedenleri.....	18
Tablo 2: Serebral Venöz Trombozun Semptom ve Bulguları	19
Tablo 3: Çalışmadaki 80 olgunun tanımlayıcı istatistik bulguları	42
Tablo 4:Yapılan ölçümlerin cinsiyete göre tanımlayıcı istatistikleri.....	42
Tablo 5: Yaş Gruplarına Göre IJV Debilerinin Ortalaması	43
Tablo 6: Normal olgular ile yavaş akım olgularının debi ortalamaları	45
Tablo 7: Olguların belirlenen optimal cut-off değerine göre dağılımı	48
Tablo 8: Akım tipi ve hipoplazi arasındaki ki-kare analizi	49



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Serebral venöz tromboz oldukça değişken klinik bulgulara yol açabilen nörovasküler bir hastalıktır. Radyolojik görüntüleme yöntemlerinin yaygınlaşması ile insidansın sanılandan daha yüksek olduğu düşünölmektedir. Tipik klinik bulgularının olmaması ve bazı görüntüleme yöntemlerinin ulaşılabilir olmaması gibi sebeplerden dolayı tanı gecikmektedir ve prognozu kötü etkilemektedir. Etiyolojisinde enfeksiyon, travma, koagülopatiler, malignite, gebelik vs gibi birçok faktör yer alır (Kaya, 2017). Tanı yöntemleri arasında rutin olarak BT/BTV, MRG ve MRV kullanılmaktadır. DSA da tanıda kullanılmasına rağmen yerini giderek daha az invaziv yöntemlere bırakmaktadır. Yetişkinlerde ultrasonografinin sinüs ven trombozu (SVT) tanısında rolü kısıtlıdır (Protas & Singla, 2020).

Serebral ven trombozu olan hastaların semptomları genelde tipik olmadığı için beyin BT ve beyin MRG ilk başvuru tetkik olmaktadır. Bazı hastalarda beyin MRG’de dural venöz sinüslerin lümeninde yavaş akıma bağlı olarak sinyal değişiklikleri görölebilmektedir. Yavaş akımın trombüsten ayırımı için tüm sekansların aynı anda değerlendirilmesi genelde yeterli olmaktadır (Mas, Meder, Meary, & Bousser, 1990). Ayırt edilemeyen durumlarda MRV gerekli olmaktadır.

Çalışmamızda beyin MRG’de saptanan transvers sinüs yavaş akımları olan olgular ile yavaş akımı olmayan olguların IJV debilerinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Çalışmamıza serebral venöz trombozu olan olgular dahil edilmemiştir. Literatürde yer alan venöz sinüs trombozu olan olguların IJV debileri ile çalışmamızdaki yavaş akım olgularının IJV debileri arasında anlamlı farkın olup olmadığının saptanması amaçlanmıştır.

Ayrıca yaş, cinsiyet, sinüs hipoplazisi gibi faktörlerin IJV debisi üzerindeki etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Embriyoloji

2.1.1. Serebral Vasküler Yapıların Embriyolojik Gelişim Evreleri

Kranial vasküler yapıların embriyolojik gelişimi temel olarak 4 evrede özetlenmektedir (Raybaud, 2010)(Pearl, Gregg, & Gandhi, 2011).

Birinci Evre: Embriyogenezin 2-4 haftaları arası birinci evredir. Birinci evrede nöral plak, nöral oluk ve henüz kapanmamış olan nöral tüp oluşur. Bu yapıların beslenmesi amniyotik sıvıdan difüzyon yoluyla gerçekleşir (Raybaud, 2010)(Pearl et al., 2011).

İkinci Evre: 4. haftada nöral tüpün kapanmasıyla başlar. Bu evrede nöral tüpün çevresi meninks primitiva adlı dens bağ dokusu ile sarılır. Meninks primitiva, nöral tüpün beslenmesini sağlayan vasküler ağı içermektedir. Gelişen bu vasküler ağı, primitif dorsal aorta ve kardinal venler oluşturur. Kardinal venler gelecekteki internal juguler venlerin prekürsörüdür (Raybaud, 2010)(Pearl et al., 2011).

Üçüncü Evre: Nöral tüpün sefalik kısmı büyüyerek primer beyin primer beyin veziküllerini oluşturur (Rombensefalik, mezensefalik ve prosensefalik veziküller). Meninks primitiva prosensefalik ve rombensefalik veziküllerin içerisine invajine olarak primitif ilkel koroid pleksusu ve koroidal arterleri oluşturur (Koroid evresi). Koroidal arterler meninks primitiva içerisindeki vasküler ağın farklılaşması ile oluşur. Bu farklılaşma serebral arterlerin morfogenezi ve gelecekteki taslağının oluşumu için kritik bir dönemdir. Bu evrede besin maddelerinin difüzyonu hem periferden meninks primitiva yolu ile hem de gelişmekte olan koroidal arterlerden sağlanır. Arteryel gelişimin aksine, venöz drenaj geçici vasküler yapılar ile sağlanır (Raybaud, 2010)(Pearl et al., 2011).

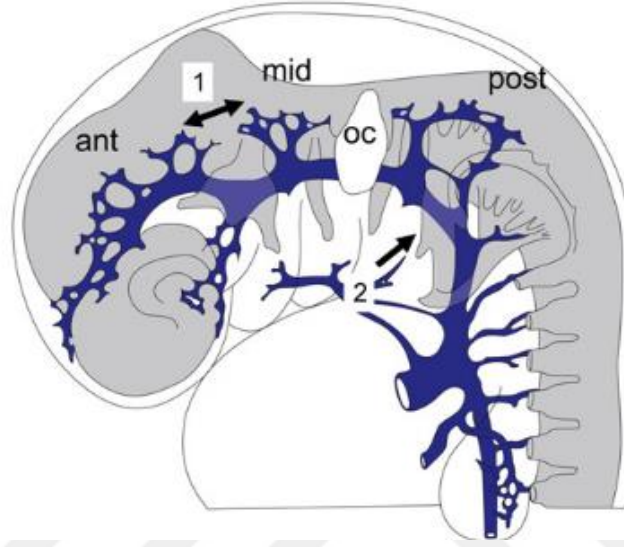
Dördüncü Evre: Nöral tüp difüzyon ile beslenemeyecek kadar kalın hale geldiği zaman meninks primitivadaki vasküler ağdan intrinsik kapillerler gelişir. Kapiller vasküler yapılar metabolik talebin en fazla olduğu alanlarda daha çok oluşur. İlk olarak 2. Ayda ventriküler-subventriküler proliferatif germinal zon, daha sonra da son trimesterde fonksiyonel hale gelen kortekste kapiller ağ bakımından daha çok gelişir. Venöz yapılar, doğumdan sonraki döneme kadar bile dolaşım faktörlerine göre değişkenlik gösterip adaptasyon sağlayabilir. Ancak ilk trimesterin sonuna doğru venöz paternin büyük çoğunluğu tanınabilir hale gelir (Raybaud, 2010)(Pearl et al., 2011).

2.1.2. Serebral Venöz Sistemin Embriyolojik Gelişimi

Venöz sistemin embriyolojik gelişimi spesifik olarak incelendiğinde yedi evrede gerçekleşmektedir. Bu periyot nöral tüpün kapanmasından yetişkindeki venöz paternin oluşmasına kadar olan süreyi kapsar (Padget, 1956).

Birinci Evre: İlkel beyin, primer baş sinüsleri olarak adlandırılan ventrolateral kanal çiftlerinden oluşan venöz plekus tarafından çevrelenmeye başlar (Şekil 1) (Raybaud, 2010). Otik kesenin büyümesi ile ventral primer sinüsler arasındaki akım azalmaya başlar.

Böylece dorsal kollateraller gelişir. Ayrıca primer beyin veziküllerinin genişlemesi meninkslerin ve venöz kanalların basılmasına ve periferite itilmesine sebep olur. Primer beyin vezikülleri komşuluğundaki bu venöz kanallar ilerde bazı serebral sinüsleri oluşturacaktır. Serebral hemisferler arasında kalan venöz kanal süperior sagittal sinüsü (SSS), serebral ve serebellar hemisferler arasında kalan transvers sinüsleri, serebral hemisferler ve tentoryum arasında kalan ise straight sinüsü oluşturacaktır (Raybaud, 2010).



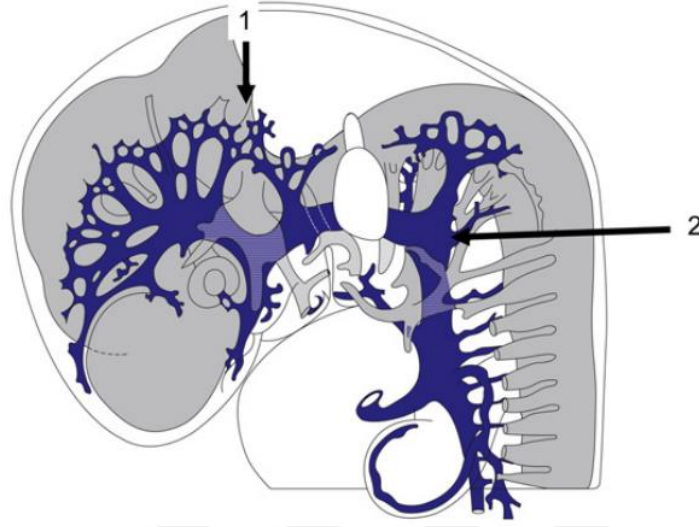
Şekil 1: 6 haftalık embriyoda erken kranial venöz drenaj: Ön ve arka venöz pleksuslar (1), otik kapsül (oc), Erken sinüslerin trigeminal ganglion ve vagus siniri ile komşulukları(2)

İkinci Evre(5. hafta): Bu dönem embriyogenezin 5. haftasında başlar. Lateroventral yerleşimli primer baş sinüsleri 3 grupta incelenir: Ön, orta ve arka venöz pleksuslar.

Ön venöz pleksus ön ve orta beyini, orta venöz pleksus metensefalonu, arka venöz pleksus myelensefalonu çevreler. Ayrıca ön pleksus trigeminal ganglion rostralini(oluşacak olan kavernoöz sinüs lokalizasyonu), orta pleksus trigeminal ganglion ile otik kese arasında ve arka pleksus vagus sinirinin kaudalini venöz dolaşımı oluşturmaya başlar (Şekil 1). Primer baş sinüsleri primitif maksiller ven ve optik veziküllerin de drenajını sağlar. Primer baş sinüsleri kaudalde kardinal venlerle devamlılık gösterir (Raybaud, 2010).

Üçüncü Evre (6. hafta): Ön venöz pleksus, ön ve orta beyinde daha da genişleyerek ilkel telensefalik veni drene etmeye başlar. Ayrıca orta venöz pleksus ile dorsal anastomozlar oluşturur. Bu anastomozlar gelecekteki transvers sinüsü oluşturacaktır. Primer baş sinüsleri vagus siniri lateral komşuluğuna anastomozlar oluşturur. Oluşan

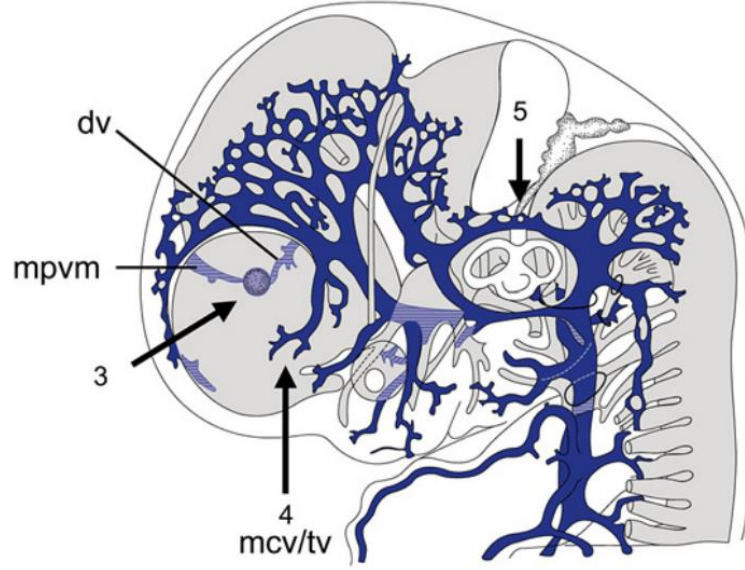
anastomozların medialde olanı ilerde inferior petrosal sinüsü oluşturacaktır. Bu dönemden sonra kardinal ven artık internal juguler ven olarak adlandırılır (Şekil 2) (Raybaud, 2010).



Şekil 2: 7 haftalık embriyonun kranial venöz pleksusları: Dorsal kollateraller(1), Lateral anastomozlar vagus siniri komşuluğundan geçerek internal juguler veni oluşturmaya başlar(2)

Dördüncü Evre (7. Hafta): Dural, araknoid ve pial venöz kanallar oluşur. Özellikle telensefalik, diensefalik, mezensefalik, metensefalik ve myelensefalik pial venler ayrı yapılar olarak oluşmaya başlar. Bu yapılar germinal matriks ve bazal ganlionların venöz vasküler ağının prekürsörleridir (Raybaud, 2010).

Beşinci Evre (7-8. hafta): Koroid pleksus ve koroidal arterlerin (ACA, ACHA, PCHA) geliştiği evredir. Koroid pleksusların ilk drenajı ventral pial diensefalik ven ile başlar. Ayrıca otik kesenin genişlemeye devam etmesi nedeniyle orta ve posterior pleksuslar arasında geniş dural anastomozlar oluşur. Sigmoid sinüsler bu anastomozlardan köken alır (Şekil 3). Sonuç olarak orta venöz pleksus küçülür ancak ön pleksus ile hala ilişkisi devam eder. Bu iki pleksus daha sonra pro-otik sinüsü de oluşturur. Pro-otik sinüs gelecekte kavernöz sinüsü oluşturacaktır. Ön pleksusun venleri büyüyen serebral hemisferlerin arasında bir araya gelip sagittal pleksusu; ön, orta ve arka beyin arasında bir araya gelip tentorial pleksusu oluştur (Raybaud, 2010).

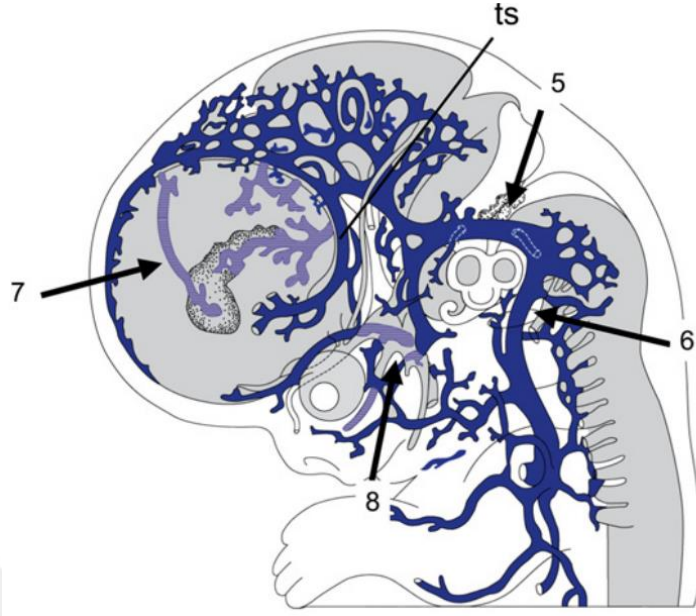


Şekil 3: 8 haftalık embriyonun kranial venöz sistemi: Koroid pleksus (3), Diensefalik ven (dv), Markowski veni (mpvm), orta serebral ven/tenteroial sinüs (4), Otik kesenin orta ve arka pleksus arasında büyümesi (5)

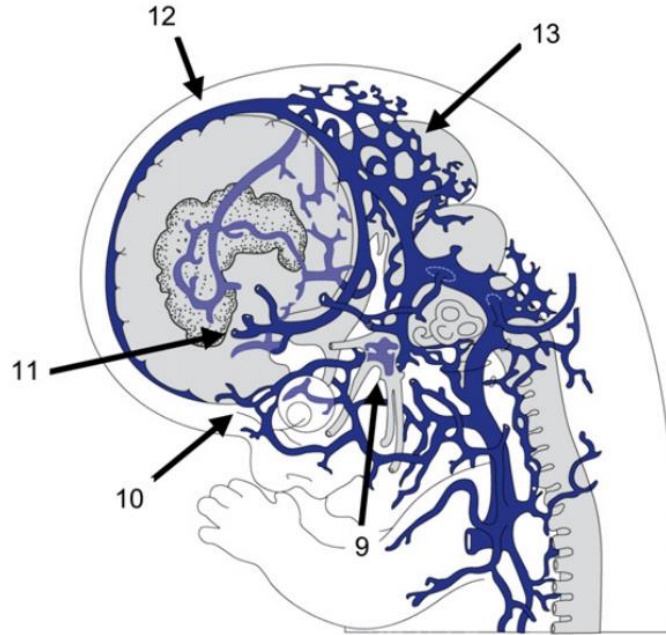
Altıncı Evre (8.hafta): Ön beynin koroid pleksusu, median prosensefalik Markowski veni (MProsV) veya primitif internal serebral ven olarak adlandırılan spesifik ven ile drene olmaya başlar. İlerleyen haftalarda MProsV regrese olacaktır ve internal serebral ven (ISV) ile Galen veni (GV) oluşturacaktır. Otik kesenin büyümeye devam etmesi, primer baş sinüsünün akımının kesilmesine ve arka pleksusun kollateraller oluşturup, sigmoid sinüslerin prekürsörlerinin oluşmasına neden olur (Şekil 4) (Raybaud, 2010)(Pearl et al., 2011).

Yedinci Evre: Embriyolojik dönemin 9 haftasından sonra başlar. Matür beyin venöz sistem taslağı bu dönemden sonra oluşur. MProsV bu evrenin başlarında hala mevcuttur. Primitif maksiller ven süperior oftalmik vene dönüşür ve pro-otik sinüse (kavernöz sinüs prekürsörü) drene olur. Sagittal ve dorsal kollateral pleksusların interhemisferik alanda yoğunlaşması ile SSS oluşur (Şekil 5).

Yüzeyel beyin dokusunun venöz drenejini önceki evrelerde intrakranial pleksusa oluyorken; bu dönemde oksipital kemik komşuluğunda oluşan anterior, lateral ve posterior kondiler venler, mastoid venler ve oksipital emisseriesian venlerin aracılığıyla sağlanır (Raybaud, 2010).



Şekil 4: 9 haftalık embriyonun kranial venöz sistemi . Otik kesenin primer baş sinüsünü oblitere etmesiyle oluşan dorsal kollateraller (5) ve posterior stem (6). Erken dönemde ön ve arka pleksusların oluşturduğu bir anastomoz transvers sinüse(ts) dönüşür. Ana koroidal vein(7), Pro-otik sinüs(8)

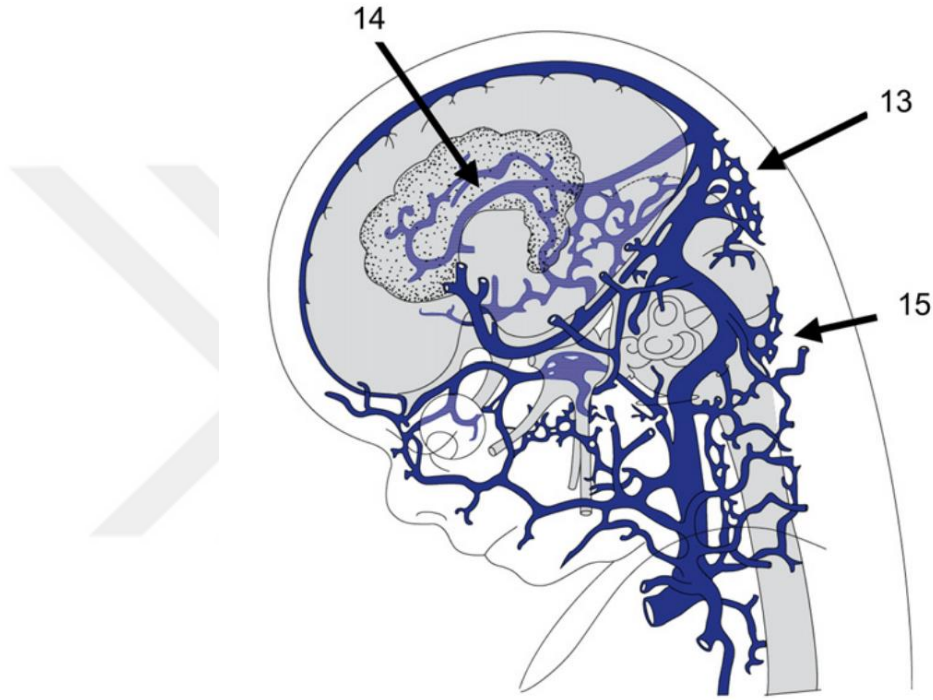


Şekil 5: 3 aylık fetüsün serebral venöz sistemi. Pro-otik sinüsün kavernöz sinüse dönüşmesi (9), Fasyal/maxiller ven ve süperior oftalmik venin kavernöz sinüs ile ilişkisi (10), Orta serebral ven(11), Dorsal dural pleksuslardan oluşan süperior sagittal sinüs(12), Primitif tentorial pleksus (13)

Üçüncü ayın sonlarına doğru venöz sistem matür görünümünü almıştır. Tentoryal pleksusun posterior kesimleri kümeleşerek “torkular”ı oluşturur. Torkuların yapısı

değişkenlik göstermekle birlikte, asimetrik ve ağısı bir görünümde oluşur (Şekil 6). Tentoryal pleksusun anterior kesimleri ve dural orta serebral venin bir kısmı sfenoid kemiğin küçük kanadı komşuluğuna doğru çekilir ve sfenoparyetal sinüsü oluşturur (Raybaud, 2010).

Subependimal venöz sistemin oluşmasıyla MProsV regrese olur. İnternal serebral ven ve Galen veni (GV) oluşur. Subependimal venöz sistem, internal serebral ven aracılığıyla GV ve straight sinüse drene olur (Raybaud, 2010).



Şekil 6: 3.Ayın sonlarına doğru fetüsteki kranial venöz sistem: Torkular(13), İnternal serebral ven ve Galen veni (14), Doğuma kadar persistan kalan posterior dural pleksus (15)

2.2. Anatomi

2.2.1. Serebral Venöz Sistem Anatomisi

Serebral venlerin duvarı oldukça incedir ve müköler tabakaları yoktur. Bu venler içerisinde herhangi bir kapak yapısı içermezler. Bu yüzden kan akımı farklı yönlere doğru olabilir. Duvarlarında müköler tabaka olmaması, oklüzyon durumlarında diğler venlerin kompsansatuvar olarak genişlemesine katkı sağlar (Egemen & Solaroglu, 2017; T. Kılıç & Akakın, 2007).

Serebral venöz sistem anatomik olarak beş grupta incelenebilir.

- Yüzeysel Supratentoryal Kortikal Venler
- Dural Sinüs ve Venler
- Meningeal Venler
- Derin Supratentorial Venler
- Posterior Fossa Venleri

2.2.1.1. Yüzeysel Supratentoryal Kortikal Venler

Yüzeysel venler serebral korteksin yüzeyinde yer alır. Süperior sagital grup, sfenoidal grup, falsin grup ve tentorial grup olmak üzere dört grupta incelenir (T. Kılıç & Akakın, 2007).

Süperior Sagital Grup

Frontal, paryetal ve oksipital lobların süperior kesimlerinin medial ve lateral yüzeylerinin ve frontal lobun orbital yüzeyinin venöz kanını toplar. Süperior sagital sinüse açılır (T. Kılıç & Akakın, 2007)

Sfenoidal Grup

Bu gruptaki yüzeysel venler genellikle sfenoparyetal veya kavernöz sinüse drene olur. Daha az sıklıkla sfenobazal ve sfenopetrosal sinüslere açılırlar (T. Kılıç & Akakın, 2007)

Falsin Grup

Limbik sistemin venöz drenajını sağlar. İnférieur sagital sinüs veya straight sinüse direkt olarak açılabilir. Ya da ISV, bazal venler ve GV aracılığı ile açılır (T. Kılıç & Akakın, 2007).

Tentorial Grup

Bu venler genellikle tentorium komşuluğundaki sinüslere (Tentorial sinüs, Transvers sinüs, Süperior Petrosal Sinüs) açılır. Temporobazal ve oksipitobazal venler ile Labbe venini de içeren desendan venler bu grupta yer alır. Labbe veni genellikle transvers sinüse açılır (T. Kılıç & Akakın, 2007)

2.2.1.2. Dural Sinüs ve Venler

Dural sinüsler yüzeyel ve derin beyin dokusu ve posterior fossa yapılarının venöz drenajını sağlayan endotel ile kaplı trabeküler kanallardır. Dura materin endosteal ve meningeal tabakları arasında yerleşim gösterirler. Ayrıca araknoid granülasyonlar aracılığı ile BOS dolaşımında da görev almaktadır. Araknoid granülasyonlar subaraknoid yerleşimlidir. Genellikle süperior sagital sinüs ve transvers sinüs çevresinde yoğunlaşmıştır (Egemen & Solaroglu, 2017; T. Kılıç & Akakın, 2007)

Süperior Sagital Sinüs

Falks serebrinin süperior komşuluğunda uzanan en uzun dural sinüştür (Egemen & Solaroglu, 2017). Ön kranial fossada Crista Galli'ye yapışıktır. Foramen caecum komşuluğundan başlar ve bitiş noktasında %60 oranında sağ transvers sinüs ile devamlılık gösterir. Bitiş noktasında genişleme gösterir, konfluens sinuum ya da torkular herofili olarak adlandırılır (T. Kılıç & Akakın, 2007; Whitaker & Borley, 2016).

İnferior Sagital Sinüs (ISS)

Falks serebrinin alt kenarının 1/3'lük ön kısmından başlar ve interhemisferik alanda posteriora doğru ilerler. SSS gibi körvilineer şekillidir. Posteriora falkotentorial bileşkede GV'ye katılır. Anterior perikallosal venler ISS'ye katılan önemli dallardan bir tanesidir (Egemen & Solaroglu, 2017; T. Kılıç & Akakın, 2007).

Straight Sinüs (SS)

Falkotentorial bileşke düzeyinde GV ile ISS'nin birleşmesi ile oluşur. SS'ye, falks serebri, tentorium serebri ve komşu beyin parenkiminden venler de katılır. Bazen varyatif olarak transvers sinüse açılabilir. Sol transvers sinüse açılımı biraz daha sık görülür (Egemen & Solaroglu, 2017).

Transvers(Lateral) Sinüs

Torkular herofiliden orjin alıp sigmoid sinüste sonlanır. Tentoryum serebellinin posterior kenarında yerleşim gösterir. Genelde asimetriktir ve sıklıkla sağ transvers sinüs daha geniştir (Egemen & Solaroglu, 2017). SSS ile gelen kanın çoğunluğu sağ transvers sinüse boşalır. Bu nedenle sağ transvers sinüs, sağ sigmoid sinüs ve sağ juguler venin beynin yüzeysel venöz kanını daha sıklıkla drene ettiği söylenebilir. Sol transvers sinüs, sol sigmoid sinüs ve sol juguler venin ise ISV, bazal venler ve GV aracılığıyla derin beyin dokularının venöz kanını drene ettiği düşünülür (T. Kılıç & Akakın, 2007).

Tentorial Sinüs

Bu sinüsler medial ve lateral grup olmak üzere iki kısma ayrılır. Medial grup transvers sinüse, lateral grup hem SS hem transvers sinüse açılır.

Sigmoid Sinüs

S-şekilli olmaları nedeniyle sigmoid sinüs olarak adlandırılan bu sinüsler tentorium serebellinin lateral sınırından juguler bulba kadar uzanırlar. Transvers sinüs asimetrisine bağlı olarak bu sinüsler de asimetrik olabilir.

Kavernöz Sinüs

Sfenoid kemik, sella tursika, hipofiz bezi, sfenoid hava sinüsü ve temporal lobun medial girusu ile komşuluk gösterirler. Kavernöz sinüsleri birbirine bağlayan iki adet interkavernöz sinüs mevcuttur (Whitaker & Borley, 2016). Kavernöz sinüsler yaklaşık 2 cm uzunlukta ve 1 cm genişliktedir. Süperior ve inferior oftalmik venler, lateral fissür içerisindeki yüzeysel orta serebral ven kavernöz sinüse açılır. Süperior petrozal sinüs aracılığıyla transvers sinüse veya sigmoid sinüse, inferior petrozal sinüs aracılığıyla da internal juguler vene boşalır (T. Kılıç & Akakın, 2007).

Kavernöz sinüs içerisinde ICA, abduzens Siniri (CNVI) yer alır. Lateral duvarında okülomotor sinir (CNIII), trohlear sinir (CNIV), trigeminal sinirin (CNV) oftalmik ve maksiller dalları mevcuttur (Egemen & Solaroglu, 2017).

Torkular Herofili

Confluens sinuum olarak da adlandırılan bu yapı SSS, ISS, TS, SS ve mevcut ise oksipital sinüsün kavşak noktasıdır. Anatomik lokalizasyonu varyasyon gösterir. Radyolojik görüntüleme de asimetrik poş olarak görülür (Egemen & Solaroglu, 2017). SSS'nin bitip transvers sinüse dönüştüğü yerde bulunur. SSS, genelde sağ transvers sinüs ile devamlılık göstermektedir. Bu nedenle torkular herofili'nin SS, oksipital sinüs ve karşı transvers sinüs ile de bağlantıyı sağladığı bilinmektedir (Whitaker & Borley, 2016).

Sfenoparyetal Sinüs

Sfenoid kemiğin küçük kanadı boyunca ilerleyip kavernöz sinüse açılır (Whitaker & Borley, 2016).

Süperior Petrozal Sinüs

Tentorium serebellinin anterolateral kenarı ile temporal kemiğin petroz parçası arasında seyir gösterir. Kavernöz sinüsü sıklıkla sigmoid sinüse bağlar. Daha az sıklıkla transvers sinüse açılabilir (Egemen & Solaroglu, 2017; Whitaker & Borley, 2016).

Lateral hemisferin yüzeyel venleri SPS, SSS ve TS'ye drene olur. Bunlardan en önemlileri şunlardır (T. Kılıç & Akakın, 2007):

- Yüzeyel slyvian venlerin, SPS'nin bir dalı olan sfenopetrozal sinüse açılması
- Trolard veninin SSS'ye açılması
- Labbe veninin TS'ye açılması

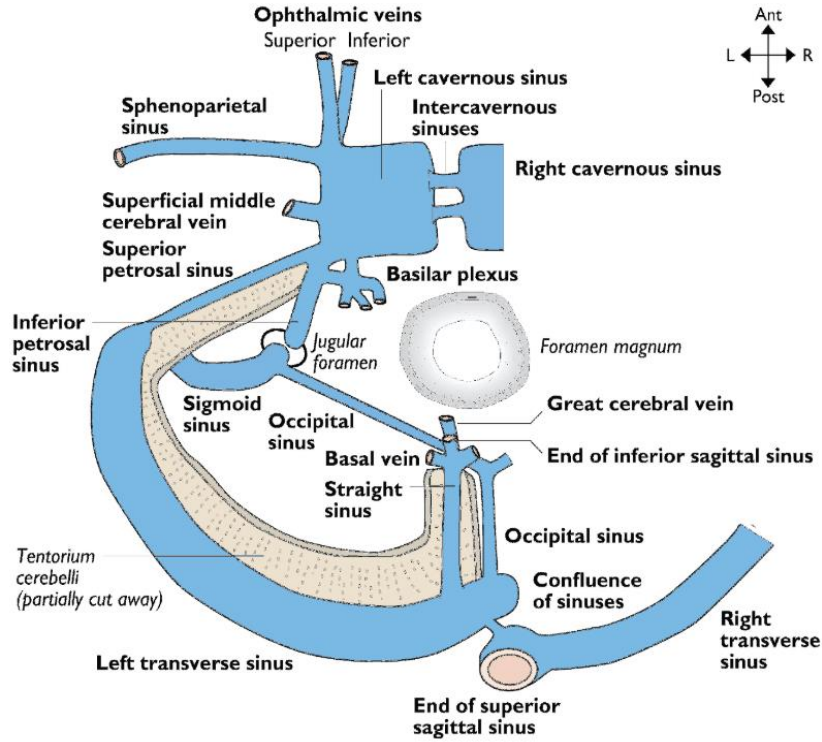
İnferior Petrozal Sinüs

IPS petro-oksipital fissür boyunca uzanıp, kavernöz sinüsten topladığı kanı internal juguler vene taşır. Juguler foramenin anteriorundan geçerek kafa tabanından dışarı uzanır ve internal juguler vene açılır (Egemen & Solaroglu, 2017; Whitaker & Borley, 2016).

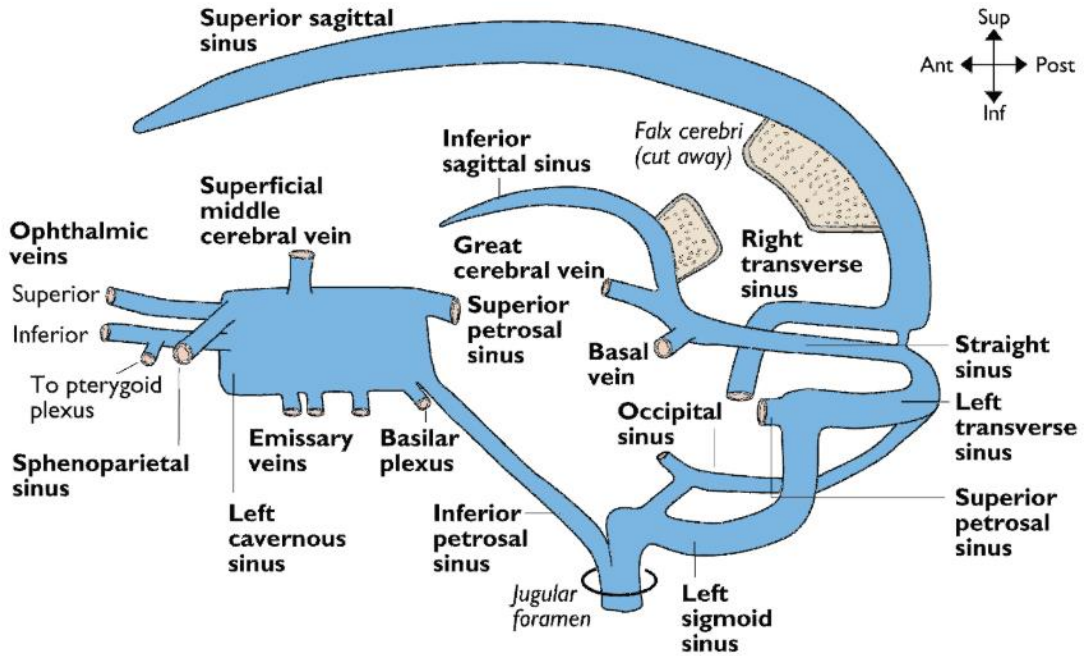
2.2.1.3. Meningeal Venler

Beynin yüzeyini çevreleyen dura materin venöz kanını toplayan küçük kanallardır. Genellikle meningeal arterler ile komşu kemik arasında yer alırlar. En geniş meningeal

venler orta meningeal arter komşuluğundakilerdir. Meningeal venler kafa tabanında büyük dural sinülere, süperiorda ise venöz laküna ve SSS'ye açılır (T. Kılıç & Akakın, 2007).



Şekil 7: Dural Sinüslerin Aksiyel Anatomisi(Whitaker & Borley, 2016)



Şekil 8: Dural Sinüslerin Sagittal Anatomisi(Whitaker & Borley, 2016)

2.2.1.4. Derin Supratentorial Venler

Derin venler, serebral hemisferlerin derin kısımlarını, bazal ganglionlar, korpus kallozum, pineal bölge, limbik sistem ve talamusun venöz dolaşımını sağlar. Lateral ventrikül cerrahilerinde derin venler arterlere göre daha fazla anatomik oryantasyon sağlar (Ono, Rhoton Jr. Albert L., Peace, & J. Rodriguez, 1984).

Ventriküler Grup Derin Venler: Lateral ve medial ventriküler grup olmak üzere iki kısma ayrılır. Lateral atrial grup venleri kaudat nükleus, talamus, anterior kaudat ve anterior talamostriat venlerin venöz kanını ISV ve GV'ye taşır.

Lateral ventrikül frontal hornu medial grup venleri, anterior septal venler olarak adlandırılır. Anterior septal venler frontal lobun derin venöz drenajını sağlar. Frontal hornun lateral grup venleri anterior kaudat venler olarak adlandırılır.

Lateral ventrikül gövde komşuluğundaki medial grup venler posterior septal venler olarak adlandırılır. Bu bölgedeki lateral grup venler ise talamostriat, talamokaudat ve posterior kaudat venlerden oluşur.

Oksipital horn komşuluğundaki medial grup venler medial atrial venler; lateral grup venler ise lateral atrial venler olarak isimlendirilir

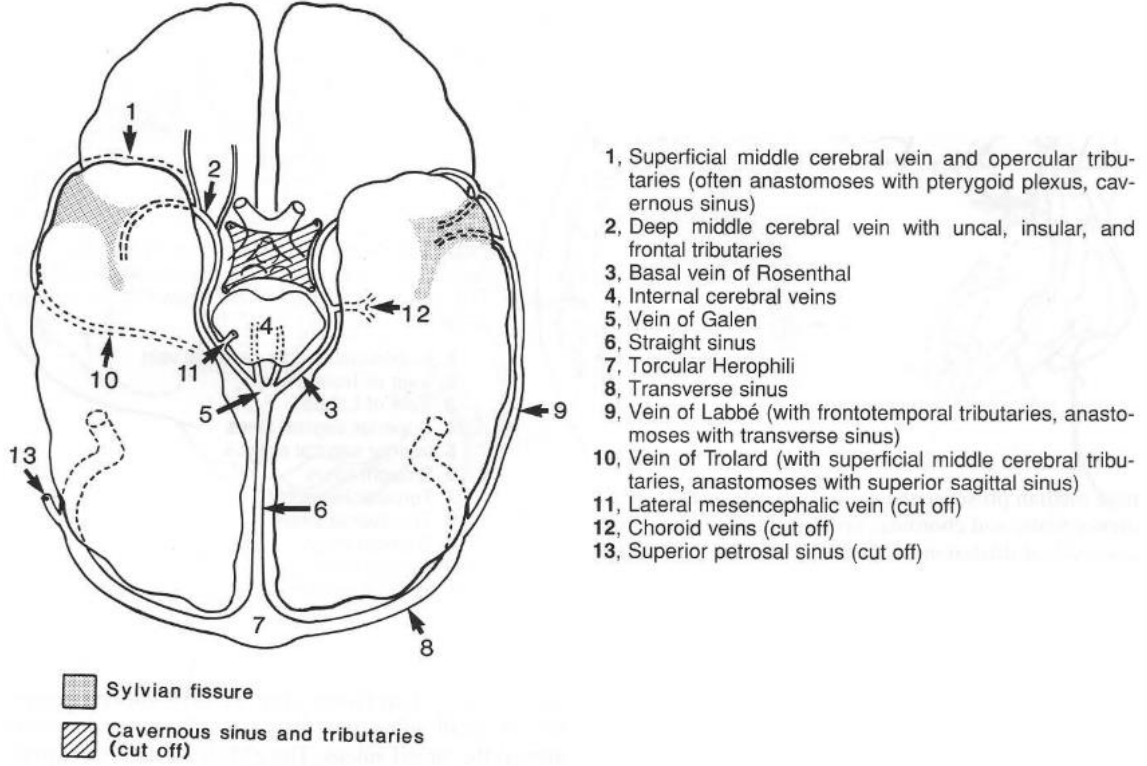
Sisternal Grup Derin Venler: Sisternal grup venlerin drenaj alanı 3.ventrikül anteriorundan başlayıp, lateralde sylvian fissüre, arkada bazal sisternaların duvarına kadar olan bölgeyi kapsar. Sisternal grubun majör venleri bazal venlerdir. Bazal venler anterior, medial ve posterior insisural bölgeleri drene eder.

Koroidal Venler: Talamostriat venlere açılır.

Talamik Venler: Süperior dalları GV'ye, anterior dalları talamostriat venlere, inferior dalları ise talamusun interfamilial bölgesine açılır.

İnternal Serebral Venler: Üçüncü ventrikülün tavanı boyunca önden arkaya doğru uzanır ve GV'ye açılır.

Galen Veni: Rosenthal bazal venleri, ISS ve ISV'lerden gelen venöz kanı toplar ve straight sinüse aktarır (Şekil 9) (T. Kılıç & Akakın, 2007).



Şekil 9: Bazı Derin Venlerin Anatomik Çizimi(Osborn, 1999)

2.2.1.5. Posterior Fossa Venleri

Galenik grup, petrozal grup ve tentorial grup venler olmak üzere üç kategoride incelenir.

Galenik Grup: Presentral, süperior verman ve anterior-posterior mezensefalik venleri içerir. Presentral ve süperior verman venler GV'ye açılır.

Petrozal Grup: Bu gruptaki en önemli ven petrozal venlerdir. SPS'ye açılırlar.

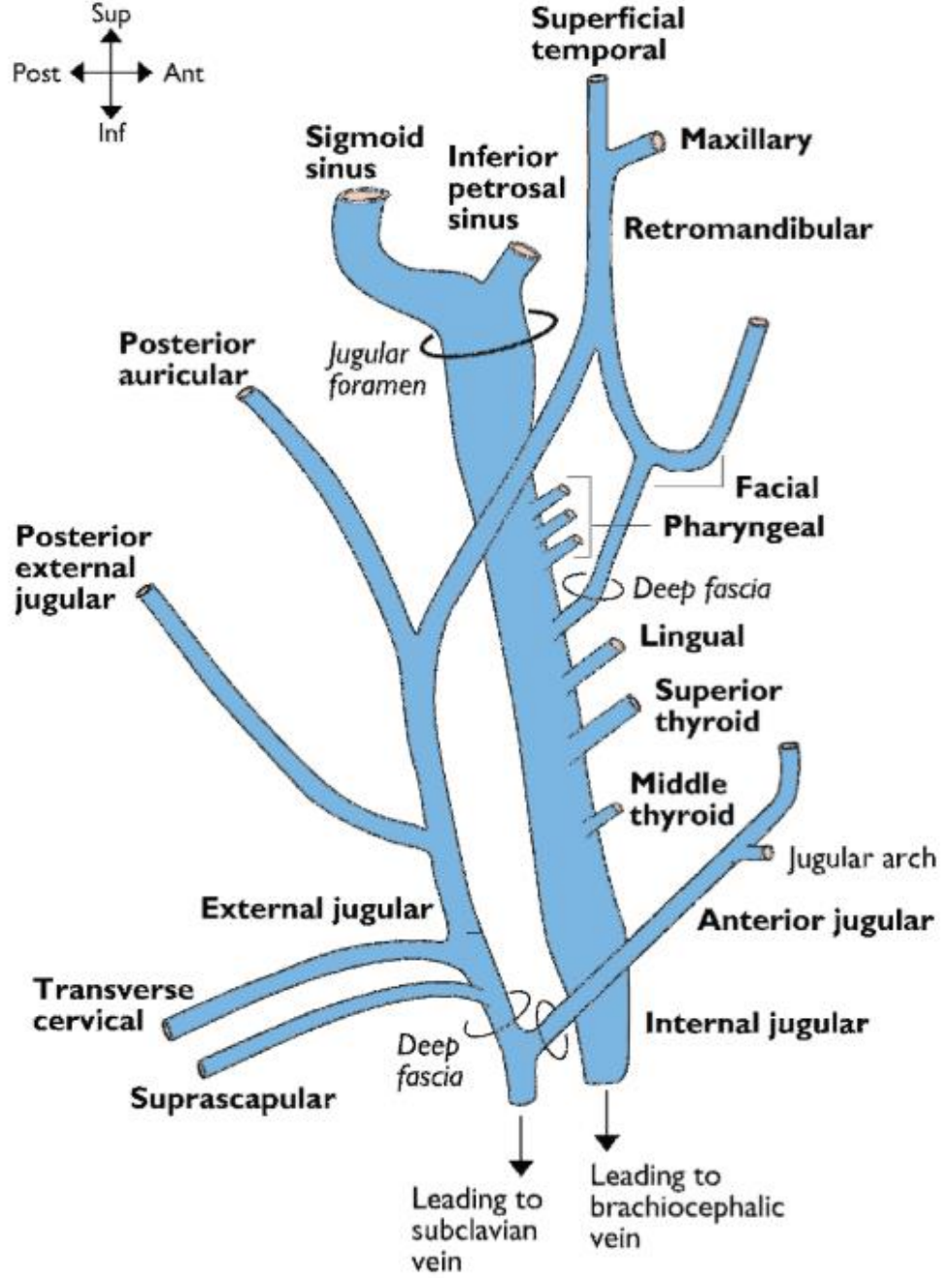
Tentorial Grup: Bu gruptaki en önemli venler inferior verman venlerdir. İnférieur vermiş boyunca uzanıp tentorial sinüslere açılır(T. Kılıç & Akakın, 2007)

2.2.2. İnternal Juguler Ven Anatomisi

İnternal juguler venler kranial kemikler, beyin ve boyun bölgesinin venöz dönüşünün büyük çoğunluğunu sağlar. IJV, sigmoid sinüsün devamında, juguler fossanın pars vascularis bölgesinden orjin alır. Her iki IJV orjininde juguler bulbus olarak adlandırılan hafif dilatasyon izlenir.

İnfériorda karotid boşluk içerisine girerek ICA ve CCA' nın posterolateralinde seyir gösterir. Her iki IJV subklavyen ven ile birleşerek brakiosefalik veni oluşturur. Ayrıca sol subklavyen ven ile IJV'nin birleşim bölgesine sol torasik duktus açılır. IJV'ye katılan

başlıca venler IPS, fasiyal, lingual, faringeal, süperior ve orta tiroid venleridir (Şekil 10). Bazen oksipital ven de IJV'ye açılabilir. Eksternal juguler ven ile ilişki gösterebilir (Osborn, 1999; Standring, 2016)



Şekil 10: İnternal Juguler Ven Anatomisi(Whitaker & Borley, 2016)

IJV'nin subklavyen ven ile birleşim bölgesine yakın ikinci bir dilatasyon gösterdiği bölge vardır ve inferior bulbus olarak adlandırılır. Bu bulbusun hemen süperiorunda kapakçıklar bulunur(Standring, 2016). Bu kapakçıklar biküspit, semilunar veya triküspit

olabilir. Her zaman bulunmayabilirler. Akımın tek yönlü olmasını ve kanın geri kaçmasını engeller(Arkan & Kokman, 1996).

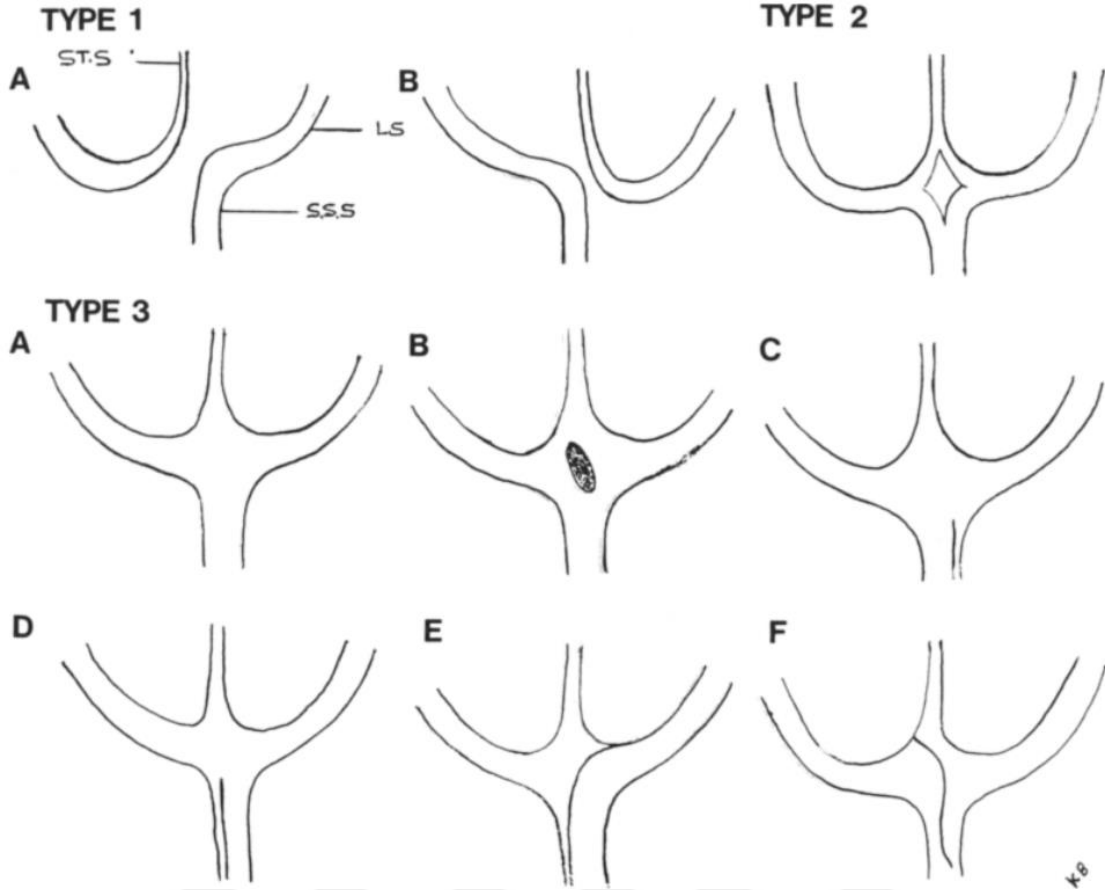
2.2.3. Anatomik Varyasyonlar

Serebral dural sinüslerin anatomik varyasyonlarının bilinmesi oldukça önemlidir. Özellikler transvers sinüslerdeki hipoplazi ve aplazi yanlışlıkla trombüs olarak değerlendirilebilir. En sık görülen anatomik varyasyon sol transvers sinüsün hipoplazisidir. Hipoplastik sol transvers sinüs erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür. Diğer anatomik varyasyonlarda cinsiyetler arasında belirgin fark yoktur. Sağ transvers sinüsün hipoplazi ve aplazisi sola göre oldukça düşüktür. Bilateral transvers sinüs hipoplazisi de oldukça nadir görülür. Sol sigmoid sinüsün hipoplazisi ve aplazisi sağa göre daha sık görülür. Oksipital sinüs her insanda olmamakla birlikte görülme sıklığı % 2 civarındadır.

SSS'de en sık görülen varyasyon anterior 1/3 kesiminin atrezisidir. Daha nadir görülen SSS varyasyonları ise orta kesimin hipoplazisi, anterior 1/3 kesimin hipoplazisi, anterior 2/3 kesimin hipoplazisi ve anterior 1/2 kesimin hipoplazisidir (Goyal, Singh, Bansal, & Paliwal, 2016). Anterior kesimin atrezik olması durumunda, SSS posteriordaki süperior kortikal venlerin birleşmesi ile oluşur. Bir başka sık görülen SSS varyasyonu ise "high splitting" olarak bilinen yüksek ayrılma (Y. G. Kılıç & Eren, 2011). SSS drenajı benzer sıklıkla sağ transvers sinüse veya torkular herofiliye olur. Sol transvers sinüse drenajı daha azdır. Straight sinüs sıklıkla torkular herofiliye drene olurken daha az sıklıkla sağ ve sol transvers sinüse drene olur.

Galen veni, internal serebral ven ve Rosenthal bazal venleri sabit yapılardır ve görüntüleme yöntemleriyle vizüalize olmaması patolojik bir durumu düşündürmelidir. (Shirodkar et al., 2017)

Kadavrular üzerinde yapılan bir çalışmada SSS, straight sinüs, transvers sinüsler ve torkular herofilinin ilişkisi üç tipe ayrılmıştır. Tip 1'de SSS bir transvers sinüse, straight sinüs diğer transvers sinüse açılmaktadır ve aralarında bağlantı yoktur. Tip 2'de SSS ve straight sinüs çatallaşarak torkular herofili düzeyinde hem sağa hem sol transvers sinüse drene olmaktadır. Tip 3'te confluens sinuum mevcuttur ve özellikle SSS'de iki lümen olması gibi çeşitli varyasyonlar içerir (Şekil 11) (Bisaria, 1985)



Şekil 11: Torkular herofili, süperior sagital sinüs(SSS) ve straight sinüs(StS) varyasyonları

2.6. Serebral Venöz Tromboz

Serebral venöz tromboz, arteryel oklüzyon ile kıyaslandığında daha genç popülasyonu ve kadınları etkileyen, beyin venöz sirkülasyonunun bozulmasına ve infarkta sebep olabilen bir patolojidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda görülme sıklığının önceden düşünülenenden daha fazla olduğu gösterilmiştir. Yıllık insidansın 13.2-15.7 milyon arasında olduğu saptanmıştır (Hedderich, 2019). Serebral venöz tromboz için en önemli risk faktörleri Virchow triadı olarak bilinen venöz staz, damar duvarındaki hasarlanma ve hiperkoagülasyondur. Vakaların çoğunda altta yatan etiyolojik sebep saptanabilmektedir. En sık etiyolojik sebepler Tablo 1’de gösterilmiştir(Kaya, 2017).

Enfeksiyon	Gebelik, Lohusalık
Kafa Travması	Malignite
Bağ Doku Hastalıkları	Behçet Hastalığı
Sarkoidoz	İnflamatuvar kemik hastalıkları
Koagülopatiler	Endokrin Hastalıklar
Fiziksel İnaktivite	Oral Kontraseptif Kullanımı
Kardiyak Hastalıklar	Dehidratasyon

Tablo 1: Serebral Venöz Trombozun Etiyolojik Nedenleri

Serebral venöz trombozun klinik bulguları oldukça değişken ve nonspesifiktir. Arteriyel inmenin aksine semptomlar genellikle subakut dönemde (2 gün-1 ay arası; %50-80) görülür. Bazı vakalarda akut dönemde (2 gün ve daha az) semptomlar görülür ve arteriyel inmeyi taklit edebilir (%20-30). Trombüse bağlı izole intrakranial hipertansiyon gelişen hastalarda semptom 2 aydan daha uzun bir sürede başlayabilir (%10-20). En sık görülen semptom ve bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir (Paciaroni, Palmerini, & Bogousslavsky, 2008).

Serebral venöz trombozda görülen klinik bulguların oluşmasında iki temel mekanizma vardır. Birincisi parankimal iskemik hasarlanma, ikincisi ise intrakranial basınç artışıdır. Venöz trombozu takiben venöz sistemde basınç artışı nedeniyle beyin dokusundaki kapiller perfüzyon basıncı da artar. Venöz basınç ve kapiller basıncın artması, kan beyin bariyerinin bozulmasına, interstisyel alana sıvı geçmesine ve vazojenik ödeme neden olur. Eğer basınç artışı devam ederse venöz kapillerler rüptüre olur ve hemoraji gelişir. Vasküler kompartmandaki artan basınç, serebral perfüzyon basıncını azaltarak beyin kan akışını olumsuz etkiler ve sitotoksik ödem gelişmesiyle beyin hasarı artar. Diğer mekanizma ise BOS akımının bloke olmasıyla ilişkilidir. BOS’un emilimi normalde SSS’deki araknoid villiler aracılığıyla olur. Sinüs trombüsü olduğu zaman, BOS pasajı azalır ve intrakranial basınç artışına sebep olur. İntrakranial basınç artışı sıklıkla süperior sagittal sinüs trombozu olgularında görülür (Kaya, 2017).

Baş Ağrısı (%92)	Okülomotor sinir felci (%10)
Papilödem (%45)	Görme Kaybı (%9)
Motor Kaybı (%42)	Meningeal Bulgular (%5)
Duyu Kaybı (%11)	Hemianopi (%4)
Nöbet (%37)	Serebellar Semptomlar(%4)
Ensefalopati (%31)	Pulsatil Tinnitus (%2)
İzole İntrakranial Hipertansiyon (%29)	Optik Ataksi (%1)
Deliryum (%25)	Vertigo (%1)
Afazi (%18)	Diğer Kranial Sinir Felçleri (%1)
Stupor/Koma (%13)	Gözlerin Deviasyonu (%1)

Tablo 2: Serebral Venöz Trombozun Semptom ve Bulguları

2.3. Serebral Venöz Sitemin Görüntülenmesi

Serebral venler ve sinüsler transkranial doppler ultrasonografi, BT/BTV, MRG/MRV, DSA gibi birçok yöntem ile değerlendirilmektedir. Her bir tetkinin birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

2.3.1. Transkranial Doppler Ultrasonografi

Transkranial doppler ultrasonografi düşük maliyetli, noninvaziv, gerçek zamanlı görüntüleme sağlayabilme, kan akımı paterni hakkında bilgi verme ve serebrovasküler hemodinaminin değerlendirilmesi gibi bir çok olanak sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Operatör bağımlı olması, kranial kemiklerin US'de atenüasyona sebep olması, kranial venöz akımların yavaş olması bazı dezavantajlarındandır. Subaraknoid kanama ve serebral vazopazm, intrakranial steno-oklüziv hastalıklar, akut iskemik inme, mikroemboli ve serebral sirkülasyonun arresti gibi özellikler arteriyel kaynaklı patolojilerin saptanmasında kullanılmaktadır (Purkayastha & Farzaneh, 2014). Ancak son yıllarda serebral ven ve sinüslerin değerlendirilmesi de yeni uygulamalar arasına girmektedir. Kontrast madde kullanımı ile akut serebral ven ve sinüs trombüsleri dolmuş defekti olarak görülebilir. Ancak trombotik oklüzyonlar, aplazi veya hipoplaziden ayırt edilemez. Bu nedenle

sonografik tetkikler sinüs ven trombozunu ekarte etmek için yetersizdir. MRG/MRV ve BT/BTV gibi diğer görüntüleme yöntemleri ile birlikte tamamlayıcı tetkik olarak kullanılmalıdır (Stolz, 2007).

2.3.2. Digital Subtraksiyon Anjiografi (DSA)

DSA, iyi eğitilmiş radyologlar tarafından yapıldığı zaman dural sinüslerin görüntülenmesinde altın standart olarak kabul edilen yöntemlerden biridir. Ancak son yıllarda, invaziv bir teknik olması nedeniyle dural sinüslerin değerlendirilmesinde ilk kullanılan modalite olmaktan çıkıp, noninvaziv teknikler ile kombine olarak kullanılmaktadır. Yerini invaziv olmayan ve daha kullanışlı olan MRG/MRV ve BT/BTV görüntüleme yöntemleri almaktadır. Dural sinüslerin yüksek kaliteli görüntülenmesi ve kaliteli rekonstrüksiyon gibi özellikleri önemli avantajlarından (Protas & Singla, 2020; Selim & Caplan, 2007).

Venöz faz DSA görüntüleri anteroposterior, lateral ve oblik olarak elde edilir. Oblik görüntüler genelde şüpheli sagittal sinüs trombüslerinin değerlendirilmesinde önemlidir. DSA görüntülerinde dural sinüs veya serebral venlerde oluşan dolmuş defektli trombüsü düşündürür. Tromboze olan sinüs veya ven ile ilişkili dilate, tortiyoz venöz kollaterallerin izlenmesi ve komşu beyin parenkiminde uzamış kontrast madde akümüasyonu venöz tromboz tanısını daha da güçlendirir. SSS trombozunda AP görüntülerde boş delta işareti (empty delta sign) görülebilir.

İzole kortikal ven trombüsleri gibi MR/MRV tetkiklerinin yetersiz olduğu hastalarda, intrasinüs trombolitik tedavi veya rekanalizasyon prosedürlerinin gerektiği hastalarda DSA oldukça önemli bir yere sahiptir.

Serebral venöz trombozun tanısında DSA'nın bazı limitasyonları vardır. Hipoplastik sinüslerin kontrast madde ile dolumu her zaman olmayabilir. Bu durum oklüzyon şeklinde yorumlamalara ve yanlış tanıya sebep olabilir. Diğer tetkikler ile birlikte değerlendirilerek oklüzyon ile hipoplastik sinüsün ayrımı yapılmalıdır. Kavernöz sinüs trombozu tanısında DSA'nın güvenilirliği oldukça düşüktür (Selim & Caplan, 2007).

İnvaziv olması nedeniyle lokal, sistemik ve nörolojik komplikasyonlara yol açabilir. Lokal komplikasyonlardan en önemlisi hematoma oluşumudur. Renal yetmezlik, kontrast maddeye karşı alerjik reaksiyon gelişmesi sistemik komplikasyonlar görülebilir. Serebral enfarkt ve vasküler yaralanma gibi nörolojik komplikasyonlar nörolojik sekel bırakabilecek komplikasyonlardır (Y. G. Kılıç & Eren, 2011).

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)/ BT Venografi (BTV)

Bilgisayarlı tomografi (BT), kolime edilmiş X ışınlarının kullanılarak, incelenecek objenin kesitsel görüntüsünü oluşturan radyolojik görüntüleme yöntemidir. Objeyi geçen kolime edilmiş X ışını demeti, dedektörler sayesinde saptanarak görüntüye dönüştürülür. BT, üç boyutlu vücut bölümlerini birtakım matematiksel işlemlerden geçirerek iki boyutlu kesitsel görüntü oluşturur (Oyar & Gülsoy, 2003).

BT çoğu sağlık kuruluşunda serebral venöz tromboz şüphesi olan vakalarda uygulanan ilk radyolojik görüntüleme modalitelerinden birisidir. Ancak şüpheli vakaların çoğunda, özellikle kontrast madde kullanılmadıysa, tanı koymak için güvenilir bir tetkik değildir. SVT olgularının çoğunda kontrastsız beyin BT'de belirsiz, silik anormallikler görülebilir. Ancak bazı çalışmalarda daha sonradan SVT olduğu kanıtlanan hastaların yaklaşık %25-40'ında kontrastsız BT'lerin normal olarak yorumlandığı saptanmıştır. Bu yüzden BT'nin temel rolü tümör ve kanama gibi diğer patolojileri ekarte etmektir. SVT tanısında, kontrastlı beyin BT'nin, kontrastsız beyin BT'ye göre güvenilirliğinin daha yüksek olmasına rağmen her iki tetkikin de SVT tanısı için yeterli olmadığı düşünülmektedir (Selim & Caplan, 2007).

Klinik bulguları SVT'yi destekleyen hastalarda BT görüntülerinde bazı indirekt ve indirekt bulgular tanıyı güçlendirir.

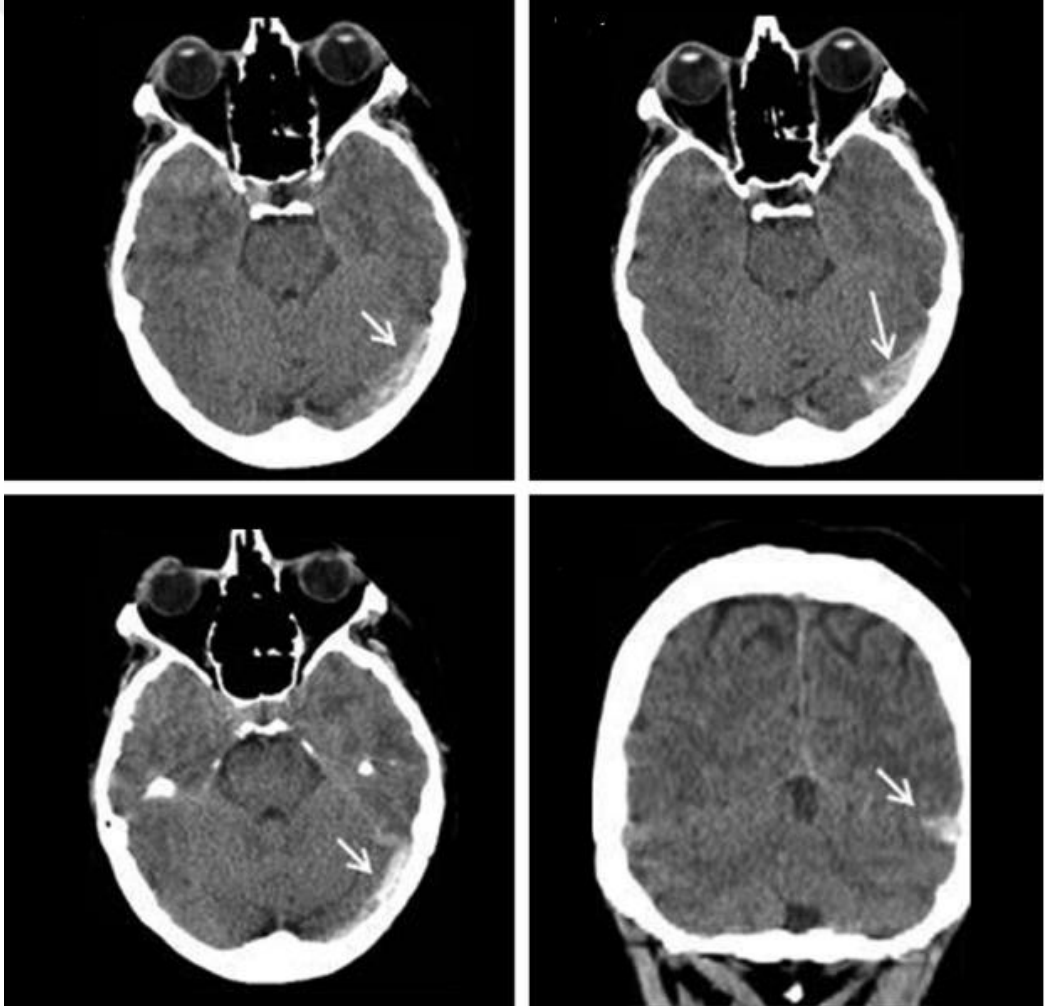
İndirekt Bulgular

1. Orta kulak yapılarının erozyonu ve mastoid bölgedeki değişiklikler: Özellikle septik transvers sinüs trombozunda görülebilir.
2. Hidrosefali ve dördüncü ventrikülün basılması: Serebelluma komşu sinüslerde tromboz ve venöz infarkt olan hastalarda görülebilir.
3. Parenkimal değişiklikler : Venöz enfarkt, beyin ödemi ve sulkal silinme, falks ve tentoriumun kontrastlanması gibi bulgular görülebilir. Venöz infarktlar hemorajik ve non-hemorajik olabilir. Multipl odaklı olması, arteriyel sulama alanına uymaması, subkortikal lokalizasyon, belirsiz sınırlı olması, talamus ve bazal ganglionların bilateral tutulumu venöz infarkt tanısı için anlamlı bulgulardır.
4. Ventriküllerin küçük ve yarı benzeri (daralmış) ventriküller görülebilir. Bunun sebebi ödem ve artmış intrakranial basınçtır. Tentorium ve falksın kontrast tutulumu, dural venöz kollaterallere veya venöz staza bağlı oluşur.

Bazen, izole giral ve lineer hiperdensiteler görülebilir ve yanlışlıkla subaraknoid kanama olarak yorumlanabilir (Selim & Caplan, 2007)

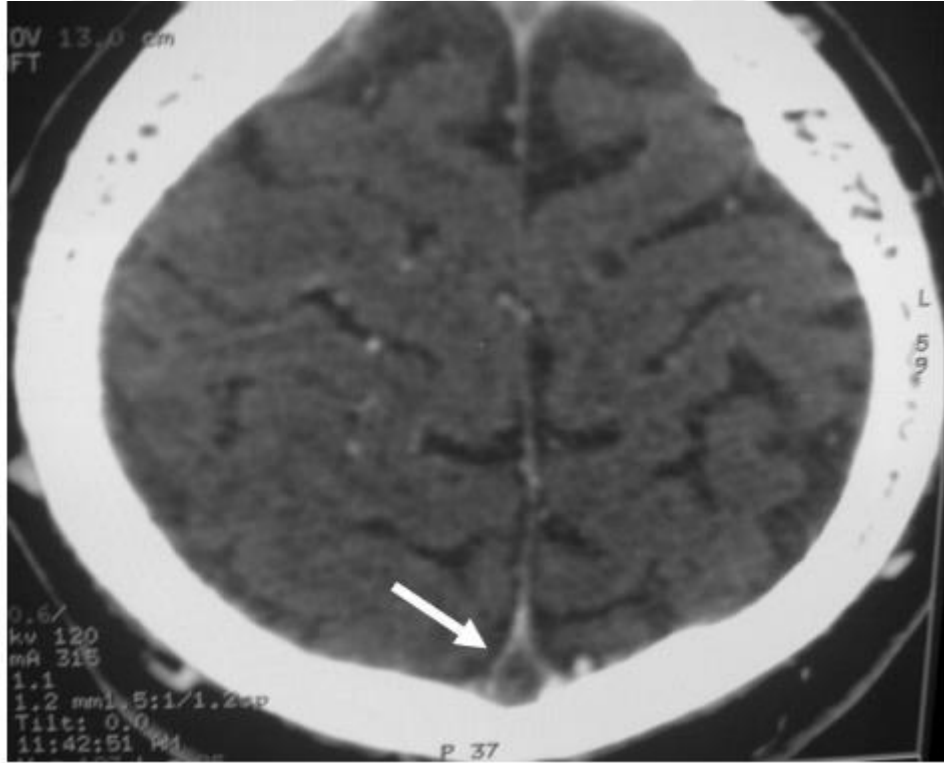
Direkt Bulgular

1. Hiperdens Sinüs İşareti: Kontrastsız BT'de akut trombozu olan hastların yaklaşık % 2-25'inde oklüde olan sinüs içerisinde lineer hiperdens odak görülür. En iyi SSS ve straight sinüste görülür. Hiperdens sinüs, yüksek hemotokrit değerleri, dehidratasyon gibi durumlarda görülebilir. Ayrıca yavaş akım da benzer görünüme sebep olabilir. Bu yüzden spesifik bir bulgu değildir (Şekil 12). (Protas & Singla, 2020; Provenzale & Kranz, 2011; Selim & Caplan, 2007)



Şekil 12: Kontrastsız BT'de transvers sinüste akut tromboza ait hiperdens sinüs işareti (oklar)(Kaya, 2017)

2. Dens Delta İşareti: Kontrastsız BT’de SSS içerisindeki hiperdens üçgen şeklinde görülür. Hastaların %60’ında görülür. Ancak spesifik değildir. Yüksek hematokrit, dehidratasyon gibi durumlar benzer görünüme yol açmaktadır(Selim & Caplan, 2007)
3. Boş Delta İşareti: Kontrastlı BT tetkikinde görülen bir bulgudur. Sinüsün santralinde kontrast madde tutmayan trombüs ile çevresindeki opaklaşan kollateral venler bu görünümü sağlar (Şekil 13). Kronik dönemde trombüsün boyanması ile boş delta bulgusu kaybolur (Demirpolat & Gökçe Mustafa, 2008).

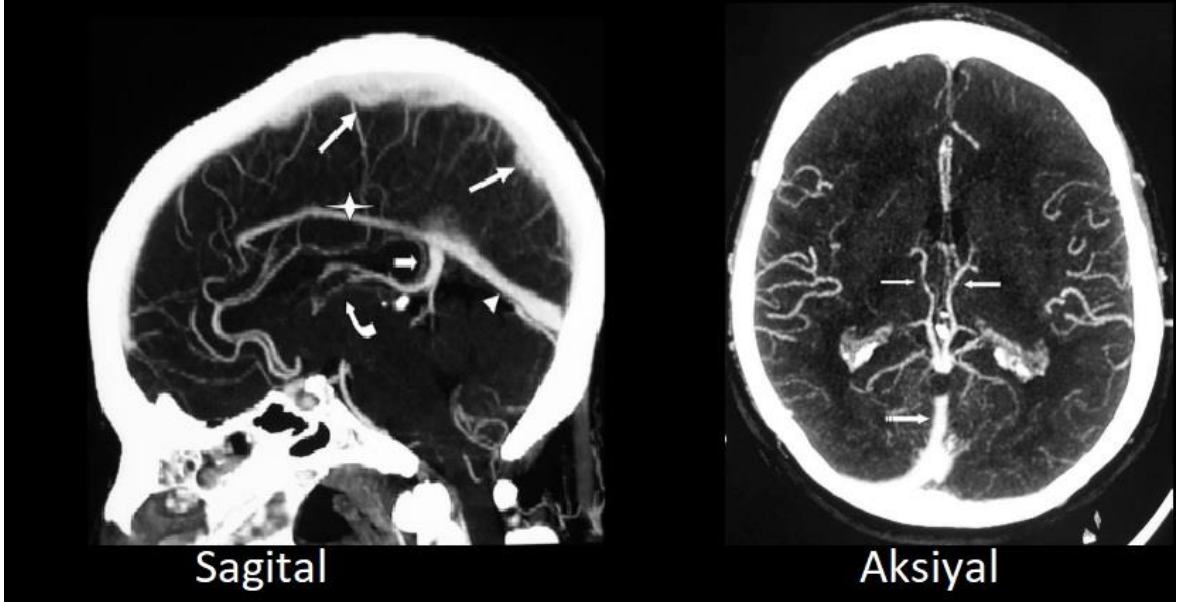


Şekil 13: Kontrastlı Aksiyel BT görüntüsünde SSS’de boş delta işareti (ok)

(Demirpolat & Gökçe Mustafa, 2008)

BT Venografi Tekniği: Kısa bir zaman diliminde ardışık kesitler alabilen çok kesitli BT cihazlarının kullanımı genişlemiştir. Hızlı ulaşılabilir ve MRG’ye göre daha ucuz olduğu

için SVT olgularında BTV kullanımını bazı merkezlerde ilk inceleme yöntemi olmuştur. BTV öncesinde hastanın önce kontrastsız BT görüntüleri elde edilir. Böyle subaraknoid kanama, parankimel kanama ve SVT'nin bazı direkt/indirekt bulguları hakkında fikir sahibi olunabilir. Daha sonra antekübital venden 100 cc kontrast madde enjeksiyonundan yaklaşık 35-60 sn sonra birinci servikal vertebra düzeyine kadar ince aksyal kesitler alınır. Önce ince aksiyal görüntüler değerlendirilir. Daha sonra iş istasyonunda 2 ve 3 boyutlu MIP görüntüler, volüm rendering görüntüler elde edilir (Şekil 14) (Demirpolat & Gökçe Mustafa, 2008).



Şekil 14: BT Venografi Sagittal ve Aksiyal MIP görüntüler. Sagittal MIP görüntüde SSS(büyük oklar), ISS (yıldız), internal serebral venler (kıvrımlı ok), Galen Veni(kısa ok), straight sinüs (ok başı)izleniyor. Aksiyal MIP görüntüde internal serebral venler(ok)(Demirpolat & Gökçe Mustafa, 2008)

BTV'nin en büyük dezavantajlarından birisi hastanın radyasyona maruz kalmasıdır. Kontrast madde nefropatisi ve alerjisi, gebelerde kullanılamama gibi durumlar da dezavantajlar arasında yer alır. Çok kısa sürede çekilebilmesi nedeniyle özellikle bilinci bozuk hastalarda ve kritik hastalarda daha kolay monitorizasyon sağlanması önemli avantajlarından (Demirpolat & Gökçe Mustafa, 2008).

BTV kavernoöz sinüs, inferior sagittal sinüs ve Rosenthal bazal venlerini göstermede DSA'ya göre daha üstündür. Hızlı çekim süresi, yüksek çözünürlük ve şüpheli görüntülerin daha az olması MRG'ye olan üstünlüklerinden bazılarıdır. Ayrıca vücutta pacemaker veya

ferromanyetik aletleri olan hastalar, klostrofobik hastlar gibi MRG'nin kontrendike olduğu durumlarda BTV önemli bir yere sahiptir. BTV düşük akımlı sinüs ve küçük serebral venleri göstermede tüm MRV tekniklerine göre üstündür. Uygun teknik ile çekilen BTV'de akıma bağlı artefakt oluşumları literatürde yoktur (Rodallec et al., 2006).

2.3.4. Konvansiyonel MRG

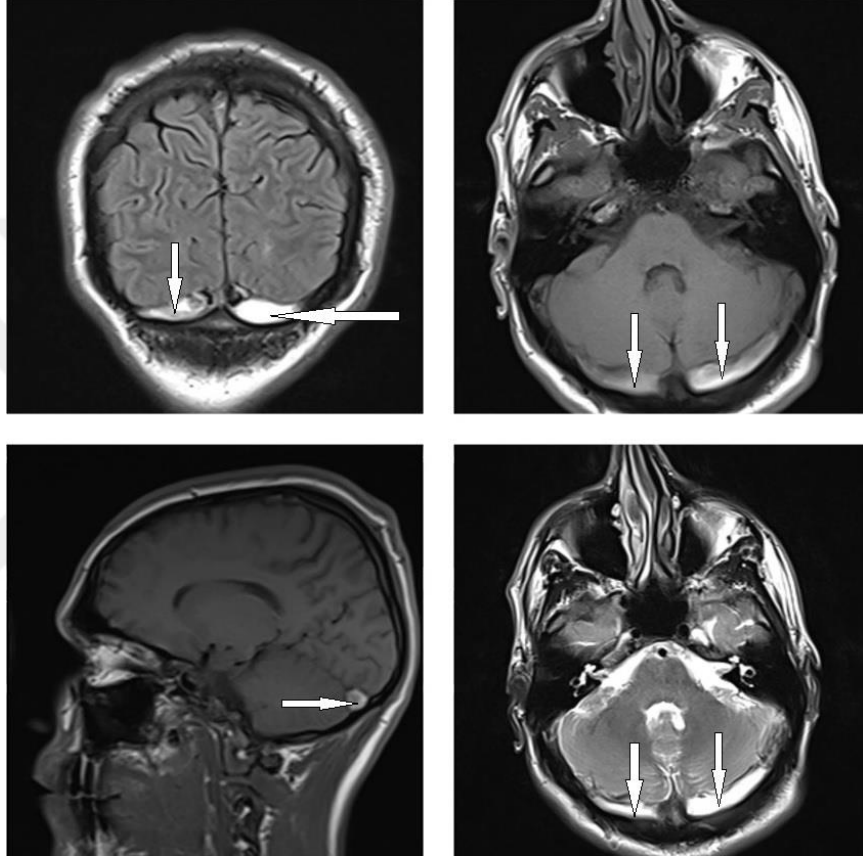
Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), manyetik bir alan içerisinde, vücuda radyo dalgalarının gönderilip geri dönen sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi temeline dayanır. Yumuşak doku kontrast çözümü gücü diğer radyolojik görüntüleme yöntemlerine göre yüksektir (Oyar & Gülsoy, 2003). MRG'nin iyonizan radyasyon içermemesi, multiplanar görüntüler elde edilmesi ve kemik yapıların artefakt oluşturmaması, vasküler yapıların kontrast madde kullanılmadan değerlendirilebilmesi gibi avantajları vardır. Tetkik süresinin uzun olması, tetkikin ve kontrast maddelerin maliyetinin yüksek olması, klostrofobik hastalarda kullanım güçlüğü, metalik implant ve kalp pili olan hastalarda kontrendike olması, kompakt kemik ve kalsifikasyonları değerlendirmede zayıf olması en önemli dezavantajlarından (Y. G. Kılıç & Eren, 2011).

SVT şüphesi olan hastalarda kullanılan önemli modalitelerden birisi MRG'dir. SVT tanısı olan hastalarda özellikle parenkimal anormalliklerin değerlendirilmesi, peteşiyel hemorajiler saptanması, trombüsün yapısı ve kan akımını değerlendirmede BT'ye kıyasla daha üstündür. Konvansiyonel MRG'de kullanılan sekanslara göre ve trombüsün evresine göre farklı bulgular saptanabilir (Selim & Caplan, 2007).

Standart Spin Eko T1 ve T2 Ağırlıklı Sekanslar: Standart MRG protokollerindeki spin eko T1A ve T2A sekanslarında SVT'nin temel bulgusu akıma bağlı sinyal yokluğu (signal void) görüntüsünün kaybıdır (Şekil 15). İntralüminal trombüsün sinyal intensitesi evresine göre farklı özelliklerde görülür.

- Erken akut evrede (1-5 gün), intakt eritrositlerin içerisinde oksihemoglobin varlığından dolayı T1A sekanslarda signal void kaybı olur ve trombüs izointens görülür. T2A görüntülerde ise hipointens olarak izlenir.
- Subakut dönemde (6-21 gün) oksihemoglobin methemoglobine dönüşür. Buna bağlı olarak trombüs önce T1A sekanslarda (6-9 gün), sonra T2A sekanslarda (10-15 gün) hiperintens görülür. Geniş sinüslerde trombüsteki hiperintensite periferden santrale doğru ilerler. Bu görünüm hedef işareti olarak adlandırılır.

- Kronik dönemde (>21-35 gün) trombüsün görünümü oldukça değişkendir. Sinüs lümeni tam oklüde veya rekanalize olup parsiyel oklüde olarak izlenebilir. Çoğu hastada, kronik trombüs heterojen görünümde olur. T1A sekanslarda progresif olarak izointens hale gelir. T2A sekanslarda izointens-hiperintens olarak izlenir. Bu bulgular yıllarca sürebilir ve tekrarlayan SVT ile karışabilir. Ayrıca IV gadolinyumlu incelemede kronik trombüsün kontrastlanması normal akımı taklit edebilir.

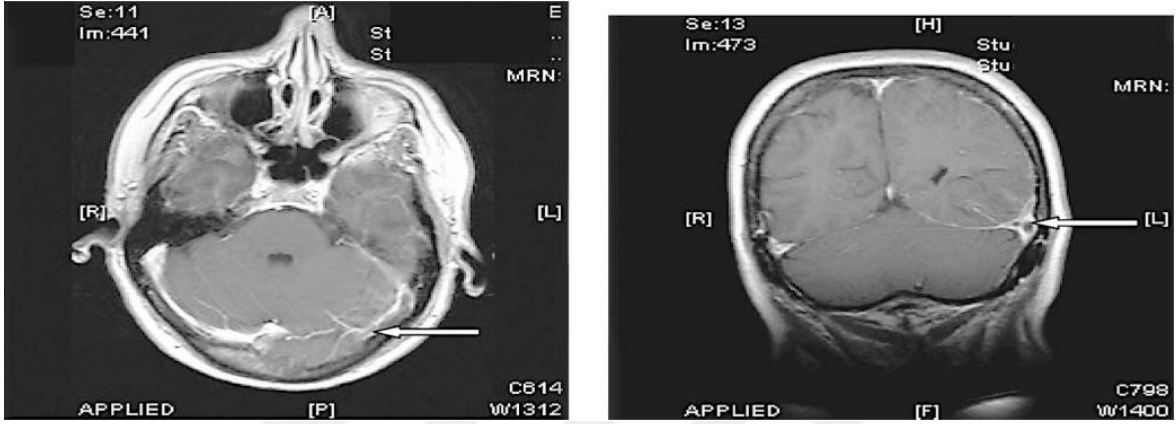


Şekil 15: Transvers sinüs trombozunda signal void kaybı (oklar)

Standart T1A ve T2A sekanslarının sensitivitesi, trombüsün sinyal özelliklerinin değişken olması ve siliik bulgular sergilemesi nedeniyle göreceli olarak düşüktür. Tek başlarına kullanımı yanlış negatif ve yanlış pozitif yorumlamalara sebep olabilir. Sinüslerde yavaş akımdan dolayı oluşan hiperintensite trombüsü taklit ederek yanlış pozitif yorumlamalara yol açar. Küçük kortikal venlerin oklüzyonu da standart T1A ve T2A sekanslarda her zaman tespit edilemez. Transvers sinüsler ve SSS'nin anterior kısmı aksiyel kesitlerde optimal vizüalize edilemez. Transvers sinüsler koronal kesitlerde daha

iyi değerlendirilebilir. IV gadolinium kullanımı sonrası boş delta işareti bu modalitede de izlenir (Şekil 16) (Patel et al., 2016; Selim & Caplan, 2007)

T2A sekanslarda mastoid hava hücrelerindeki mukozal değişiklikler kolaylıkla saptanabilir. Transvers sinüs trombusu olan hastaların %39'unda mastoid hava hücrelerinde mukozal kalınlaşma ve sıvı akümüasyonu izlenmiştir (Fink & McAuley, 2002)



Şekil 16: Transvers sinüs trombozunda MRG'de saptanan boş delta işareti (oklar)
(Selim & Caplan, 2007)

Eko-Planar T2* (Duyarlılık Ağırlıklı) Sekans: SVT nedeniyle oluşan serebral venöz dönüş, hemoglobin oksijenizasyon eğrisinde deoksihemoglobin oluşumuna doğru kaymaya sebep olur. Deoksihemoglobin manyetik duyarlılık etkisi oluşturur ve sinyal kaybına sebep olur. Bu etki en iyi T2* (T2 Star) ağırlıklı görüntülerde görülür. Akut ve subakut trombus varlığında T2* ağırlıklı görüntülerde sinüs lümeninde hipointens olarak izlenir. Venöz infarktta görülen hemorajik alanlar da saptanabilir. Ancak SVT saptamada sensitivite ve spesifitesi bilinmemektedir (Selim & Caplan, 2007)

Difüzyon Ağırlıklı Görüntü (DAG): Difüzyon ağırlık görüntülerde SVT bulguları değişken ve nonspesifiktir. Tromboze olan sinüste düşük ve yüksek sinyal alanları içeren heterojen mikst bir görünüm oluşturur. Hiperintens sinyal SVT olgularının %14-41'inde görülür. Sensivitesi düşüktür. Daha çok venöz tromboza bağlı oluşan parenkimal patolojilerin saptanmasında rol oynar(Selim & Caplan, 2007).

2.3.5. MR Venografi

Serebral MR venografi serebral venlerin ve dural sinüslerin görüntülenmesinde kullanılan en önemli noninvaziv yöntemlerden birisidir. Kullanılan sekanslar genelde GE

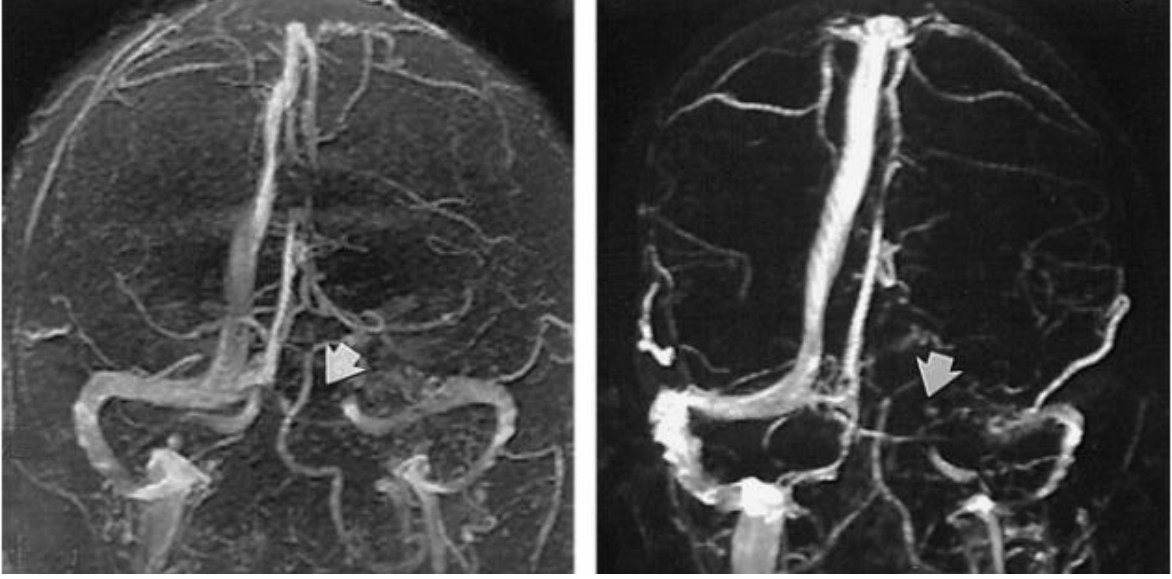
(Gradient Eko) temellidir. En yaygın kullanılan MRV teknikleri TOF (Time of Flight) MRV, Faz Kontrast MRV ve IV Gadolinyumlu MRA olarak 3 grupta yer alır. TOF ve faz kontrast tekniklerinde kontrast madde kullanımı gerekmez. 3B-TOF anjiyografi yönteminde kontrast madde kullanılarak küçük arter ve venöz yapılar daha iyi görüntülenebilir. Ancak normal dokularda da kontrast tutulumu olması yorumlama yaparken bazı güçlükler sebeptir.(Oyar & Gülsoy, 2003)

2.3.5.1. TOF(Time of Flight) MRV

TOF tekniğinde statik ve hareketli spinler arasındaki longitudinal manyetizasyon farklılıklarına bağlı ortaya çıkan sinyal değişiklikleri ile görüntü oluşturulur. GE sekanslar kullanılarak akan kan yüksek sinyalli olarak görüntülenebilmektedir. Ardı ardına uygulanan RF pulsu ile tanımlanan bir volüm içerisindeki tüm protonlar satüre olmaktadır. Ancak akan kan ile birlikte kesite yeni giren protonlar satüre olmadığından volüm içerisindeki sabit dokular düşük sinyal özelliğinde olurken, vasküler yapılardan yüksek sinyal edilir. 2B veya 3B GE sekanslar kullanılarak elde edilen kesitler, bilgisayarda işlenerek bütün bir görüntüye dönüştürülür. Ayrıca damarlardan trasesi boyunca oluşan en parlak sinyaller ile MIP görüntüler oluşturulur.

2B-TOF MRV tekniğinin elde edilme süresi 3B-TOF MRV'ye göre daha kısadır. Bu nedenle hareket artefaktlarından daha az etkilenmektedir. TOF tekniğinde sabit dokular satüre edildiği için vasküler yapılar dışındaki alanların uzaysal çözünürlüğü ve görüntü kalitesi düşüktür. 3B görüntüler elde edilirken kesitler bir volümden elde edilip bilgisayarda işlenir. 2B görüntüler ile karşılaştırıldığında daha yüksek SNR ve daha ince ardışık kesitlerin elde edilebilmesi gibi üstünlükleri vardır. Kesitler aralıksız elde edildiğinden 3B TOF tekniğinde parsiyel volüm artefaktı ve cross-talk artefaktı görülmez. Ayrıca istenilen kesit düzleminden bilgi alınabilir ve istenilen açıdan görüntü oluşturulabilir (Oyar & Gülsoy, 2003)

TOF MRV'nin önemli limitasyonlarından bir tanesi nondominant transvers sinüslerin yaklaşık %30'unda flow gap artefaktı izlenir ve tromboz gibi yorumlanabilir (Şekil 17). TOF MRV yavaş akım hızına karşı sentitif bir tetkik olmasına karşın yine de minimum bir eşik değeri vardır. Flow gap artefaktı venöz sinüsteki çok düşük hızlı akım, kompleks akım paternleri ve akım yönünün alınan kesite paralel olması gibi sebeplere bağlı oluşur (Ayanzen et al., 2000).

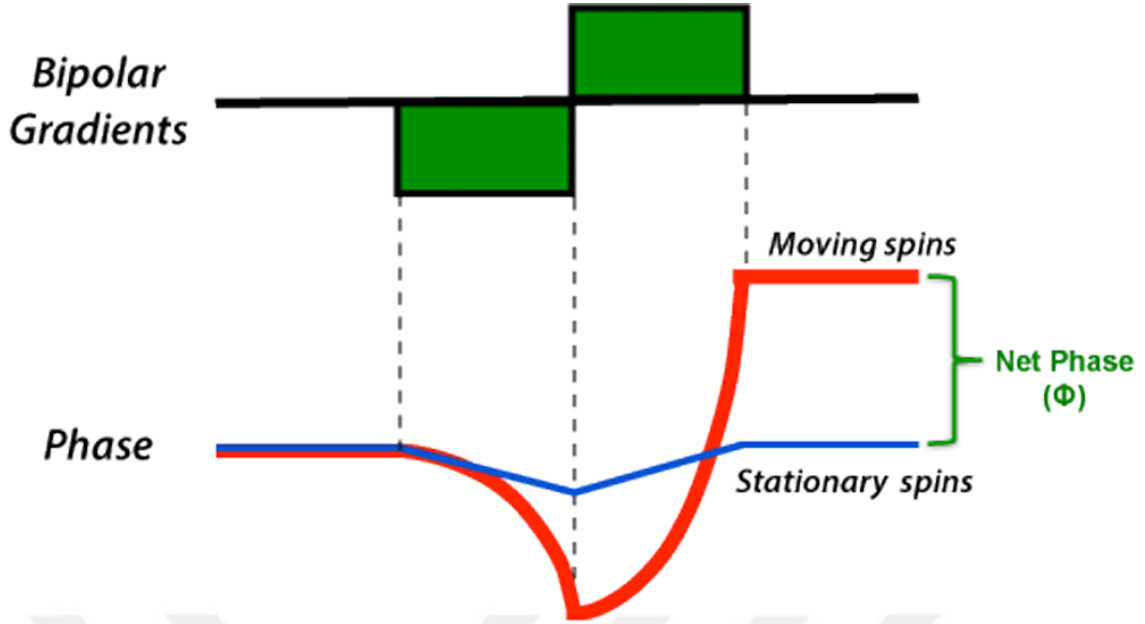


Şekil 17: Hipoplazik transvers sinüste flow gap artefaktı (Oklar) (Ayanzen et al., 2000)

SVT olgularında sinüs lümeninde akım sinyalinin görülmemesi tromboz tanısını destekler. Ancak trombüsün kendisi sıklıkla TOF MRV'de hiperintens görülür ve normal akım sinyalinden ayırmak güç olabilir. Bu durum faz kontrast MRV'de görülmez (Selim & Caplan, 2007).

2.3.5.2. Faz Kontrast MR Venografi

Faz şifti fenomeni kullanılarak elde edilir. Yani birbirinin zıttı kutuplarda iki puls uygulanır. Böylece statik spinler sıfır net faz değerinde kalırken, dinamik spinler transvers manetizasyonda faz şifti gösterir. Görüntüler gradiyent pozitif ve negatif yönlerde iken çiftler halinde alınır. İlk eko harekete bağlı kaybı ifade eder (defaze). Bu etkiyle akan kandan sinyalsiz görüntüler oluşturulur. Daha sonra aynı bölgeye ilk ekonun simetriğinde ikinci bir puls uygulanır ve akan kandaki faz değişikliği sinyalli olarak oluşturulur (refaze) (Şekil 18). Kaydedilen defaze ve refaze görüntüler bilgisayar yardımı ile birbirinden çıkarılıp görüntüler elde edilir. 2B veya 3B Fourier transformasyonu ile elde edilen görüntülere post-processing işlemi uygulanır. Görüntü kalitesini artırmak için ise MIP algoritmi uygulanır.



Şekil 18: Faz Şifti Fenomeninin Temel Prensibi

İnceleme süresi TOF MRV'ye göre daha uzundur. Bu nedenle pulsasyon artefaktları sıktır. Akım yönü ve hızı gibi fonksiyonel bilgiler elde edilebilir (Oyar & Gülsoy, 2003). Faz kontrast MRV tekniğinde arka plandaki dokular TOF tekniğine göre daha iyi baskılanır. Düşük hızlı akımları TOF MRV'den daha iyi gösterir ve damarlar daha geniş görülür. Bunun sebebi vasküler yapıların periferik bölgelerinin de satüre olmasıdır. Normal kan akımı sinyali ile trombüs sinyali kolaylıkla ayırt edilebilir. Ancak TOF MRV'de normal akım ile trombüs yüksek sinyalli olabileceğinden yanlış tanımlara yol açabilir (Paoletti et al., 2016)

2.3.5.3. Kontrastlı MR Venografi

Ultrafast T1A görüntüleme sekansları ile kontrast maddenin kombine olarak kullanıldığı, damar lümeninin görülebilirliğini artıran bir anjiyografik tekniktir. İntravenöz (IV) Gadolinyum verilmesi ile damar lümenindeki kanın T1 relaksasyon süresi kısalır ve satürasyon etkisi olmadan kanın sinyali artar. İncelemelerde kısa TR ve TE süreleri olan 3B GE sekanslar kullanılır. Normal kontrastsız kanın T1 relaksasyon süresi yaklaşık 1.2 saniyedir ve bu güçlü oranda satüre edilir. Kontrast madde enjeksiyonundan sonra T1 relaksasyon süresi azalır ve satürasyondan kurtulur. Böylece damar lümeni tüm dokular arasında en yüksek sinyale sahip olur. Postprocessing programlar ile damarların daha iyi görülmesi sağlanır (Oyar & Gülsoy, 2003).

Faz kontrast ve TOF MRV ile kıyaslandığında kontrastlı MRV tekniğinin elde edilme süresi daha kısadır. Kontrastlı MRV ile yüksek temporal ve uzaysal rezolüsyonu olan görüntüler elde edilir(Paoletti et al., 2016).

Kontrastlı MRV tekniğinin bazı dezavantajları da mevcuttur. Meningeal kontrastlanmalar nedeniyle, 3B MIP görüntülerde, yüzeysel venöz yapılar net değerlendirilemez. Ancak yine de kortikal venlerin görüntülenmesinde faz kontrast ve TOF tekniklerine göre üstündür. Trombotik materyaller kontrast madde tutabilir ve yorumlamada zorluklara yol açabilir. Kronik evredeki trombüs ile patent sinüs lümeninin ayırt edilmesindeki güçlükler, intravenöz fibrotik septaların trombüs ile karışması gibi sebeplerden dolayı kronik venöz trombozu olan hastalarda kullanılması önerilmez.

Normal serebral venöz anatomisinin gösterilmesinde ve serebral venöz hastalıkların saptanmasında kontrastlı MRV, 2B TOF ve DSA'ya göre üstündür. SSS, Galen veni, straight sinüs ve transvers sinüslerin görüntüleme kalitesi üç MRV tekniğinde de benzer bulunmuştur(Kirchhof, Welzel, Jansen, & Sartor, 2002).

2.4. MRG'de Yavaş Akım

Kontrastsız MRG'de trombüs ile yavaş akımı ayırt etmek bazen güçtür. Bu durumda ek olarak kontrastlı MRG, BTV, MRV gibi görüntüleme yöntemleri kullanılır. Ancak tetkik kontrastsız çekilmiş olabilir veya hastanın kontrast madde alerjisi, renal yetmezlik gibi problemleri olabilir. Bu durumda trombüs ile yavaş akıma bağlı olan sinyal değişikliklerini ayırt etmek için bazı yollar izlenmelidir. İlk olarak ilgili bölge tüm sekanslarda incelenmelidir. Özellikle aynı sekansların farklı planlarda değerlendirilmesi gereklidir. Yavaş akıma bağlı sinyal farklı planlardaki görüntülerde genelde değişiklik gösterir. Oysaki trombüste aynı intensite tüm planlarda benzer şekilde görülür (Mas et al., 1990).

Hem T1A hem T2A görüntülerin birlikte değerlendirilmesi de trombüs ile yavaş akım sinyalinin ayırımında yararlıdır. TE değeri arttıkça yavaş akıma bağlı hiperintesite azalırken, trombüs tüm sekanslarda ara veya yüksek sinyal intensitesinde izlenir. T1A ve T2A sekansların rutinde kullanılmayan farklı planlarda tekrarlı olarak elde edilmesi ile trombüsün görünümü değişmezken, yavaş akıma bağlı oluşan sinyal değişkenlik gösterir (Charles, Arata, & Freed, 2001).

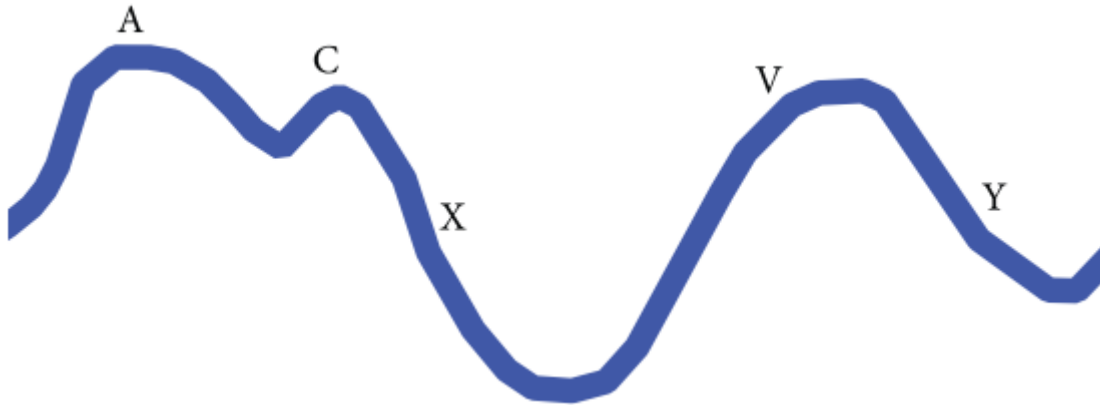
Difüzyon ağırlıklı sekans veya T2* (Duyarlılık Ağırlıklı) sekans kullanılarak da trombüs yavaş akım ayırımı yapılabilir. Trombüs akut veya subakut evrede ise difüzyon ağırlıklı ve duyarlılık ağırlıklı sekanslarda parlak olarak görülür.

Bir başka uygulanan teknik trombüs/yavaş akım şüpheli olan bölgenin yukarısına bir presatürasyon bandı yerleştirilmesidir. Trombüs bu manevradan etkilenmez ancak yavaş akıma ait sinyal azalır veya kaybolur (Provenzale & Kranz, 2011).

2.5. İnternal Juguler Ven Hemodinamisi

İnternal juguler ven serebral venöz dönüşten sorumlu en önemli vasküler yapıdır. Fakat bilateral IJV rezeksiyonu yapılan hastalarda serebral venöz dönüşün iyi tolere edilmesi alternatif nonjuguler yolların olduğunu desteklemektedir. Alternatif yolların en önemli kısmını vertebral venler oluşturur. IJV trombüsü olgularında en önemli kollateral yollar vertebral venöz sisteme aittir (Schreiber et al., 2003).

IJV pulsatilitesi sağ atriyumdaki basınç değişikliklerinden dolayı kaynaklanır. Dolayısıyla IJV'deki dalga formları sağ atriumunkine oldukça benzerdir. Juguler ven akımı üç pozitif (A, C ve V) ve iki negatif (X ve Y) dalgalarından oluşur. A dalgası sağ atriumun kontraksiyonunu, C dalgası ventrikül kasıldığında kapalı triküspit kapağın atriuma doğru bombeleşmesini, X dalgası atriumun gevşemesini, V dalgası triküspit kapak kapalı iken sağ atriumun doluşunu, Y dalgası ise triküspit kapağın açılıp sağ atriumun boşalmasını temsil eder (Şekil 19) (Paolo Zamboni, 2016).



Şekil 19: Sağ atriumun dalga formu

Nörovasküler ve nörodejeneratif hastalıklarda serebral venöz drenajın rolü hakkında çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Kronik serebrospinal venöz yetmezlik ile Multipl Skleroz, Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı, Meniere hastalığı ve migren gibi patolojilerin ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Kronik serebrospinal yetmezliğin,

saptanmasında IJV'nin doppler USG ile değerlendirilmesi önemli rol oynar (Paolo Zamboni, 2016). Ayrıca sinüs ven trombozu olan hastaların IJV debileri ölçülerek tanı için ek bilgi sağlamaktadır (Ozen, Unal, & Avcu, 2014). IJV trombozları da USG ile kolaylıkla saptanabilir.

Doppler US kullanımı ile debi ölçümü için gereken parametreler vasküler yapının alanı ve ortalama hızdır. Poiseuille yasasına göre debi ölçümü için kullanılan formül aşağıda gösterilmiştir.

$$Q = V \times CSA$$

Formülde yer alan Q debiyi, V ortalama hızı ve CSA (cross-sectional area) damarın kesit alanını temsil etmektedir (Şekil 20) (Paolo Zamboni, 2016).

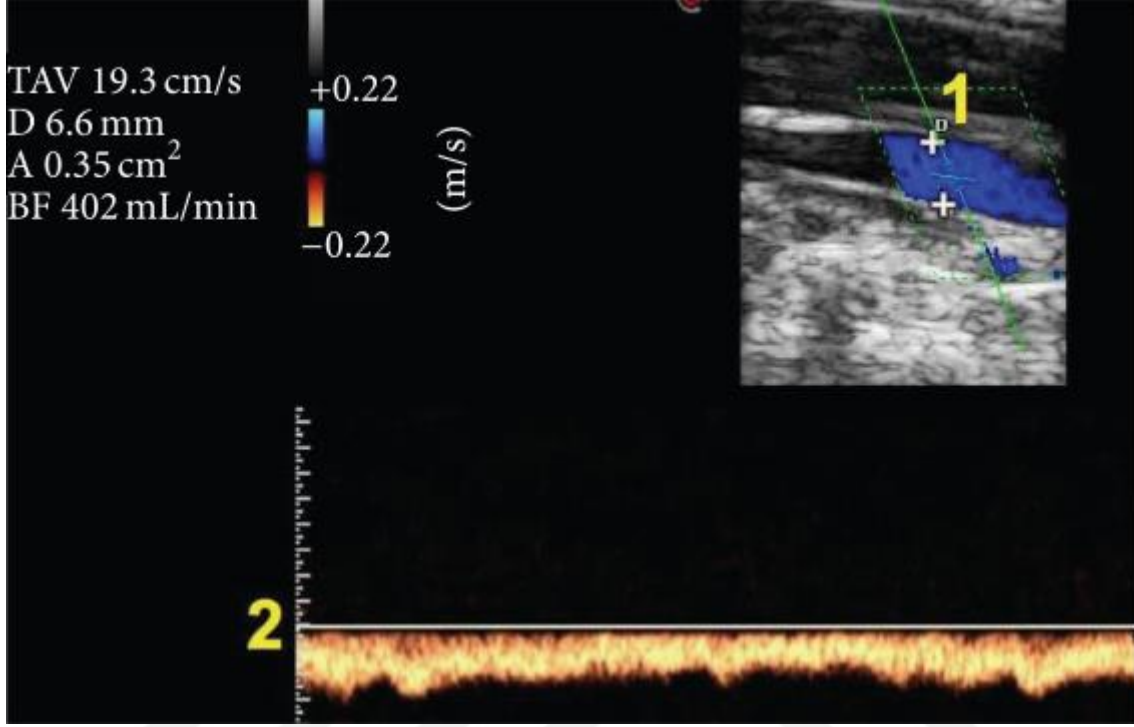
Debi ölçümü yapılırken USG cihazları damarın çapı verildiğinde CSA'yı otomatik olarak hesaplar. Bu hesaplama damarın çapı (R) ile pi sayısı (Π) kullanılarak yapılır. Damarın kesitsel alanı (CSA) aşağıdaki formülü kullanılarak hesaplanır.

$$CSA = R^2 \times \Pi$$

USG cihazları bu formülü damarın dairesel olduğunu varsayarak kullanmaktadır. Oysaki IJV'nin aksiyel kesitlerindeki şekli genel olarak eliptik görülür. Kardiyak sıklusa göre CSA oldukça değişkenlik gösterir. Bu nedenle IJV debisinin ölçümü ile ilgili yapılan çalışmaların sonucu oldukça değişkenlik göstermektedir. Debi ölçümünde sadece damarın çapı kullanılarak yapılan veya CSA'nın manuel olarak ölçümü ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Ayrıca bir çalışmada CSA ölçümündeki farklılıkların kardiyak sıklusa bağlı olan etkisi azaltmak için ölçümler EKG ile eş zamanlı yapılmıştır (Sisini et al., 2016).

Normal sağlıklı insanlarda serebral venöz dönüşün fizyolojik olarak postür değişikliği ile farklılık gösterdiği saptanmıştır. Valdueza ve arkadaşları (2000) supin pozisyonda 0°, 15°, 30°, 45° ve 90° gövde açılarında IJV ve vertebral ven(VV) debilerini doppler USG ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada açı 0° iken IJV debisi 700±270 ml/dk, VV debisi 40±20 ml/dk ölçülmüştür. Gövde açısı 90° iken IJV debisi 70±100 ml/dk, VV debisi 210±120 ml/dk ölçülmüştür. Gövde elevasyonu arttıkça IJV debisinin azaldığı, VV debisinin ise arttığı saptanmıştır. Ayrıca IJV'nin şeklinin daireden elipse dönüştüğü ve kollabe olduğu görülmüştür. IJV'nin kollabe olmasındaki en önemli sebep eksternal basıncın artmasıdır. Vücut gövde açısının 90° olduğu durumdaki VV debisindeki artış IJV'deki düşüşü kompanse edecek kadar fazla değildir. Bu nedenle dik pozisyonda iken

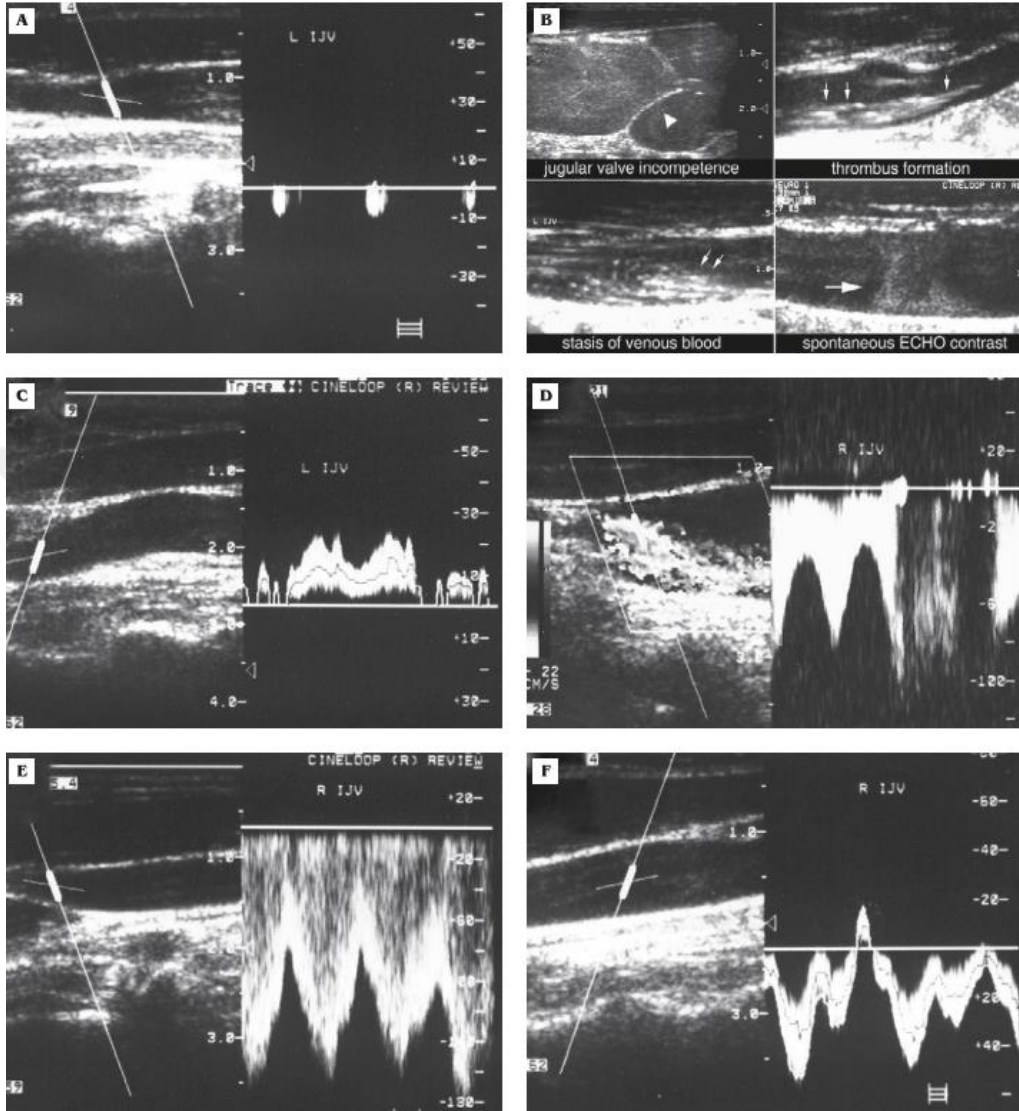
spinal epidural venlerin de ek olarak drenaj sağladığı düşünülmektedir (Manuel Valdueza, von Münster, Hoffman, Schreiber, & Max Einhäupl, 2000)



Şekil 20: IJV debisinin çap (D) ve ortalama hız (TAV) kullanılarak ölçümü(Paolo Zamboni, 2016)

Karotid arterlerin aksine IJV'nin duvar yapısı oldukça esnektir. Kolayca komprese edilebilir ve çapı değişkendir. Doppler USG'de, IJV lümeninde kardiyak sıklusa ve respiratuvar aktiviteye bağlı olarak değişkenlik gösteren devamlı, düşük pulsatiliteli spektral dalga formu izlenir. Arteriyel dalga formlarında görülen kardiyak pulsasyona bağlı düzenli akım IJV'de yoktur. IJV dalga formunu etkileyen birçok faktör vardır. Postural değişiklikler, respiratuvar ve kardiyak fonksiyonlar, US probu ile yapılan lokal basınç en önemli faktörlerdir. Lin Chang ve arkadaşlarının(2009) yaptığı Doppler US çalışmasında normal popülasyonun yaklaşık %11'inde anormal juguler ven akımı saptanmıştır. Anormal dalga formlarının büyük çoğunluğu sol IJV'de görülmektedir. Anormal IJV akımları A,B,C,D ve E olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Maksimum akım hızı 10 cm/sn'nin altında olan kişiler Grup A'da; staz veya trombüsü olan kişiler grup B'de yer almıştır. Akım yönü normalden ters olan kişiler C grubuna dahil edilmiştir. A,B ve C grubu genel olarak yavaş akım kategorisine dahil edilmiştir. D ve E grubu ise yüksek akım kategorisinde yer almıştır. D grubundaki kişilerde yüksek hızlı, türbülant akımlar

saptanmıştır. E grubundaki kişilerde arteryel pulsasyon ile ilişkili, pulsatil türbülant akımlar izlenmiştir (Şekil 21) (Lin, Chang, & Yang, 2009).



Şekil 21: Anormal ve Normal IJV akımları (USG). A-B-C (Yavaş akım), D-E (Hızlı akım), F (Normal akım)(Lin et al., 2009)

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Eylül 2018-Aralık 2019 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı MRG ünitesinde konvansiyonel beyin MRG çekimleri günlük olarak değerlendirilmiştir. MR çekimi yapılan olgular içerisinde intrakranial kitle ve kanama, akut infarkt, arteryel ve venöz tromboz, beyin ödemi, hidrosefali, transvers sinüs aplazisi bulguları olanlar çalışmaya dahil

edilmemiştir. Beyin MRG'si tamamen normal olanlar veya yaşa bağlı oluşan milimetrik iskemik gliotik odakları dışında beyin parankiminde patolojik bulgular olmayan olgular çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya 18-80 yaş arası toplam 80 katılımcı gönüllü olarak alınmıştır. 80 katılımcının 32'si koronal FLAIR görüntülerde yavaş akımı özelliği gösterdiği için araştırma grubuna dahil edilmiştir. 48 katılımcı ise kontrol grubu olarak çalışmaya alınmıştır. Yaşa bağlı olarak IJV çapında ve debisinde değişiklik olabileceği göz önüne alınarak çalışmaya alınan olgular 20 yaş aralıklı gruplara ayrılacak şekilde seçilmiştir. Katılımcıların yaş grubu ve cinsiyet dağılımına göre sayılarının birbirine yakın olması sağlanmıştır.

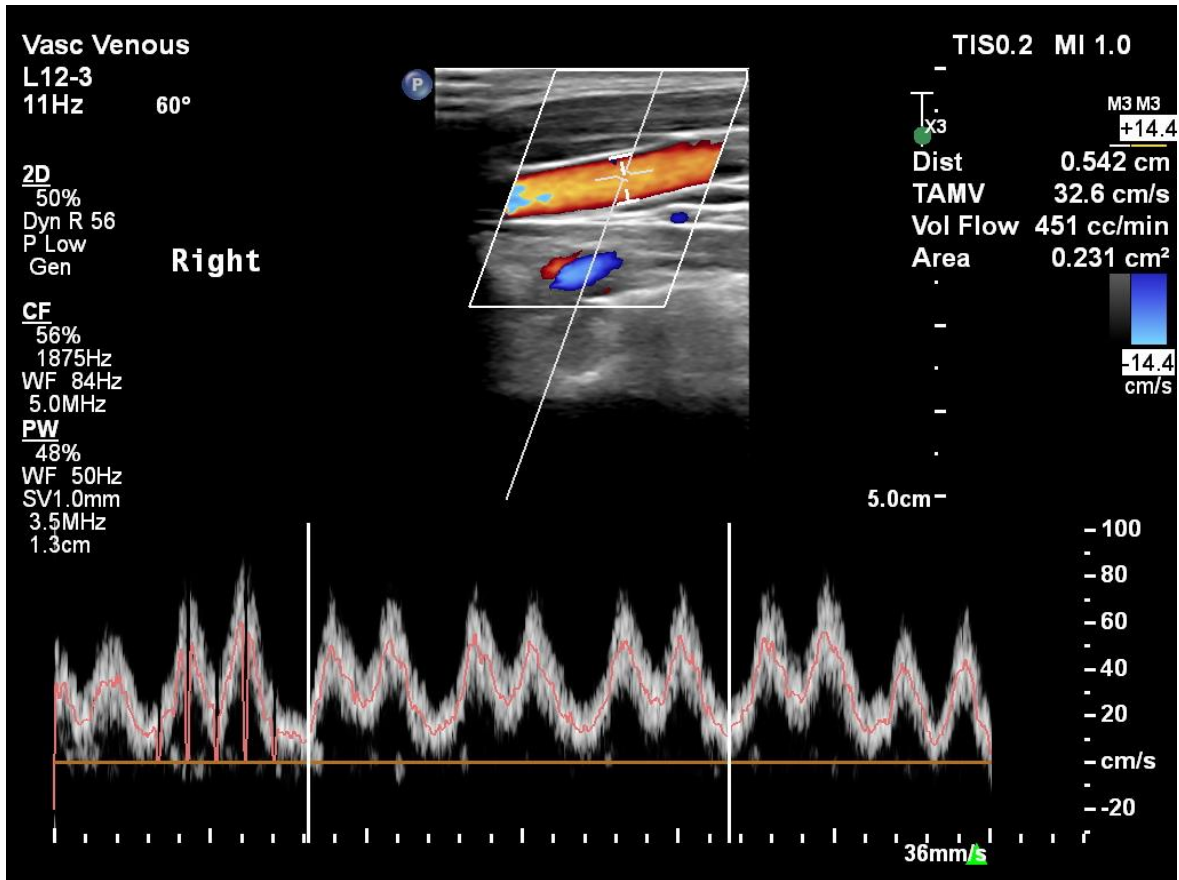
Çalışmada Siemens MAGNETOM Symphony, A Tim System 1,5T ve Siemens MAGNETOM Aera 1,5T MR cihazları kullanılarak faz dizimli baş sargıları ile görüntüler elde edilmiştir. Aksiyel planda 5 mm kalınlığında Turbo Spin Eko (TSE) T2A ve Spin Eko (SE) T1A; sagittal planda 5 mm kalınlığında Spin Eko (SE) T1A; koronal planda 4,5 ve 5,5 mm kalınlığında T2 TIRM Dark Fluid (FLAIR) sekanslar rutin olarak kullanılmıştır. IV kontrast madde kullanılan hastalarda aksiyel ve koronal planlarda Spin Eko (SE) T1A görüntüler elde edilmiştir.

MR incelemesinde venöz trombüs bulgusu olmayan ve koronal FLAIR sekansta transvers sinüslerde yavaş akıma bağlı hiperintensite olan olgular ile kontrol grubu olgular ultrasonografi birimine çağırılmıştır. Katılımcılar muayene masasında 10 dakika supin pozisyonda bekletilmiştir. 10 dakika istirahatın ardından renkli doppler US kullanılarak her iki internal juguler venin akım özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada Philips EPIQ 5 ultrasonografi cihazında L12-3 lineer prob kullanılmıştır. Başın pozisyonu inceleme süresince ekstansiyon ve rotasyon yapılmadan nötr olarak tutulmuştur. Ölçümler sırasında hasta spontan solunum yapmıştır. Solunum sıkıntısı olan takipneik hastalar çalışmaya alınmamıştır. Ölçümler tiroid glandı komşuluğundaki tortiyozite göstermeyen IJV segmentinden yapılmıştır. İnceleme alanına mümkün olduğunca az kompresyon uygulanmıştır.

Ölçümler yapılırken renk kutusunun açısı (color box steer angle) optimal boyut ve pozisyona getirilip açısı 20° olarak ayarlanmıştır. Doppler açısı 60°, örneklem aralığı (sample volume) 1 mm olarak ayarlanmıştır. Damarın uzun aksında görüntü elde edildiğinde örneklem aralığı (sample volume) damarın merkezine koyularak spektral doppler ile dalga formları elde edilmiştir. Bazal çizginin her iki tarafı da dahil edilerek siklusların ortalama hızları otomatik olarak ölçülmüştür. Kardiyak siklusa bağlı pulsatilesi olan bu dalga formlarından en az 3 siklusu (2.5-3,5 sn) içine alacak şekilde

örnek alınıp IJV çapları ölçülerek ml/dk cinsinden debileri hesaplanmıştır (Şekil 22). Düzenli siklusu olmayan venöz akımların örnek aralığı 3 saniye olarak alınmıştır. Sol ve sağ IJV'den sırasıyla en az üçer adet ardışık ölçüm yapılarak debi, çap gibi değerlerin ortalamaları alınarak veriler kaydedilmiştir.

MRG'de yavaş transvers sinüs akımı olan olgular ve kontrol grubundaki olgular, cinsiyet ve yaş özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Doppler US sonucunda IJV debisi yüksek olan taraf dominant IJV olarak kabul edilmiştir. Sağ ve sol IJV debisinin toplamı, sağ ve sol IJV'nin çapları ve debileri ayrı ayrı kaydedilmiştir.



Şekil 22: IJV Debisinin Doppler USG ile Ölçülmesi (Philips EPIQ 5)

Verilerin istatistiksel analizler için IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22.0 programı ve JAMOVI istatistik programı (Versiyon 1.1.5, Jamovi Project, 2019) kullanılmıştır. Sürekli değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma ile, kategorik verilere ait tanımlayıcı istatistikler ise frekans ve yüzde olarak belirtilmiştir. Bu programlar aracılığıyla niceliksel verilerin normal dağılım varsayımını karşılayıp karşılamadığı tespit edilmiştir. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım varsayımını karşılayan bağımsız gruplarda Independent Samples t-Test (Bağımsız

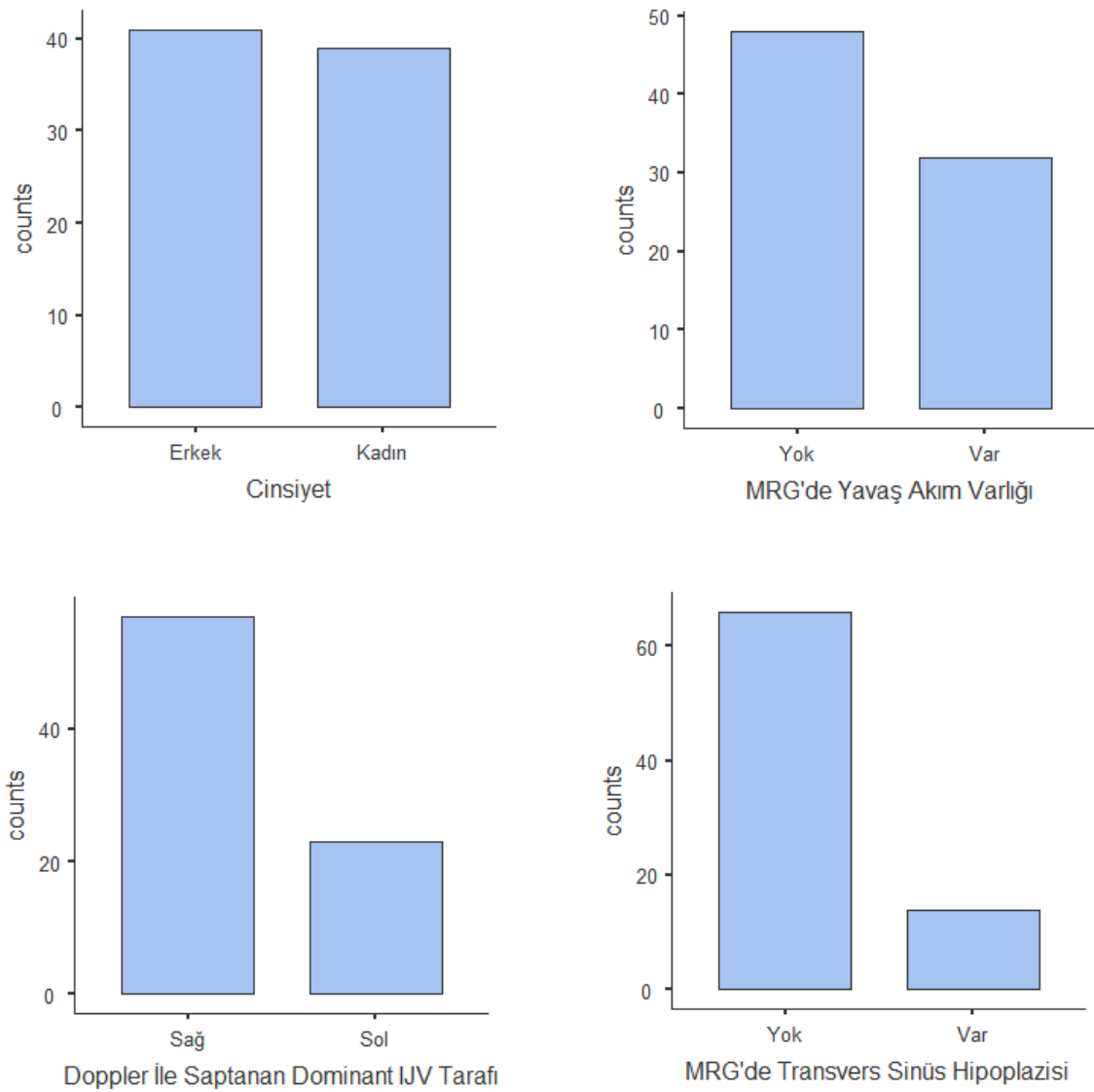
Örneklem t-Testi) ve Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) testi kullanılmıştır. Normal dağılım varsayımını karşılamayan ve çarpık dağılım gösteren verilerde Mann Whitney-U ve Kruskal-Wallis analizi kullanılmıştır. Normal dağılım varsayımını karşılayan bağımlı ölçümlerde Paired Sample t-Test (Bağımlı Örneklem t-Testi) kullanılırken, normallik varsayımı sağlamayanlarda Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılmıştır. Kategorik yapıdaki verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-kare testi kullanılmıştır. İJV debilerinin değerlerine göre iki grubun ayırımı için cut off değeri saptamak için ROC Analizi uygulanmıştır. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi etik kurulu tarafından onaylanmıştır (Sayı: 2019/2140).



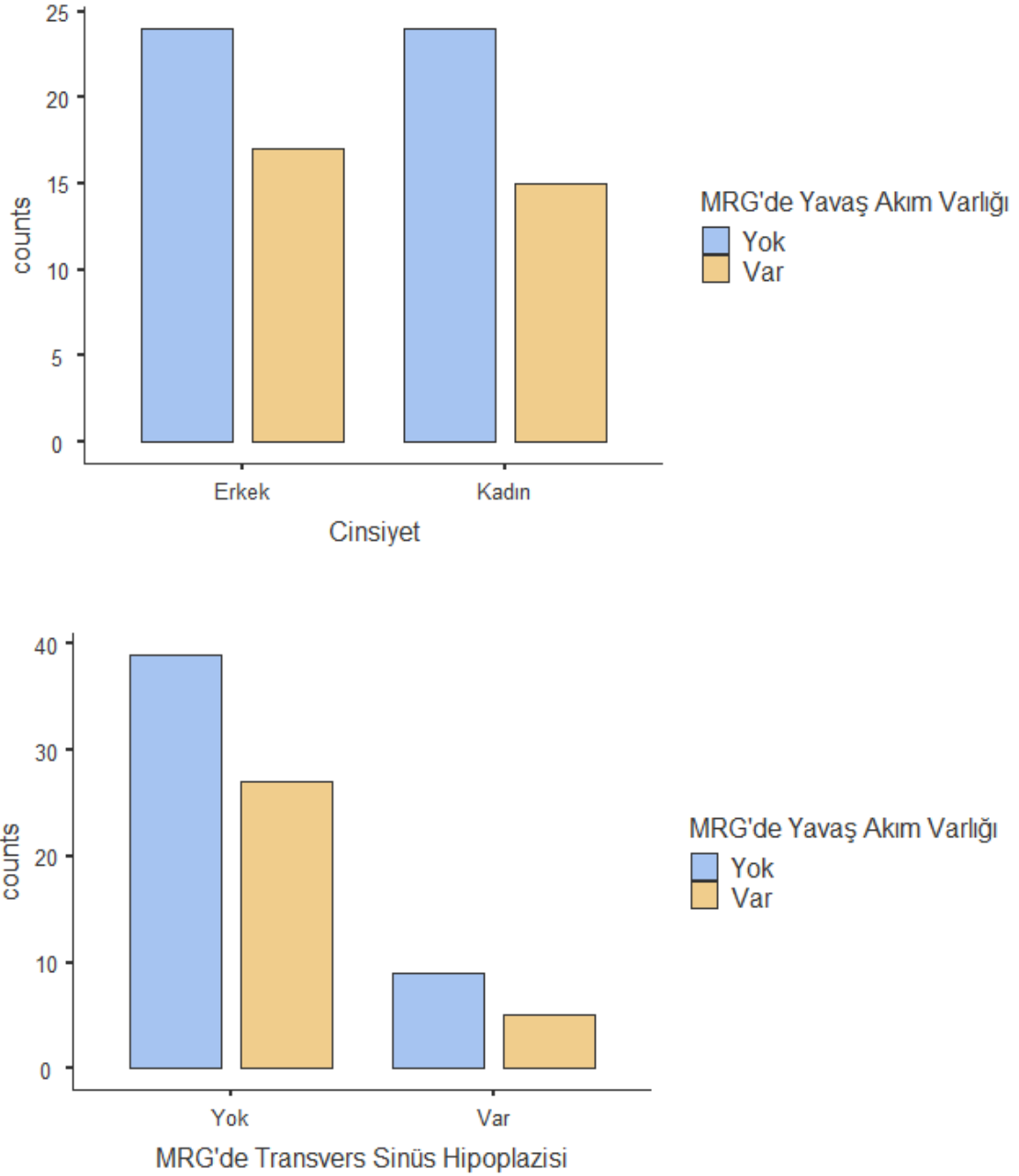
4.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların 41'i (%51,2) erkek, 39'u (%48,8) kadın idi. Katılımcıların 48'inde (%60) transvers sinüste yavaş akım yok iken (kontrol grubu), 32'sinde (%40) transvers sinüste yavaş akım var idi. 57 katılımcının (%71,3) dominant IJV'si tarafı sağ taraf iken, 23 kişinin dominant IJV tarafı (%28,7) sol idi. 80 olgunun 66'sında (%82,5) transvers sinüslerde hipoplazi yok iken, 14'ünde (%17,5) tek taraflı transvers sinüs hipoplazisi var idi (Şekil 23). 18-39 yaş arası olgu sayısı 28 (%35), 40-59 yaş arası olgu sayısı 21 (%26,3), 60-80 yaş arası oldu sayısı 31 (%38,8) idi.



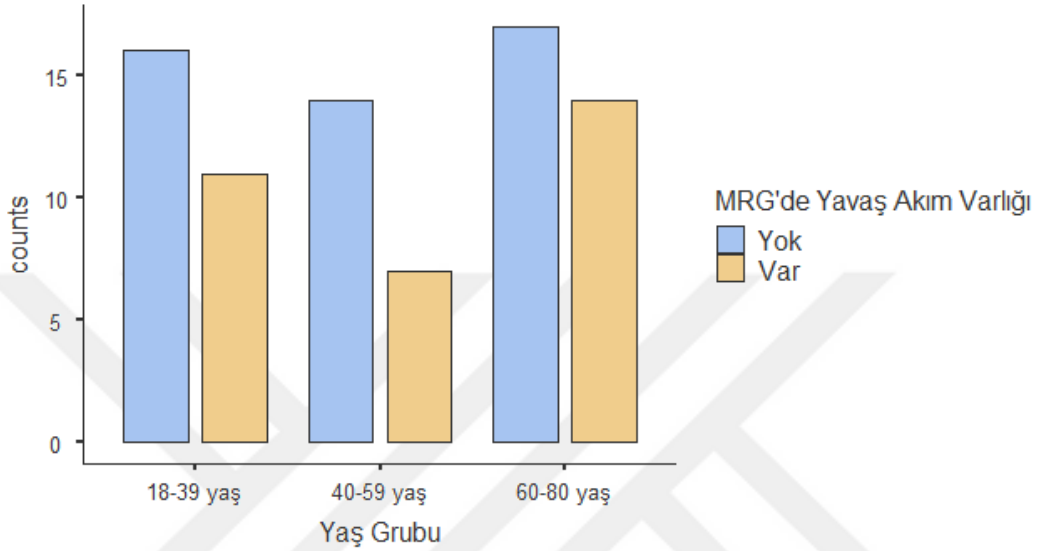
Şekil 23 : Olguların kategorik değişkenlere göre dağılım grafikleri

Erkeklerin 24'ünde (%58,5) transvers sinüste yavaş akım yok iken, 17'sinde (%41,5) yavaş akım var idi. Kadınların 24'ünde (%61,5) yavaş akım yok iken, 15'inde (%38,5) yavaş akım var idi. Transvers sinüste hipoplazisi olan 14 olgudan 5 (%35,7) tanesinde yavaş akım izlenmiş olup, 9 (%64,3) tanesinde yavaş akım bulgusu saptanmadı (Şekil 24).



Şekil 24: Cinsiyet ve Hipoplaziye göre yavaş akım dağılımı

MRG tetkikinde 18-39 yaş grubu olguların 17'sinde (%60,7) yavaş akım yok iken, 11'inde (%39,3) yavaş akım mevcut idi. 40-59 yaş grubu olguların 14'ünde (%66,7) yavaş akım yok iken, 7 olguda (%33,3) yavaş akım mevcut idi. 60-80 yaş grubu olguların 17'sinde (%54,8) yavaş akım yok iken, 14'ünde (%45,2) yavaş akım mevcut idi (Şekil 25).



Şekil 25: Çalışmaya alınan olguların yaş grubu ve yavaş akım dağılımı

80 olgunun yaş ortalaması $50 \pm 17,8$ idi. Yaşı en küçük olgu 18, en büyük olgu 78 yaşında idi. Sağ ve sol IJV debileri toplamının ortalaması 679 ± 238 ml/dk idi. En düşük debi 300 ml/dk, en yüksek debi 1537 ml/dk idi. Tüm yavaş akım olgularında yavaş akımın olduğu taraf ile nondominant IJV tarafı aynı idi. Dominant olan IJV debisinin ortalaması 458 ± 182 ml/dk idi. En düşük debi 227 ml/dk, en yüksek debi 1051 ml/dk idi. Nondominant IJV debisinin ortalaması 219 ± 108 ml/dk idi. En düşük debi 23 ml/dk, en yüksek debi 557 ml/dk idi. Debisi yüksek olan (Dominant) IJV çaplarının ortalaması $10,1 \pm 2,7$ mm idi. Nondominant taraf IJV çaplarının ortalaması $8,4 \pm 2,6$ mm idi (Tablo 3).

Erkeklerin toplam IJV debi ortalaması 739 ± 262 ml/dak, dominant IJV debi ortalaması 497 ± 217 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 240 ± 113 ml/dk idi. Kadınların toplam IJV debi ortalaması 615 ± 192 ml/dak, dominant IJV debi ortalaması 418 ± 127 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 198 ± 98 ml/dk idi. Erkekler ile kadınların toplam IJV debileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,019$). Dominant IJV debileri ve nondominant IJV debileri ayrı ayrı karşılaştırıldığında erkekler

ile kadınlar arasında arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Erkeklerin yaş ortalaması $48,6\pm 18$ iken, kadınların yaş ortalaması $51,5\pm 17,6$ idi (Tablo 4).

	Toplam Debi(ml/dk)	Dominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Nondominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Dominant Tarafın Çapı(mm)	Nondominant Tarafın Çapı(mm)	Yaş
Ortalama	679	458	219	10.1	8.43	50.0
Median	658	418	206	10.0	8.30	52.5
Standart Sapma	238	182	108	2.76	2.66	17.8
Minimum	300	227	23.0	3.60	2.80	18.0
Maksimum	1537	1051	557	15.8	15.4	78.0

Tablo 3: Çalışmadaki 80 olgunun tanımlayıcı istatistik bulguları

	Cinsiyet	Toplam Debi(ml/dk)	Dominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Nondominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Dominant Tarafın Çapı(mm)	Nondominant Tarafın Çapı(mm)	Yaş
Ortalama	Erkek	739	497	240	10.2	8.91	48.6
	Kadın	615	418	198	9.88	7.92	51.5
Standart Sapma	Erkek	262	217	113	3.06	2.84	18.0
	Kadın	192	127	98.0	2.42	2.38	17.6
Minimum	Erkek	308	227	63.0	3.60	3.00	18.0
	Kadın	300	228	23.0	4.60	2.80	18.0
Maksimum	Erkek	1537	1051	557	15.8	15.4	73.0
	Kadın	1080	762	430	15.0	13.0	78.0

Tablo 4: Yapılan ölçümlerin cinsiyete göre tanımlayıcı istatistikleri

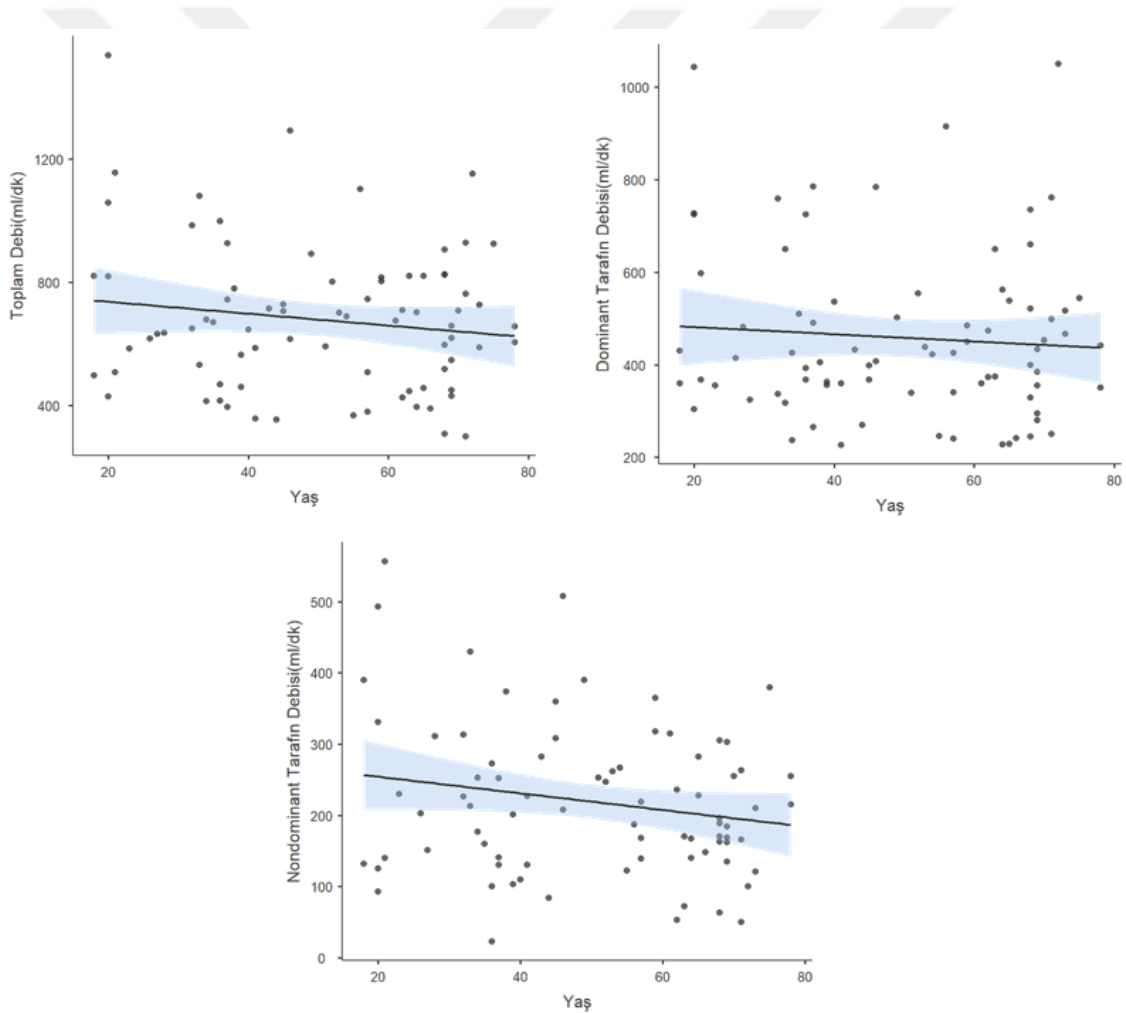
Olguların yaşları arttıkça toplam IJV debisi, dominant IJV debisi ve nondominant IJV debisinin azaldığı saptanmıştır. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yaş ile IJV debileri arasında anlamlı korelasyon izlenmemiştir ($p>0,05$)(Şekil 26).

18-39 yaş, 40-59 yaş ve 60-80 yaş grubundaki olguların toplam IJV debileri arasında, dominant IJV debileri arasında ve nondominant IJV debileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 5) ($p>0,05$).

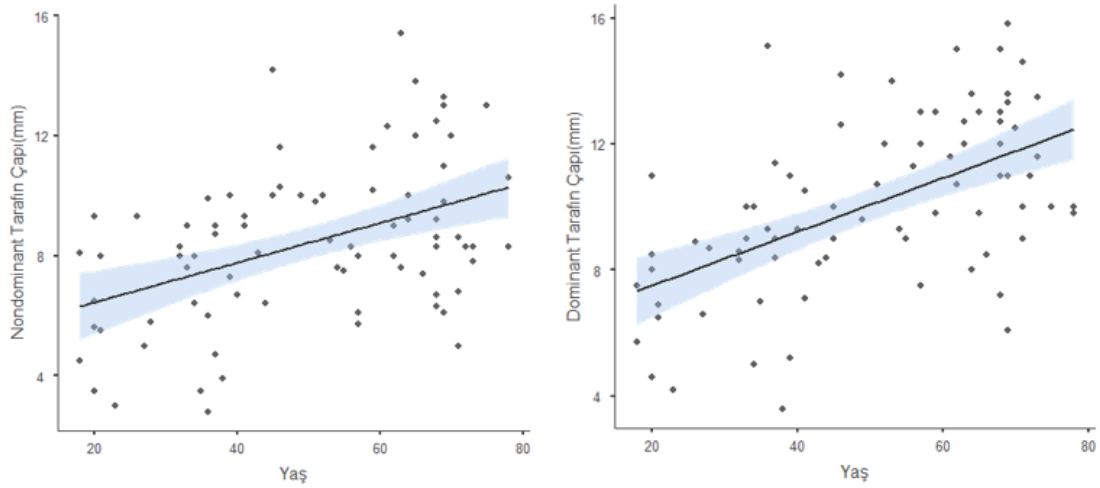
Yaş Grubu	Toplam Debi(ml/dk)	Dominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Nondominant Tarafın Debisi(ml/dk)
18-39 yaş	717	485	232
40-59 yaş	685	435	245
60-80 yaş	641	452	189

Tablo 5: Yaş Gruplarına Göre IJV Debilerinin Ortalaması

Olgularda yaş artışı ile dominant taraf IJV çapı ve nondominant taraf IJV çapının da istatistiksel olarak arttığı görüldü ($p<0,01$). Yaş ile dominant taraf IJV çap korelasyon katsayısı $r=0,551$, nondominant IJV çap korelasyon katsayısı $r=0,443$ idi (Şekil 27).



Şekil 26: IJV debilerinin yaşa göre saçılım grafikleri



Şekil 27: Yaş ile IJV çapları arasındaki saçılım grafiği

18-39 yaş, 40-59 yaş ve 60-80 yaş grubundaki olguların her iki taraf IJV çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,01$). İkili karşılaştırma testlerinde 18-39 yaş grubu olguların IJV çapları diğer iki yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). 40-59 yaş ve 60-80 yaş grubundaki olguların IJV çapları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$). 18-39 yaş grubu olguların dominant IJV çap ortalaması $8 \pm 2,5$ mm, nondominant IJV çap ortalaması $6,6 \pm 2,2$ mm idi. 40-59 yaş grubu olguların dominant IJV çap ortalaması $10,5 \pm 2,5$ mm, nondominant IJV çap ortalaması 9 ± 2 mm idi. 60-80 yaş grubu olguların dominant IJV çap ortalaması $11,6 \pm 2,3$ mm, nondominant IJV çap ortalaması $9,6 \pm 2,6$ mm idi.

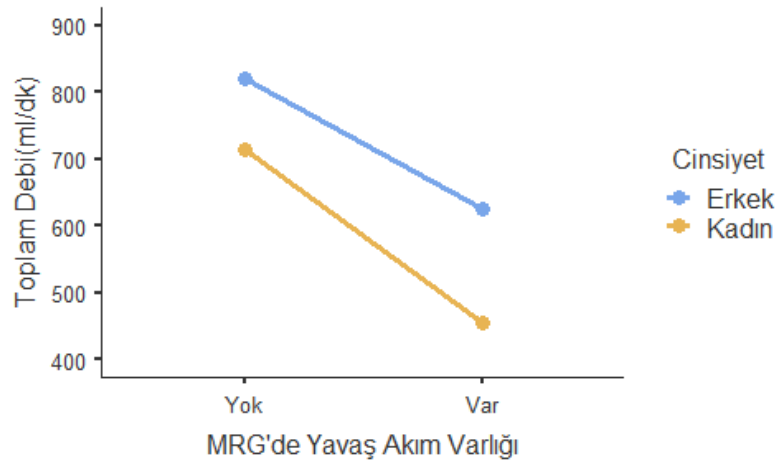
Dominant taraf IJV çapları ile nondominant IJV çapları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($n=80$, $p < 0,001$). Dominant IJV çap ortalaması $10,1 \pm 2,7$ mm, nondominant IJV çap ortalaması $8,4 \pm 2,6$ mm idi.

Yavaş akımı olan olgular ile normal olguların toplam IJV debileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,001$). Yavaş akımı olan olgular ile normal olguların dominant IJV debileri karşılaştırıldığında anlamlı fark saptandı ($p=0,003$). İki grubun nondominant IJV debileri karşılaştırıldığında anlamlı fark saptandı ($p < 0,001$). Normal olguların yaş ortalaması $49,3 \pm 17,7$, ortalama toplam IJV debisi 768 ± 224 ml/dk, ortalama dominant IJV debisi 497 ± 173 ml/dk, ortalama nondominant IJV debisi $271 \pm 62,2$ ml/dk idi. Yavaş akımı olan olguların yaş ortalaması $51,1 \pm 18,1$, ortalama toplam IJV debisi 546 ± 194 ml/dk, ortalama dominant IJV debisi 401 ± 182 ml/dk, ortalama nondominant IJV debisi $142 \pm 62,2$ ml/dk idi. (Tablo 6).

	MRG'de Yavaş Akım Var mı?	Toplam Debi(ml/dk)	Dominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Nondominant Tarafın Debisi(ml/dk)	Yaş
Olgu Sayısı	Yok	48	48	48	48
	Var	32	32	32	32
Ortalama	Yok	768	497	271	49.3
	Var	546	401	142	51.1
Standart Sapma	Yok	224	173	101	17.7
	Var	194	182	62.2	18.1

Tablo 6: Normal olgular ile yavaş akım olgularının debi ortalamaları

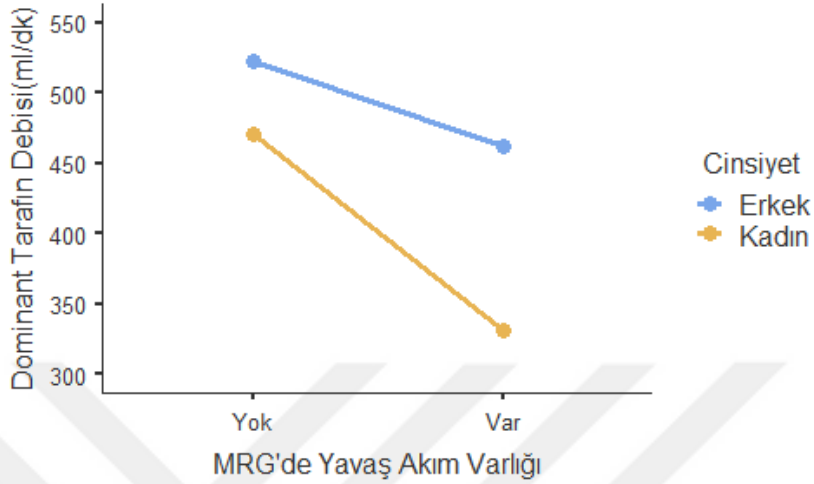
Yavaş akımı olan erkek olguların ortalama toplam IJV debisi 625 ± 219 ml/dk, normal akımı olan erkek olguların ortalama toplam IJV debisi 820 ± 265 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var idi. ($p=0,02$). Yavaş akımı olan kadın olguların ortalama toplam IJV debisi 456 ± 110 ml/dk, normal akımı olan kadın olguların ortalama toplam IJV debisi 715 ± 162 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var idi ($p=0,001$)(Şekil 28)



Şekil 28: Cinsiyete göre toplam IJV debilerinin kıyaslanması

Yavaş akımı olan erkek olguların ortalama dominant IJV debisi 462 ± 225 ml/dk, normal akımı olan erkek olguların ortalama nondominant IJV debisi 522 ± 212 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yok idi. ($p>0,05$). Yavaş akımı olan kadın

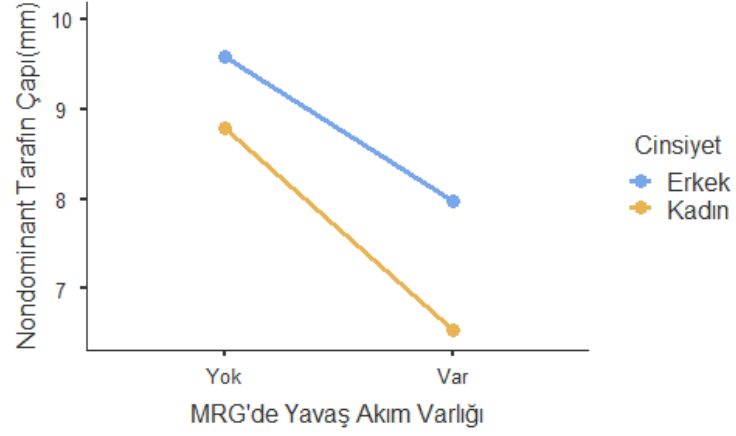
olguların ortalama dominant IJV debisi 332 ± 80 ml/dk, normal akımı olan kadın olguların ortalama dominant IJV debisi 478 ± 123 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yok idi ($p>0,05$)(Şekil 29).



Şekil 29: Cinsiyete göre dominant IJV debilerinin kıyaslanması

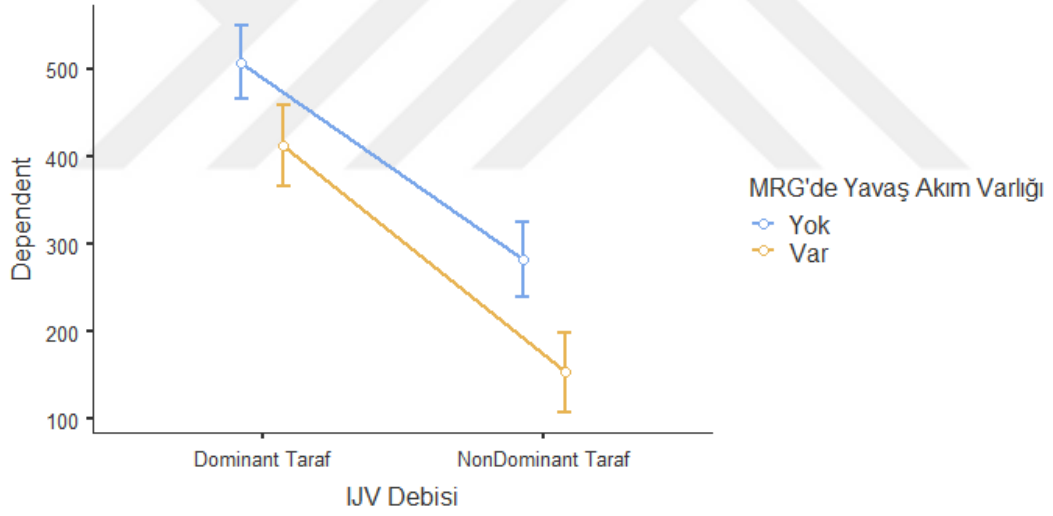
Yavaş akımı olan erkek olguların ortalama nondominant IJV debisi 158 ± 59 ml/dk, normal akımı olan erkek olguların ortalama nondominant IJV debisi 298 ± 107 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var idi. ($p<0,01$). Yavaş akımı olan kadın olguların ortalama nondominant IJV debisi 124 ± 62 ml/dk, normal akımı olan kadın olguların ortalama nondominant IJV debisi 244 ± 87 ml/dk idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var idi ($p<0,01$)(Şekil 30).

Transvers sinüste hipoplazisi olan ($n=14$) olgular ile, hipoplazisi olmayan ($n=66$) olguların toplam IJV debisi, dominant IJV debisi ve nondominant IJV debisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Transvers sinüste hipoplazisi olan olguları toplam IJV debi ortalaması 623 ± 152 ml/dk, dominant IJV debi ortalaması 445 ± 130 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 178 ± 74 ml/dk idi. Hipoplazisi olmayan olguların toplam IJV debi ortalaması 691 ± 251 ml/dk, dominant IJV debi ortalaması 461 ± 192 ml/dk, nondominant IJV debi ortalaması 228 ± 112 ml/dk idi.



Şekil 30: Cinsiyete göre nondominant IJV debilerinin kıyaslanması

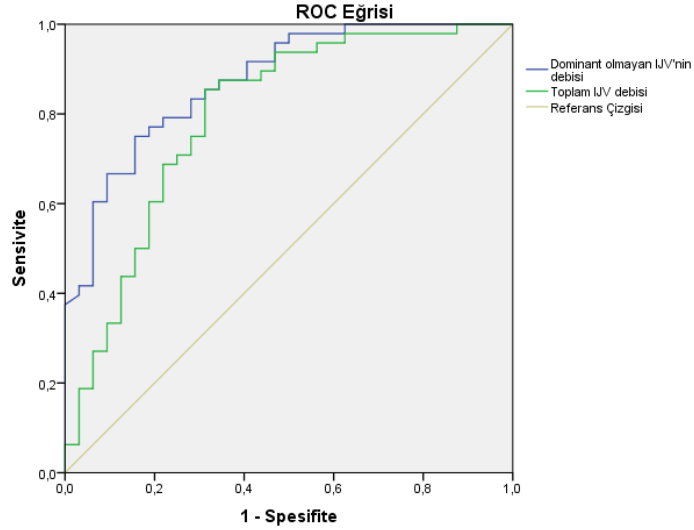
Hem yavaş akım olgularında hem de normal olgularda dominant tarafın IJV debisinin ortalaması nondominant IJV debilerinin ortalamasından fazla idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,001$) (Şekil 31).



Şekil 31: Dominant ve Nondominant IJV Debilerinin Kıyaslanması

Çalışmamızda yavaş akım ile normal akımı olan olguları birbirinden ayırt etmek için ROC analizi yapılarak toplam IJV debisinin optimal cut-off değeri 590 ml/dk olarak saptanmıştır. Bu değer in duyarlılığı %85, özgüllüğü %69, pozitif prediktif değeri %80, negatif predikti değeri %75 olarak saptanmıştır. ROC eğrisi altında kalan alan 0.796 olarak saptanmıştır ($p < 0.01$).

Normal akımı olan olgular ile yavaş akım olguları ayırt etmek için nondominant IJV debisinin belirlenen optimal cut-off değeri 202 ml/dk olarak saptanmıştır. Bu değer duyarlılığı %75, özgüllüğü %85, pozitif prediktif değeri %88, negatif prediktif değeri %69 olarak saptanmıştır. ROC eğrisi altında kalan 0.875 olarak saptanmıştır ($p < 0.01$) (Şekil 32). Olguların belirlenen cut-off değerlerine göre dağılımı Tablo 7’de gösterilmiştir.



Şekil 32: IJV debilerinin Akım Tipine Göre ROC Eğrisi

	MRG’de Normal Akım	MRG’de Yavaş Akım	Toplam
Toplam IJV debisi >590 ml/dk	41	10	51
Toplam IJV debisi <590ml/dk	7	22	29
Toplam	48	32	80

	MRG’de Normal Akım	MRG’de Yavaş Akım	Toplam
Nondominant IJV debisi >202 ml/dk	36	5	41
Nondominant IJV debisi <202 ml/dk	12	27	39
Toplam	48	32	80

Tablo 7: Olguların belirlenen optimal cut-off değerine göre dağılımı

Çalışmaya dahil edilen olguların akım tipi ve hipoplazi varlığı arasındaki kategorik değişkenlerin Ki-Kare analizinde yavaş akım ve normal akım olguları içerisinde hipoplastik transvers sinüs dağılımının istatistiksel olarak anlamlı dağılım göstermediği saptandı (Tablo 8) ($p>0.05$)

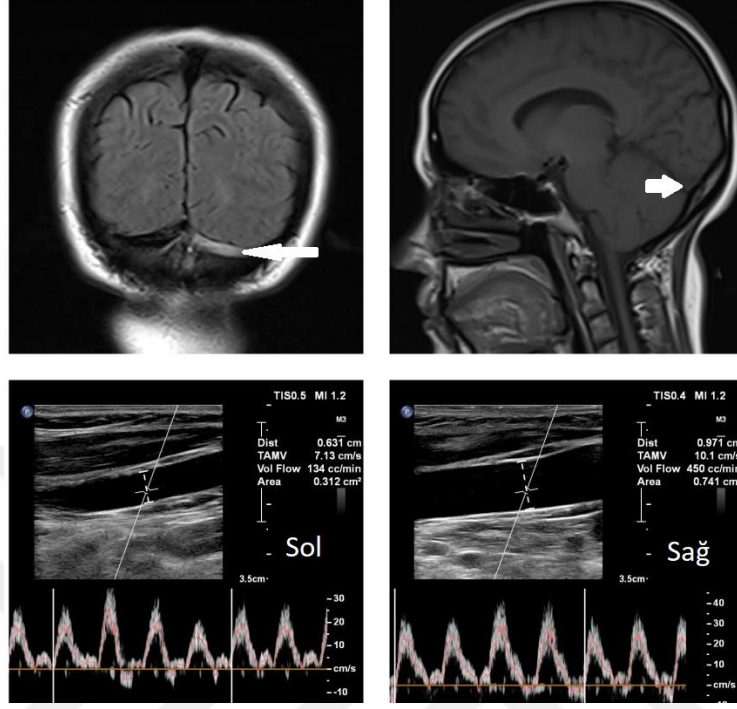
Akım tipi	Hipoplazi		Total
	Yok	Var	
Normal	39	9	48
Yavaş	27	5	32
Total	66	14	80

χ^2 Tests			
	Value	df	p
χ^2	0.130	1	0.719
χ^2 continuity correction	0.00361	1	0.952
Likelihood ratio	0.131	1	0.717
Fisher's exact test	0.805		0.773
N	80		

Tablo 8: Akım tipi ve hipoplazi arasındaki ki-kare analizi

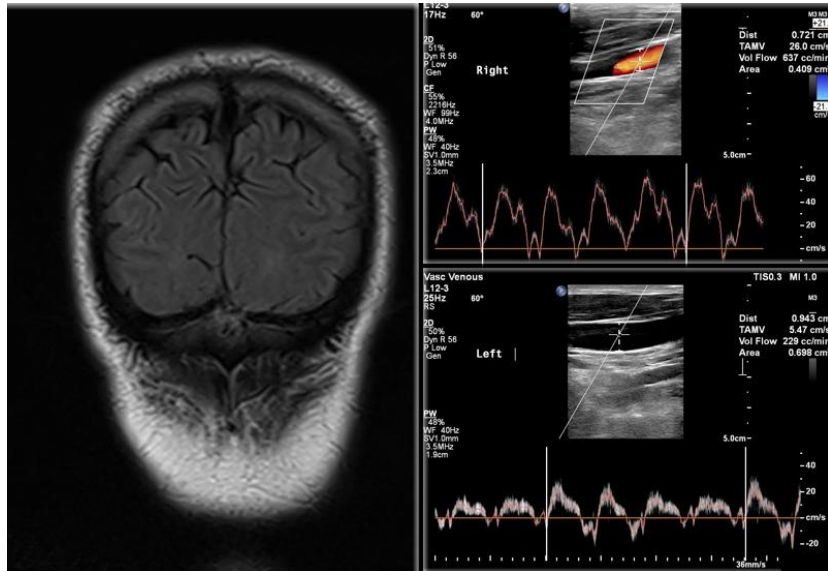
5.OLGU ÖRNEKLERİ

Olgu 1: Transvers Sinüste Yavaş Akım



Şekil 33: Sol transvers sinüste yavaş akım olgusu. Sol transvers sinüste yavaş akıma bağlı koronal FLAIR sekansa hiperintensite, T1A sagittal görüntüde izointensite görülüyor(oklar). Sol IJV debisi 134 ml/dk, sağ IJV debisi 450 ml/dk ölçülmüştür.

Olgu 2: Normal Transvers Sinüsler



Şekil 34: Transvers sinüslerinde yavaş akım olmayan olgunun IJV debileri

6.TARTIŞMA

İntrakranial venöz trombozun insidansı giderek artmaktadır. İnsidansın artmasında en önemli etken görüntüleme yöntemlerinin giderek gelişmesi ve yaygınlığının artmasıdır (Kaya, 2017). Daha önceleri DSA tanı koymada altın standart iken günümüzde girişimsel olmayan yöntemler ön plana çıkmıştır. Venöz sinüslerin değerlendirilmesi için Beyin MRG, MR Venografi ve BT Venografi rutin olarak kullanılmaktadır. Ancak ultrasonografi ile dural sinüs trombozuna yönelik rutin kullanım oldukça nadirdir (Protas & Singla, 2020). İntrakranial venöz sistemin en önemli drenaj yolları juguler sistem ve vertebral venlerdir. Dural sinüslerin direkt olarak ultrasonografi ile değerlendirilmesi kemik yapılar nedeniyle oldukça güçtür. Bu nedenle internal juguler ven ve vertebral venler gibi değerlendirilmesi daha kolay olan vasküler yapılara yönelik yapılan Doppler US tetkiki ile dural venöz sinüslerin hemodinamisi hakkında fikir sahibi olunabilir.

Literatürde internal juguler venlere yönelik Doppler US incelemesi ile yapılan çeşitli çalışmalar vardır. Örneğin Zamboni ve arkadaşları (P. Zamboni et al., 2009) Multipl Skleroz ile kronik serebrospinal venöz yetmezlik arasındaki ilişki ile ilgili çalışma yapmıştır. IJV Doppler US ile yapılan diğer bir çalışma ise postür değişikliğine göre IJV ve vertebral venlerin debilerinin değişimini incelemiştir. (Manuel Valdueza et al., 2000). Monti ve arkadaşları (Monti et al., 2014) oturur pozisyonda ve yatar pozisyonda ölçülen venöz dönüş farkının 503.24 ml/dk'dan az olmasını Multipl Skleroz için önemli bir bulgu olarak saptamışlardır.

Dural venöz sinüs trombozunun saptanmasında IJV Doppler USG'nin rolü üzerinde Ozen ve arkadaşları (Ozen et al., 2014) tarafından çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada normal olguların IJV debileri ile, transvers ve sigmoid sinüslerde total ve parsiyel trombozu olan olguların IJV debileri kıyaslanmıştır.

IJV debisini ölçümünün doğruluğu konusunda farklı görüşler ve çalışmalar mevcuttur. Juguler venlerin akımı birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir. Arterlerdeki akım paterni ritmik ve düzenlidir. Arterler prob basısına karşı belirgin kompresyon göstermezler ancak venöz yapılar kolaylıkla komprese olur. Venöz sistemin akım paterni solunum, kardiyak patolojiler gibi durumlardan etkilenir. Kolay komprese edilebilmeleri nedeniyle debi ölçümünde önemli bir faktör olan çapın da farklılık gösterdiği unutulmamalıdır. Juguler venler genellikle elips şekillidir. Bu nedenle çap ile ölçümde hatalar yapılabilir. Son zamanlarda juguler venden debi ölçümü üzerine yapılan çalışmalarda çap yerine manuel olarak CSA (Cross Sectional Area) ölçümünün kullanımı

yaygınlaşmıştır. CSA'nın bile kardiyak siklusa göre farklılık göstermesi nedeniyle EKG eşliğinde ölçümlerin yapıldığı çalışma yapılmıştır. Böylece kardiyak siklus ile birlikte değişen çap ve CSA'nın farklı hastalarda aynı kardiyak siklus sırasında ölçülmesi sağlanarak bir standardizasyon oluşturulmaya çalışılmıştır (Sisini et al., 2016).

Bizim çalışmamızda tüm hastalara aynı yöntem uygulanarak eşit koşullar sağlanmaya çalışıldı. Tüm olguların MR/MRV çekimi sonrası serebral venöz trombozu olmadığı saptandıktan sonra ultrason biriminde 10 dakika supin pozisyonda dinlenmesi sağlanarak serebral venöz dönüşün büyük çoğunluğunun IJV'ler tarafından gerçekleştirilmesi sağlandı. Derin inspirasyon sırasında akım hızının artışı farklı sonuçlara yol açtığından, sadece spontan solunumu sırasındaki ölçümler kaydedildi. Ozen ve arkadaşlarının (Ozen et al., 2014) yaptığı çalışmada da benzer yöntem ile çap kullanılarak IJV debileri ölçülmüştür. Yaptıkları çalışmada kontrol grubu olarak kullanılan 25 olgunun ortalama yaşı 34, erkek/kadın oranı 1/3 idi. Sağ IJV debisini 440 ml/dk, sol IJV debisini 430 ml/dk, toplam debiyi 870 ± 164 ml/dk olarak bulmuşlardır. Transvers/sigmoid sinüste hipoplazisi olan 8 hastanın hipoplastik taraftaki IJV debisini 327 ml/dk, karşı taraf IJV debisini 511 ml/dk olarak saptamışlardır. Bizim yaptığımız çalışmada 80 olgunun yaş ortalaması 50, erkek/kadın oranı 1.05 idi. Saptamış olduğumuz 679 ml/dk olan toplam IJV debi ortalaması ile Ozen ve arkadaşları tarafından ölçülen 870 ml/dk arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,001$). Bizim çalışmamızda sağ IJV debisi 405 ml/dk, sol IJV debisi 273 ml/dk idi. Bizim bulduğumuz sağ IJV debisi ile Ozen ve arkadaşlarının bulunduğu sağ IJV debilerinin ortalamaları arasında anlamlı istatistiksel fark yok iken ($p > 0,05$), sol IJV debi ortalamaları arasında anlamlı fark var idi ($p < 0,001$). Saptanan tüm bu farkların temel sebebinin yaş ortalamalarının ve cinsiyet dağılımının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Schreiber ve arkadaşlarının (Schreiber et al., 2003) yapmış olduğu çalışmada yaş ortalaması 29 olan 12 olgunun toplam IJV debisi 720 ± 232 ml/dk ölçülmüştür. Valdueza ve arkadaşlarının (Manuel Valdueza et al., 2000) yapmış olduğu çalışmada yaş ortalaması 25 olan 23 olgunun toplam IJV debisi 700 ± 270 ml/dk olarak saptanmıştır. Bu iki çalışma ile bizim çalışmamızın toplam IJV debilerinin ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Schreiber ve Valdueza'nın çalışmalarında debi ölçümü için IJV çapı yerine CSA kullanmıştır. Ozen ve arkadaşları ise IJV çapını kullanmıştır. Bu üç çalışmanın ortalama toplam IJV debisi bizim çalışmamızdan yüksek çıkmıştır. Ancak yaş ortalamaları ve olgu

sayıları bizim çalışmamıza göre düşüktür. Uygulanan ölçüm tekniği, ek hastalıklar, anatomik varyasyonlar ve radyoloğun tecrübesi sonuçları etkileyebilir.

Yavaş akıma bağlı sinyal değişiklikleri tüm Beyin MRG sekanslarının birlikte değerlendirilmesi ile saptanabilse de bazen trombüsten ayırımı güç olmaktadır. Çalışmamızda transvers sinüste yavaş akımı olan olgular ile yavaş akım bulgusu olmayan olguların IJV debilerinde anlamlı fark olup olmadığı araştırılmıştır. IJV debilerinin yaş ve cinsiyet durumuna göre değişim düzeyini değerlendirilmiştir. Literatürde MRG’de saptanan yavaş akım ve normal akımların karşılaştırılması için IJV debi ölçümüne yönelik çalışma bulunamamıştır. Çalışmamızın sonuçları ile literatürdeki sinüs trombozu olan hastalara ait IJV Doppler USG verileri karşılaştırılarak, IJV Doppler USG incelemesi ile transvers sinüs trombüs tanısının konulmasındaki rolü değerlendirilmiştir.

IVJ çaplarının yaş ve cinsiyete göre dağılımı ile ilgili yapılan bir çalışmada (Magnano et al., 2016) MR görüntüleri üzerinden IJV kesit alanları (CSA) ölçülerek karşılaştırma yapılmıştır. Farklı seviyelerden çeşitli ölçümler yapılmış ve yaş artışı ile birlikte IJV CSA’larının arttığını saptamışlardır. Bizim çalışmamızda yaş artışı ile IJV çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Diğer çalışmada CSA kullanılmıştır ve CSA hesaplanmasında çap kullanıldığı için iki çalışmadan elde edilen sonuçlar birbiriyle uyumlu bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda transvers sinüste hipoplazisi olan (n=14) olgular ile, hipoplazisi olmayan (n=66) olguların toplam IJV debisi, dominant IJV debisi ve nondominant IJV debisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. (p>0,05). Yavaş akıma sebep olan en önemli sebeplerden bir tanesi hipoplazi olarak belirtilmektedir (Patel et al., 2016). Bizim çalışmamızda yavaş akım ile hipoplazi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bunda çalışmamıza dahil edilen hastaların sadece % 17,5’inde hipoplazi olması etkili olmuş olabilir. Hipoplazili olgu sayısının daha fazla olması durumunda İki gruptaki olgu sayıları arasında farkın fazla olması nedeniyle bu sonuç yanıltıcı olabilir.

Sol transvers sinüs hipoplazisi en sık görülen anatomik varyasyondur(Goyal et al., 2016). Bizim çalışmamızda olguların %15’inde (n=12) sol transvers sinüs hipoplazisi, % 2.5’inde (n=2) sağ transvers sinüs hipoplazisi saptanmıştır. Goyal ve arkadaşlarının (Goyal et al., 2016) yaptığı daha fazla olgunun bulunduğu çalışmada sol transvers sinüs hipoplazisi oranı %21.3 (n=352), sağ transvers sinüs hipoplazisi oranı % 5.5 (n=91) saptanmıştır.

Ozen ve arkadaşları (Ozen et al., 2014) 25 sağlıklı olgu ile 40 dural venöz sinüs trombozu olan olgunun IJV debilerini kıyaslamıştır. Dural sinüs trombozu olgularını 3 gruba ayırmışlardır. Tromboz olan 3 grubun sağ ve sol IJV debilerinin ortalamaları arasında anlamlı fark olduğunu saptanmıştır. Sadece tek taraflı total transvers sinüs trombozu olan olguların ortalama IJV debisini 53 ml/dk, süperior sagittal sinüs trombozu ve parsiyel/total transvers/sigmoid sinüs trombozu olan olguların ortalama sağ ve sol IJV debisi toplamını 265 ml/dk, parsiyel transvers sinüs trombozu olan olguların ortalama debisi 160 ml/dk olarak saptamışlardır. Bizim çalışmamızda yavaş akımı olan olguların yavaş akım tarafındaki IJV debisinin ortalaması 142 ml/dk ölçülmüştür. En küçük ölçüm 23 ml/dk iken, en büyük ölçüm 282 ml/dk idi. Ozen ve arkadaşlarının (Ozen et al., 2014) çalışmasında transvers sinüste parsiyel trombozu olan hastaların ortalaması bizim çalışmamızdaki yavaş akım olgularının ortalamasından daha yüksekti. Bizim çalışmamızdaki yavaş akım olgularının 3 tanesinin yavaş akım tarafının IJV debisi, Ozen ve arkadaşlarının çalışmasındaki total transvers sinüs trombozu olan olguların ortalamasından(53 ml/dk) daha düşüktü. Transvers sinüste yavaş akımı olan olguların aynı taraf IJV debileri, sinüs ven trombüsü olguları ile benzer IJV debi ortalamasına sahip olabilmektedir. Yavaş akımı olan olguların IJV debileri ile normal olguların IJV debileri arasında anlamlı fark olmakla birlikte IJV debilerinden hareketle klinik bulguları dural venöz sinüs trombozunu düşündüren olgularda sadece IJV Doppler US kullanılarak tanıya gidilmesinin güvenilir olmayabileceği düşünülmüştür. Bununla birlikte literatür çalışma sayısının yetersiz olması göz önüne alınmalıdır.

Yaptığımız ölçüm ve analizler sonucunda normal akım ile yavaş akımı ayırt etmede optimal cut-off değeri 590 ml/dk saptanmıştır. Bu değerinin duyarlılığı %85, özgüllüğü % 69, pozitif prediktif değeri %80, negatif prediktif değeri %75 idi. Ayrıca yavaş akımı olan tüm hastaların dominant olmayan IJV tarafı ile MRG'de yavaş akım görünümü aynı taraftaydı. Normal akımı olan olgular ile yavaş akımı olan olguların ayırt edilmesinde nondominant taraf IJV debi cut off değeri 202 ml/dk, bu değer duyarlılığını %75, özgüllüğünü %85, pozitif prediktif değerini (PPD) %88, negatif prediktif değerini (NPD) %69 saptanmış idi. Dural venöz trombozu olmamasına rağmen yavaş akımı olan olguların IJV debisi trombüsü olan hastalara yakın ve benzer çıkmaktadır. Toplam IJV debisi 590 ml/dk'nın üstünde olan olgularda ve nondominant IJV debisi 202 ml/dk'nın üzerinde olgularda dural venöz sinüs trombozu olmayabileceğini düşünebiliriz. Saptanan duyarlılık değerine göre beyin MRG'de normal transvers sinüsü olanların %85'inde toplam IJV debisi 590 ml/dk'nın üzerinde çıkacaktır. Benzer şekilde beyin MRG'de normal transvers

sinüsü olanların % 75'inde nondominant IJV debisi 202 ml/dk'nın üzerinde çıkacaktır. Bu durum özgüllük değerleri için yorumlandığında ortaya şu sonuç çıkmaktadır: Beyin MRG'de transvers sinüs trombozu veya yavaş akımı olanların %69'unda toplam IJV debisi 590 ml/dk'dan düşük çıkacaktır. Bu hastaların %85'inde nondominant IJV debisi 202 ml/dk'nın altında ölçülecektir. Bu bilgiler ışığında belirlenen cut-off noktalarından yüksek çıkan debi ölçümlerinde MRG'de transvers sinüslerin normal olma ihtimali de elde edilmiş olur. Klinik olarak venöz tromboz ön tanısı olan olgularda MR/MRV tetkiklerinin yapılmadığı durumlarda IJV debilerinin ölçümü klinik tanıya yardımcı olabilir.

590 ml/dk ve 202 ml/dk cut-off noktalarının PPD'leri %80 ve %88 olması teorikte şu anlama gelmektedir: Toplumda rastgele seçtiğimiz kişilerin IJV debi ölçümleri bu cut-off noktalarından yüksek çıkarsa, taranan kişilerin % 80 / % 88'inde beyin MRG'de transvers sinüslerde patolojik sinyal değişikliği (trombüs veya yavaş akım) saptanmayacaktır. Ancak bu oranların doğru olması için çalışmamıza dahil edilen kişilerin toplumun gerçek dağılımını temsil etmesi ve yavaş akım ile tromboz olgularının toplamının prevalansının bilinmesi gereklidir. PPD ve NPD hastalıklarının prevalansından etkilenmektedir. Bizim çalışmamıza dahil ettiğimiz kişilerin dağılımı rastgele olmadığından ve yavaş akıma yönelik prevalans bilgisi literatürde bulunmadığından saptadığımız cut-off noktalarının PPD ve NPD oranları hatalı yorumlamalara yol açabilir.

7. SONUÇ

Dural venöz sinüslerin drenajında en önemli yollardan birisi olan IJV'nin debi ölçümüne yönelik Doppler USG çalışma sayısı azdır. Beynin venöz drenajında vücut postürünün önemli bir yeri vardır. Baş supin pozisyonda iken temel venöz drenajı IJV sağlamaktadır. Bu nedenle IJV debisinin ölçüm işleminin supin pozisyonda yapılmıştır.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada:

Konvansiyonel beyin MRG'de transvers sinüste yavaş akımı olanların IJV debisi, yavaş akımı olmayanların debisinden daha düşük bulunmuştur ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0,05$). Literatür bulguları ile karşılaştırıldığında IJV debisi ölçümü ile sinüs trombozu tanısının koyulamayacağı görülmüştür. Ancak klinik olarak venöz tromboz ön tanısı olan olgularda, trombozun olmadığını göstermede IJV debi ölçümünün kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Erkeklerin sağ ve sol IJV debilerinin toplamı kadınların toplam IJV debisinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Yaş artışı ile toplam IJV debileri azalma eğiliminde olup bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yaş ile IJV çapları arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon vardır. Debi hesaplanmasında ortalama hız ve CSA'nın kullanıldığını göz önüne aldığımızda yaş artışı ile IJV'lerde ortalama hızın matematiksel olarak azaldığı sonucuna varılmıştır.



8. KAYNAKLAR

- Arkan, A., & Kokman, E. (1996). *Internal Juguler Venlerdeki Valvler*.
- 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. In *AJNR Am J Neuroradiol* (Vol. 21).
- Bisaria, K. K. (1985). Anatomic variations of venous sinuses in the region of the torcular herophili. *Journal of Neurosurgery*, 62(1), 90–95.
- Charles, S. E., Arata, M. A., & Freed, K. S. (2001). Isolated Pelvic Deep Venous Thrombosis: Relative Frequency as Detected with MR Imaging. *Radiology*, 219, 521–525.
- Demirpolat, G., & Gökçe Mustafa. (2008). Serebral Venöz Sinüs Trombozunda BT ve BT Venografi Görüntüleme. *Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi*, 14;3, 67–72.
- Egemen, E., & Solaroglu, I. (2017). Anatomy of Cerebral Veins and Dural Sinuses. In *Primer on Cerebrovascular Diseases* (Second Edi, pp. 32–36). Elsevier.
- Fink, J. N., & McAuley, D. L. (2002). Mastoid air sinus abnormalities associated with lateral venous sinus thrombosis: cause or consequence? *Stroke*, 33(1), 290–292.
- Goyal, G., Singh, R., Bansal, N., & Paliwal, V. K. (2016). Anatomical Variations of Cerebral MR Venography: Is Gender Matter? *Neurointervention*, 11(2), 92.
- Hedderich, D. M. (2019). Diagnostic imaging in the management of patients with possible cerebral venous thrombosis : a cost-effectiveness analysis. *Neuroradiology*, 61(10), 1155–1163.
- Kaya, D. (2017). The Diagnosis and Treatment of Cerebral Venous Thrombosis. *Türk Noroloji Dergisi*, 23(3), 94–104.
- Kirchhof, K., Welzel, T., Jansen, O., & Sartor, K. (2002). More Reliable Noninvasive Visualization of the Cerebral Veins and Dural Sinuses: Comparison of Three MR Angiographic Techniques. *Radiology*, 224(3), 804–810.
- Kılıç, T., & Akakın, A. (2007). Anatomy of Cerebral Veins and Sinuses. In *Handbook on Cerebral Venous Thrombosis* (Vol. 23, pp. 4–15).
- Kılıç, Y. G., & Eren, S. (2011). *Manyetik Rezonans Venografide Transvers Sinüs Varyasyon ve Patolojilerinin TOF ve Kontrastlı Yöntemle Karşılaştırılması*.
- Lin, S. K., Chang, Y. J., & Yang, F. Y. (2009). Hemodynamics of the Internal Jugular Vein: An Ultrasonographic Study. *Tzu Chi Medical Journal*, 21(4), 317–322.

- Magnano, C., Belov, P., Krawiecki, J., Hagemeyer, J., Beggs, C., & Zivadinov, R. (2016). Internal jugular vein cross-sectional area enlargement is associated with aging in healthy individuals. *PLOS ONE*, *11*(2), 1–12.
- Manuel Valdueza, J., von Münster, T., Hoffman, O., Schreiber, S., & Max Einhäupl, K. (2000). Postural dependency of the cerebral venous outflow. *The Lancet*, *355*, 200–201.
- Mas, J.-L., Meder, J.-F., Meary, E., & Boussier, M.-G. (1990). Magnetic Resonance Imaging in Lateral Sinus Hypoplasia and Thrombosis. *Stroke*, *(21)*, 1350–1356.
- Monti, L., Menci, E., Piu, P., Leonini, S., Arrigucci, U., Bellini, M., ... Casasco, A. (2014). A sonographic quantitative cutoff value of cerebral venous outflow in neurologic diseases: A blinded study of 115 subjects. *American Journal of Neuroradiology*, *35*(7), 1381–1386.
- Ono, M., Rhoton Jr. Albert L., M. D., Peace, D., & J. Rodriguez, R. (1984). Microsurgical Anatomy of the Deep Venous System of the Brain. *Neurosurgery*, *15*, 621–657.
- Osborn, A. G. (1999). *Diagnostic Cerebral Angiography* (Second Edi). LWW.
- Oyar, O., & Gülsoy, U. K. (2003). *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Ankara: Rekmay Basım.
- Ozen, O., Unal, O., & Avcu, S. (2014). Flow Volumes of Internal Jugular Veins are Significantly Reduced in Patients with Cerebral Venous Sinus Thrombosis. *Current Neurovascular Research*, *11*, 75–82.
- Paciaroni, M., Palmerini, F., & Bogousslavsky, J. (2008). Clinical Presentations of Cerebral Vein and Sinus Thrombosis. In *Handbook on Cerebral Venous Thrombosis* (Vol. 23, pp. 77–88).
- Padget, D. H. (1956). The cranial venous system in man in reference to development, adult configuration, and relation to the arteries. *American Journal of Anatomy*, *98*(3), 307–355.
- Paoletti, M., Germani, G., De Icco, R., Asteggiano, C., Zamboni, P., & Bastianello, S. (2016). Intra- and Extracranial MR Venography: Technical Notes, Clinical Application, and Imaging Development. *Behavioural Neurology*, *2*, 1–9.
- Patel, D., Machnowska, M., Symons, S., Yeung, R., Fox, A. J., Aviv, R. I., & Maralani, P. J. (2016). Diagnostic performance of routine brain MRI sequences for dural venous sinus thrombosis. *American Journal of Neuroradiology*, *37*(11), 2026–2032.
- Pearl, M., Gregg, L., & Gandhi, D. (2011). Cerebral venous development in relation to developmental venous anomalies and vein of galen aneurysmal malformations. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, *32*(3), 252–263.

- Protas, M., & Singla, A. (2020). Imaging Techniques for the Dural Venous Sinuses. In *Anatomy, Imaging and Surgery of the Intracranial Dural Venous Sinuses* (pp. 221–229). Elsevier.
- Provenzale, J. M., & Kranz, P. G. (2011). Dural sinus thrombosis: Sources of error in image interpretation. *American Journal of Roentgenology*, *196*(1), 23–31.
- Purkayastha, S., & Farzaneh, S. (2014). Transcranial Doppler Ultrasound: Technique and Application. *Semin Neurol*, *32*(4), 411–420.
- Raybaud, C. (2010). Normal and Abnormal Embryology and Development of the Intracranial Vascular System. *Neurosurgery Clinics of North America*, *21*(3), 399–426.
- Rodallec, M. H., Krainik, A., Feydy, A., He'lias, A., Colombani, J.-M., Julle's, M.-C., ... Zins, M. (2006). Cerebral Venous Thrombosis and Multidetector CT Angiography : Tips and Tricks. *Radiographics*, *26*, 5–18.
- Schreiber, S. J., Lürtzing, F., Götze, R., Doepp, F., Klingebiel, R., & Valdueza, J. M. (2003). Extrajugular pathways of human cerebral venous blood drainage assessed by duplex ultrasound. *Journal of Applied Physiology*, *94*(5), 1802–1805.
- Selim, M., & Caplan, L. R. (2007). Radiological Diagnosis of Cerebral Venous Thrombosis. In *Handbook on Cerebral Venous Thrombosis* (Vol. 23, pp. 96–111).
- Shirodkar, K., Reddy, S., Dasappa, N., Nandikoor, D., GG, S., & Mallarajapatna, G. (2017). Assessment of anatomical variations in cerebral venous system using non contrast magnetic resonance venography. *European Society Pf Radiolgy*, 1–19.
- Sisini, F., Tessari, M., Menegatti, E., Vannini, M. E., Giancesini, S., Tavoni, V., ... Zamboni, P. (2016). Clinical applicability of assessment of jugular flow over the individual cardiac cycle compared with current ultrasound methodology. *Ultrasound in Medicine and Biology*, *42*(8), 1750–1763.
- Standring, S. (Ed.). (2016). *Gray's Anatomy, the Anatomical Basis of Clinical Practice* (41st ed.). Elsevier.
- Stolz, E. P. (2007). Role of Ultrasound in Diagnosis and Management of Cerebral Vein and Sinus Thrombosis. *Handbook on Cerebral Venous Thrombosis*, *23*, 112–121.
- Whitaker, R. H., & Borley, N. R. (2016). Veins. In *Instant Anatomy* (Fifth Edit, pp. 47–58).
- Zamboni, P., Galeotti, R., Menegatti, E., Malagoni, A. M., Tacconi, G., Dall'ara, S., ... Salvi, F. (2009). Chronic cerebrospinal venous insufficiency in patients with multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *80*(4), 392–399.

Zamboni, Paolo. (2016). Why Current Doppler Ultrasound Methodology Is Inaccurate in Assessing Cerebral Venous Return: The Alternative of the Ultrasonic Jugular Venous Pulse. *Behavioural Neurology*, 2016, 7082856.



