

**T.C.**  
**EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİMDALI**

**ENDOSKOPIK ÜÇÜNCÜ VENTRİKÜLOSTOMİNİN**  
**BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. K. EMRE ÇALIŞKAN**

**TEZ YÖNETİCİSİ**  
**Doç. Dr. TUNCER TURHAN**

**İZMİR-2015**

# İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR .....	iv
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. HİDROSEFALİ VE NÖROENDOSKOPİNİN TARİHÇESİ.....	3
2.2. BEYİN OMURİLİK SIVISI (BOS) .....	5
2.3. HİDROSEFALİ .....	8
2.4. ENDOSKOPİK ANATOMİ.....	13
2.5. ENDOSKOPİK ÜÇÜNCÜ VENTRİKÜLOSTOMİ (E3V).....	14
3. AMAÇ.....	22
4. HİPOTEZLER.....	23
5. MATERYAL ve METOD.....	24
6. BULGULAR.....	32
7. TARTIŞMA .....	52
8. SONUÇ .....	57
9. SUMMARY .....	60
10. ÖZET.....	63
11. KAYNAKLAR.....	66

## ÖNSÖZ

Bilim; gözlemler, açıklamalar ve gerçek dünyadaki olguları vurgulayan bilim insanları tarafından oluşturulan dünya hakkındaki deneysel, kuramsal ve uygulanabilir bilgiler ile oluşturulan bir yapıdır. Bilimsel Devrim, bilimi bilginin büyümesinin kaynağı olarak kurdu. 19. yüzyıl boyunca, bilimin yöntemleri profesyonelleşti ve 20. yüzyılda da devam etti. Teknik yenilikler yeni keşifler ve yeni olanaklar getirdi. Daha eski bilgilerden ilham alınarak konulara farklı yaklaşımlarla yeni bilgiler keşfedildi. Bu sürecin tipik örneği hidrosefali ve tedavisinin evrilmesidir.

Nobel ödüllü fizikçi Richard Feynman'ın meşhur "Hala keşifler yapılan bir çağda yaşadığımız için şanslıyız. Tıpkı Amerikanın keşfi gibi; bir kereden fazla keşfedilemez." sözü ile Beyin ve Sinir Cerrahisi eğitimim boyunca en sık karşılaştığım hastalıklardan birinin hidrosefali olması, içinde az da olsa matematik, yeni radyolojik ve farklı ölçüm yazılımların kullanılmasına olanak vermesi bu elinizdeki kitapçıkta yazan tezin oluşmasını sağlamıştır.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim dalında 1998 yılında ilk defa Prof. Dr. Yusuf ERŞAHİN tarafından gerçekleştirilen endoskopik üçüncü ventrikülostominin geliştirilmesine katkıda bulunmasını temenni ettiğim bu çalışmaya olanak sağlayan, bilgisini, becerisini ve tecrübesini esirgemeyen Doç. Dr. Tuncer TURHAN'a teşekkürü borç bilirim.

Beyin ve Sinir Cerrahisi Eğitimim boyunca bilgi, görgü ve becerilerinden faydalandığım Prof. Dr. İzzet ÖVÜL, Prof. Dr. Kazım ÖNER, Prof. Dr. Nezh OKTAR, Prof. Dr. Yusuf ERŞAHİN, Prof. Dr. Sedat ÇAĞLI, Prof. Dr. Taşkın YURTSEVEN, Doç. Dr. Erkin ÖZGİRAY'a şükranlarımı sunuyorum.

Çalışma fırsatı bulduğum Prof. Dr. Nurcan ÖZDAMAR, Prof. Dr. Saffet MUTLUER, Prof. Dr. Mehmet ZİLELİ, Prof. Dr. Sertaç İŞLEKEL, Prof. Dr. Tayfun DALBASTI, Uzm. Dr. Hüseyin BİÇEROĞLU ve Uzm. Dr. Elif BOLAT'a eğitimindeki katkılarından dolayı ayrıca teşekkür ederim.

Verdiğim her kararda beni destekleyen, emek veren aileme; Beyin ve Sinir Cerrahisi eğitimim boyunca gösterdiği özveri, sabır ve sağladığı huzur için kıymetli eşime; zaman zaman ilgimden mahrum bırakmak zorunda kaldığım oğluma, sonsuz minnet ve şükran duygularıyla.

K. Emre ÇALIŞKAN

## **KISALTMALAR**

BOS	:	Beyin omurilik sıvısı
MRG	:	Manyetik rezonans görüntüleme
E3V	:	Endoskopik üçüncü ventrikülostomi
L	:	Lomber
NEV	:	Nöroendoskopik ventrikülostomi
UH	:	Unilateral hidrosefali
IFV	:	İzole dördüncü ventrikül
IRV	:	İzole rhombensefalik ventrikül
ICCD	:	İzole santral kanal dilatasyonu
DCH	:	Çift kompartman hidrosefali
DLFV	:	Oransız geniş dördüncü ventrikül
HMH	:	Hidromyelik hidrosefali

# 1. GİRİŞ

Günümüzde endoskopik üçüncü ventrikülostomi (E3V), nonkomünike hidrosefalide ilk tedavi seçeneği olarak kabul edilmekte olup bildirilen başarı oranları % 23 ile % 94 arasında değişmektedir (1, 2, 3, 4). En iyi klinik sonuçlar idiopatik aqueduct stenozunda elde edilmiştir (5). Ancak başarının objektif kriterlerini tanımlayan standartlar henüz kesinleşmemiştir. Başarı değerlendirilmesi için günümüzde bazı skorlamalar önerilse de popülerite kazanmamışlardır (3). Her ne kadar başarısızlık ihtimali olsa da uygun olgularda, E3V hastayı şant bağımlısı olmaktan kurtarma şansı veren son derece değerli bir tedavi yöntemidir.

Minimal invazif cerrahinin önemli bir parçası olan endoskopik cerrahinin önemi giderek artmış, bunun bir parçası olarak küçük bir insizyon ve bir adet burr-hole açılarak gerçekleştirilen endoskopik üçüncü ventrikülostomi yaygınlaşmış, buna paralel olarak bir çok yazar tarafından cerrahi teknik, komplikasyon ve başarı oranları kaleme alınmıştır.

Ancak literatürdeki serilerin büyük bölümünde hidrosefalinin E3V ile tedavi başarısı klinik bulgulara dayanılarak ifade edilmekte olup objektif radyolojik verilerin ortaya konmaya çalışıldığı, operasyon görüntü kayıtları kullanılarak anatomik ve cerrahi verilerin değerlendirildiği yayınlar oldukça azdır.

Ayrıca E3V'de tüber sinerum seviyesine açılan ostiumun genişliği ile ilgili yapılan bir çalışma ve fikir birliği yok iken aynı zamanda ostium genişliğinin E3V başarısı ile ilişkisi şu ana kadar değerlendirilmemiştir.

Birçok yazar tarafından E3V için uygun burr-hole noktası tarif edilse de uygunsuz burr-hole noktası ve ventriküle giriş açısının E3V komplikasyonları ve başarı oranı ile ilişkisi incelenmemiştir.

Özneye etki eden bir nesnenin, özneye olan olumlu ya da olumsuz etkisinin anlaşılabilmesi için özneye aynı anda etki edebilecek diğer nesnelerin uzaklaştırılması gereklidir. Buna dayanarak E3V'nin hidrosefali tedavisindeki etkinliğinin ve bu etkinliği belirleyen faktörlerin doğru bir biçimde değerlendirilebilmesi için hasta seçiminde; hidrosefalinin güncel bilgilerimizle açıklayabildiğimiz patofizyolojisine, BOS dinamiklerini bozarak etki edebilecek, kafa içinde yer kaplayan oluşumların, daha önceden geçirilmiş ventriküloperitoneal şant takılması da dahil kranial cerrahilerin elimine edilmesi

gerekmektedir. Ancak literatürdeki serilerin çok büyük bir kısmında hasta seçiminin bu yönde yapılmadığı gözlenmiş ve hasta seçimi konusunda bu hassasiyet korunmuştur. Bu çalışmada özellikle hasta seçiminde yukarıda açıklanan dış etkenlerin elimine edildiği bir standardizasyona gidilmiştir.

Bu çalışmada temel olarak seçilmiş olgular üzerinden klinik, radyolojik, cerrahi teknik ile ilgili parametrelerin E3V'nin hidrosefali tedavisi üzerindeki başarısı incelenmiştir. Bu temelde demografik, etyolojik veriler ile burr-hole noktasının, ventrikül içine giriş açısının endoskopik, üçüncü ventrikülostomi işleminde tüber sineruma açılan ostiumun çapının ve cerrahi sırasında gelişen komplikasyonların E3V başarı oranına etkisinin olup olmadığı sorularına yanıt aranacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. HİDROSEFALİ VE NÖROENDOSKOPİNİN TARİHÇESİ

Hidrosefali kelimesi Yunancada “hydro” (su) ve “kefale” (kafa) kelimelerinin birleşmesi ile meydana gelmiştir. Hidrosefalik kafataslarına ait atıflar MÖ 2500’den MS 500’e kadar olan zamanı kapsayan tıbbi kayıtlarda bulunmaktadır (6). BOS (beyin omurilik sıvısı) hakkındaki ilk belge yazarı bilinmeyen Edwin Smith papiruslarındadır. Bu belgede meninksler, ventriküller ve BOS’tan bahsedilmektedir. Hipokrat hidrosefalinin kronik epilepsiye bağlı olduğunu ve hasta beynin erimesi sonucu suya dönüşerek kafa içinde birikmesi neticesinde kafanın büyümesine yol açtığını düşünmüştür. Vesalius 16. yüzyılda hidrosefalili bir çocuğu detaylı olarak “De Humani Corporis Fabrica” adlı kitabında tarifleyerek suyun sağ ve sol lateral ventriküllerde biriktiğini öne sürmüştür. Ancak Hidrosefali'nin ilk klinik tanımlaması ve cerrahi operasyonu hakkında bilgiler, hidrosefali bulunan çocuklarda yüzeysel kafa içi sıvısının nasıl tahliye edileceğini de anlatan Arap cerrah Ebu el Kasım el Zahravi tarafından MS 1000 de yazılan “El-Tasrif” adlı eserde yer almaktadır (6).

Beyin omurilik sıvısının (BOS) koroid pleksustan salgılandığını Willis tanımlamıştır. Pacchioni ise kendi adı ile anılan yapıları tanımlayarak BOS’un bu yapılardan üretildiğini bildirmiştir. İlk kez BOS dolaşımının doğru bir şekilde tanımlanması 1875 yılında Key ve Retzius tarafından yapılmıştır. Böylece hidrosefalinin daha iyi anlaşılmasıyla, yeni tedavi yöntemleri denenmeye başlanmıştır. Quincke lomber ponksiyon ile hidrosefaliyi tedavi etmeye çalışmıştır. Keen, eksternal ventriküler drenajı tarif etmiştir. Mikulicz cam yününden internal drenaj sistemini geliştirmiş ve ventriküler sistemi cilt altına drene etmiştir. “Bakenstich” metodu 1908 yılında Anton ve Von Bramann tarafından bulunmuştur. Bu metodda ventriküler sistem subdural aralığa ağızlaştırmak için korpus kallozuma delik açılmıştır. Aynı tarihlerde Payr ventriküler sistemi bir ven grefti ile superior sagittal sinüse drene etmeyi tariflemiş ve başarmıştır. 1908 yılında Kausch tarafından ilk ventriküloperitoneal şant hastaya takılmıştır. Hastanın ertesi gün ölmesi üzerine Kausch, bunu aşırı BOS boşalımı ile açıklamıştır. Cushing ise lomber subaraknoid aralığı L4 korpusundan geçen gümüş kanül ile retroperitona ağızlaştırmış ve başarılı sonuçlar elde etmiştir. İlk valvli şant sistemi 1949 yılında Pennsylvania Üniversitesinde Nulsen ve Spitz tarafından bulunmuştur. 1950’de Holter ise “slit” valv sistemini geliştirmiştir.

Literatürde ilk kayıtlı endoskopik nöroşirürjikal girişim, 1904 yılında ürolog V. Darwin L'Espinasse'ın rijid bir pediatrik sistoskop ile iki hidrosefalik yenidoğanda yapmış olduğu koroid pleksus koterizasyonudur (7). Bu tekniği 1913 yılında tanımlamıştır. W. Dandy, 1918'de dört hastada pleksotomi tekniğini sürdürmüştür ve 1922'de beşinci hastasında sistoskop yardımı ile Foramen Monro'dan geçişi tanımlamıştır. Böylelikle ventriküloskopi terimi ilk kez gündeme gelmiştir (8). Putnam ve Scarf su altında elektrokoagulasyon tekniğini kullanmışlardır. 1922'de w. Dandy obstruktif hidrosefalisi olan dört pediatrik hastada üçüncü ventrikül tabanını perfore ederek ventrikülosisternostomi tekniğini tanımlamıştır. 1923 yılında W. J. Mixter, ilk defa üreteroskop kullanarak üçüncü ventrikül tabanını perfore ederek ventrikülostomi işlemini uygulamıştır (9).

Ancak 20. yüzyılın başlarında lens ve kamera teknolojilerinin yetersiz olması gibi teknik donanım eksiklikleri nedeni ile ortaya çıkan yüksek komplikasyon oranları nöroendoskopik girişimlerin gelişmesini sınırlandırmıştır. 1954'de Paris Optik Enstitüsü'nden Fourestier ve Vulmiere'in ışık kaynakları üzerinde gerçekleştirmiş oldukları teknik aşama endoskoplardaki güçlü ışık kaynağı ve endoskop boyutlarının küçülmesi yolunda bir devrim yaratmıştır (10). Bu gelişmelerin ardından 1963'te Guiot ve 1978'de Viries düşük komplikasyon oranı ve sıfır mortalite ile kendi serilerini yayınladıklarında nöroendoskopik yaklaşımlar nöroşirürji pratiğinde yeniden gündeme gelmiştir. Bu cesaretlendirici sonuçlar, üretilen mini kameralar, güçlü ışık kaynaklarının geliştirilmesi ile nöroendoskopiyi daha çekici hale getirmiştir. 1990'lı yıllarda yayınlanan nöroendoskopik prosedürlere ait geniş serilerdeki umut verici sonuçlar nöroendoskopiyi bu günkü nöroşirürji pratiği içerisinde sahip olduğu önemli yere taşımıştır.



## **2.2. BEYİN OMURİLİK SIVISI (BOS)**

### **2.2.1. Tanım**

Beyin omurilik sıvısı (BOS), ventriküller içinde oluşup belli kanallardan geçip tüm nöral dokuların etrafını saran renksiz, kokusuz ve su görünümündedir (11).

### **2.2.2. BOS'un Görevleri**

BOS, insan gelişimi sırasında beynin gelişimini destekler (12). Erişkin beyninin ortalama ağırlığı, 1500 gr. civarında olup BOS tarafından askıya alındığında etkin ağırlığı yaklaşık 50 gr. olur (13). Böylece beynin, BOS içinde yüzerek yer çekimi etkisi ile kafa kaidesine çarpması engellenir. Aynı şekilde travmalara karşı bir yastık görevi görür. Kafa içi basıncı arttığında bu durumu kompanse edebilmek için bir miktar BOS Foramen Magnum'dan aşağıya kanalize olarak kafa içi basıncın düşürülmesinde rol oynar. Ayrıca spinal bölgeye giden BOS, buradaki kapaksız venleri komprese ederek kendine yer kazandırır. Bu mekanizmaya hacim tamponu mekanizması (Volum buffer) denir. BOS, glial ve nöronal hücrelerin metabolizmaları sonucu oluşan metabolik atıkların uzaklaştırılmasını sağlar. Beyin dokusunun tanımlanmış bir lenfatik sistemi olmadığı için BOS, beynin immün sisteminde rol oynar. Tirotropin salgılatıcı hormon, luteinizan salgılatıcı hormon üreten hücreler tarafından bu hormonlar 3. ventriküle aktarılır.

### **2.2.3. BOS Kimyası**

BOS'un iyonik yapısı plazmaya benzemekle birlikte, ayrıntılı çalışmalarda aslında pasif bir ultrafiltrattan çok aktif bir sekresyon ürünü olduğunu göstermektedir. Osmolaritesi kan ile aynıdır. Bu durum BOS'un bir ultrafiltrat olduğunu düşündürebilir. Ayrıca BOS'taki iyonlar plazmadaki değişkenlere karşı sabittir. Kültür yapılmış koroid pleksusu hücrelerinde hiçbir besleyici damar olmamasına rağmen BOS'un aynısını salgılayabilmektedirler (14). BOS'taki protein miktarı kan beyin bariyerindeki değişikliklere bağlı olarak değişir. BOS ve plazmadaki elementlerin değerleri karşılaştırılmalı olarak Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** BOS ve plazmada elementlerin miktarları gösterilmektedir (15).

Element	BOS	Plazma
Sodyum	147	145
Potasyum	2.8	14.6
Magnezyum	2.2	1.6
Kalsiyum	2.2	4.7
Klor	113	99
Bikarbonat	23.3	26.8
Aminoasitler	0.7	2.6
Total protein (mg/dl)	39.2	6987
Glukoz (mg/dl)	59.7	96.2
Osmolalite (mOsm/kg)	289	289
pH	7.3	7.4
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	50.5	41.1

#### 2.2.4. BOS Üretimi:

BOS'un % 50-80'i koroid pleksus tarafından, % 30'u endimden, % 10 kadarı da Virchow-Robin mesafelerindeki kapillerler tarafından üretilir (15). İleri derecede vaskülarize bağ dokudan oluşan bir çekirdeğin etrafındaki epitel ile döşeli villöz katlantılardan oluşan koroid pleksus, üçüncü ve dördüncü ventriküllerin tavanlarında, lateral ventriküllerin medial duvarlarında bulunmaktadır (15). Koroidal epitel hücreleri karbonik anhidraz bağımlı aktif transport yolu ile BOS üretmektedir. Bu nedenle üretim bir karbonik anhidraz inhibitörü olan asetozolamid ile bloke edilebilmektedir. Aktif sekresyona ek olarak bir miktar BOS da difüzyon yolu ile oluşmaktadır ve bu yolak asetozolamid ile bloke olamamaktadır. BOS'un geri kalanı serebral doku tarafından üretilmektedir. Parankim dokusu BOS'u doğrudan ekstraselüler boşluğa salmakta ve sıvı endim katmanını geçerek serebral ventriküllere veya spinal santral kanala akmaktadır ( santral sinir sisteminde lenfatik kanallar bulunmamaktadır). Kafa içi basıncı çok yüksek seviyelere ulaşmadıkça BOS üretim miktarı fizyolojik sınırlar içerisinde sabittir. Bu nedenle BOS hacmini sabit tutmak için günlük BOS emilimi, üretim ile aynı orandadır. Yetişkinlerde BOS üretim hızı yaklaşık 20 ml/saattir. Bu da günde üç ya da dört kez BOS'un tamamen yenilenmesini sağlar. Yeni doğanlarda ve küçük çocuklarda BOS

üretim hızı beyinin büyüklüğüne göre değişmektedir. Çalışmalar BOS üretiminin 0.1 ml/saatten 26.5 ml/saate, yaş ve kilo ile logaritmik olarak arttığını göstermektedir (16). Üretim infantlarda hızla artmakta ve iki yaşa gelindiğinde 15 yaştaki üretimin % 64'üne ulaşmaktadır. Toplam BOS hacmi infantlarda yaklaşık 50 ml iken yetişkinde 125–150 ml'dir. Erişkinlerde BOS'un yaklaşık % 50'si ventriküler sistemde bulunmaktadır.

### **2.2.5. BOS Dolaşımı**

Lateral ventriküllerdeki koroid pleksuslarda üretilen BOS Foramen Monro'dan geçerek 3. Ventriküle ulaşır. 3. Ventriküldeki koroid pleksuslardan üretilen BOS eklenerek Aqueductus Silvii vasıtasıyla 4. Ventriküle geçer. 4. Ventrikül tabanındaki koroid pleksuslardan üretilen BOS'un eklenmesi sonrasında ortada Foramen Magendi aracılığı ile Sisterna Magnaya, her iki yanda bulunan Foramen Luschalar ile lateral sisternalara iletilir. BOS'un bir kısmı kranial subaraknoid boşluğa bir kısmı da spinal subaraknoid boşluğa ulaşır.

BOS kompartmanlar arasında pulsatil bir akım gösterir. Akımın doğrultusunu subaraknoid boşluk, venöz sinüsler ve lenfatik mesafeler arasındaki basınç farkı ile kardiyak ve solunumsal pulsasyonlar, çok az da olsa ependimal siliaların hareketi belirler. Araknoid villuslar ile venöz sinüsler arasında basınç farkı mevcuttur. Ayrıca dik postürün, öksürmenin, Valsalva manevrasının BOS akımını etkilediği gösterilmiştir. Öksürme ve Valsalva manevrası BOS akımını önce kranial tarafa daha sonrada spinal tarafa yönlendirmektedir (17). BOS akım hızının sisternalarda daha fazla, subaraknoid aralıkta daha az olduğu gösterilmiştir (18, 19). BOS akım hızının en fazla Foramen Monro ve aqueductta daha sonra da 4. Ventrikülde olduğu gösterilmiştir. BOS akımı, sistolde kaudale doğru; diastolde kraniale doğrudur (18).

BOS, Süperior sagittal sinüs seviyesindeki araknoid granülasyonlardan, kribriform plak yoluyla lenfatik sistemden, sinir köklerinin etrafındaki subaraknoid köşelerden sistemik dolaşıma emilir. Koroid pleksuslar her ne kadar BOS üretiminden sorumlu olsalar da tüm emilen BOS'un yaklaşık % 10' u koroid pleksuslardan geri emilir. Kribriform plak, ekstraaraknoidal kranial BOS'un başlıca drenaj yeri olarak görülmektedir. Venöz sinüslere doğru BOS akımı basınç farkından dolayı pasif bir hareket gösterir. Yani bu olay enerji bağımsız hücresel bir sıvı transportudur.

## **2.3. HİDROSEFALİ**

### **2.3.1. Tanım**

Hidrosefali, fazla miktarda BOS'un beynin ventriküler ve subaraknoid boşlukları arasında birikmesi ve bunun sonucunda kafa içi basıncının artmasıdır. Her ne kadar basit ve anlaşılması kolay gibi görülen bir tanım olsa da aslında hidrosefali teriminin altında BOS dolaşım bozukluğunu ilgilendiren oldukça karmaşık bir patofizyoloji yatmaktadır. Gerçek konjenital hidrosefalinin görülme sıklığı her 1000 canlı doğumda 1-1.5 arasında bildirilmiştir (20). Bununla birlikte, diğer konjenital nörolojik hastalıklarla birlikte olan ve edinilmiş birçok intrakraniyal patolojiye bağlı olarak gelişen hidrosefali ile bu oran her 1000 canlı doğumda 3-4'e ulaşmaktadır (20)

### **2.3.2. Patofizyoloji, Sınıflama ve Etyoloji**

Patofizyoloji, etyoloji ve sınıflandırma tarihsel süreçte hidrosefalinin anlaşılmaya çalışılması sırasında ortaya atılan konseptlerin temelinde iç içe geçmiş durumdadır. Patofizyolojinin getirdiği bilgiler ile etyolojik nedenler, etyolojik nedenler ile patofizyolojiler gruplandırılarak sınıflamalar oluşturulmuştur.

Temelde hidrosefali, BOS üretim ve emilimi arasındaki uyumsuzluğun bir sonucudur. Bu uyumsuzluğun sonucu olarak ventriküllerdeki BOS hacminde artış olur. BOS üretiminde artışa neden olan koroid pleksus papillomu ile gelişen hidrosefali dışında tüm hidrosefalilerin patofizyolojisinde tıkanıklık vardır. Bu tıkanıklık Foramen Monro, Aqueduktus Silvii, Foramen Magendi ve Lushca, araknoid villuslar seviyesinde olabilir.

Hidrosefalinin anlaşılmasına dair son yüz yıl içinde çok sayıda konsept geliştirilmiştir (21). 1914 yılında Dandy, hayvan modelleri üzerinde yaptığı çalışmada BOS'un koroid pleksuslarda üretildiğini öne sürmüştü ve hidrosefaliyi komünike ve komünike olmayan şeklinde ikiye ayırmıştır (22). Bu çalışma hayvan modellerinde ventriküler sisteme verilen bir boyanın lomber subaraknoid sistirenden alınıp alınmadığına dayanmaktadır. Temel nöroşirurji kitaplarında ilk karşımıza çıkan sınıflama olmasına rağmen günümüz teknolojileri ile aslında yetersiz bir sınıflama olduğu anlaşılmıştır.

1949 yılında Russel tarafından yapılan sınıflamada hidrosefali obstrüktif ve nonobstrüktif olarak ikiye ayrılmıştır (23). Russel'e göre majör BOS dolaşım yolları içinde bir tıkanıklık obstrüktif hidrosefali olarak değerlendirilmiştir ki bu majör yolların içine

sisternalar ve subaraknoid boşlukta dahil edilmiştir. Nonobstrüktif hidrosefali ise BOS'un aşırı üretilmesine bağlı gelişen hidrosefaliyi ve BOS'un sistemik dolaşıma geçemediği durumlarda ortaya çıkan hidrosefaliyi kapsamaktadır.

1949 yılında Raimondi tarafından yapılan sınıflamada, intrakraniyal boşlukta kan dışında hacmi artan tüm sıvılar hidrosefali tanımı altına alınmıştır (24). Buna göre vazojenik ve sitotoksik ödem ya da beyin atrofisine sekonder gelişen subaraknoid boşluklardaki genişleme hidrosefali başlığı altında toplanmıştır.

1960 yılında Rabsohoff tarafından yapılan sınıflamada tüm hidrosefaliler, obstrüktif tip hidrosefali içine dahil edilmiş, kommünike olmayan tipler ise intraventriküler obstrüktif, kommünike olanlar ise ektraventriküler obstrüktif olarak sınıflandırılmıştır (25).

2006 yılında Oi ve Di Rocco tarafından geliştirilen başka bir sınıflama da hidrosefali ortaya çıktığı andaki gelişimsel basamakla ilişkilendirmişlerdir (26). Bu sınıflamanın temelinde yenidoğanlardaki BOS dinamikleri ile erişkinlerdeki BOS dinamiklerinin birbirine denk olmayacağı ve gelişen beyinde farklı patofizyolojik süreçlerin rol aldığı fikri yatar. Bu çalışmaya göre BOS dolaşımı başlıca iki temel yoldan sağlanmaktadır. Bunlar BOS'un her iki lateral ventriküldeki koroid pleksuslardan başlayarak sisterna ve subaraknoid boşluklardan geçip araknoid granülasyonlar vasıtasıyla sagittal sinüse boşaldığını kabul eden majör yolak ile beyin ve spinal kord parankimi, ventriküler endim, interstisyel ve perivasküler aralık ile perinöral lenfatik sistemin işlediği BOS'un dolaşım yolu olarak kabul edilen minör yoldur. Yazarlar bu çalışma sonucunda yenidoğanlarda minör yolağın daha etkin biçimde çalıştığını, yenidoğan döneminde yapılan E3V'nin bu yüzden başarısız olduğunu savunmuşlardır. Bu bağlamda BOS hemodinamiklerinin evrimi teorisini ortaya atarak hidrosefalinin gelişimde rol oynayan patofizyolojik süreçlerin hastanın yaşı ile bağlantılı olarak değişebileceğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca bu çalışmada hidrosefali, primer, disgenetik ve sekonder olarak üçe ayrılmıştır. Primer form, BOS dolaşımındaki tek bir tıkanıklığı; disgenetik form, Arnold Chiari gibi kompleks malformasyonları; sekonder form ise tümörler veya kanamalara bağlı olarak görülen hidrosefaliyi ifade etmektedir.

Beni-Adani tarafından E3V'den fayda görecektir olguların tespitini kolaylaştırmak amaçlı infantil hidrosefaliye özgü bir sınıflandırma geliştirilmiştir (27).

2009 yılında Rekate tarafından önerilen başka bir sınıflamada hidrosefali, BOS'un üretildiği yerden emilerek sistemik dolaşıma katıldığı yer arasındaki yetersiz geçişten

kaynaklanan aktif ventriküler dilatasyon olarak tanımlamıştır (28). Rekate sınıflamasının temelinde majör BOS yolağını oturtmuş ve BOS hemodinamiğini kalbin sağladığı güç ile çalışan kapalı bir devreye benzetmiştir. Rekate (BOS'un Aşırı Üretilmesi Dışında) obstrüksiyonu yerine göre 6 tipe ayırmıştır. Bu ayırım hidrosefalide etyolojilerin anatomik lokalizasyonlarını göstermede etkilidir. Rekatenin sınıflandırılması Tablo 2'de gösterilmiştir (29).

**Tablo 2:** Rekatenin hidrosefali sınıflandırması gösterilmektedir (29).

Obstrüksiyon Yeri	Patoloji
Foramen Monro	Tümör, konjenital anomali, şant sonrası ventriküler asimetri
Aqueduktus silvii	Konjenital lezyon, tümöre sekonder ekstrapentriküler obstrüksiyon
4. ventrikül çıkışı	Kronik menenjit, Chiari Malformasyonu tip 2
Bazal sisternalar	Menenjit, subaraknoid hemoraji
Aaraknoid granülasyonlar	İnfanlarda, kanama veya enfeksiyon
Venöz akış	Kafa tabanı anomalileri, konjenital kalp hastalığı
Hiçbiri	Koroid pleksus papillomu

Oi tarafından 2010 yılında çok kategorili hidrosefali sınıflaması kavramı ortaya atılmıştır (30). Bu sınıflamada sisteminde hasta, BOS ve tedavi parametreleri toplam on ayrı kategoriye ayrılmış ve herhangi bir hastadaki hidrosefalinin bu sınıflandırma kullanılarak tanımlanabileceği belirtilmiştir. Oi tarafından geliştirilen çok kategorili hidrosefali sınıflandırılması Tablo 3'te gösterilmiştir (29).

Tarihsel süreçte birçok konsept ortaya konulmuş, ancak hala tam anlamıyla tüm dünyada kullanılabilecek, tüm etyolojik faktörleri içerip doğru tedaviye yönlendirebilecek bir sınıflama sistemi bulunmamaktadır. Tarihsel süreçte geliştirilen konseptler Tablo 4'te gösterilmiştir (29).

**Tablo 3:** Çok kategorili hidrosefali sınıflandırması gösterilmektedir (29).

Tema	Kategoriler	Alt tipler
<b>Hasta</b>	<b>I. Başlangıç</b> Pre-post-natal Yaş	1.Konjenital 2.Edinsel 1.Fetal 2.Neonatal 3.İnfant 4.Çocuk 5.Yetişkin
	<b>II. Neden</b>	1.Primer 2.Sekonder 3.İdiopatik
	<b>III. Altta yatan neden</b>	1.Disgenetik 2.Posthemorajik 3.Postmenenjitik 4.Posttravmatik 5.Tümör/Kist/Kitle
	<b>IV. Semptomlar</b> Baş Semptom Bilinç Sendrom	1.Makrosefalik 2.Normosefalik 3.Mikrosefalik 1.Gizli 2.Semptomatik 3.Çok belli 1.Komatöz 2.Stupor 3.Demans 4.Yavaşlamış 1.Hidrosefali/Parkinsonizm kompleksi
<b>BOS</b>	<b>V. Patofizyoloji</b> BOS dolaşımı Tıkanma Birikme İzole Kompartman	1.Komünike 2.Non-komünike 3.Non-obstrüktif 4.Obstrüktif 1.Eksternal 2.İnternal 3.İnterstisyel 4.Lokalize 5. Minör yol 1.UH 2.IFV 3.IRV 4.ICCD 5.DCH 6.DLFV 7.HMH 8.Diğerleri
	<b>VI. Patofizyoloji</b> BOS dinamiği	1.Yüksek basınçlı 2.Normal basınçlı
	<b>VII. Kronoloji</b> Faz Progresyon	1.Akut 2.Kronik 3.Uzun süren 1.İlerleyici 2.Spontan duran
<b>Tedavi</b>	<b>VIII. Şant sonrası</b>	1.Şant bağımlı 2.Şant bağımsız 1.Slit ventrikül sendromu 2.Ameliyat sonrası subdural hematom
	<b>IX. NEV sonrası</b>	1.NEV bağımlı 2.NEV bağımsız
	<b>X. Diğerleri</b>	1.Diğerleri

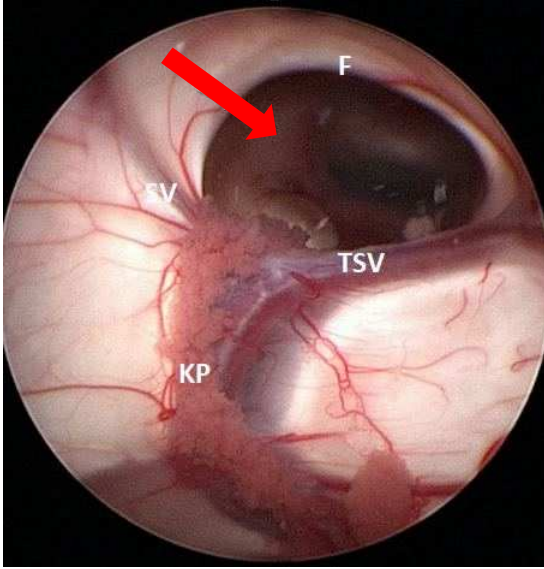
**Tablo 4:** Son 100 yıl içerisinde öne sürülen hidrosefali ile ilgili konseptler **gösterilmektedir** (29).

Yazar&Yıl	Katkı
Faivre, 1854	BOS, Koroid pleksus tarafından üretilir.
Key&Retzius, 1875-76	BOS, pacchionian granülasyonundan emilir.
Dandy&Blackfan, 1914 Dandy, 1919	Hidrosefali sınıflaması: Komünikan / Nonkomünikan. Deneysel Hidrosefali.
Cushing, 1925 Weed, 1935 O'Connell, 1943	Üçüncü Dolaşım. BOS'un emilimi ile ilgili kuvvetler. Ventrikülde basınç artışı komünike hidrosefaliye neden olur.
Russell, 1949 Bering, 1962 Bering&Sato, 1963 Hakim&Adams, 1965	Hidrosefali sınıflaması: Obstrüktif / Nonobstrüktif. Koroid pleksus ventrikül genişlemesi için sıvı akışında kuvvet oluşturur. Serebral ventriküllerde BOS'un emilim ve üretilmesindeki değişikliklerin gösterilmesi Normal basınçlı hidrosefali
DiChiro, 1966 Sato&Bering, 1975 Di Rocco ve ark. , 1979 Oi ve ark. , 1991 Greitz, 1991 Raimondi,1994 Oi ve ark. , 1996 Oi ve ark. , 1998 Oi ve ark. , 2000 Oi ve ark. , 2004 Oi&Di Rocco, 2006	BOS dolaşımını radyonüklid sisternografi ile göstermiş ve spinal kanala iki yönlü akışı olduğunu belirlemiştir. BOS sisteminde toplu akış Hiperdinamik ventriküler pulsasyonu göstermiştir. Hidromyelik Hidrosefali. BOS'un karışması ve pulsatil akımı için beyinin piston benzeri hareketinin önemini vurguladı. "Birleştirici Teori"- Ekstraparankimal ve intraparankimal sıvı dolaşımı. Konjenital hidrosefalinin deneysel modeli. Konjenital hidrosefali'nin perspektif sınıflaması "PCCH I-V Evre". Yetişkinlerde uzun süredir belirgin ventrikülomegali ("LOVA"). "Hidrosefali-Parkinson Kompleksi". "BOS dinamiğinde evrim teorisini" ve immatür beyinde minör yol hidrosefalisini öne sürdüler.
Rekate ve ark. , 2008 Rekate, 2009 Oi, 2010	Kortikal subaraknoid boşluğun önemini gösterdiler. " Bir Hidrolik devre olarak BOS dinamiği " "Multi-kategorili Hidrosefali Sınıflaması"



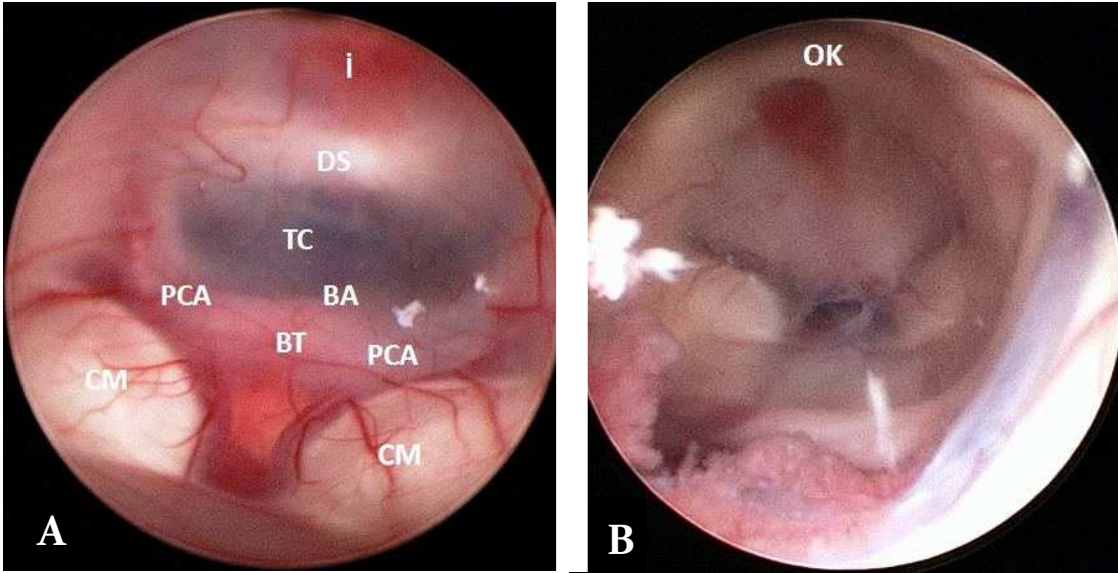
## 2.4. ENDOSKOPIK ANATOMİ

### 2.4.1. Lateral Ventrikülün Endoskopik Anatomisi



**Şekil 1:** Sağ lateral ventrikülün endoskopik görünümü. **F**, forniks. **→**, foramen Monro. **SV**, septal ven. **TSV**, talamositriyat ven. **KP**, koroid pleksus.

### 2.4.2. Üçüncü Ventrikülün Endoskopik Anatomisi



**Şekil 2: A;** Üçüncü ventrikülün endoskopik görünümü. **İ**, infundibum. **DS**, dorsum sella. **TC**, tüber sinerum. **PCA**, posterior serebral arter P1 segmenti. **BA**, baziller arter. **BT**, baziller tepe. **CM**, korpus mamillare. **B;** Üçüncü ventrikülün endoskopik görünümü. **OK**, optik kiazma.

## **2.5. ENDOSKOPIK ÜÇÜNCÜ VENTRİKÜLOSTOMİ ( E3V )**

Hidrosefali tedavisinde, 1950'li yıllardan başlayarak günümüzde yaygın olarak uygulanan farklı şant cerrahilerinin uzun süreli izlemde komplikasyonlarının yüksek oranlarda seyretmesi nöroşirürjiyenleri alternatif cerrahi yöntemler üzerinde çalışmaya itmiştir. Bunun sonucunda E3V yeni teknolojilerin devreye girmesi ile tekrar popüler olmuştur (31).

Bu girişimde ana ilke, üçüncü ventrikül ile interpedinküler ve preontin sisternlerin ağzlaştırılmasıdır. Günümüzde bu yöntem obstrüktif hidrosefali olgularında ilk tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir.

### **2.5.1. E3V Endikasyonları**

Yaklaşık 60 yıl önce ilk şantın geliştirilmesi ve ilk E3V yapılmasından bu yana geçen yaklaşık bir yüzyıldır erişkin ve pediatrik yaş grubunda hidrosefalinin yönetimi nöroşirürji camiasında tartışılan bir sorun olmaya devam etmektedir (31).

Eğer başarılı olursa E3V'nin üstünlüğü; minamal invazif olması, subaraknoid boşluğa beyin omurilik sıvısı (BOS) akımını sağladığı için daha fizyolojik olması, şant ile ilgili bağımlılık ve komplikasyonların yükünü azalmasıdır.

Hem obstrüktif hem de kommunike hidrosefalinin ilk tedavi seçeneği olarak E3V uygulanması gereken ya da uygulanabileceği çok sayıda endikasyon ileri sürülmüştür. Hidrosefalinin patofizyolojisinin daha iyi aydınlatılması ile hidrosefalinin endoskopik yol ile tedavisi için kesin endikasyonlar ilerleyen yıllarda tanımlanacaktır.

Yüksek çözünürlüklü endoskop ekipmanları, gelişmiş görüntüleme yöntemleri ve cerrahi tekniklere rağmen hasta seçimi hidrosefali tedavisinin başarısı için merkez olmaya devam etmektedir. E3V endikasyonları Tablo 5'te sıralanmıştır (32).

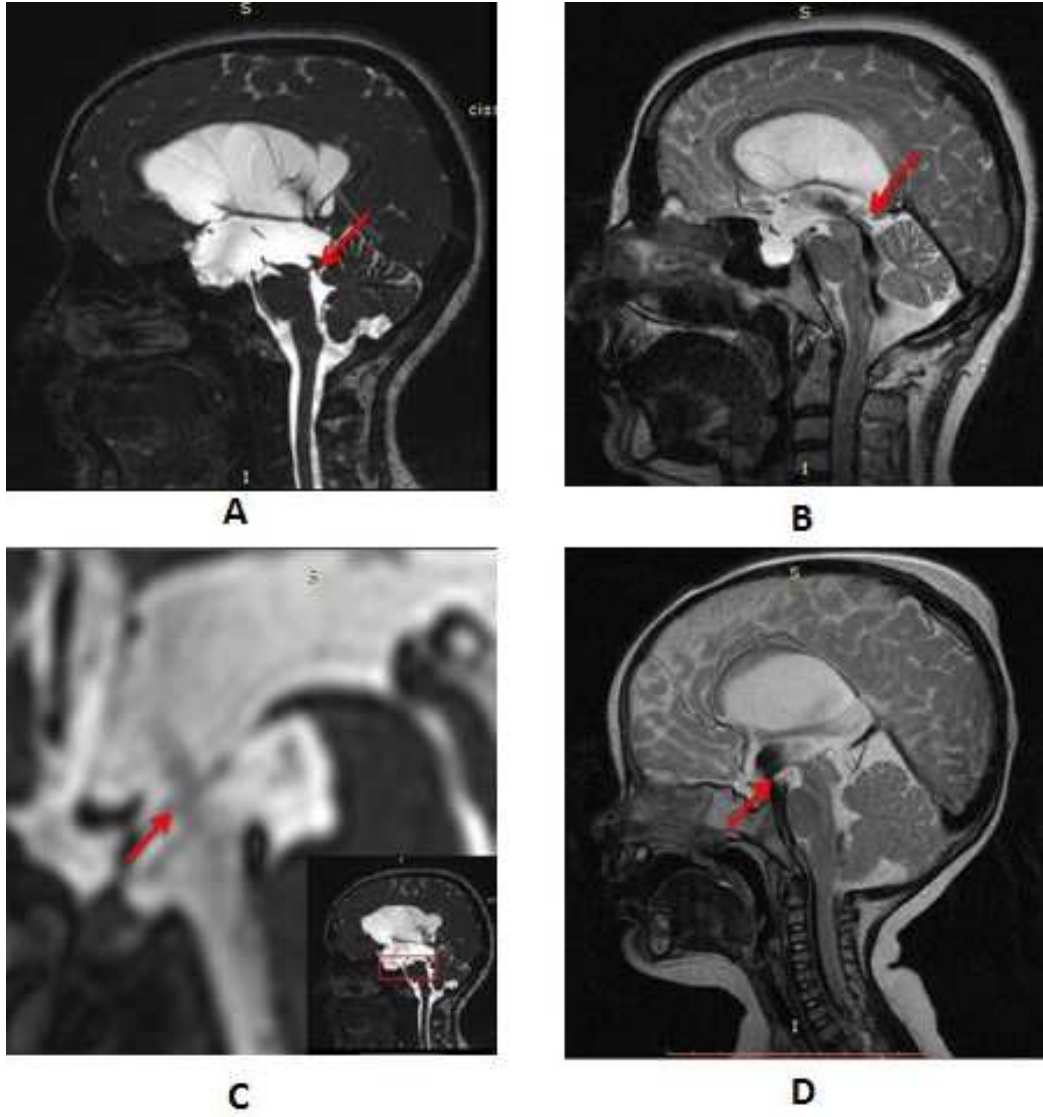
**Tablo 5:** E3V endikasyonları (32).

Non-kommunikan hidrosefali	Kommunikan hidrosefali
Aquedukt stenozu	Posthemorajik
Dandy-Walker malformasyonu	Postenfeksiyöz (menenjit, ventrikülit)
Meningomyeloselel	İdiopatik normal basınçlı hidrosefali
Ensefaloselel	
Araknoid kist	
Tectomezensefalik tümörler	
Posterior fossa tümörleri	
Serebellar enfarkt	
Multiloküle hidrosefali	
Sendromik kraniosinostozlar	
Şant disfonksiyonu; enfeksiyon, hemoraji	
Slit ventrikül sendromu	
İntraventriküler hemoraji	

### 2.5.2. E3V Öncesi ve Sonrası Radyolojik Değerlendirme

E3V işlemi öncesi belli anatomik detayların bilinmesi şarttır. Bu detayların saptanmasında 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans (Constructive interference in steady-state) (Siemens), T2 ağırlıklı sagittal kesitler ve BOS akımını değerlendiren kesitleri de içeren ayrıntılı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gerekli yöntemdir (Şekil 3). Ancak bunun sonucunda hastanın E3V için uygun olup olmadığına karar verilebilir. İlk aşamada lateral ventriküller, üçüncü ventrikül ve foramen Monro'ların anatomik yapısı ile boyutlarının değerlendirilmesi önem taşır. MR ile üçüncü ventrikül taban kalınlığı ve foramen Monro'ların genişliği ölçülebilir. BOS'un ventriküller arası geçişi özel MRG sekansları kullanılarak gösterilir. Foramen Magendi ve Lushka'ların anatomik durumu ince kesit MRG sekanslarında ortaya konur. Ayrıca distal obstrüksiyon varlığı sorgulanmalıdır. Cerrahi sırasında önemli bir nokta da baziller arterin konumudur. Klivus ile baziller arter arası mesafe ölçülmelidir. Bununla beraber baziller tepenin klivusun ne kadar üzerinde ya da altında yer aldığını göstermek işlem sırasında ciddi komplikasyonları önlemede gereklidir. Üçüncü ventrikül tabanının görünümü prognostik kriter olarak önem taşımaktadır. Başka bir önemli nokta ise

interpedinküler ve prepontin sistemdeki ek membran yapılarının araştırılmasıdır. Tüm bu önemli anatomik değerlendirmeler cerrahi riskleri azaltarak, başarı oranını yükseltecektir.



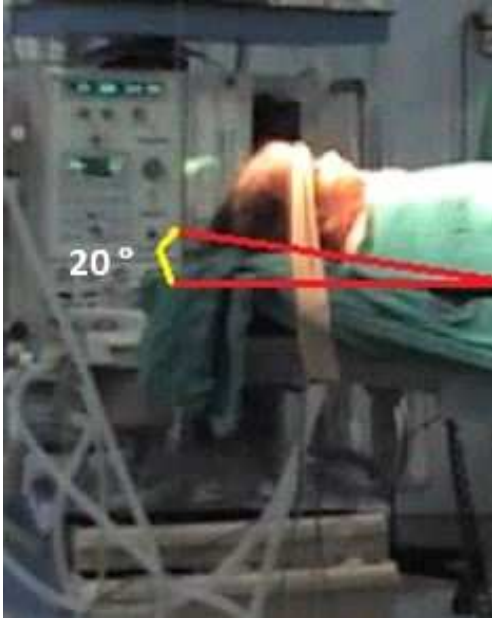
**Şekil 3:** E3V öncesi ve sonrasında beyin MRG ile değerlendirme. **A;** preoperatif beyin MRG 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans(Constructive interference in steady-state) (Siemens), aquedukt seviyesinde stenoz izlenmektedir. **B;** Preoperatif beyin MRG T2 ağırlıklı sagittal kesit, aquedukt seviyesinde stenoza bağlı akım artefaktı izlenmektedir. **C;** preoperatif beyin MRG 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans(Constructive interference in steady-state) (Siemens), 3. Ventrikül tabanında akım artefaktı izlenmektedir. **D;** Postoperatif beyin MRG T2 ağırlıklı sagittal kesit, E3V sonrası 3. Ventrikül tabanından interpedinküler sisterna ve prepontin sisternaya doğru akım artefaktı izlenmektedir.

### 2.5.3. E3V Cerrahi Tekniği

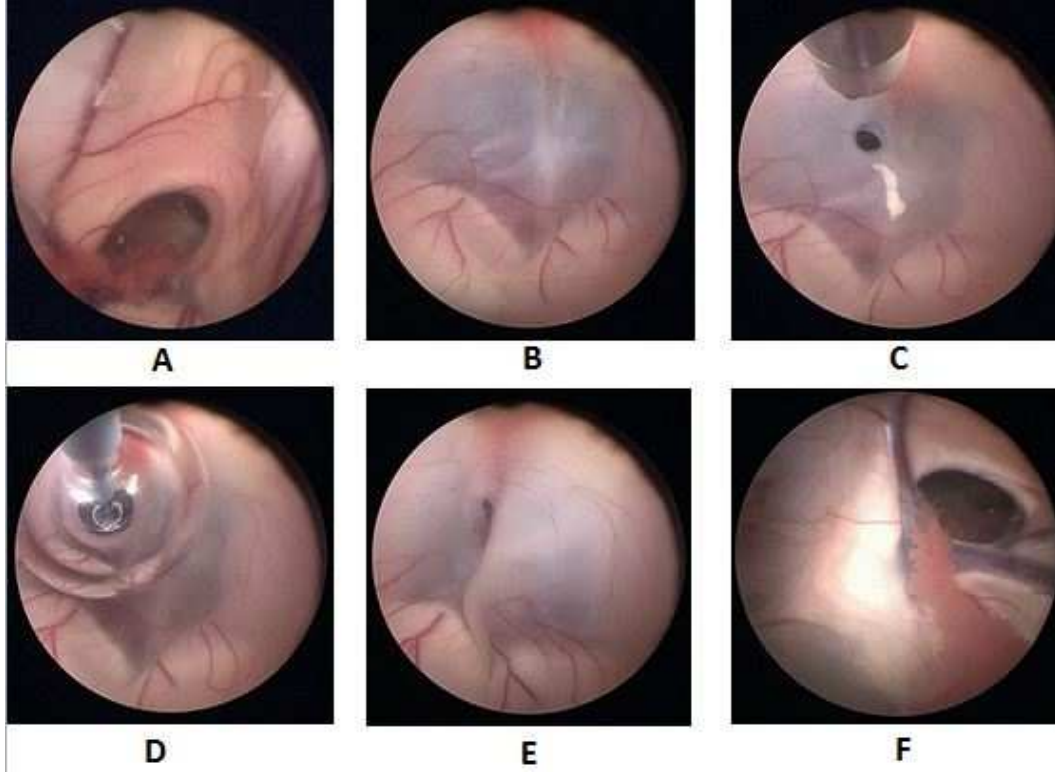
Hasta, supin pozisyonda başı ay başlık, simit başlık ya da çivili başlığa alınarak 20 derece fleksiyona getirilir ve sabitlenir (şekil 4). Ameliyat masası bir miktar sırt bölgesinden fleksiyona getirilir. Buradaki amaç ventriküllerin içerisine hava girişinin minimum düzeyde olmasını sağlamak ve BOS'un cerrahi sırasındaki kaçağını önlemektir. E3V işlemi için kabul görmüş ve en yaygın kullanılar giriş noktası orta hattın 2,5 cm sağ laterali ve koronal sütürün hemen ndr (33, 34). Yine de bu noktayı belirlerken hastanın MRG'leri değerlendirilmeli, Foramen Monro'dan prepontin sisterne uzanan çizginin superiora doğru uzanımının esas giriş hattı olduğu gözardı edilmemelidir (35). Hastanın anatomik özellikleri zorluk oluşturduğunda giriş noktasının tesbiti ve uygun aının verilerek en uygun giriş hattını belirlemek için nöronavigasyon sistemleri de kullanılabilir.

Giriş noktası belirlendikten sonra bu noktanın üzerinden yapılan 2 cm.'lik vertikal insizyon ile önce periost görülerek disseke edilir. Koronal sütur ortaya konunca hemen önüne bir adet Burr hole açılır. Kemik tozları daha sonra kullanılmak üzere toplanır. Duraya yapılan artı şeklindeki insizyonun ardından trokar sağ lateral ventrikül içerisine ilerletilir. Pulsatil BOS gelişi izlendikten sonra teleskop sistemi yerleştirilir. Lateral ventrikülün anatomisi ortaya konur. Lateral ventrikül içerisinde korid pleksus, Foramen Monro, venöz yapılar açıkça tanımlanmalıdır. Endoskop Foramen Monrodan geçerek 3. Ventrikül içine ilerletilir ve korpus mamillareler, infundibulum, tübersinerum, baziller tepe, baziller arter görülür. Açılı endoskop kullanılarak optik kiazma ve lamina terminalis de izlenebilir. 3. Ventrikül tabanını açmak için en uygun anatomik lokalizasyon: mamiller cisimlerin n, infundibular resesin posteriorunda dorsum sellanın 1-2 mm. arkasıdır (33). Öncelikli olarak yumuşak künt bir cerrahi alet (nörobalon kateter, fogarty kateter uçları veya endoskopik bipolar koaglatr) yardımı ile künt perforasyon denenmelidir. Eğer taban kalın ve saydam değilse baziller arter seilemeyebilir. Baziller arteri görmeden işlem yapmak oldukça ciddi komplikasyonlara neden olabileceğinden mikrodoppler ultrasonografi kullanılması önerilmektedir (33). Ayrıca taban kalınlığının fazla olması açılacak stomanın devamlılığında sorun yaşanmasına neden olabilmektedir. Hidrodisseksiyon bu koşullarda basit ancak faydalı bir yöntemdir. Ventrikül tabanı perfore edilip fenestrasyon sağlandıktan sonra mevcut stoma genişletilmelidir. Bu sayede hem akım daha rahat sağlanacak hem de stomanın kapanması engellenecektir. Bu işlem için değişik tipte balonlar kullanılır. nce balon stoma içerisinden ilerletilir ve yavaşça şişirilir. Tam olarak şiştikten sonra stomayı genişletmek için yukarı çekilmemelidir nkn

hipotalamus ve besleyicileri zarar görebilir. Stomayı genişletmek için özel forsepsler kullanılabilir. Lilliequist membranı başta olmak üzere çeşitli membranöz yapılar BOS dolaşımını engelleyebilir. Bu yapılar tek tek fenestre edilmelidir. Ventrikül tabanında kalp atımı ile birlikte akım olduğunun izlenmesi, yeterli BOS dolaşımının olduğunun göstergesidir. Eğer bu akım gözlenmemiş ise sahadaki araknoid membranlar forsepsler yardımı ile açılarak uygun akım sağlanabilir. Bu işlemler sırasında cerrahın deneyimi çok önem kazanmaktadır (36). Her anatomik bölge kanama açısından dikkatle incelenmeli, gerekli durumlarda hemostaz için bipolar koagülasyon ya da Ringer Laktatlı sıvı ile irigasyon yapılmalıdır. Sistem çıkartıldıktan sonra subdural mesafeye olası bir kaçağı engelleyebilmek için girişi yaptığımız nokta bir doku hemostatik ajanı (spongostan v.b.) ile kapatılır. Kemik tozları da bunun üzerine konur. BOS kaçaqları engellemek için periostium ayrı bir tabaka olarak suture edilerek cilt altı ve cilt ayrı iki tabaka olarak dikilir. E3V'nin cerrahi basamakları Şekil 5'te gösterilmiştir.



**Şekil 4:** E3V için başın pozisyonu



**Şekil 5:** E3V cerrahi basamakları **A**; Lateral ventrikül içine girildikten sonra Foramen Monro seviyesinde septal ven, talamositriyat ven, koroid pleksus ve forniks izlenmelidir. **B**; Foramen Monro'dan girilerek 3. Ventrikül tabanında korpus mamillareler, infundibulu, tüber sinerum teker teker belirlenmelidir. **C**; Mamiller cisimlerin önü, infundibular resesin posteriorunda dorsum sellanın 1-2 mm. arkasından bipolar yardımı ile tüber sinerum üzerinde ostium meydana getirilir. **D**; Nörobalon yardımı ile ostium genişletilir. **E**; Ostium seviyesinde pulsatil BOS akımı izlenmelidir. Ayrıca aşağıda ikinci bir membran olup olmadığı kontrol edilmelidir. **F**; Etraf dokulara zarar verilmeden giriş açısı ile aynı açıda Foramen Monro'dan çıkılarak kanama odakları bipolar koagulasyon yada Ringer Laktat ile irrigasyon yapılarak durdurulmalı, kanama olmadığından emin olunduktan sonra nöroendoskop lateral ventrikül içinden çıkarılmalıdır.

#### 2.5.4. E3V Komplikasyonları

E3V cerrahisi sonrasında oluşabilecek komplikasyonlar % 0-15 arasında, ölüm ise % 1 olarak bildirilmiştir (37, 38, 39, 40). Şant cerrahisi geçiren hastalara ise E3V yapıldığında komplikasyon oranı % 30'a kadar çıkmaktadır (41). E3V komplikasyonları, kardiak ritm

bozuklukları, nöral doku hasarları, kanamalar ve BOS kaçakları şeklinde dört ana gruba ayrılabilir.

**2.5.4.1. Kardiak ritm bozuklukları:** E3V sırasında en sık görülen kardiak ritm bozukluğu baridikardi olmakla birlikte, en sık nedeni de 3. Ventrikül içerisindeki cerrahi malüplasyonlardır. Bradikardi, anestezi tarafından farkedilmezse asistoliye neden olarak E3V sırasında ölümlerin nedenlerinden biri olabilir. Bradikardi gelişmesi durumunda nörobalon söndürülmeli, eğer irrigasyon yapılıyorsa irrigate edilen sıvı miktarı kadar sıvının endoskopi kanülünden dışarı çıktığına emin olunmalı, irrigasyon sıvısının uygun sıcaklıkta olup olmadığı kontrol edilmeli ve 3. Ventrikül süratle bası altından kurtarılmalıdır. Bradikardi dışında taşikardi ve asistoli de E3V sırasında görülebilen kardiak ritm bozukluklarındandır.

**2.5.4.2. Nöral doku hasarları:** E3Vsırasında travmaya en yatkın nöral dokular forniks, hipotalmus ve kranial sinirlerdir. Bunların içinde forniks en sık travmaya maruz kalan nöral doku olup, hasarı halinde kısa süreli hafıza sorunlarına neden olur. Forniks yaralanması genellikle nöroendoskopun 3. Ventriküle giriş ve çıkışı sırasında meydana gelir. Nöroendoskoba 3. Ventrikülden çıkış sırasında fazla açı verilmesi durumunda forniks yaralanması sık olarak görülür. Bu yüzden burr-hole yeri preoperatif beyin MRG yardımı ile titizlikle hesaplanmalı ve bu hesaplara uygun açı ile ventrikül içine girilmelidir. Ayrıca Foramen Monro'nun küçük olduğu durumlarda da forniks yaralanması gerçekleşebilir. Stoma açılırken oluşabilecek nöral komplikasyon ise hipotalamik hasardır. Hipotalamus hasar ile diabetes insipitus, prolaktin seviyesinde anormallikler, hiponatremi, hiperkalemi ve bilinç bozukluğu gelişebilir (42). Hipotalamik hasar sonrası gelişen klinik tabloların genellikle geçici olduğu bildirilmiştir (42, 43). Hipotalamik hasarın nedenleri mekanik ya da fiziksel nedenler sebep olabilir. Mekanik nedenlerin başında yapılan irrigasyonun 3. Ventrikülden çıkamaması ve bunun sonucunda 3. Ventrikül tabanı ve hipotalamusta bası olumasıdır. Fiziksel nedenlerin en önemlisi, irrigasyon sıvısının soğuk yada uygunsuz ozmolaritede olması ve bunun hipotalamik etkilenme yaratmasıdır. Vücut ısısında Ringer Laktat solüsyonu (Ph; 6,0-7,5 ve 273 mosm/lt.), en sık kullanılan irrigasyon sıvısıdır (44, 45, 46, 47, 48,49, 50, 51, 52). Irrigasyon sırasında serum fizyolojik kullanılması halinde ense sertliği, baş ağrısı, ateş ve BOS bileşenlerinde önemli değişiklikler görüldüğü bildirilmiştir (53).

**2.5.4.3. Kanamalar:** E3V sırasında gerçekleşen kanamalar intraserebral, kortikal ve ventrikül içi kanamalar olmak üzere üçe ayrılır. Ventrikül içi kanamalar en sık koroid pleksus, venler ya da 3. Ventrikül taban perforasyonu sırasındaki arteriel yaralanmalar sonrasında oluşur.



Taban perforasyonu sırasında baziller arter yaralanırsa tablo mortal olabilir (54). Ancak en sık kanama perforan arterlerden olur. Bu arterlerin baziller tepenin her zaman gerisinde olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle tabanı deleceğimiz nokta daima baziller tepenin önünde olmalıdır. E3V sırasında ventrikül içi hemoraji gelişmesi halinde öncelikle endoskop konumu değiştirilmeden irrigasyon ile kanama durdurulmaya çalışılmalıdır. Kanama kontrol edildikten sonra ventrikül içi hemoraji irrigasyon ile temizlenmeli, hemoraji gelişme ihtimali mevcut ya da mevcut hemoraji irrigasyon ile temizlenemezse venriküler drenaj yerleştirilerek işlem sonlandırılmalıdır. Parankimal kanamalarda ya da venöz sistemin yaralanmasına bağlı kanamalarda irrigasyon ve bipolar ucu yada nörobalon ile kompresyon sağlanarak hemostaz sağlanabilir. Kortikal kanamaların en sık nedeni ise ventrikülün ponksiyonu sırasında kaba davranılmasıdır. Subdural mesafeye olan kanamalar sıklıkla peroperatif dönemde kafa içi basıncının aniden düşürülmesi nedeniyle ortaya çıkar. Ayrıca burr-hole kenarlarından ya da kortikal alandan olan sızıntı şeklinde kanamalar da subdural hematomlara neden olabilir (55).

**2.5.4.4. BOS kaçaqları:** BOS fistülleri ve subdural higromalar cerrahi kapatma hataları sonrasında görülebilen komplikasyonlardandır. Tüm katların ayrı ayrı kapatılması, kortikal deliğin hemostatik ajanlar ile tıkanması bu problemlerin önlenmesinde önemli rol oynar. Eğer BOS fistülü oluşursa tekrarlayan lomber ponksiyonlar sorunu çözmede oldukça etkili olabilir. Ancak BOS fistülü her ne kadar kapatma hataları nedeni ile de olabilse de E3V ostiumunun kapandığına ya da yeterli çalışmadığına işaret edebilir.

Tüm bu ana komplikasyon gruplarının yanında literatürde operasyon sonunda spongostan tabaka üzerine konulan kemik talaşların migre olarak ostiumu kapatması sonucu E3V'nin başarısız olması gibi nadir kompliasyonlar da bildirilmiştir (56).

Menenjit, ventrikülit gibi enfeksiyöz komplikasyonlar daha az sıklıkla görülse de şant cerrahilerinden farklı olarak tedavi sonunda ventrikül içerisinde herhangi bir yabancı cisim olmadığından antibiyoterapi ile daha kolaylıkla tedavi edilebilmektedirler (57,58).

### **3. AMAÇ**

Bu çalışmada temel olarak seçilmiş olgular üzerinden klinik, radyolojik ve cerrahi teknik ile ilgili parametrelerin endoskopik üçüncü ventrikülostominin (E3V) obstrüktif hidrosefali tedavisi üzerindeki başarısının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu temelde demografik, etyolojik veriler ile burr-hole noktasının, ventrikül içine giriş açısının, E3V ile tüber sineruma açılan ostiumun alanının ve cerrahi sırasında gelişen komplikasyonların E3V başarı oranına etkisinin olup olmadığı sorularına yanıt aranacaktır. Bu konu ile ilgili hipotezler aşağıda sıralanmıştır.

#### **4. HİPOTEZLER**

- 1.** E3V başarı oranı, yaşa göre farklılık gösterir. Buna göre; 1 yaş altı ve özellikle 1 ay altı olgularda E3V'nin başarı oranı diğer yaş gruplarına göre daha düşüktür.
- 2.** E3V başarı oranı, etyolojik faktörler ile ilişkilidir. Buna göre; inflamatuvar nedenli obstrüksiyona bağlı olarak gelişen hidrosefalinin tedavisinde E3V başarı oranı düşüktür.
- 3.** Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hattın altında kaldığı (tüber sinerum çöküklüğü) ve tüber sinerum çöküklüğü en olgularda, E3V başarı oranı yüksektir.
- 4.** İdeal giriş noktasının ve ventriküle giriş trasesinin bulunması için navigasyon yöntemleri kullanılmalıdır. Kullanılmaması halinde ciddi sapmalar gözlenebilir.
- 5.** E3V işleminde tüber sineruma açılan ostiumun genişliği E3V başarı oranını etkiler.
- 6.** E3V sırasında meydana gelen minör ya da major kanamalar, E3V başarı oranını olumsuz yönde etkiler.
- 7.** E3V sonrası BOS fistülü gelişmesi, E3V'nin başarısız olduğunun göstergesidir.

## **5. MATERYAL ve METOD**

### **5.1. Çalışma grubu**

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalında Ocak 2010 ile Şubat 2015 tarihleri arasında nöroendoskop kullanılarak opere edilmiş 453 olgunun dosyaları retrospektif olarak taranmıştır. İntrakranial kitlesi bulunmayan, daha önce kranial bir girişim yapılmamış, ventriküloperitoneal şant, ventriküloatrial şant, eksternal ventriküler drenaj takılmamış, hidrosefali tanısı ile ilk olarak E3V uygulanmış 88 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Başarılı E3V, olgunun şikayetlerinin düzelmesi, BOS akım MRG, 3 boyutlu T2 ağırlıklı beyin MRG (CISS)'da ostium seviyesinde akım artefaktının görülmesi ve izlemde uzun süre ventriküloperitoneal şant gereksiniminin olmaması olarak tanımlanmıştır.

### **5.2. Demografik veriler**

Çalışmaya dahil edilen olguların yaş ve cinsiyetleri, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi hasta veri bankası kullanılarak belirlenmiştir. Olgular, 0-1 ay, 1-6 ay, 6 ay-1 yıl, 1-18 yaş ve erişkin olmak üzere yaş gruplarına ayrılmışlardır. Sıfır ile 18 arası yaş grubu 'çocuk' olarak sınıflandırılmıştır.

### **5.3. Klinik veriler**

Çalışmaya dahil edilen olguların başvuru şikayetleri, etyolojileri, operasyona bağlı mortalite ve morbidite olup olmadığı, takip süreleri, tekrar opere edilip edilmedikleri, tekrar opere edilen olguların başvuru şikayetleri, ilk operasyon ile ikinci başvuru arasında geçen süre ve ikinci operasyon tekniği Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi hasta veri bankası kullanılarak retrospektif olarak incelenmiştir.

Hidrosefalide obstrüksiyonun etyolojik faktörler, literatürle uyumlu olarak saf mekanik nedenler ve inflamatuvar nedenler olarak iki grupta toplanmıştır. Saf mekanik nedenler grubuna, nedeni bilinmeyen aquedukt stenozu, ve 4. ventrikül çıkışı seviyesinde obstrüksiyon ile konjenital malformasyonlarda ( Chiari Malformasyonu tip 1 ve Chiari

Malformasyonu tip 2) görülen obstrüksiyonlar; inflamatuvar nedenler grubuna ise hemoraji ve enfeksiyonlar dahil edilmiştir.

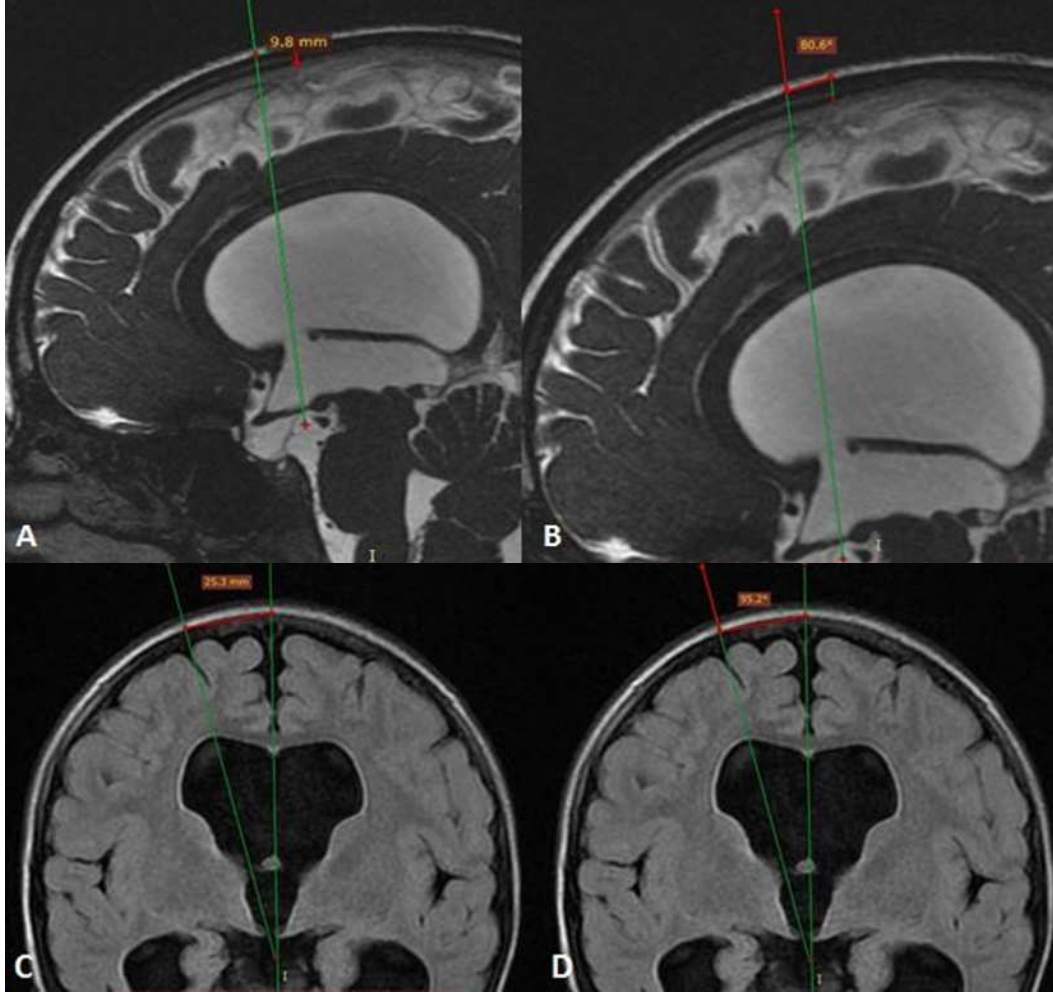
Olguların operasyon notları incelenerek peroperatif komplikasyon gelişip gelişmediği ile ilgili bilgi alınmıştır. Peroperatif komplikasyonlar, minimal kanama, ciddi kanama ve minimal kanama ile birlikte forniks hasarı olarak gruplandırılmıştır. "Minimal kanamalar"; endoskop görüntüsünü engellemeyen, küçük miktarlarda irrigasyon ile kontrol altına alınabilen kanamalardır. Bu kanamalar sırasında işleme ara verilmez ve irrigasyon altında işlem sorunsuzca sonlandırılabilir. "Ciddi kanamalar" ise görüntüyü tamamen kaplayan, cerrahi işlemin devam etmesine izin vermeyen. büyük miktarda irrigasyona ihtiyaç duyan ve/veya sonrasında ventrikül içerisinde klot oluşmasına neden olan kanamalardır. Bu kanamalarda irrigasyon ile hemostaz sağlanamadığında ayrıca intravenriküler bipolar koagulasyon kullanmak gerekmektedir.

Postoperatif komplikasyonlar ise BOS fistülü, BOS fistülüne bağlı gelişen enfeksiyonlar, hematomlar olarak gruplandırılmıştır.

#### **5.4. Radyolojik veriler**

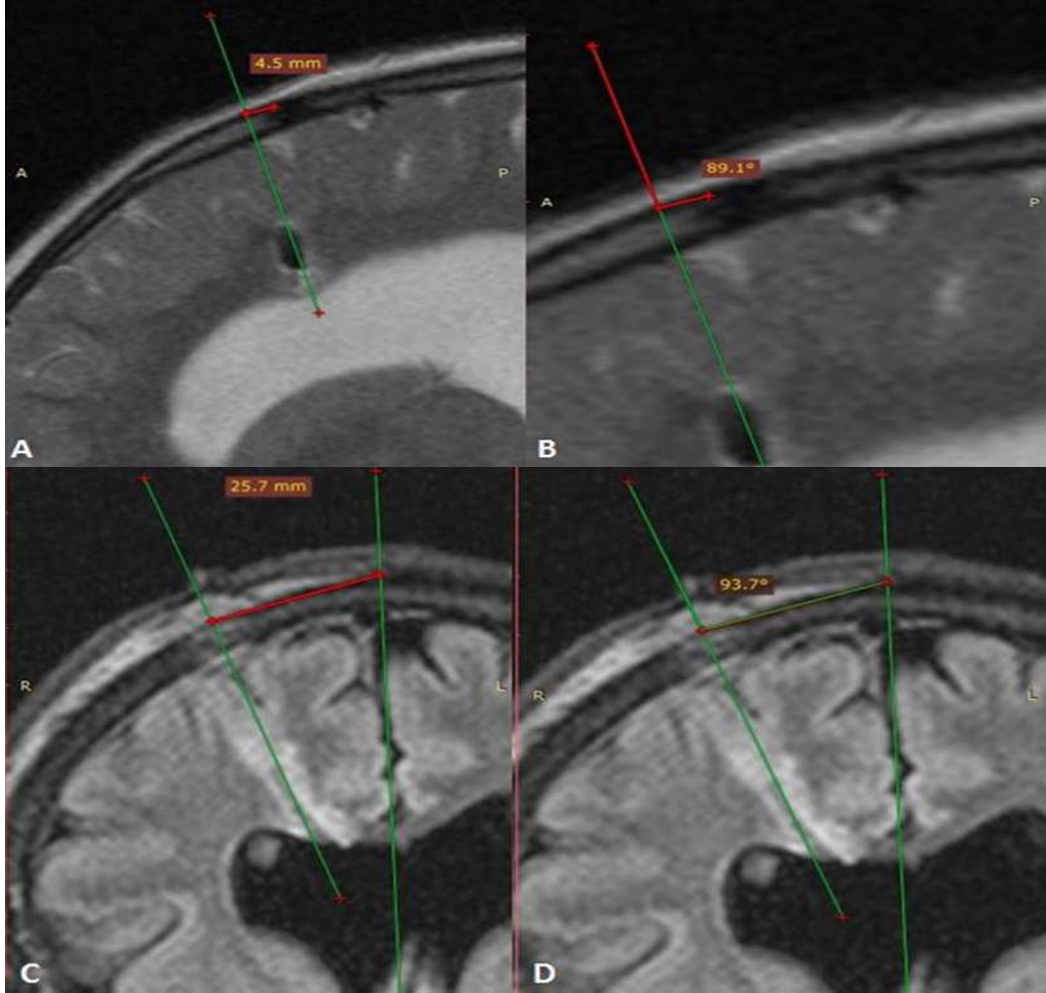
Olgulara preoperatif ve erken postoperatif dönemde uygulanan T2 ağırlıklı sagittal kesit beyin MRG, BOS akım MRG ve 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS (Constructive interference in steady-state) (Siemens) sekans beyin MRG'ler Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi radyolojik veri arşivi olan Syngo İmaging System (Siemens) kullanılarak, preoperatif beyin MRG'leri Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi dışında uygulanan olguların beyin MRG'leri RadiAnt DICOM Viewer 1.9.16.7446 kullanılarak analiz edilmiştir.

Preoperatif beyin MRG'de aquedukt stenozu, aqueduktta normal akım varlığı, aqueduktta zorlamalı akım varlığı incelenmiş; E3V için ideal burr-hole noktasının koronal sütüre ve orta hatta olan uzaklığı ile E3V'de 3. Ventriküle ideal giriş açısı, koronal sütüre ve orta hatta göre hesaplanmıştır. Preoperatif beyin MRG üzerinde yapılan ölçümler Şekil 6'da gösterilmiştir.



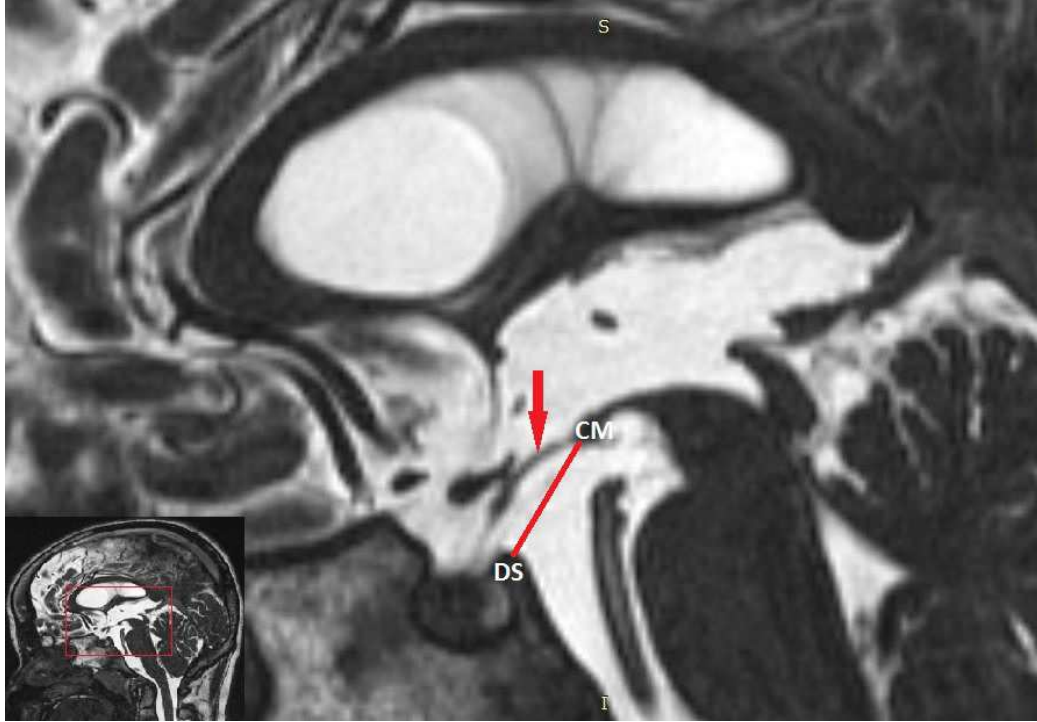
**Şekil 6:** Preoperatif beyin MRG üzerinde yapılan ölçümler görülmektedir. **A;** 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans beyin MRG kesitlerinde foramen Monro'nun ortası başlangıç noktası, tübersinerum seviyesinde baziller arterin anteriorunda kalacak şekilde ikinci bir nokta bitiş noktası olarak belirlenerek, bu iki noktanın birleştirilmesi ile elde edilen doğru E3V sırasında endoskopun seyrini gösteren ideal doğrultu olarak belirtilmiştir. Bu doğrunun kranium ile kesiştiği nokta da ideal burr-hole noktası olarak belirlenmiştir. Bu doğru kullanılarak kraniuma giriş noktasının koronal sütüre uzaklığı RadiAnt DICOM Viewer 1.9.16.7446'nın "length" aracı kullanılarak ölçülmüştür. **B;** Endoskopun kraniuma giriş açısı koronal sütüre göre RadiAnt DICOM Viewer 1.9.16.7446'nın "angle" aracı kullanılarak ölçülmüştür. **C;** A'da kullanılan teknik ile koronal beyin MRG kesitlerinde endoskopun seyrini gösteren bir doğru elde edilmiş ve bu doğru kullanılarak kraniuma giriş noktasının orta hatta olan uzaklığı ölçülmüştür. **D;** Koronal beyin MRG kesitlerinde B'de kullanılan teknik ile endoskopun kraniuma giriş açısı ölçülmüştür.

Postoperatif beyin MRG’de E3V ile oluşturulan 3. Ventrikül tabanındaki ostiumda akım olup olmadığı, operasyona sekonder parankimal ya da ventriküler hemoraji gelişip gelişmediği incelenmiş; işlem sırasında kullanılan burr-hole noktasının koronal suture ve orta hatta olan uzaklığı ile 3.Ventriküle giriş açısı orta hatta ve koronal suture göre hesaplanmıştır. Postoperatif beyin MRG üzerinde yapılan ölçümler Şekil 7’de gösterilmiştir.



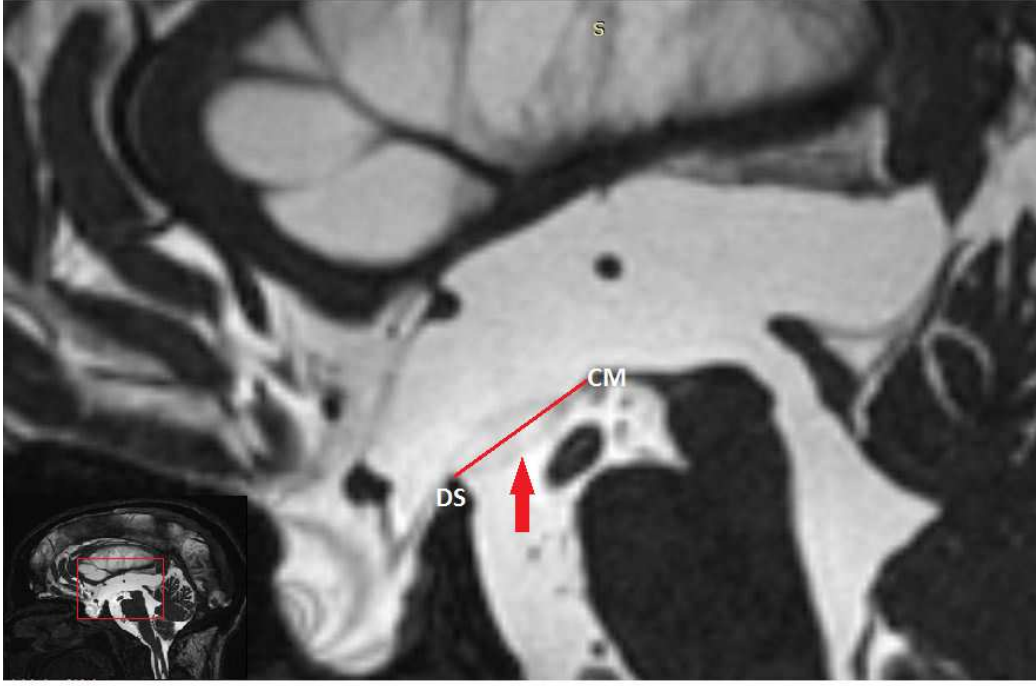
**Şekil 7:** Postoperatif beyin MRG’ler üzerinde yapılan ölçümler görülmektedir. **A;** Sagittal beyin MRG kesitlerinde E3V için kullanılan burr-hole noktası tesbit edilip bu nokta başlangıç noktası kabul edilmiş, endoskopun parankimde yarattığı traktus izlenerek ventriküle giriş noktası bulunmuş ve bu nokta bitiş noktası olarak kabul edilmiştir. Bu iki nokta birleştirilerek endoskopun seyrini gösteren bir doğru elde edilmiştir. Bu doğru kullanılarak kraniuma giriş noktasının koronal suture uzaklığı RadiAnt DICOM Viewer 1.9.16.7446’nın “length” aracı kullanılarak ölçülmüştür. **B;** Sagittal beyin MRG kesitlerinde endoskopun kraniuma giriş açısı koronal suture göre RadiAnt DICOM Viewer 1.9.16.7446’nın “angle” aracı kullanılarak ölçülmüştür. **C;** A’da kullanılan teknik ile koronal beyin MRG kesitlerinde endoskopun seyrini gösteren bir doğru elde edilmiş ve bu doğru kullanılarak kraniuma giriş noktasının orta hatta olan uzaklığı ölçülmüştür. **D;** Koronal beyin MRG kesitlerinde B’de kullanılan teknik ile endoskopun kraniuma giriş açısı ölçülmüştür.

Preoperatif ve postoperatif beyin MRG'lerde tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hatta göre yerleşimi de bir diğer çalışma konusudur. Tüber sinerumun aşağı doğru yer değiştirmiş olması, 3. Ventrikül ve interpedinküler sisterna içerisinde basınç farkı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Beyin MRG üzerinde tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hatta göre yerleşiminin değerlendirilmesi Şekil 8'de gösterilmiştir. Tüber sinerumun çizilen bu hattın altında kalması, 'tüber sinerum çöküklüğü' olarak değerlendirilmiştir (Şekil 9).



**Şekil 8:** 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans beyin MRG üzerinde tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hatta göre yerleşiminin belirlenmesi. Dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hat — ile gösterilmiştir, tüber sinerum — ile gösterilmiştir. **DS**, dorsum sella; **CM**, korpus mamillare.

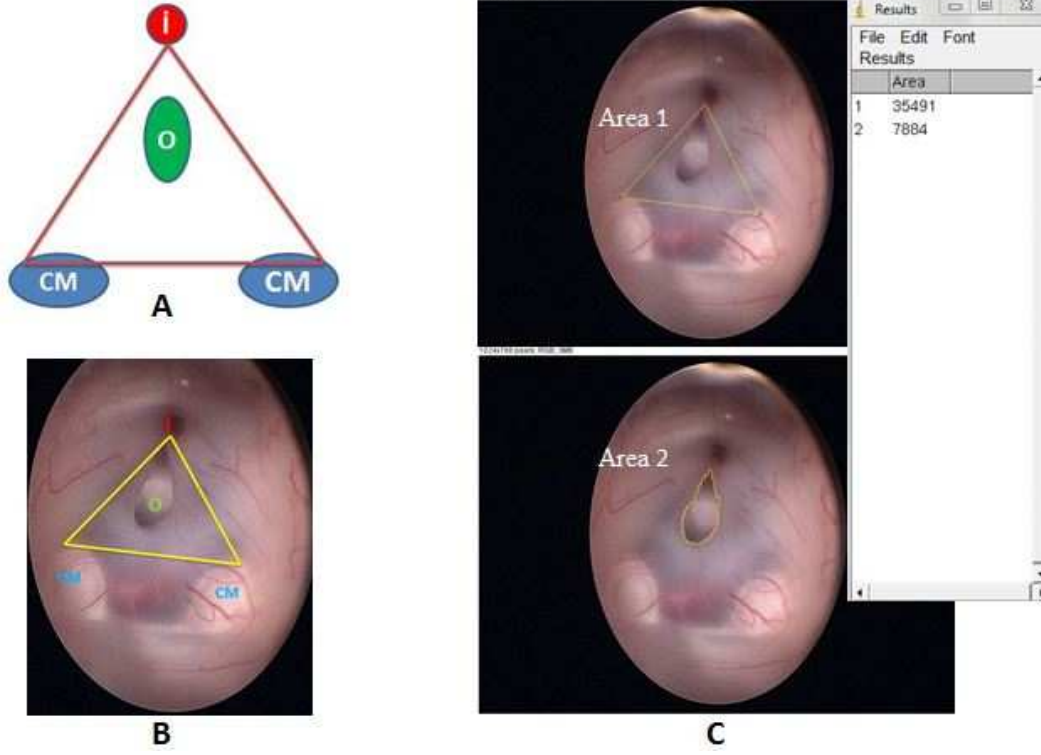




**Şekil 9:** 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans beyin MRG üzerinde tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasında çizilen hattın altında kalması, tüber sinerum çöküklüğü olarak değerlendirilmiştir. Dorsum sella ile korpus mamillare arsına çizilen hat — ile gösterilmiştir, tüber sinerum → ile gösterilmiştir. DS, dorsum sella; CM, korpus mamillare.

### 5.5. Operasyon verileri

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi operasyon kayıt videoları kullanılarak operasyon sırasında hemoraji, forniks hasarı, ependim hasarı, baziller arter yaralanması, 3. Ventrikül tabanına açılan ostiumda pulsatil BOS akımı olup olmadığı incelenmiştir. Yine operasyon video kayıtları kullanılarak endoskop, 3. Ventrikülden çıkırılmadan hemen önce infundibulum, korpus mamillareler ve ostium net olarak görülecek şekilde VLC media player version 2.2.1 kullanılarak ekran görüntüsü alınmış ve bu görüntü ImageJ version 1.48'e yüklenmiş, infundibulum ve korpus mamillareler kullanılarak oluşturulan üçgenin alanı ( korpus mamillare – infundibulum üçgeni) ile ostium alanı bulunmuş, bu alanlar oranlanmıştır (Şekil 10).



**Şekil 10:** Operasyon videosu kaydı üzerinde anatomik üçgen alanı ile ostium alanının ölçümü gösterilmektedir. **İ**, infundibulum; **O**, ostium; **CM**; korpus mamillare **A**; korpus mamillare – infundibulum üçgenininin şematik görünümü. İfundibulumun orta noktası ve her iki korpus mamillarenin dış kenarlarının köşelerini oluşturduğu sanal üçgen, korpus mamillare – infundibulum üçgeni olarak tanımlanmıştır. **B**; operasyon videosu ekran görüntüsü üzerinde korpus mamillare – infundibulum üçgeni oluşturulması **C**; ImageJ version 1.48 üzerinde ‘polygon selection’ ve ‘freehand selection’ araçları kullanılarak korpus mamillare – infundibulum üçgeninin alanı (**Area 1**) ve ostiumun alanı (**Area 2**) 1920×1080 pixel çözünürlükte pixel sayılması esasına dayanılarak bulunmuş ve bulunan bu iki alan birbirine oranlanarak parametre olarak kabul edilmiştir.

## 5.6. İstatistik

Niteliksel veya sıralı olarak belirtilen iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının değerlendirilmesinde Ki-kare testi kullanılmıştır. Ki-kare testi sonucunda gözlemlenen en küçük teorik frekansın 5’ten küçük olduğu durumlarda Fisher kesin Ki-kare testi ( Fisher Exaact Test), 5 ile 25 arasında olduğu durumlarda Yates düzeltmeli Ki-kare testi (Yates continuity correction), 5’ten küçük olduğu durumlarda ise Pearson Ki-kare testi (Chi-

Squared Test) kullanılmış ve elde edilen p değerinin 0.05'in altında kalması halinde anlamlı ilişki varlığı kabul edilmiştir.

Bir grubun veya örneklemin bir değişkene ait iki farklı zamandaki ölçümlerine ilişkin ortalamalarının karşılaştırılarak söz konusu ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde önemli olup olmadığını test etmek için Eşli gruplar T testi ( Paired samples T test) kullanılmış ve p değerlerine göre grup ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorgulanmıştır.

Farklı ana ktteden elde edilen gruplar arasında karşılaştırmalar yapmak için Bağımsız gruplar T testi (Independent samples T test) kullanılmış ve p değerlerine göre gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir.

Verilerin işlenmesinde SPSS 22.0 (IBM) kullanılmıştır.

## 6. BULGULAR

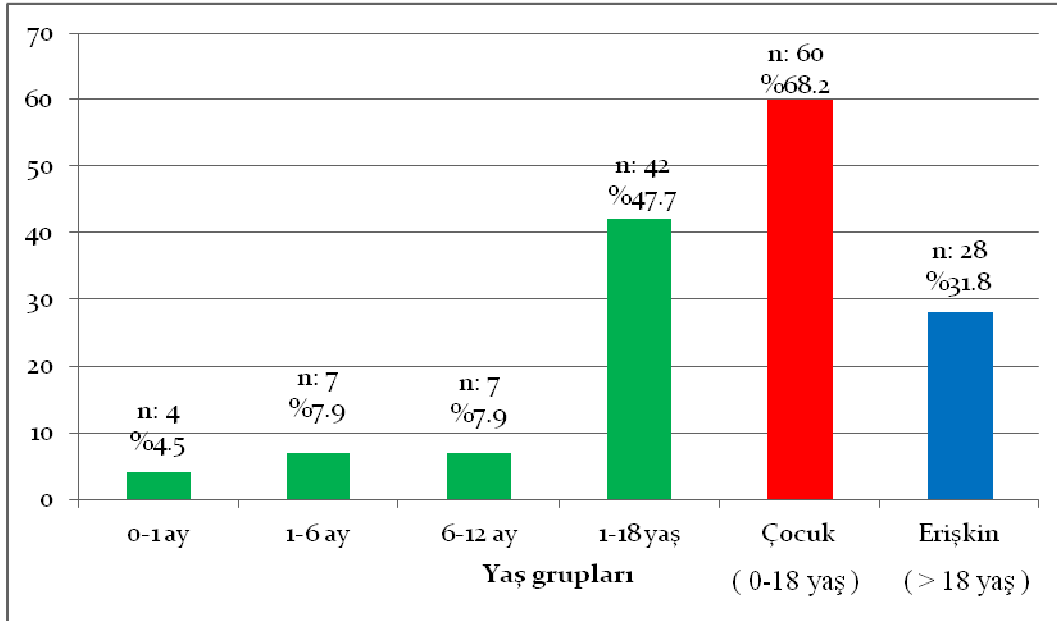
### 6.1. Demografik veriler

Çalışmaya dahil edilen toplam 88 olguda, kadın sayısı, 48 (% 54.5); erkek sayısı, 40 (% 45.5) olarak hesaplanmıştır.

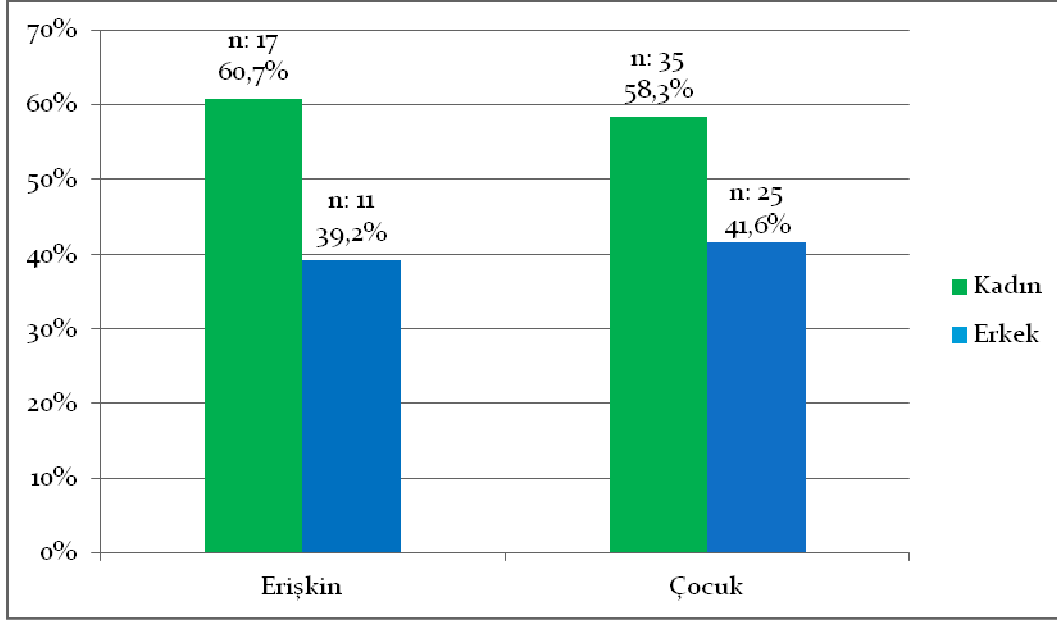
Erişkin olgu sayısı, 28 (% 31.8) olarak bulunmuştur. Bu grupta kadın sayısı, 17 (% 60.7); erkek sayısı 11 (% 39.2) olarak hesaplanmıştır.

Onsekiz yaş altındaki hastalar "çocuk hasta" sınıflamasına alınmıştır. Buna göre çocuk olgu sayısı, 60 (% 68.2) olarak hesaplanmış olup bu grupta kadın sayısı 35 (% 58.3), erkek sayısı ise 25 (% 41.6)'dir.

Tüm çalışma grubu içinde; 0-1 ay arası olgu sayısı, 4 (% 4.5); 1-6 ay arası olgu sayısı, 7 (% 7.9); 6-12 ay arası olgu sayısı, 7 (% 7.9); 1-18 yaş arası olgu sayısı, 42 (% 47.7) olarak hesaplanmıştır. Olgu sayısı ve cinsiyetin, yaş gruplarındaki dağılımı Grafik 1' ve Grafik 2'de özetlenmiştir.



**Grafik 1:** Yaş gruplarına göre olgu sayıları ve oranları gösterilmektedir. Çalışmaya dahil edilen olgular yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde çocuk olguların % 68.2' lik bir oranla hakimiyeti görülmektedir. Çocuk olgular içerisinde de 1-18 yaş grubunun (% 47.7) en fazla olgu içeren grup olduğu görülmektedir.



**Grafik 2:** Erişkin ve çocuk yaş gruplarında cinsiyet dağılımı gösterilmektedir. Kadın, erkek oranının tüm yaş gruplarında kadınların lehine olduğu ancak kadın ve erkek sayısı ve dağılımlarının birbirine yakın olduğu izlenmiştir.

Tüm olguların yaş ortalaması 17.8 ( minimum: 11 gün, maksimum: 71 yaş ); Erişkin grubunda yaş ortalaması, 44.8; aynı grupta kadınların yaş ortalaması 46.4; erkeklerin yaş ortalaması, 42.3; çocuk yaş grubunda 2010 gün (66 ay), aynı grupta kadınların yaş ortalaması, 2232 gün (73.3 ay); erkeklerin yaş ortalaması ise 1699 gün (55.8 ay) olarak bulunmuştur.

## 6.2. Klinik veriler

Çalışma grubundaki 88 olgunun takip süreleri ortama 20.92 ay (minimum: 3 ay, maksimum: 54 ay)'dır.

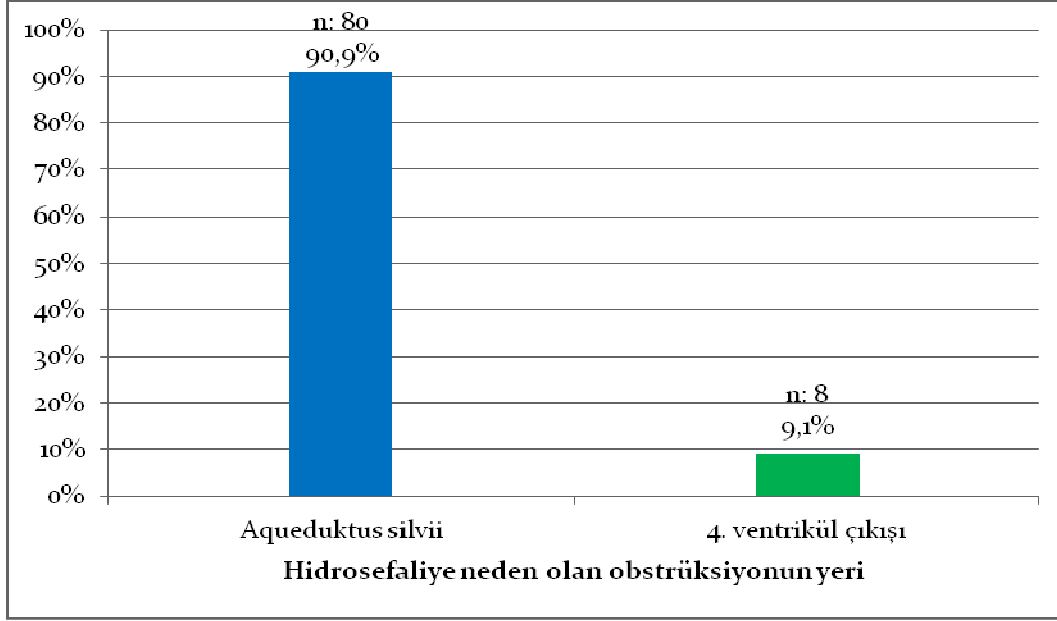
Hastaların başvuru anındaki şikayetleri yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde erişkin grupta en sık baş ağrısı (% 85.7, n: 24), arkasından ise dengesizlik (% 60.7, n: 17), unutkanlık (% 42.8, n: 12), kusma (% 25 n: 7), görme ile ilgili sorunlar (% 14.2, n: 4), nöbet geçirme (% 7.1, n: 2), bilinç bozukluğu ise (% 4.7, n: 2) izlenmiştir. 0-1 ay grubunda baş çevresi artışı (% 100, n: 4), fetal USG ile tanı (% 25, n: 1); 1-6 ay grubunda baş çevresi artışı (% 71.4, n: 5), fetal USG ile tanı (% 42.8, n: 3), kusma (% 28.5, n: 2); 6-12 ay grubunda baş

çevresinde artış (% 100, n: 7), kusma (% 28.5, n: 2), nöbet geçirme (% 14.2, n:1) izlenmiştir. 1-18 yaş grubunda ise en sık başvuru şikayeti baş ağrısıdır (% 45.2, n: 19). Yaş gruplarına göre en sık başvuru şikayetleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Yaş gruplarına göre en sık başvuru şikayetleri gösterilmektedir.

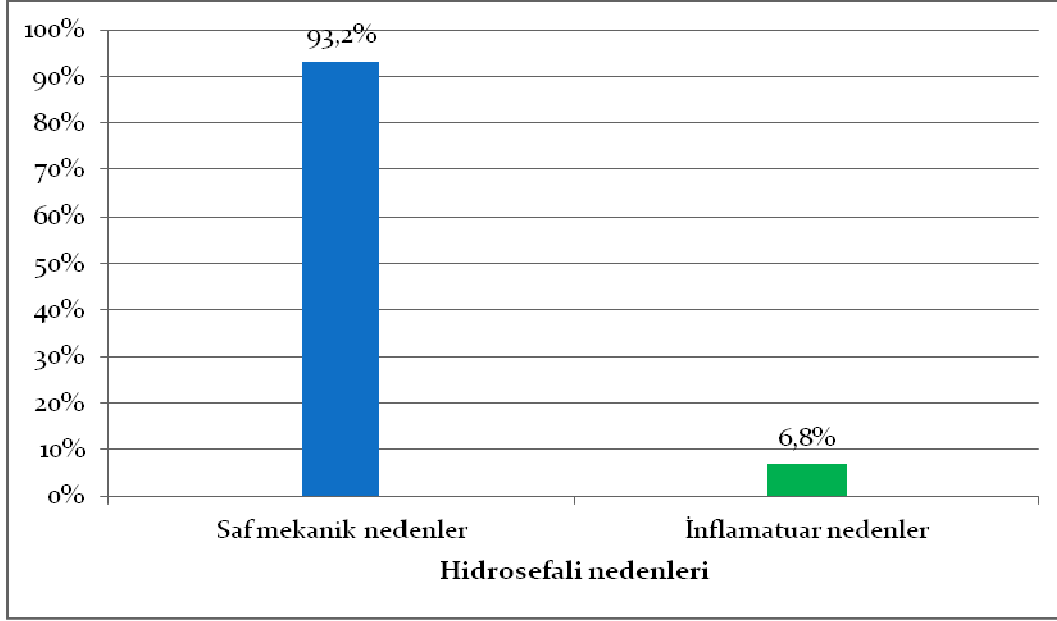
Yaş grubu	En sık başvuru şikayeti	Oran	Olgu sayısı
<b>0-1 ay</b>	Baş çevresi artışı	% 100	4
<b>1-6 ay</b>	Baş çevresi artışı	% 71.4	5
<b>6-12 ay</b>	Baş çevresi artışı	% 100	7
<b>1-18 yaş</b>	Baş ağrısı	% 45.2	19
<b>Erişkin</b>	Baş ağrısı	% 85.7	24

Olguların hidrosefaliye neden olan obstrüksiyon seviyeleri değerlendirildiğinde, aqueductus silvii % 90.9 (n: 80) ve 4. ventrikül çıkışı % 9.1 (n: 8) olarak bulunmuştur. Bu obstrüksiyonların nedenleri değerlendirildiğinde ise % 79.5’inin (n: 70) nedeni bilinmeyen aqueduct stenozu, % 4.5’inin (n: 4) nedeni bilinmeyen 4. ventrikül çıkış obstrüksiyonu, % 9.1’inin (n: 8) konjenital malformasyonlar [ Chiari Malformasyonu tip 1, % 3.4 (n: 3); Chiari Malformasyonu tip 2, % 5.7 (n: 5) ] ile ilişkili obstrüksiyon ve % 6.8’inin (n: 6) inflamatuvar nedenlere sekonder oluşan obstrüksiyon [ hemoraji, % 4.5, (n: 4); enfeksiyon, % 2.3, (n: 2) ] olduğu belirlenmiştir. Hidrosefaliye neden olan obstrüksiyonların yerleri ve oranları, Grafik 3’te gösterilmiştir.



**Grafik 3:** Hidrocefaliye neden olan obstrüksiyonların yerleri ve oranları gösterilmektedir. Tüm olgular değerlendirildiğinde aqueductus silvii, (%90,9; n: 80) en sık karşılaşılan obstrüksiyon yeri olmuştur. Aqueduct stenozu olan 80 olgunun, 4 tanesinde (% 5) inflamatuvar nedenler obstrüksiyona neden olmuştur.

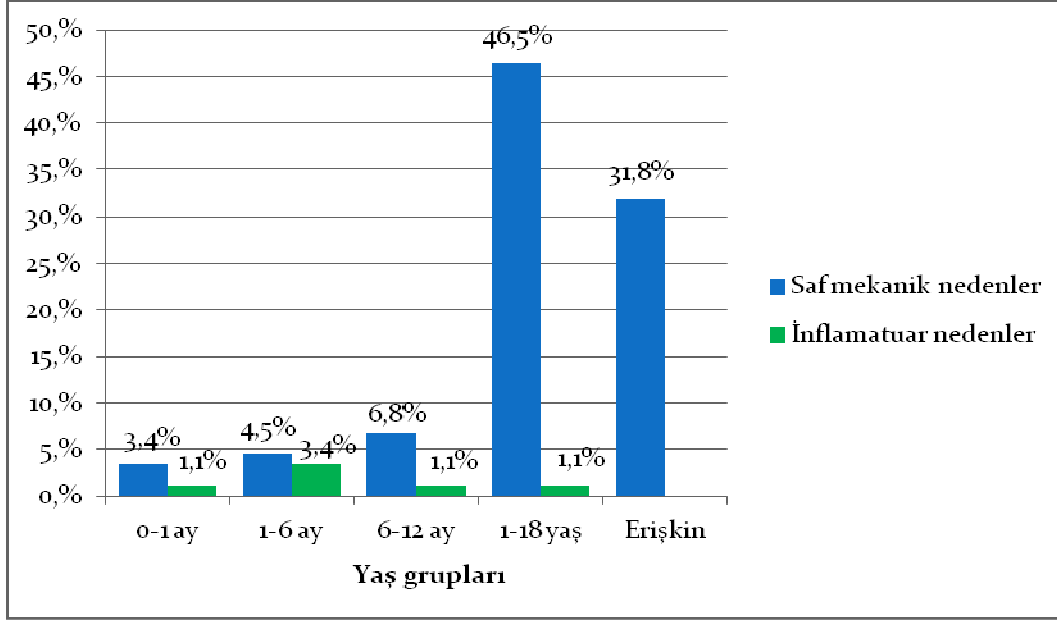
Hidrocefaliye yol açan obstrüksiyonun nedenleri; saf mekanik nedenler (aqueduct stenozu, 4. ventrikül çıkış obstrüksiyonu, konjenital malformasyonlara bağlı obstrüksiyonlar) ve inflamatuvar nedenler (enfeksiyon, hemoraji) olarak gruplandırıldığında saf mekanik nedenlerin (% 93.2, n: 82), belirgin bir şekilde inflamatuvar nedenlerden (% 6.8, n: 6) fazla olduğu izlenmiştir. Obstrüksiyona ve dolayısı ile hidrocefaliye yol açan saf mekanik nedenler ile inflamatuvar nedenlerin oranları Grafik 4'te gösterilmiştir.



**Grafik 4:** Obstrüksiyona ve dolayısı ile hidrocefaliye yol açan saf mekanik nedenler ile inflamatuvar nedenlerin oranları gösterilmektedir.

Etyolojik faktörlerin, yaş gruplarındaki dağılımı incelendiğinde erişkin grupta etyolojik faktör olarak inflamatuvar nedenlerin bulunmadığı bunun yanında saf mekanik nedenlerin erişkin grupta hakim etyolojik faktör olduğu bulunmuştur. inflamatuvar nedenlerin etyolojik faktör olarak görüldüğü grup 18 yaş ve altındaki yaş gruplarıdır. Bu grupta inflamatuvar nedenlerden hemoraji, % 66.6 (n: 4); enfeksiyonlar ise % 33.3 (n: 2) oranlarında izlenmiştir. 1 yaş ve altı grupta inflamatuvar nedenlerin daha sık görüldüğü ancak saf mekanik nedenlerin hiçbir zaman önüne geçemediği, 1-18 yaş arası grupta inflamatuvar nedenler izlenmesine rağmen yine saf mekanik nedenlerin baskın olduğu görülmüştür. Her yaş grubunda etyolojik faktör olarak saf mekanik nedenlerin hakimiyeti vardır. Etyolojik faktörlerin yaş gruplarındaki dağılımı Grafik 5'te özetlenmiştir.





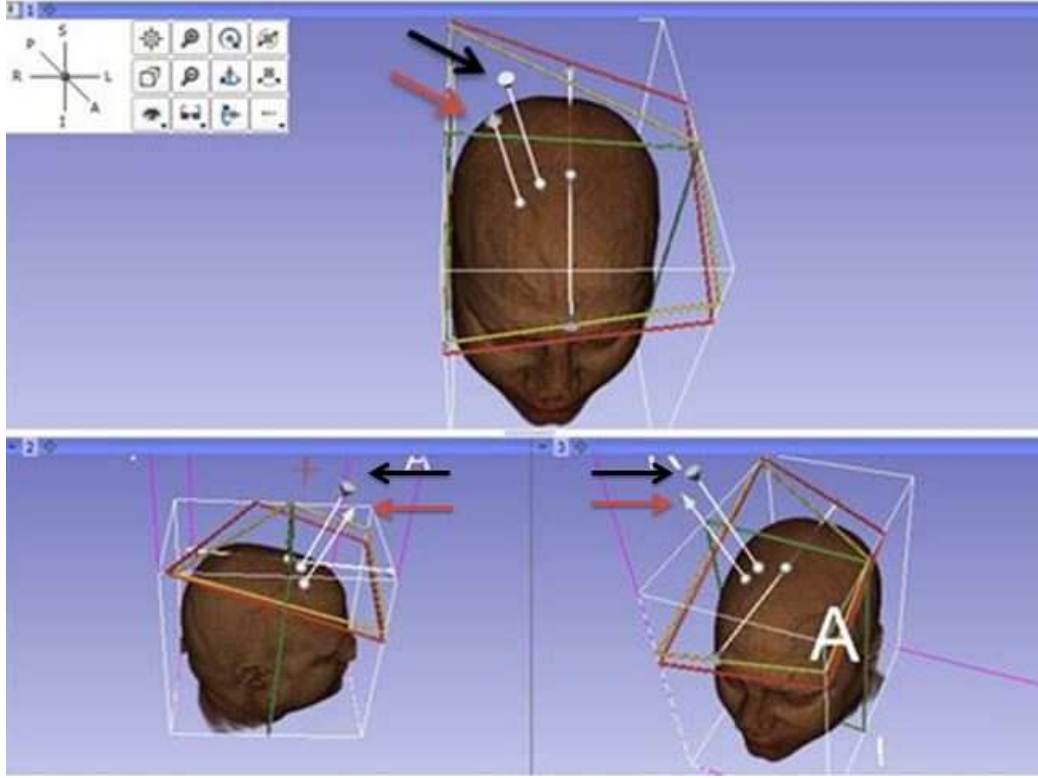
**Grafik 5:** Etiyolojik faktörlerin yaş gruplarına göre dağılımı. Erişkin grupta inflamatuvar nedenlerin bulunmaması, inflamatuvar nedenlerin 18 yaş ve altı grupta görülmesi, tüm yaş gruplarında hakim etyolojik faktörün saf mekanik nedenler olması dikkat çekmektedir.

### 6.3. Radyolojik veriler

E3V öncesi uygulanan preoperatif T2 ağırlıklı sagittal kesit beyin MRG, BOS akım MRG ve 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans beyin MRG'lar incelendiğinde aqueduktus stenozu; % 90.9 (n: 80), 4. ventrikül çıkış obstrüksiyonu % 9.1 (n: 8) oranında; aquedukt seviyesinde jet akım artefaktı ise % 75 (n: 66) oranında bulunmuştur.

Preoperatif beyin MRG'de olması gereken (ideal) burr-hole noktasının koroner suture uzaklığı, ortalama 10.9 mm.; orta hatta uzaklığı, ortalama 24.3 mm. olarak hesaplanmıştır. İdeal ventriküle giriş açısı anterior-posterior doğrultuda, ortalama 87.8°; lateral doğrultuda ise ortalama 88.0° olarak hesaplanmıştır.

Postoperatif beyin MRG'de; operasyonda kullanılan burr-hole noktasının koroner suture uzaklığı, ortalama 11.5 mm.; orta hatta uzaklığı, 29 mm. olarak hesaplanmıştır. Ventriküle giriş açısı anterior-posterior doğrultuda, ortalama 90°; lateral doğrultuda ortalama 88.1° şeklinde hesaplanmıştır. İdeal burr-hole ve operasyonda kullanılan burr-hole noktalarının ortalama değerleri Şekil 11'de gösterilmiştir. İdeal ve operasyonda kullanılan, burr-hole noktalarının koroner suture ve orta hatta uzaklıklarının ortalama değerleri ile İdeal ve operasyonda kullanılan, lateral ve anterior-posterior düzleme göre ventriküle giriş açılarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması Tablo 7'de gösterilmiştir.



**Şekil 11:** Slicer 3D 4.4.0’da ince kesit MRG kullanılarak oluşturulmuş, ideal ve operasyonda kullanılan burr-holeler ile giriş açıları izlenmektedir. İdeal endoskop simülasyonu  $\rightarrow$  ile, operasyonda kullanılan endoskop simülasyonu  $\rightarrow$  ile gösterilmiştir.

**Tablo 7:** İdeal ve operasyonda kullanılan uzaklık ile açı değerlerinin karşılaştırılması gösterilmektedir. \*, istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı farklılık vardır.

	Koronal sutüre uzaklık	Orta hatta uzaklık	Anterior, posterior açı	Lateral açı
<b>İdeal</b>	10.9 mm.	24.3 mm.	87.8°	88°
<b>Operasyonda kullanılan</b>	11.5 mm.	29 mm.	90°	88.1°
<b>İstatistiksel fark</b>	p: 0.524	<b>p: 0.0001*</b>	p: 0.077	p: 0.918

İdeal burr-hole noktası ile operasyon sırasında kullanılan burr-hole noktası eşli gruplar T testi (Paired Sample T test) ile değerlendirildiğinde  $p > 0.05$  olarak bulunmuş olup ideal ve

operasyon sırasında kullanılan burr-hole noktalarının koronal sutüre uzaklıkları arasında istatistiksel olarak farklılık izlenmemiştir. Ancak ideal ve operasyon sırasında kullanılan burr-hole noktasının orta hatta olan uzaklıkları yine eşli gruplar T testi (Paired Sample T test) ile değerlendirildiğinde p: 0.0001 olarak bulunmuş ve bu iki uzaklık değeri arasında istatistiksel açıdan yüksek derecede anlamlı bir farklılık izlenmiştir. İdeal ve operasyon sırasında kullanılan burr-hole noktasının orta hatta olan uzaklıkları arasında ortalama 4.7 mm.'lik bir fark olduğu hesaplanmıştır.

Aynı şekilde ventriküle giriş için kullanılan anterior-posterior ve lateral düzlemlerdeki açılar, aynı istatistik yöntemi ile değerlendirildiğinde  $p > 0.05$  olarak bulunmuş ve bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur şeklinde yorumlanmıştır. İdeal ve operasyon sırasında kullanılan anterior-posterior ve lateral düzlemlere göre ventriküle giriş açılarının ortalama değerlerinin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar cerrahi deneyim ile bağdaştırılmıştır. Bu değerler Tablo 7'de özetlenmiştir.

Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğü olan olgular % 46.5 (n: 41) oranında bulunmuşken tüber sinerum çöküklüğü olmayan olgular ise % 53.5 (n: 47) oranında bulunmuştur. Tüber sinerum çöküklüğü olan 41 olgunun 24'ünde (% 58.5) tüber sinerum çöküklüğü, erken postoperatif dönemde düzelmiş, 17 (% 41.5) olguda ise tüber sinerum çöküklüğü düzelmemiştir. E3V sonrası erken dönemde tüber sinerum çöküklüğünün, düzelmeme oranı % 58.5 olarak hesaplanmıştır.

Olgulara operasyon sonrası erken dönemde uygulanan T2 ağırlıklı sagittal kesit beyin MRG, BOS akım MRG ve 3 boyutlu T2 ağırlıklı CISS sekans beyin MRG'ler incelendiğinde tüber sineruma açılan ostiumda % 97.7 (n: 86) akım artefaktı izlenmiştir. Postoperatif beyin MRG'ler incelendiğinde parankimal hemoraji ya da ventrikül içi hemoraji görülmemiştir.

#### **6.4. Operasyon ile ilgili veriler**

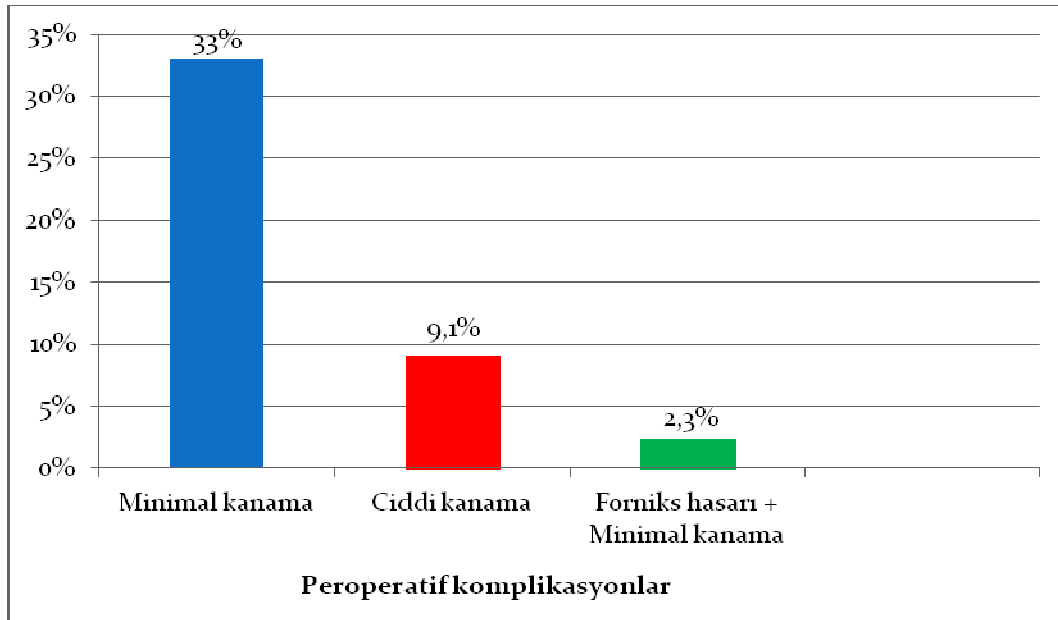
Operasyon kayıt videoları incelendiğinde tüm olgularda tüber sineruma açılan ostiumdan pulsatil BOS akımı izlenmiştir. Ostium genişliği ile anatomik üçgen genişliği oranının ortalama değeri % 13,8 (minimum, % 2; maksimum, % 49) olarak bulunmuştur.

## 6.5. Komplasyonlar

Komplikasyonlar, peroperatif ve postoperatif gelişen komplikasyonlar şeklinde iki grupta incelenmiştir. Peroperatif komplikasyonlar grubuna, minimal kanama, ciddi kanama, forniks hasarı ile gelişen minimal kanamalar; postoperatif komplikasyonlar grubuna ise BOS fistülü, BOS fistülü nedeni ile gelişen enfeksiyonlar, hematomlar dahil edilmiştir.

Minimal kanamalar; endoskop görüntüsünü engellemeyen, küçük miktarlarda irrigasyon ile kontrol altına alınabilen kanamalar; ciddi kanamalar ise görüntüyü tamamen kaplayan, işleme ara verilerek sürekli ve büyük miktarda irrigasyona ihtiyaç duyan ve/veya sonrasında ventrikül içerisinde klot oluşmasına neden olan, irrigasyon ile hemostaz sağlanamadığında ancak koagülasyon ile kontrol altına alınabilen kanamalar olarak değerlendirilmiştir.

39 olguda (% 44.3) peroperatif komplikasyon izlenmemiş olup minimal kanama, % 33 (n: 29); ciddi kanama, % 9.1 (n: 8); forniks hasarı ile birlikte minimal kanama, % 2.3 (n: 2) oranında görülmüştür. Ayrıca olguların hiç birinde baziller arter yaralanması gibi büyük vasküler yaralanma olmamış, ependim hasarı izlenmemiştir. Peroperatif komplikasyonlar Grafik 6'da özetlenmiştir.

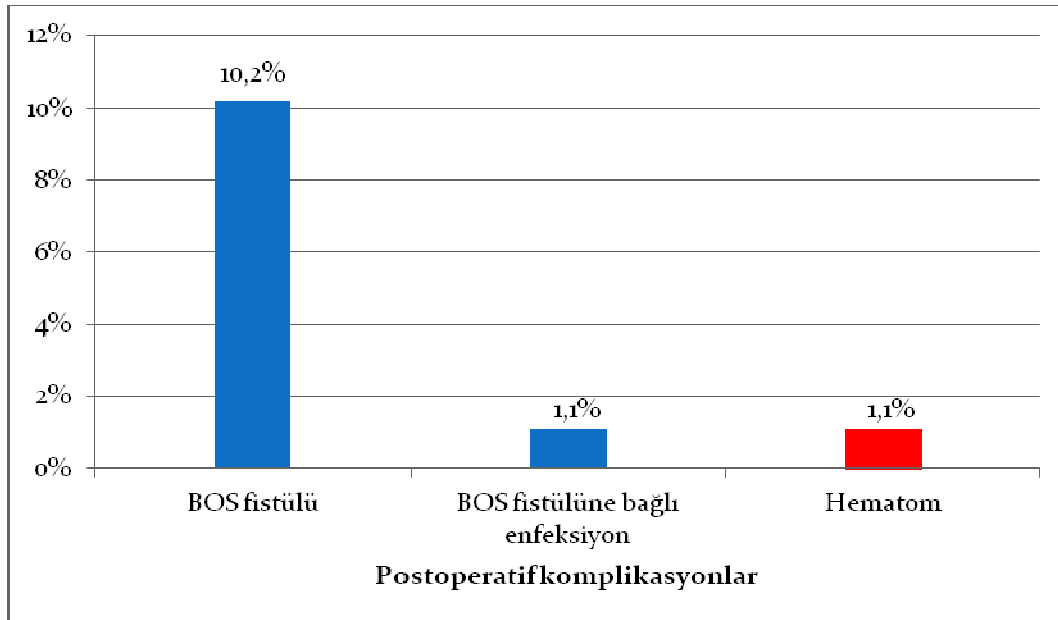


**Grafik 6:** Peroperatif komplikasyonlar. En sık görülen peroperatif komplikasyon minimal kanamalardır (% 33). Bu tarz kanamalarda küçük miktarda irrigasyon ile hemostaz sağlanabilmiştir. Ciddi kanamaların tümü venöz açısı hasarı ile birlikte. Bu tarz kanamalarda masif irrigasyon hemostazı sağlamış ancak bazı olgularda bipolar ile koagülasyon gerekmiştir. Forniks hasarı gelişen olguların tümünde minimal kanama da gelişmiş ve küçük miktarda irrigasyon hemostaz için yeterli olmuştur.

Olguların % 12.5'inde (n: 11) postoperatif komplikasyon yaşanmıştır. Postoperatif dönemde BOS fistülü, % 10.2 (n: 9); hematoma ve hematomun cerrahi olarak boşaltılması sonrası rinore, % 1.1 (n: 1); Bos fistülü ve buna bağlı enfeksiyon % 1.1 (n :1), oranında bulunmuştur.

1 olguda postop erken dönemde geçici sol hemiparazi gelişmiş, 1 olguda ise taburculuk sonrası takipler sırasında epidural hematoma görülmüştür, aynı olguda epidural hematoma cerrahisi sonrası rinore gelişmiş olup bu olguya rinoreye yönelik transkranial yolla dura tamiri yapılmıştır. E3V sonrası İntraventricüler ve intraparakranial hematoma görülmemiştir. Postoperatif komplikasyonlar Grafik 7'de özetlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen olgularda E3V'ye bağlı mortalite izlenmemiştir.



**Grafik 7:** Postoperatif dönemde BOS fistülü, % 10.2'lik (n: 9) bir oranla en sık karşılaşılan komplikasyon olmuştur. BOS fistülüne bağlı enfeksiyonlar ve ise % 1.1 (n: 1) oranında görülmüştür.

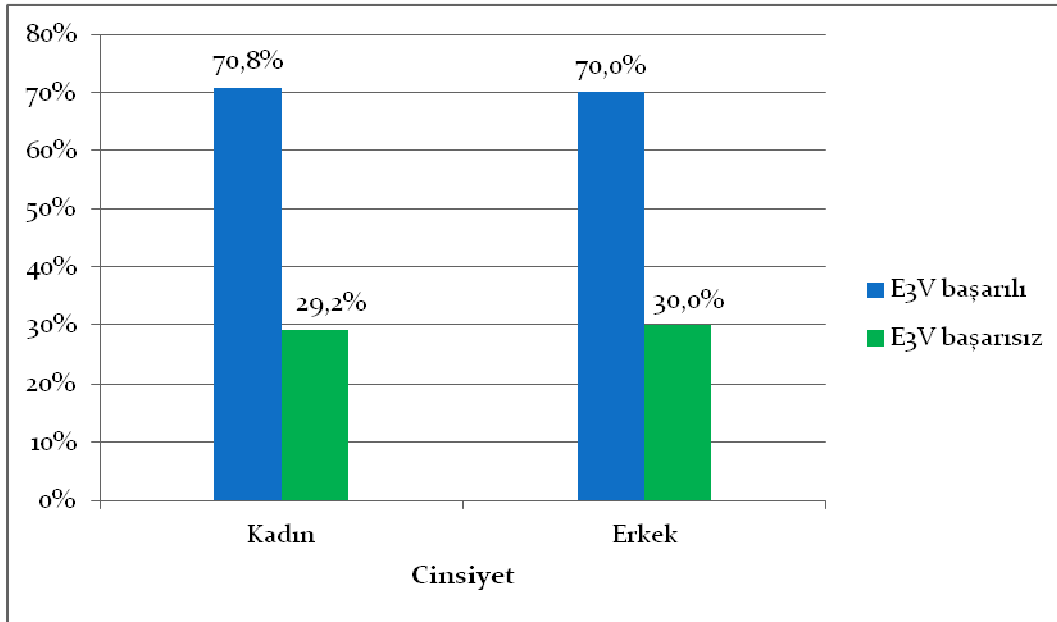
## 6.6. Tekrar operasyon

Çalışmaya dahil edilen 88 olgunun, % 29.5'inde (n: 26) E3V başarısız olmuş ve bu yüzden tekrar opere edilmişlerdir. Tüm çalışma grubunda ilk yapılan E3V operasyonlarının başarısı, % 70.5'tir. E3V başarısızlığı nedeni ile operasyon ortalama, ilk operasyondan

sonraki 85. günde (minimum, 1; maksimum, 396. Gün) uygulanmıştır. E3V başarısızlığı nedeni ile tekrar opere edilen olguların tekrar başvuru nedenleri; 9 olguda BOS fistülü, 8 olguda baş çevresinde artış, 5 olguda ise kusmadır.

E3V başarısızlığı nedeni ile opere edilen olguların demografik verileri incelendiğinde, olguların % 46.2'si (n: 12) erkek; % 53.8'i (n: 14) kadın olarak bulunmuştur. Kadınlarda, E3V başarıları % 70.8; erkeklerde ise % 70 olarak hesaplanmıştır. Tüm yaş gruplarında E3V uygulanan olgularda kadınların sayıca fazla olmasına benzer şekilde E3V başarısızlığı nedeni ile tekrar opere edilen olgularda da kadın hakimiyeti izlenmiştir. Ancak E3V'nin başarısız olduğu kadın (n: 14) ve erkek (n: 12) olguların sayıları birbirine çok yakındır.

Cinsiyet faktörünün, E3V başarısızlığı ile ilişkisini incelemek için ki-kare testi uygulandığında çıkan en küçük teorik değerin 11.82 hesaplanması üzerine Yates' Ki-kare testi (Continuity Correction) uygulanmış ve elde edilen  $p > 0.05$  ( $p: 1.00$ ) hesaplandığı için cinsiyet faktörü ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Cinsiyet faktörüne bağlı olarak E3V başarı ve başarısızlık oranları Grafik 8'da gösterilmiştir. Cinsiyet faktörüne bağlı olarak E3V başarı oranları Tablo 8'de gösterilmiştir.



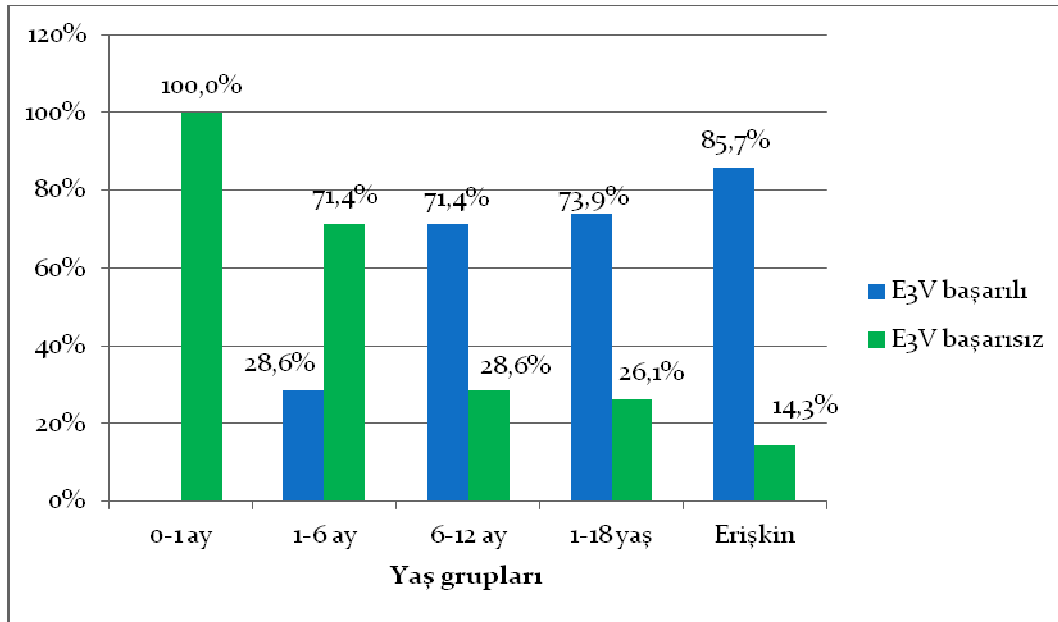
**Grafik 8:** Cinsiyet faktörüne bağlı olarak E3V başarı ve başarısızlık oranları gösterilmektedir.

**Tablo 8:** Cinsiyet faktörüne bağlı olarak E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Cinsiyet	E3V başarı oranı	Olgu sayısı
<b>Kadın</b>	% 70. 8	34
<b>Erkek</b>	% 70	28

E3V'nin başarısız olduğu olguların ortalama yaşı, 3768 gün (10.3 yıl); minimum , 11 gün; maksimum ise 17640 gün (48.3 yıl) olarak hesaplanmıştır.

E3V başarısızlığı nedeni ile tekrar opere edilen olgular, 0-1 ay arasında, % 100 (n: 4); 1-6 ay arasında % 71.4 (n: 5); 6-12 ay arasında % 28.5 (n: 2); 1-18 yaş arasında, % 26.1 (n: 11), erişkin yaş grubunda ise % 14.3 (n: 4) oranında bulunmuştur. Yaş gruplarına göre E3V başarı ve başarısızlık oranları Grafik 9'da gösterilmiştir.



**Grafik 9:** Yaş gruplarına göre E3V başarı ve başarısızlık oranları gösterilmektedir.

Grafik 9, incelendiğinde 0-1 ay arası gruptaki tüm olgularda E3V'nin başarısız olduğu, 1-6 ay arası grupta E3V başarısızlığının baskın olduğu görülmüştür.

Yaş grupları ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı bir ilişkisinin olup olmadığı Ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. 0-1 ay arası grupta, en küçük teorik değer 5'in altında

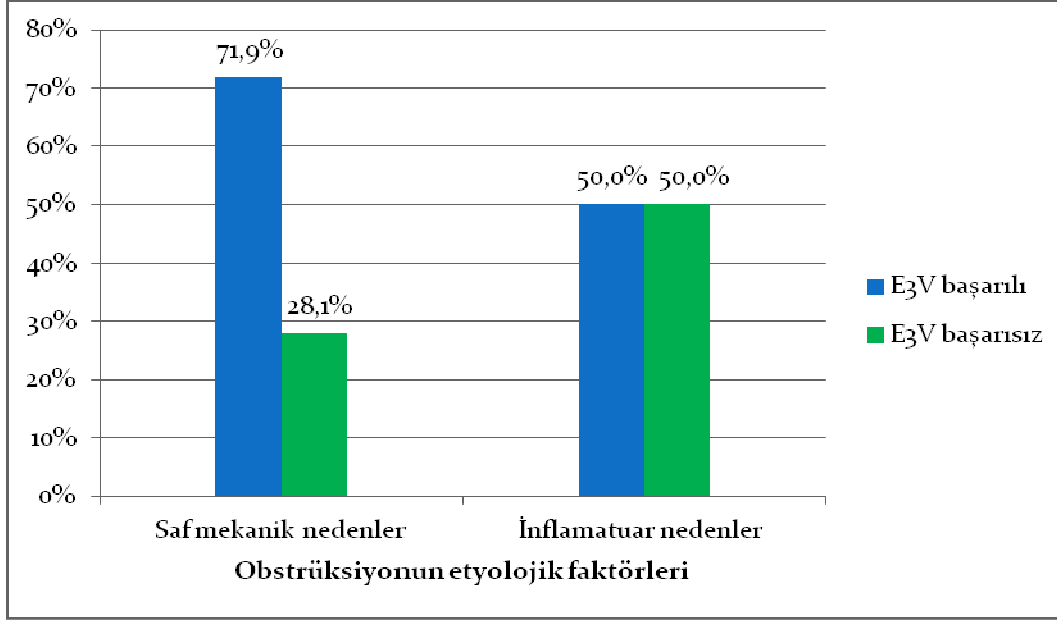
hesaplanmış ve Fisher's exact test uygulandığıdır. 0-1 ay aralığı ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p: 0.002), 0-1 yaş arası gruba Ki-kare testi uygulanmıştır. En küçük teorik değerin 5.32 olarak hesaplanması üzerine Yates' Ki-kare testi (Continuity Correction) uygulanmış ve 0-1 yaş aralığı ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p: 0.003). Yaş gruplarına göre E3V başarı oranları Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** Yaş gruplarına göre E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Yaş grupları	E3V başarı oranı	Olgu sayısı
<b>0-1 ay</b>	% 0	0
<b>1-6 ay</b>	% 28.6	2
<b>6-12 ay</b>	% 71,4	5
<b>0-1 yaş</b>	% 38.9	7
<b>1-18 yaş</b>	% 73.9	31
<b>Erişkin</b>	% 85.7	24
<b>Tüm olgular</b>	% 70.5	62

Hidrosefalinin etyolojisine göre hastalar, saf mekanik obstrüksiyonlar ve inflamasyona bağlı obstrüksiyonlar olarak iki ana gruba ayrılmıştır. İnflamatuvar nedenlerle oluşan obstrüksiyonları olan 6 olgunun 3'ünde (% 50) E3V başarısız olmuştur. (Tablo 20). Buna karşılık saf mekanik obstrüksiyon nedenli hidrosefalisi olan 82 hastanın 59'unda (% 71,9) E3V başarılı olmuştur. Obstrüksiyonun etyolojik faktörlerine göre E3V başarı ve başarısızlık oranları, Grafik 10'de gösterilmiştir.





**Grafik 10:** Obstrüksiyonun etyolojik faktörlerine göre E3V başarı ve başarısızlık oranları gösterilmektedir.

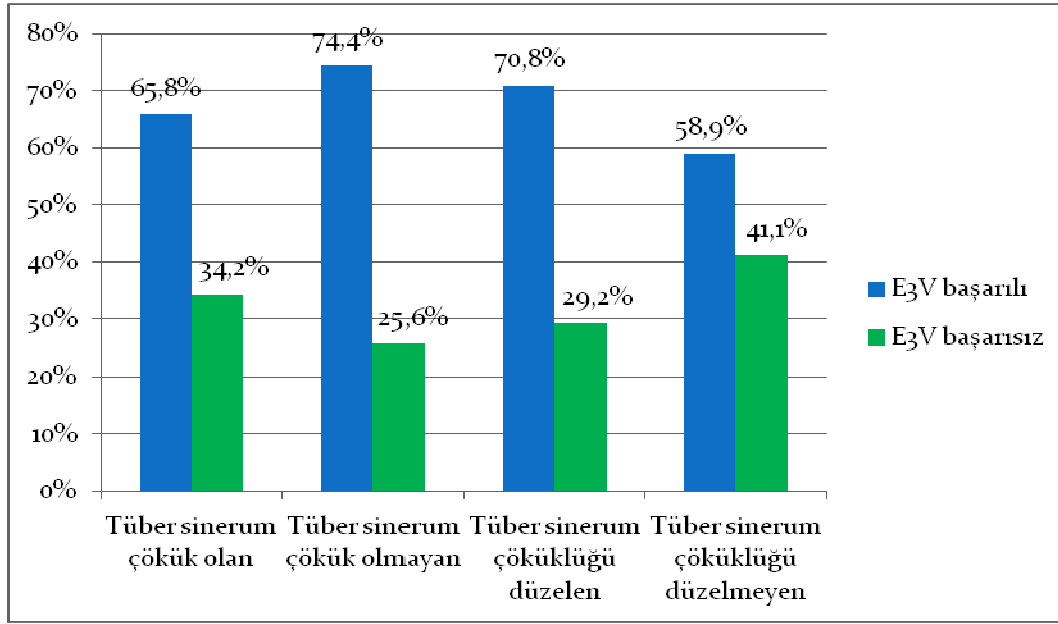
Obstrüksiyonun etyolojik faktörleri ile E3V başarısızlığı arasında Ki-kare testi sonucunda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak bu sonuç, inflamatuvar nedenli obstrüksiyonu olan gruptaki olguların sayısının % 95 güvenilrlikte istatistiğe izin verecek büyüklükte olmaması nedeniyle ortaya çıkmıştır. Daha yüksek sayılar içeren çalışma gruplarında bu oransal fark istatistiğe de yansiyabilir. Etiyolojik faktörlere göre E3V başarı oranları Tablo 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10:** Obstrüksiyonun etyolojik faktörlerine göre E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Obstrüksiyon etyolojisi	Başarı oranı	Olgu sayısı
Saf mekanik nedenler	% 71.9	59
İnflamatuvar nedenler	% 50	3

Preoperatif ve postoperatif beyin MRG'de izlenen, tüber sinerumunun korpus mamillare ve dorsum sella arasına çekilen hattın altında kaldığı durumlar, tüber sinerum çöküklüğü olarak isimlendirilmiştir. Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğü olan olgular % 46.5 (n: 41) oranında bulunmuşken tüber sinerum çöküklüğü olmayan olgular ise %

53.5 (n: 47) oranında bulunmuştur. Tüber sinerum çöküklüğü olan 41 olgunun 24'ünde (% 58.5) tüber sinerum çöküklüğü, erken postoperatif dönemde düzelmiş, 17 (% 41.5) olguda ise tüber sinerum çöküklüğü düzelmemiştir. Ayrıca tübersinerum çöküklüğü olan 41 olgunun, 14'ünde (% 34.2), tüber sinerum çöküklüğü olmayan 47 olgunun 12'sinde (% 25.6), tüber sinerum çöküklüğü düzelen 24 olgunun 7'sinde (% 29.2), tüber sinerum çöküklüğü düzelmeyen 17 olgunun 7'sinde (% 41.1) E3V başarısız olmuştur (Grafik 11). E3V sonrası erken dönemde tüber sinerum çöküklüğünün, düzelmeye oranı % 58.5 olarak hesaplanmıştır.



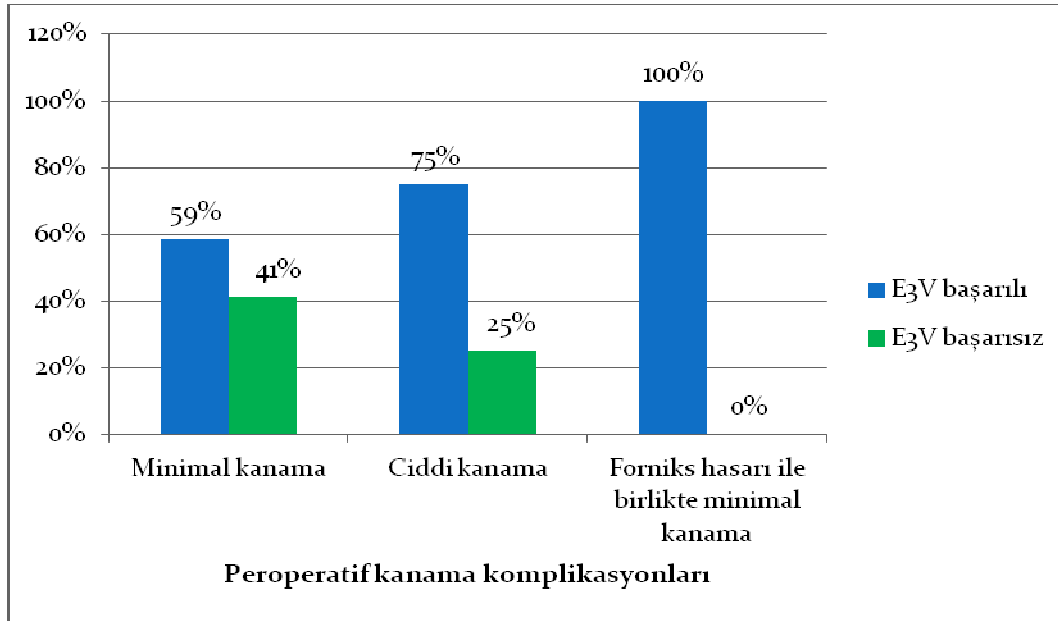
**Grafik 11:** Tüber sinerum çöküklüğüne göre E3V başarı ve başarısızlık oranları. E3V başarısı en düşük olan grubun tüber sinerum çöküklüğü düzelmeyen grup olması, E3v başarısı en yüksek olan grubun ise tüber sinerum çöküklüğü olmayan grup olması dikkat çekmektedir.

Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğü olması (% 46.5, n: 41) ile E3V başarısı arasındaki ilişki Ki-kare testi ile araştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p: 0.377). Aynı istatistik yöntemi ile preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğünün olmaması ile E3V başarısızlığı arasında (p: 0.377), postoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğünün düzelmesi ile E3V başarısı arasında (p: 0.962), tüber sinerum çöküklüğünün düzelmemesi ile E3V başarısızlığı arasında (p: 0.242) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Preoperatif ve postoperatif beyin MRG'de tüber sinerumun durumuna göre E3V başarı oranları Tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11:** Tüber sinerum çöküklüğüne göre E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Tüber sinerum	E3V başarı oranı	Olgu sayısı
Çökük olan	% 65.8	27
Çökük olmayan	% 74.4	35
Çöküklüğü düzelen	% 70.9	17
Çöküklüğü düzelmeyen	% 58.8	10

Peroperatif kanama komplikasyonların, E3V başarısızlığı ile ilişkisi değerlendirildiğinde minimal kanama görülen 29 (%33) olgunun 12'sinde (% 41.3), ciddi kanama görülen 8 (% 9) olgunun 2'sinde (% 25) E3V başarısız olmuştur. Forniks hasarı ile birlikte minimal kanama görülen 2 olguya uygulanan E3V'lerin tümü başarılı olmuştur (Grafik 12).



**Grafik 12:** Peroperatif kanama komplikasyonlarına göre E3V başarısı ve başarısızlık oranları gösterilmektedir.

Peroperatif kanama komplikasyonlarının, E3V başarısızlığı ile ilişkisi Ki-kare testi ile araştırılmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p: 0.325). Sonuç olarak özellikle peroperatif gelişen kanamaların, E3V başarısızlığı ile anlamlı bir ilişkisi yoktur. Peroperatif kanama kompliasyonlarına göre E3V başarı oranları Tablo 12'de gösterilmiştir.

**Tablo 12:** Peroperatif kanama kompliasyonlarına göre E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Peroperatif kompliasyonlar	E3V başarı oranı	Olgu sayısı
<b>Minimal kanama</b>	% 58.7	12
<b>Ciddi kanama</b>	% 75	2
<b>Forniks hasarı + minimal kanama</b>	% 100	2

Postoperatif komplikasyonlarının, E3V başarısızlığı ile ilişkisi değerlendirildiğinde BOS fistülü gelişen 9 olguda (% 10,2), 9'unda (% 100) E3V başarısız olmuştur. BOS fistülü sonrası 1 olguda enfeksiyon gelişmiş olup bu olguda E3V başarısız olmuştur. Ayrıca E3V sonrası epidural hematoma gelişen 1 olguda da E3V başarısız olmuştur.

BOS fistülü gelişmesi ile E3V başarısızlığı arasındaki ilişki Ki-kare testi ile değerlendirilmiş ve en küçük teorik değerin, 2.66 hesaplanması üzerine Fisher's Exact Test uygulanmış, BOS fistülü ile tekrar operasyon arasında yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p: 0.0001). Postoperatif komplikasyon gelişmesi durumunda E3V başarı oranları Tablo 13'de gösterilmiştir.

**Tablo 13:** Postoperatif komplikasyonlara göre E3V başarı oranları gösterilmektedir.

Postoperatif komplikasyon	E3V başarı oranı	Olgu sayısı
<b>BOS fistülü</b>	% 0	9
<b>BOS fistülüne bağlı enfeksiyon</b>	% 0	1
<b>Epidural hematoma</b>	% 0	1

Ostium ile korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanlarının oranı, E3V'nin başarısız olduğu olgularda ortalama % 14.9; başarılı olduğu olgularda ise ortalama % 13.4 olarak hesaplanmıştır. Tüm olgular değerlendirildiğinde ise ostium ile korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanlarının oranı % 13,8 (minimum, %2; maksimum, %49) olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 14:** Ostium ile korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanlarının oranı gösterilmektedir.

	<b>Alan oranı</b>
<b>E3V başarılı</b>	% 13,4
<b>E3V başarısız</b>	% 14,9
<b>Tüm olgular</b>	% 13,8

Ostium alanı ve korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanının oranı ile E3V başarısızlığı arasındaki ilişki, Independent samples T test ile değerlendirilmiştir. E3V başarılı olan olguların, ostium ile korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanlarının oranı ile E3V başarısız olguların ostium ile korpus mamillare-infundibulum üçgeninin alanlarının oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p: 0.838).

Çalışmada kullanılan değişkenlerin sayıları, oranları, E3V başarı oranları ve aralarında E3V başarısızlığı ile anlamlı ilişki olup olmadığı Tablo 15'te; preoperatif ve postoperatif beyin MRG'ler ile operasyon video kayıtları üzerinde yapılan ölçümlerin özet olarak Tablo 16'da gösterilmiştir.

**Tablo 15:** Değişkenler, özet olarak gösterilmektedir. \*, E3V başarısızlığı ile anlamlı ilişki vardır; \*\*, gruptaki olgu sayısı, % 95 güvenilirlikte istatistiğe izin verecek büyüklükte değildir.

		Tüm olgular		Başarılı E3V		E3V başarısızlığı ile istatistiksel anlamlı ilişki (p)
		Olgu sayısı	Oran (%)	Olgu sayısı	Oran (%)	
	Taranan	453				
	Çalışmaya dahi edilen	88	100	62	70.5	
<b>DEĞİŞKEN</b>						
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	48	54.5	34	70.8	0.932
	Erkek	40	45.5	28	70	0.932
<b>Yaş</b>	<b>A. Yetişkin (&gt;18)</b>	28	31.8	24	85.7	0.208
	<b>B. Çocuk (0-18 yaş arası)</b>	60	68.2	38	63.3	
	1. 0-1 ay	4	4.5	0	0	<b>0.002 *</b>
	2. 1-6 ay	7	7.9	2	28.6	0.011
	3. 6-12 ay	7	7.9	5	71.4	0.953
	4. 1-18 yaş	42	47.7	31	73.9	0.383
<b>Semptom</b>	<b>A. Yetişkin</b>					
	1. Baş ağrısı	24	85.7			
	2. Dengesizlik	17	60.7			
	3. Unutkanlık	12	42.8			
	4. Kusma	7	25			
	5. Görme sorunları	4	14.2			
	6. Nöbet	2	7.1			
	7. Bilinç bozukluğu	2	7.1			
	<b>B. Çocuk</b>					
	1. Baş çevresi artışı	26	41.9			
	2. Baş ağrısı	19	30.6			
	3. Kusma	11	17.7			
	4. Dengesizlik	9	14.5			
	5. Nöbet	9	14.5			
	6. Fetal USG ile tanı	5	8			
	7. Görme sorunları	3	4.8			
	8. Unutkanlık	1	1.6			
	9. Bilinç bozukluğu	0	0			
<b>Obstrüksiyonun etyolojisi</b>	<b>A. Saf mekanik nedenler</b>	82	93.2	59	71.9	0.291
	1. Nedeni bilinmeyen aqueduct stenozu	70	79.5	50	71.4	0.693
	2. Nedeni bilinmeyen 4. Ventrikül çıkış obst.	4	4.5	4	100	0.185
	3. Chiari Malformasyonu tip 2	5	5.7	3	60	0.598
	4. Chiari Malformasyonu tip 1	3	3.4	2	66,6	0.884
	<b>B. İnflamatuar nedenler</b>	6	6.8	3	50	**
	1. Hemoraji	4	4.5	2	50	**
	2. Enfeksiyon	2	2.3	1	50	**
<b>Obstrüksiyon yeri</b>	A. Aqueuduktus Silvii	79	89.8	54	68.3	0.291
	B. 4. Ventrikül çıkışı	9	10.2	8	88.8	0.201
<b>Tüber sinerum Çöküklüğü</b>	<b>A. Var</b>	41	46.5	27	65.8	0.377
	1. E3V sonrası düzelme var.	24	27.2	17	70.9	0.962
	2. E3V sonrası düzelme yok.	17	19.3	10	58.8	0.242
	<b>B. Yok</b>	47	53.5	35	74.4	0.377
<b>Komplikasyon</b>	<b>A. Peroperatif</b>	39	44.3	16	41	0.325
	1. Minimal kanama	29	33	12	58.7	0.088
	2. Ciddi kanama	8	9.1	2	75	0.768
	3. Forniks hasarı + minimal kanama	2	2.3	2	100	0.354
	<b>B. Postoperatif</b>	11	12.5	0	0	<b>0.0001*</b>
	1. BOS fistülü	9	10.2	0	0	<b>0.0001*</b>
	2. BOS fistülüne bağlı enfeksiyon	1	1.1	0	0	**
	3. Hematom	1	1.1	0	0	**

**Tablo 16:** Preoperatif ve postoperatif beyin MRG'ler ile operasyon video kayıtları üzerinde yapılan ölçümler özet olarak gösterilmektedir. \*, istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı farklılık vardır.

Radyolojik ölçüm		İdeal	Operasyonda kullanılan	İstatistiksel fark (p)
<b>Burr-hole noktası</b>	Koronal sutüre uzaklık (mm.)	10.9	11.5	0.524
	Orta hatta uzaklık (mm.)	24.3	29	<b>0.0001*</b>
<b>Ventriküle giriş açısı</b>	Anterior-posterior düzlemde (°)	87.8	90	0.077
	Lateral düzlemde (°)	88	88.1	0.918
<b>Operasyon video kaydından yapılan ölçüm</b>		Alan oranı (%)		
<b>Ostium oranı</b>	Tüm olgular	13,8		0.838
	E3V başarılı	13,4		
	E3V başarısız	14,9		

## 7. TARTIŞMA

1990'ların başında E3V, obstrüktif hidrosefali tedavisinde ventriküloperitoneal şanta bir alternatifi olabileceği düşünülmüş ancak ilerleyen zamanlarda endoskop teknolojilerinin gelişmesi, hidrosefali patofizyolojisinin biraz daha aydınlatılması ile prospektif randomize bir çalışma yapılmamasına rağmen artık günümüzde ventriküloperitoneal şant ile E3V başarıları karşılaştırılır hale gelmiştir. Buna paralel olarak 2014 yılında Journal of Neurosurgery: Pediatrics'te yayınlanan pediatrik hidrosefali ile ilgili sistematik literatür taramasında ventriküloperitoneal şant ile E3V'nin obstrüktif hidrosefali tedavisinde birbirlerinin alternatifi olduğu sonucuna varılmıştır (59, 60).

Literatür verilerine göre yaş, E3V başarısını etkileyen önemli bir faktördür ve küçük yaş grubunda düşük bir başarı oranı söz konusudur. Pediatrik yaş grubunda E3V başarısının değerlendirildiği çalışmalarda en düşük başarı oranı Buxton ve ark tarafından % 23 olarak, en yüksek başarı oranı ise % 83 - 89 arasında bildirilmiştir (61, 62, 63, 64, 64, 65).

Bu çalışmada, neonatal hidrosefalinin E3V ile tedavisi üzerine yapılan diğer çalışmalarla benzer şekilde E3V başarı oranı, 0-1 ay arası grupta % 0; 0-1 yaş arası grupta ise % 38.9 olarak hesaplanmış ve E3V başarısızlığı ile bu yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p: 0.002, p: 0.0003). Hop F. Ve ark., 100 olguyu değerlendirdikleri çalışmalarında, 1 yaş altındaki 4 olgunun tümünde E3V başarı oranını % 0 olarak bulmuşlardır (62). Aynı şekilde Buxton ve ark. ,1 yaş altında posthemorajik nedenler ile hidrosefali gelişmiş 27 olgunun E3V başarı oranını % 23 olarak bildirmişlerdir (65).

0-1 ay ve 0-1 yaş arası olgularda E3V başarı oranının düşük olmasının temelinde iki ana neden yatmaktadır (61, 62, 65). Birincisi; bu yaş gruplarında BOS dolanımı ve özellikle emilim mekanizmaları henüz açıkça gösterilememiştir. Kesin olarak tanımlanmış olmamakla birlikte muhtemelen bu çocuklarda ikincil BOS emilim mekanizmaları daha etkindir ve obstrüksiyonun yanı sıra BOS emiliminde de bozukluklar mevcuttur. Bu nedenle, BOS dolanımının düzeltilmesinin bozuk emilim sistemi üzerine herhangi bir etkisi olmamaktadır (66).

İkincisi; literatürdeki bulgulara uygun olarak bu çalışmada da inflamatuvar nedenlere bağlı hidrosefalisi olan hastalarda E3V başarı oranları çok düşüktür. Ayrıca inflamatuvar nedenlerin bu küçük yaş gruplarında daha fazla görüldüğü de bilinmektedir. Buna göre tarafımızdan belirlenemese bile, bazı hastaların antenatal döneme uzanan inflamatuvar bir hidrosefali geçmişi olabilir. Bunu öngörmek ve tedavi yöntemine buna göre karar vermek



maalesef mümkün olmamaktadır. Kısaca E3V başarı oranları ilk 6 ay içerisinde oldukça düşük yüzdelerde seyretmektedir. Altı ayın üstündeki hastalarda ise başarı oranı hızla yükselerek erişkin popülasyonundaki başarı oranlarını yakalamaktadır. Bu bilgiler ışığında hidrosefali için yapılan E3V cerrahisinin başarısının bir yaş altında değil, altı ay altındaki çocuklarda düşük olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada inflamatuvar nedenler ile saf mekanik nedenlerin E3V başarı oranları ileri derecede farklı olmasına rağmen aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bunun nedeni ise gruptaki olguların sayısının % 95 güvenilirlikte istatistiğe izin verecek büyüklükte olmamasıdır. Daha büyük hasta grupları değerlendirildiğinde inflamatuvar nedenler ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunacaktır. Literatürde, inflamatuvar nedenlerle oluşan obstrüksiyona bağlı gelişen hidrosefalinin tedavisinde E3V'nin başarısız olması, ostiumun inflamatuvar süreçler nedeni ile kapanması, ve araknoid villuslara ulaşan BOS'un emilememesi ile ilişkilendirilmiştir (67, 68). BOS emilim bozukluğunun nedeni olarak, infantlarda immatür araknoid granülasyonların BOS emme kapasitelerinin düşük olması, anterior fontanel ve süturların açık olması ile basınç artışının dengelenmesi sonucunda BOS emilim mekanizmalarının devre dışı kalması gösterilmiştir (68, 69, 70, 71). Ancak her ne kadar inflamatuvar nedenlere bağlı neonatal hidrosefalide E3V başarı oranı düşük olsa da bu olgulara E3V yapılmasını destekleyen yayınlar mevcuttur. Bu yayınların temel desteği ventriküloperitoneal şantın getirdiği revizyon oranları ve fizyolojik olmamasıdır (72).

Bu çalışmada tüber sinerum çöküklüğü olarak isimlendirilen, tüber sinerumun dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hattın altında kalması; literatürde ilk defa 3.ventrikül tabanının bombeleşmesi adı altında, 1994 yılında Jones RF. ve ark. yayınladığı, E3V'nin nonkomünike hidrosefalide ventriküloperitoneal şanta alternatif bir yöntem olduğu hipotezini savunan makalede karşımıza çıkmaktadır (73). Ancak bu çalışmada, E3V başarısı ile 3. Ventrikül tabanının çöküklüğü ilişkilendirilmemiştir. Cinalli ve ark. ise tüber sinerum çöküklüğünü, 3. Ventrikül tabanının sarkması olarak isimlendirmiş ve bu durum transtentorial basınç farkını nedeniyle oluştuğunu, bu yüzden 3. Ventrikül taban sarkmasının cerrahi endikasyonu destekleyen iyi bir belirteç olduğunu savunmuşlardır. Aynı çalışmada 3. Ventrikül tabanının sarkmasının genellikle aquedukt stenozu ile birlikte olduğu ancak kommünike hidrosefalide de görüldüğü belirtilmiştir (74). 2011 yılında Foroughi M. ve ark. tarafından yapılan çalışmada tüber sinerum çöküklüğü, 3. Ventrikül sivrileşmesi olarak isimlendirilmiş ve 3. Ventrikül sivrileşmesi ile E3V başarısı ilişkilendirilmiştir. Yazarlar, 3.

Ventrikül sivrileşmesi görülen 38 olguda % 88 ile % 96 arasında E3V başarısı bildirmiş ancak hasta popülasyonunun heterojen olduğunu ve çalışmanın daha fazla sayıda olgu ve daha homojen bir grup ile geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (75). Bu çalışmadan 1 yıl sonra Brian J. ve ark., Foroughi M. ve ark.'nın çalışmasına atıfta bulunarak 3. Ventrikül sarkmasını ventriküler sistem ile subaraknoid sistem arasındaki basınç farkı ile ilişkilendirmişlerdir. Bu çalışmada 3. Ventrikül sarması olan olgularda % 70 oranında E3V başarısı bildirilmiştir (76). Bu iki çalışma dışında tüber sinerum çöküklüğünün, E3V başarısı üzerine etkisini araştıran çalışma yoktur. Ancak Brian J. ve ark. yapmış olduğu çalışma da da, E3V başarısını etkileyen diğer etkenler dışlanmamıştır. Bu iki çalışmada 3. Ventrikül sivrileşmesi ile E3V başarısı arasındaki ilişkisi istatistiksel olarak sorgulanmamış, 3. Ventrikül sivrileşmesinin, E3V başarısı üzerine etkisi olduğu kabul edilerek başarı oranları bildirilmiştir. Bu çalışmada tüber sinerum çöküklüğü ve E3V sonrası tüber sinerum çöküklüğünün düzelmesi ile E3V başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p: 0.377, p: 0.962). Yukarıdaki iki çalışma örnek alındığında, tüber sinerum çöküklüğü bulunan olgularda E3V başarı oranı, % 65.8; Tüber sinerum çöküklüğü düzelen olgularda ise % 70.8 olarak hesaplanmıştır.

Literatürde ideal burr-hole noktasının yerini belirleyen çalışma sayısı sınırlı olup bir çok yazar tarafından koronal suturen hemen önünden, orta hattın 3 cm. lateralinden burr-hole açılması gerektiği kabul edilmiştir (58, 59, 74). Bu konu ile ilgili ilk çalışma 2000 yılında Kanner A. ve ark. tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, stereotaktik yöntemle E3V uygulanan 17 olgu retrospektif olarak değerlendirilmiş ve ideal burr-hole noktası koronal suturen 1 cm. önü, orta hattın 3 cm. laterali olarak belirlenmiştir (77). Bu çalışmanın ardından Chen ve ark. yapmış olduğu ve daha gelişmiş navigasyon yazılımlarının kullanıldığı 2012 yılına ait çalışmada, ideal burr-hole noktasının yeri; koronal suturen 10.4 mm. önü, orta hattın 3.9 mm. laterali olarak belirlenmiştir (78). 2013 yılında Chen ve ark. makalelerinde düzeltme yaparak; ideal burr-hole noktası belirlenirken koronal suturen baz alınmaması gerektiğini, bunun nedenini de koronal suturen ile sagittal suturen dik kesişmemesi olarak bildirmişler ve yeni bir ideal burr-hole noktası belirtmişlerdir. Chen ve ark.'nın çalışmaları arasındaki tek fark koronal suturen göre ideal burr-hole noktasında yaklaşık 5 mm. sapma olmasıdır (79). Yazarlar bu farkın anatomik bir farklılık olduğunu, E3V sırasında göz ardı edilebileceğini vurgulamışlardır (79). Bu çalışmada, diğer çalışmalardan daha fazla sayıda olgu (n: 88) değerlendirilerek ideal burr-hole noktası belirlenmiştir. Buna göre ideal burr-hole noktası, koronal suturen ortalama 10.9 mm. önünden, koronal suturen paralel çizilen doğru ile orta hattın 24.3 mm. lateralinden, orta hatta paralel çizilen doğru ile kesişme noktası olarak

hesaplanmıştır. Bu çalışmada belirlenen ideal burr-hole noktasının koronal suture ve orta hatta olan uzaklığı, literatürdeki diğer çalışmalarla benzer değerdedir ( 58, 59, 74, 77, 78, 79). Ayrıca literatürde ventriküle giriş açılarının değerlendirildiği ve ideal giriş açısı ile operasyon sırasında kullanılan giriş açılarının karşılaştırıldığı bir çalışma yoktur. Bu çalışma, E3V işlemi gerçekleştiren cerrah dışında preoperatif beyin MRG'ler üzerinde Foramen Monro ve korpus mamillareler ile infundibulum arasında iki hedef nokta seçilerek sanal bir traktus oluşturulmuştur. Bu traktusun anterior-posterior ve lateral düzlemlere göre açısı belirlenmiş ve postoperatif beyin MRG'ler kullanılarak cerrahın kullandığı traktusun açıları hesaplanmıştır. Preoperatif beyin MRG üzerinde hesaplanan ideal ventriküle giriş açıları ile E3V işleminde cerrahın kullandığı ventriküle giriş açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yok iken, değerlerin birbirine çok yakın olduğu izlenmiştir (p: 0.45, p: 0.89). Buna göre, literatürde E3V'nin stereotaktik yöntemle ya da nöronavigasyon kullanılarak yapılması gerektiğini bildiren yayınların tersine, cerrahi deneyimin daha önemli olduğu ve deneyimli bir cerrah tarafından ideale yakın açı değerleri ile ventriküle girildiği ortaya konulmuştur. Elbette deneyimsiz ellerde ventriküle giriş açılarında sapmalar olması halinde ciddi komplikasyonlar ve E3V başarısızlığı söz konusu olacaktır (80, 81).

Şu ana kadar literatürde E3V'de tüber sineruma açılan ostiumun boyutunu değerlendiren sadece bir çalışma mevcuttur. Bu çalışma, 2006 yılında D. Kombogiorgas ve ark. tarafından yapılmış olup 32 olgunun operasyon video kayıtları kullanılarak, posterior klinoid çıkıntı ile baziller arter arasındaki uzunluk ve ostiumun uzunluğu ölçülmüştür. Bu iki uzunluk değerinin oranı ile E3V başarısı arasında ilişki araştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (82). Ostium, 2 boyutlu düşünüldüğünde bir çember değil bir yamuktur. Buna göre bu çalışmada, bir adım ileriye gidilerek ostium bir yamuk olarak değerlendirilmiş ve piksel sayımına esasına dayanarak alanı ölçülmüştür. Bu alan değeri, köşelerini korpus mamillareler ile infundibulumun oluşturduğu üçgen alanı ile oranlanmıştır. D. Kombogiorgas ve ark. posterior klinoid çıkıntı ile baziller arter arasındaki uzunluğu, ostiumun uzunluğuna oranlamış ve bu oranı ortalama % 41.3 olarak hesaplamışlardır. Bu çalışma da ise köşelerini korpus mamillareler ve infundibulumun oluşturduğu üçgen alanı ile ostium alanı, ortalama % 14.9 (minimum, % 2; maksimum, % 49) olarak hesaplanmıştır. Ancak D. Kombogiorgas ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde ostium alanı - oluşturulan üçgen alanının oranı ile E3V başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır (p: 0.838). Buna göre; E3V sırasında tüber sineruma açılan ostium genişliğinin E3V başarısı açısından herhangi bir önemi yoktur.

İntraoperatif gelişen komplikasyonlar, az sayıda çalışmada irdelenmiş ve E3V başarısı ile ilişkisi araştırılmıştır. 2006 yılında D. Kombogiorgas ve ark. tarafından, 33 olgunun değerlendirildiği ve 2008’de Jeffrey P. Greenfield ve ark. tarafından yapılan, 109 olgunun değerlendirildiği iki çalışmada intraoperatif gelişen hemorajilerin, E3V başarı oranı ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi olmadığı bildirilmiştir (82, 83). 2012 yılında Bienvenido Ros ve ark. tarafından yapılan, 67 olgunun dahil edildiği, cerrahi prosedüre bağlı başarı kriterleri oluşturan çalışmada hemoraji tek başına incelenmemiş ve sadece 1 olguda koroid pleksus papillomu eksizyonu sırasında gelişen abondan kanama nedeni ile işlemin sonlandırıldığı belirtilmiştir (84). Bu çalışmada ise hemorajiler, minör ve majör hemorajiler olarak sınıflandırılmış, her biri için ayrı ayrı istatistiksel analiz yapılmıştır. İntraoperatif gelişen hemorajiler ile E3V başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p: 0.325). Bunun nedeni, E3V sırasında hemostaz için öncelikle irigasyon yapılması ve bu irigasyon ile kan ürünlerinin ventrikül içinden hızla ve kanama ile eş zamanlı temizlenmesi olabilir.

BOS fistülü; bazı yazarlar tarafından geçici bir komplikasyon olarak değerlendirilmiştir (85). Ancak BOS fistülü gelişiminde, ostiumun kapanması sonucu oluşan basınç farkı nedeni ile BOS’un yüksek basınçtan düşük basınca doğru hareketi sorumlu tutulmuştur (86). Bununla birlikte bir çok yazar BOS fistülünü, E3V başarısızlığının göstergelerinden biri olarak kabul etmiştir (82, 87). Bu çalışmada da BOS fistülü literatürde genel kabul gördüğü üzere istatistiksel olarak yüksek oranda E3V başarısızlığı ile ilişkili bulunmuştur (p: 0.0001). Buna göre; E3V sonrasında BOS fistülü gelişen her olguda, E3V başarısızlığı dikkatle değerlendirilmelidir.

## 8. SONUÇ

Temel olarak seçilmiş olgular üzerinden klinik, radyolojik ve cerrahi teknik ile ilgili parametrelerin, endoskopik üçüncü ventrikülostominin (E3V) hidrosefali tedavisi üzerindeki başarısını inceleyen, retrospektif çalışmada belirlenen hipotezlerin sonuçları şöyledir.

### 8.1. Hipotezler ve Sonuçları

- 1. E3V başarı oranı, yaşa göre farklılık gösterir. Buna göre; 1 yaş altı ve 1 ay altı olgularda E3V'nin başarı oranı, diğer yaş gruplarına göre daha düşüktür:** Bu çalışmada, neonatal hidrosefalinin E3V ile tedavisi üzerine yapılan diğer çalışmalarla benzer şekilde E3V başarı oranı, 0-1 ay arası grupta % 0; 0-1 yaş arası grupta ise % 38.9 olarak hesaplanmış ve E3V başarısızlığı ile bu yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p: 0.002, p: 0.0003) ve bu hipotez doğrulanmıştır (61, 62, 63, 64, 64, 65). Ancak 6-12 ay arası grup, özellikle ayrılıp değerlendirildiğinde başarı oranının % 71.4 olduğu görülmektedir. Bu oran yetişkin başarı oranına çok yakındır. Buna göre başarının 1 yaş altı grupta değil, 6 ay altı grupta düşük olduğunu söylemek daha doğru olacaktır.
- 2. E3V başarı oranı, etyolojik faktörler ile ilişkilidir. Buna göre; inflamatuvar nedenli obstrüksiyona bağlı olarak gelişen hidrosefalinin tedavisinde, E3V başarı oranı düşüktür:** Saf mekanik nedenlerin rol oynadığı hidrosefali olgularına uygulanan E3V başarısı (% 71.9) ve inflamatuvar nedenlerin rol oynadığı hidrosefali olgularına uygulanan E3V başarısı (% 50) değerlendirildiğinde, inflamatuvar süreçler nedeniyle gelişen hidrosefali tedavisinde E3V başarı oranı düşük bulunmuştur. Bu çalışmada inflamatuvar nedenler ile E3V başarısızlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bunun nedeni ise gruptaki olguların sayısının % 95 güvenilirlilikte istatistiğe izin verecek büyüklükte olmamasıdır. Daha büyük hasta grupları değerlendirildiğinde inflamatuvar nedenler ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunacaktır. Sonuç olarak bu hipotez doğrulanamamıştır.
- 3. Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerumun, dorsum sella ile korpus mamillare arasına çizilen hattın altında kaldığı (tüber sinerum çöküklüğü) ve tüber sinerum çöküklüğü en olgularda, E3V başarı oranı yüksektir:** Tüm olgular

değerlendirildiğinde E3V başarısı, % 70.5; preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğü olan olgularda E3V başarısı % % 65.8; E3V sonrası tüber sinerum çöküklüğü düzelen olgularda ise E3V başarısı % 70.9 olarak bulunmuştur. Preoperatif beyin MRG'de tüber sinerum çöküklüğü olması ve E3V sonrası tüber sinerum çöküklüğünün düzelmesi ile E3V başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p: 0.377, p: 0.962). Bu hipotez doğrulanamamıştır.

- 4. İdeal giriş noktasının ve ventriküle giriş trasesinin bulunması için navigasyon yöntemleri kullanılmalıdır. Navigasyon yöntemlerinin kullanılmaması halinde ciddi sapmalar gözlenebilir:** Bu çalışmada hesaplanan ideal burr-hole noktası ile operasyon sırasında kullanılan burr-hole noktasının koronal sutür ve orta hatta olan uzaklıkları karşılaştırıldığında, operasyonda kullanılan burr-hole noktasının orta hatta olan uzaklığının, ideal burr-hole noktasının orta hatta olan uzaklığına göre ortalama 4.7 mm. daha lateralde olduğu hesaplanmıştır. Bu farklılık, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p: 0.001). Ayrıca lateral ve anterior-posterior düzlemlere göre ventriküle ideal giriş açısı ile E3V işleminde kullanılan ventriküle giriş açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmemiştir (p: 0.45, p: 0.89). Mevcut veriler çerçevesinde bu hipotez doğrulanamamıştır ancak deneyimli bir cerrah tarafından ideale yakın açı değerleri ile ventriküle girildiği ve navigasyon yöntemlerinin kullanılmasının mutlaka gerekli olmadığı ortaya konulmuştur.
- 5. E3V işleminde tüber sineruma açılan ostiumun genişliği, E3V başarı oranını etkiler:** Buna göre, ostium alanı ile korpus mamillare - infundibulum üçgenini alanının oranının, E3V başarı ile anlamlı ilişkisi değerlendirildiğinde anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p: 0.838). Bu sonuç kısıtlı literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir (81). Ancak bu hipotez doğrulanamamıştır.
- 6. E3V sırasında meydana gelen minör ya da major kanamalar, E3V başarı oranını olumsuz yönde etkiler:** Kısıtlı literatür bilgileri ile paralel olarak intraoperatif gelişen minör yada majör hemorajiler ile E3V başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış (p: 0.325) ve bu hipotez doğrulanamamıştır (81, 82, 83). Bunun nedeni, E3V sırasında hemostaz için öncelikle irrigasyon yapılması ve bu irrigasyon ile kan ürünlerinin ventrikül içinden temizlenmesi olabilir.

- 7. E3V sonrası BOS fistülü gelişmesi, E3V'nin başarısız olduğunun göstergesidir:**
- Literatür verileri ile benzer şekilde BOS fistülü gelişmesi, istatistiksel olarak yüksek oranda E3V başarısızlığı ile ilişkili bulunmuştur (p: 0.0001), (81, 85,86). BOS fistülü gelişiminde, ostiumun kapanması sonucu oluşan basınç farkı nedeni ile BOS'un yüksek basınçtan düşük basınca doğru hareketi sorumlu tutulmuştur. Bu hipotez doğrulanmıştır.

## 9. SUMMARY

*Objective:* Endoscopic third ventriculostomy (ETV) has been increasingly used for the treatment of obstructive hydrocephalus over the last 17 years in our department. The objective of this study is to determine if demographic, etiologic, radiologic and operative factors correlate with low success rate of ETV in the treatment of hydrocephalus.

*Materials and Methods:* A retrospective review was performed of 88 patients undergoing ETV between January 2010 and February 2015 at Ege University School of Medicine, Department of Neurosurgery. In this study, we were careful when selecting patients. According to this, patients were excluded from the study if they had cranial surgery, including external ventricular drainage, ventriculoperitoneal shunt insertion, previously performed ETV and they had intracranial lesion. Information was obtained from patients' medical records, radiological records [Magnetic Resonance Imaging (MRI)], operative reports and ETV procedure videos. We analysed the influence of the following factors on the success rate of ETV; patient, age (divided into five groups: 0-1 month, 1-6 months, 6-12 months, 1-18 years, adult), symptom, etiology of hydrocephalus (inflammatory and mechanical), preoperative MRI (tuber cinerum depression, flow artifact, optimal entry point and trajectory for ETV), postoperative MRI (tuber cinerum depression, flow artifact, entry point and trajectory for ETV used by surgeon, parenchymal hemorrhage), ETV procedure video (relative size of ostium as the percentage of ostium area to the triangular area between corpus mamillares and infundibulum, hemorrhage, venous angle and fornix damage), peroperative complication (minor and major hemorrhage), postoperative complications (CSF leak, infection, hematoma). Successful ETV was defined as resolution of the patient's symptoms, no need for shunt in a long term, in the presence of CSF flow through the stoma on cerebrospinal fluid (CSF) flow MRI and Three-dimensional (3D) constructive interference in steady state (CISS) MRI. Analysis was performed using Chi-Squared test, Paired samples T test, Independent samples T test.

*Results:* In our series of 88 ETV procedures with a follow-up of at least 3 months. The mean follow-up was 20.9 months (range 3 months – 4.5 years). There were 48 (54.5 %) females and 40 (45.5 %) males. The mean age at operation was 17.8 years (range: 11 days – 71 years). 28 patients were above age of 18 years (31.8 %) (mean age: 44.8 years) and In the large group of patients (60 patients, 68.2 %) who were between age of 1 year and 18 years, the mean age was 66 months. Most commonly symptom was headache (48.9 %), etiology was aqueduct stenosis



(85.2 %). complication was hemorrhage (33 %). The mean perpendicular distance from the ideal entry point to the midline was 24.3 mm. and the mean perpendicular distance to the coronal suture was 10.9 mm. The mean perpendicular distance from the surgeon's entry point to the midline was 29 mm. and the mean perpendicular distance to the coronal suture was 11.5 mm. The optimal entry angle according to the anterior-posterior plane was 87.8°, According to the lateral plane was 88°. The values used in the operation were according to the anterior-posterior plane was 90° and 88.1°. Mean relative size of ostium was 13,8 % (range: %2 - %49). Success rate of ETV was 0 % in 0-1 month group, 28.6 % in 1-6 months group, 28.6 % in 6-12 months, 73.9 % in 1-18 years group, 85.8 % in adult group, 70.5 % in over all. ETV failure time was mean: 85 days (range: 1 day - 396 days). There was no significant difference in the location of the optimal entry point and surgeon's entry point (p: 0.69) and there was no significant difference in optimal entry angle and The values used in the operation (p: 0.59, p: 0.18). CSF leak, 0-1 month and 0-6 months age groups had a statistically significant higher risk of ETV failure (p: 0.001, p: 0.002, p: 0.003). Interestingly, we were unable to demonstrate a correlation between ETV failure and mean relative size of ostium (p: 0.83), peroperative hemorrhage (p: 0.32), tuber cinerum depression (p: 0.24).

*Discussion:* ETV as an alternative to ventriculoperitoneal(vp) shunting has become more important over the last 20 years, as long-term reliability of a vp-shunt is disappointing due to multiple malfunctions, such as mechanical failure and infection (59, 60). It is well-described in the literature that age is an important factor in the failure and long-term reliability of ETV, with reliability being lower in very young children (61, 62, 63, 64, 64, 65). We also recorded a higher failure rate. The fact that Our patients show the higher failure rate in children with inflammatory etiology. These results are identical to the literature (65). In our study, there was no significant difference between ETV failure and regression in tuber cinerum depression. This information is inconsistent with the literature (72, 73, 74). There was no significant difference in the location of the optimal entry point and surgeon's entry point ( except, the distance to coronal suture; 4.7 mm.) and there was no significant difference in optimal entry angle and the values used in the operation. These results indicate that surgical experience is important and navigation methods are not absolutely necessary. CSF leak developed due to the difference in pressure causes ETV failure. These results are identical to the literature (84, 85, 86). In contrast, we were unable to find a correlation between mean relative size of ostium and ETV success. This interesting result is parallel with single study in the literature data (81). From our data, ETV appears to be a safe and effective means of

managing hydrocephalus. ETV failure is an expected result as an ETV success and we are trying to make it perfect. We think that patient selection and surgical experience are increase the success rate of ETV.

## 10. ÖZET

**Amaç:** Obstrüktif hidrosefali tedavisinde E3V, kliniğimizde son 17 yıldır giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, düşük E3V başarı oranı ile demografik, etyolojik, radyolojik ve operasyon ile ilgili faktörler ile ilişkilendirmektir.

**Materyal ve Metod:** Ege üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi kliniğinde, Ocak 2010 ile Şubat 2015 tarihleri arasında endoskopik üçüncü ventrikülostomi (E3V) uygulanan 88 olgu retrospektif olarak incelenmiştir. Bu çalışmada hasta seçimi konusunda titiz olundu, buna bağlı olarak daha önce eksternal ventriküler drenaj ya da ventriküloperitoneal şant takılan, daha önce E3V yapılan olgular dahil, kranial herhangi bir cerrahi uygulanan olgular ile intrakranial kitlesi olan olgular çalışma dışında bırakılmıştır. Olgular ile ilgili veriler, klinik veri tabanı, radyolojik veri tabanı [Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)], operasyon notları ve operasyon video kayıtları kullanılarak toplanmıştır. E3V başarısını etkileyen aşağıdaki veriler analiz edilmiştir; yaş ( 5 gruba ayrılmıştır: 0-1 ay, 1-6 ay, 6-12 ay, 1-18 yaş, erişkin), semptom, hidrosefaliye neden olan obstrüksiyonun etyolojisi (saf mekanik ve inflamatuvar nedenler), preoperatif beyin MRG ( tüber sinerum çöküklüğü, akım artefaktı, ideal burr-hole noktası ve ventriküle giriş açıları), postoperatif beyin MRG ( tüber sinerum çöküklüğü, akım artefaktı, cerrah tarafından kullanılan burr-hole noktası ve ventriküle giriş açıları), operasyon video kaydı ( köşelerini korpus mamillareler ve infundibulumun oluşturduğu üçgen ile ostiumun alan oranı, hemoraji, venöz açığı hasarı, forniks hasarı), peroperatif komplikasyon (minör ve majör kanamalar), postoperatif komplikasyon ( BOS fistülü, enfeksiyon, hematoma). Başarılı E3V, olgunun şikayetlerinin düzelmesi, BOS akım MRG, 3 boyutlu T2 ağırlıklı beyin MRG (CISS)'da ostium seviyesinde akım artefaktının görülmesi ve izlemde uzun süre ventriküloperitoneal şant gereksiniminin olmaması olarak tanımlanmıştır. Veri analizleri, Ki-kare testi, Eşli gruplar T testi (Paired samples T test) ve Bağımsız gruplar T testi (Independent samples T test) kullanılmıştır.

**Sonuçlar:** Bu seride en az 3 ay takip edilen 88 olgu bulunmaktadır. Ortalama takip süresi 20.9 aydır (3 ay - 4.5 yıl). Çalışmada 48 (% 54.5) kadın, 40 (% 45.5) erkek olgu bulunmaktadır. Operasyon sırasında olguların ortalama yaşı, 17,8'dir. 28 olgu (% 31.8), 18 yaş üzerinde iken; en fazla olgunun olduğu 1-18 yaş grubunda ise 60 olgu (% 68.2) bulunmaktadır. Bu grupta ortalama yaş 66 ay olarak bulunmuştur. en sık semptom baş ağrısı (% 48.9), en sık etyoloji ise saf mekanik nedenler (% 93.2), en sık komplikasyon ise hemoraji (% 33)'dir. İdeal burr-hole noktasının koroner suture uzaklığı, ortalama 10.9 mm.; orta hatta

uzaklığı, 24.3 mm. olarak; operasyonda kullanılan burr-hole noktasının koroner suture uzaklığı, ortalama 11.5 mm.; orta hatta uzaklığı, 29 mm. olarak bulunmuştur. İdeal ventriküle giriş açısı anterior-posterior doğrultuda, 87.8°; lateral doğrultuda 88.0; operasyonda kullanılan ventriküle giriş açısı anterior-posterior doğrultuda, 90°; lateral doğrultuda 88.1° şeklinde hesaplanmıştır. Ortalama ostium alan oranı, % 13.8 (% 2 - % 49) olarak bulunmuştur. E3V başarı oranı, 0-1 ay grubunda % 0; 1-6 ay grubunda % 28.6, 6-12 ay grubunda % 28.6, 1-18 yaş grubunda % 73.9, erişkin yaş grubunda % 85.8, tüm çalışma grubunda ise % 70.5 bulunmuştur. E3V başarısızlığı ortalama 85 günde (1 gün - 396 gün) gerçekleşmiştir. İstatistiksel olarak ideal burr-hole noktası ile operasyonda kullanılan burr-hole noktası arasında ve ideal ventriküle giriş açıları ile operasyonda kullanılan ventriküle giriş açıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p: 0.69, p: 0.59). BOS fistülü, 0-1 ay ile 0-1 yaş grubu istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı bulunmuş ve E3V başarısızlığı için yüksek risk oluşturmuşlardır (p: 0.001, p: 0.002, p: 0.003). İlginç olarak, ortalama ostium alanı, peroperatif gelişen hemoraji ve tüber sinerum çöküklüğünün düzelmemesi ile E3V başarısızlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.(p: 0.83, p: 0.32, p: 0.24)

**Tartışma:** E3V, son 20 yılda ventriküloperitoneal şantın alternatifi olmuştur. Bunun nedeni ventrikloperitoneal şantın getirdiği disfonksiyon ve komplikasyon oranlarıdır (59, 60). Küçük çocuklarda, E3V'nin yüksek başarısızlık oranları göstermesinden ve yaşın E3V başarısını etkilediğinden sıkça bahsedilmiştir (61, 62, 63, 64, 64, 65). Bu çalışmada çocuk yaş grubunda inflamatuvar nedenlerden dolayı E3V başarı oranları düşük bulunmuştur. Bu sonuç literatür verileri ile benzerlik gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (65). Çalışmamızda tüber sinerum çöküklüğünde düzelme ile E3V başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ve bu bilgi, literatür ile benzerlik göstermemektedir (72, 73, 74). Postoperatif MRG'nin erken dönemde çekilmesinin bu duruma neden olabileceği düşünülmüştür. İstatistiksel olarak ideal burr-hole noktası ile operasyonda kullanılan burr-hole noktası arasında ( koronal suture olan ortalama uzaklık hariç; fark: 4.7 mm.) ve ideal ventriküle giriş açıları ile operasyonda kullanılan ventriküle giriş açıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ancak bu sonuçlar, cerrahi deneyimin önemli olduğunu göstermektedir. BOS fistülünün, ostiumun kapanması sonucunda oluşan basınç farkı nedeni ile geliştiği düşünülmekte olup BOS fistülü gelişimi ile E3V başarısızlığı arasında yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ve bu veri literatür ile benzerdir (84, 85, 86). Tüm bunlardan farklı olarak, ostium alan oranı ile E3V başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu ilginç sonuç, literatürdeki bu konu ile ilgili yapılmış tek çalışma ile paralellik göstermektedir

(81). Bu çalışmaya göre, E3V hidrosefali tedavisinde güvenli ve efektif bir yöntemdir. Buna karşın gelişen E3V başarısızlığı; her tedavi protokolünde beklenebilecek, doğal bir sonuçtur. Tüm bunların ışığında, doğru hasta seçimi ve cerrahi deneyim ile E3V başarı oranlarının arttırılabileceğini düşünüyoruz.

## 11. KAYNAKLAR

1. Vogel TW, Bahuleyan B, Robinson S, Cohen AR: The role of endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg* 12:54-61, 2013
2. Spennato, Pietro, et al. "Endoscopic third ventriculostomy for idiopathic aqueductal stenosis." *World neurosurgery* 79.2 (2013): S21-e13.
3. García, Laura González, et al. "Endoscopic Third Ventriculostomy Success Score (ETVSS) predicting success in a series of 50 pediatric patients. Are the outcomes of our patients predictable?." *Child's Nervous System* 28.8 (2012): 1157-1162.
4. Mugamba, John, and Vita Stagno. "Indication for endoscopic third ventriculostomy." *World neurosurgery* 79.2 (2013): S20-e19.
5. Schroeder HWS: Success of endoscopic third ventriculostomy: What does really matter? *World Neurosurgery* 78: 233-234, 2012
6. Alfred Aschoff, Paul Kremer, Bahram Hashemi, Stefan Kunze (October 1999). "The scientific history of hydrocephalus and its treatment". *Neurosurgical Review (Springer)* 22 (2–3): 67–93 [67]. doi:10.1007/s101430050035. ISSN 1437-2320
7. Hellwig D, Grotenhuis JA, Tirakotai W, Riegel T, Schulte DM, Bauer BL, Bertalanffy H: Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus. *Neurosurg Rev* 28: 1–34, 2005
8. Dandy WE: An operative procedure for hydrocephalus. *Johns Hopk Hosp* 33: 189-190, 1922
9. Mixer MJ: Ventriculoscopy and puncture of the floor of the third ventricle. *Boston Med Surg J* 1: 277-278, 1923
10. Fourestier M, Gladu, Vulmiere J: Perfectionnements aux dispositifs d'éclairage pour endoscope. *CNRS Brevet d'invention* 13:10, 1954
11. Johnston I, Teo C: Disorders of CSF hydrodynamics. *Childs Nerv Syst* 16:776-799, 2000
12. Morrison MB: Physiology of cerebrospinal fluid secretion, recirculation and resorption Philadelphia; Saunders Elsevier, 2009

13. Boulton, M., et al. "Determination of volumetric cerebrospinal fluid absorption into extracranial lymphatics in sheep." *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 274.1 (1998): R88-R96
14. Speake, Tracey, et al. "Mechanisms of CSF secretion by the choroid plexus." *Microscopy research and technique* 52.1 (2001): 49-59.
15. Baykaner K, Erşahin Y, Mutluer S, Özek MM: *Pediyatrik Nöroşirürji*. birinci baskı. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 2014: 49-50
16. Yasuda T, Tomita T, McLone DG, Donovan M. Measurement of cerebrospinal fluid output through external ventricular drainage in one hundred infants and children: correlation with cerebrospinal fluid production. *Pediatr Neurosurg* 2002; 36: 22-8
17. Williams, Bernard. "On the pathogenesis of syringomyelia: a review." *Journal of the Royal Society of Medicine* 73.11 (1980): 798.
18. Henry-Feugeas, Marie-Cécile, et al. "Origin of subarachnoid cerebrospinal fluid pulsations: a phase-contrast MR analysis." *Magnetic resonance imaging* 18.4 (2000): 387-395.
19. Nitz, W. R., et al. "Flow dynamics of cerebrospinal fluid: assessment with phase-contrast velocity MR imaging performed with retrospective cardiac gating." *Radiology* 183.2 (1992): 395-405.
20. Bilginer B, Çataltepe O: *Hidroşefali: Sınıflama, Patofizyoloji ve Tedavisi*. Korfalı E, Zileli M (ed), TND Temel Nöroşirürji, ikinci baskı, Ankara:TNDER, 2010:1899-1910
21. Rekate, Harold L. "A consensus on the classification of hydrocephalus: its utility in the assessment of abnormalities of cerebrospinal fluid dynamics." *Child's Nervous System* 27.10 (2011): 1535-1541
22. Dandy WE, Blackfan KD: *Internal hydrocephalus. An experimental, clinical and pathological study*. *Am J Dis Child* 8: 406-482, 1914
23. Russell DS: *Observation on the pathology of hydrocephalus*. Medical Research Council. Special report series No. 265. London: His Majesty's Stationery Office, 1949:112-113

24. Raimondi, Anthony J. "A unifying theory for the definition and classification of hydrocephalus." *Child's Nervous System* 10.1 (1994): 2-12.
25. Ransohoff, Joseph, Kenneth Shulman, and Robert A. Fishman. "Hydrocephalus: a review of etiology and treatment." *The Journal of pediatrics* 56.3 (1960): 399-411.
26. Oi, Shizuo, and Concezio Di Rocco. "Proposal of "evolution theory in cerebrospinal fluid dynamics" and minor pathway hydrocephalus in developing immature brain." *Child's Nervous System* 22.7 (2006): 662-669.
27. Beni-Adani, Liana, et al. "The occurrence of obstructive vs absorptive hydrocephalus in newborns and infants: relevance to treatment choices." *Child's Nervous System* 22.12 (2006): 1543-1563.
28. Rekate, Harold L. "A contemporary definition and classification of hydrocephalus." *Seminars in pediatric neurology*. Vol. 16. No. 1. WB Saunders, 2009.
29. Göçmen S ve Çolak A: Hidrosefali Sınıflaması, *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2013, Cilt: 23, Sayı: 2, 174-179
30. Oi, Shizuo. "Classification of hydrocephalus: critical analysis of classification categories and advantages of "Multi-categorical Hydrocephalus Classification"(Mc HC)." *Child's Nervous System* 27.10 (2011): 1523-1533.
31. Başarı M ve Özek MM: Endoskopik Üçüncü Ventrikülostomi, *Türk Nöroşir Derg* 2014, Cilt: 24, Ek Sayı: 3, 26-32
32. 14. D. Rigamondi, *Adult hydrocephalus*, Cambridge University Press, 2014; syf, 219
33. Baykaner K, Erşahin Y, Mutluer S, Özek MM: *Pediatric Nöroşirürji*. birinci baskı. Ankara: *Türk Nöroşirürji Derneği*, 2014: 91-99
34. D. Rigamondi, *Adult hydrocephalus*, Cambridge University Press, 2014; syf, 224
35. Chen, Fangxiang, and Peter Nakaji. "Optimal entry point and trajectory for endoscopic third ventriculostomy: evaluation of 53 patients with volumetric imaging guidance: Clinical article." *Journal of neurosurgery* 116.5 (2012): 1153-1157



36. Schroeder HWS: Success of endoscopic third ventriculostomy: What does really matter? *World Neurosurgery* 78: 233-234, 2012
37. Bouras T, Sgouros S: Complications of endoscopic third ventriculostomy. *World Neurosurgery* 79:9-12, 2013
38. Chowdhry S, Cohen AR: Intraventricular neuroendoscopy: Complication avoidance and management. *World Neurosurgery* 79:1-10, 2013
39. Hader WJ, Walker RL, Myles ST, Hamilton M: Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients. *Neurosurgery* 63:168-175,2008
40. Fritsch, M. J., et al. "Endocrine evaluation after endoscopic third ventriculostomy (ETV) in children." *Child's Nervous System* 23.6 (2007): 627-631.
41. Hader WJ, Walker RL, Myles ST, Hamilton M: Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients. *Neurosurgery* 63:168-175,2008
42. Schroeder, Henry WS, Wulf-Rüdiger Niendorf, and Michael R. Gaab. "Complications of endoscopic third ventriculostomy." *Journal of neurosurgery* 96.6 (2002): 1032-1040.
43. Grunert, P., et al. "The role of third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus." *Minimally invasive neurosurgery: MIN* 46.1 (2003): 16-21.
44. David F. Jimenez, *Intracranial Endoscopic Neurosurgery*, the American Association of Neurological Surgeons, 1998, syf: 225
45. Van Aken J, Struys M, Verplancke T, et al. Cardiovascular changes during endoscopic third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg* 2003; 46:198–201.
46. Kalmar AF, Van AJ, Struys MM. Exceptional clinical observation: total brain ischemia during normal intracranial pressure readings caused by obstruction of the outflow of a neuroendoscope. *J Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17:175–176.
47. Longatti P, Godano U, Gangemi M, et al. Cooperative study by the Italian neuroendoscopy group on the treatment of 61 colloid cysts. *Childs Nerv Syst* 2006
48. Derbent A, Ersahin Y, Yurtseven T, Turhan T. Hemodynamic and electrolyte changes in patients undergoing neuroendoscopic procedures. *Childs Nerv Syst* 2006; 22:253–257

49. Anandh B, Madhusudan Reddy KR, Mohanty A, et al. Intraoperative bradycardia and postoperative hyperkalemia in patients undergoing endoscopic third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg* 2002; 45:154–157
50. Baykan N, Isbir O, Gercek A, et al. Ten years of experience with pediatric neuroendoscopic third ventriculostomy: features and perioperative complications of 210 cases. *J Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17:33–37.
51. van Beijnum J, Hanlo PW, Fischer K, et al. Laser-assisted endoscopic third ventriculostomy: long-term results in a series of 202 patients. *Neurosurgery* 2008;
52. El-Dawlatly AA. Blood biochemistry following endoscopic third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg* 2004; 47:47–48.
53. Salvador L, Valero R, Carrero E, et al. Cerebrospinal fluid composition modifications after neuroendoscopic procedures. *Minim Invasive Neurosurg* 2007;
54. Schroeder, Henry WS, et al. "Fatal subarachnoid hemorrhage after endoscopic third ventriculostomy: Case report." *Journal of neurosurgery* 90.1 (1999): 153-155.
55. Mohanty, A., et al. "Contralateral massive acute subdural collection after endoscopic third ventriculostomy-a case report." *Minimally invasive neurosurgery: MIN* 40.2 (1997): 59-61.
56. Turhan, Tuncer, and Yusuf Ersahin. "Intraventricular migration of the bone dust. Is a second operation for removal necessary? Case report and review of the literature." *Child's Nervous System* 27.5 (2011): 719-722.
57. Bouras, Triantafyllos, and Spyros Sgouros. "Complications of endoscopic third ventriculostomy." *World neurosurgery* 79.2 (2013): S22-e9.
58. Erşahin, Yusuf, and Dilek Arslan. "Complications of endoscopic third ventriculostomy." *Child's Nervous System* 24.8 (2008): 943-948.
59. Sgouros S., *Neuroendoscopy: Current Status and Future Trends*, Springer,2014, syf 31, 32, 33, 34, 35, 36

60. JNS: Pediatrics: Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Vol. 14, Suppl 1: November 2014
61. Tuli, Sagun, et al. "Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus." *Journal of neurosurgery* 92.1 (2000): 31-38.
62. Hop F., Nikolai J., et al. "Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures." *Neurosurgery* 44.4 (1999): 795-804.
63. Kadrian, David, et al. "Long-term reliability of endoscopic third ventriculostomy." *Neurosurgery* 56.6 (2005): 1271-1278.
64. Dalrymple, S. J., and P. J. Kelly. "Computer-assisted stereotactic third ventriculostomy in the management of noncommunicating hydrocephalus." *Stereotactic and functional neurosurgery* 59.1-4 (1992): 105-110.
65. Buxton, N., et al. "Neuroendoscopy in the premature population." *Child's Nervous System* 14.11 (1998): 649-652.
66. Kapoor, Kapil G., et al. "Cerebrospinal fluid outflow: an evolving perspective." *Brain research bulletin* 77.6 (2008): 327-334.
67. Siomin, Vitaly, et al. "Endoscopic third ventriculostomy in patients with cerebrospinal fluid infection and/or hemorrhage." *Journal of neurosurgery* 97.3 (2002): 519-524.
68. Jones RF, Stening WA, Brydon M (1990) Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery* 26(1):86–91; discussion 91–92
69. Cutler RW, Page L, Galicich J, Watters GV (1968) Formation and absorption of cerebrospinal fluid in man. *Brain* 91 (4):707–720
70. Olivero WC, ReKate HL, Chizeck HJ, Ko W, McCormick JM (1988) Relationship between intracranial and sagittal sinus pressure in normal and hydrocephalic dogs. *Pediatr Neurosci* 14(4):196–201
71. Ransohoff J, Shulman K, Fishman RA (1960) Hydrocephalus: a review of etiology and treatment. *J Pediatr* 56:399–411

72. Raouf, Alaa, Ihab Zidan, and Eshra Mohamed. "Endoscopic third ventriculostomy for post-inflammatory hydrocephalus in pediatric patients: is it worth a try?." *Neurosurgical review* (2015):
73. Jones, R. F. C., et al. "Neuroendoscopic third ventriculostomy a practical alternative to extracranial shunts in non-communicating hydrocephalus." *Minimally Invasive Neurosurgery II*. Springer Vienna, 1994. 79-83
74. Giuseppe Cinalli, W.J. Maixner, C. Sainte-Rose, *Pediatric Hydrocephalus*, Springer, 2012, syf,362
75. Foroughi, Mansoor, et al. "Third ventricular shape: a predictor of endoscopic third ventriculostomy success in pediatric patients: Clinical article." *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 7.4 (2011): 389-396.
76. Dlouhy, Brian J., et al. "Preoperative third ventricular bowing as a predictor of endoscopic third ventriculostomy success: Clinical article." *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 9.2 (2012): 182-190.
77. Kanner, A., N. J. Hopf, and P. Grunert. "The " optimal" burr hole position for endoscopic third ventriculostomy: results from 31 stereotactically guided procedures." *Minimally invasive neurosurgery: MIN* 43.4 (2000): 187-189.
78. Chen, Fangxiang, and Peter Nakaji. "Optimal entry point and trajectory for endoscopic third ventriculostomy: evaluation of 53 patients with volumetric imaging guidance: Clinical article." *Journal of neurosurgery* 116.5 (2012): 1153-1157.
79. Chen, Fangxiang, Tsinsue Chen, and Peter Nakaji. "Adjustment of the endoscopic third ventriculostomy entry point based on the anatomical relationship between coronal and sagittal sutures: Laboratory investigation." *Journal of neurosurgery* 118.3 (2013): 510-513.
80. Hermann, Elvis J., et al. "Endoscopic intracranial surgery enhanced by electromagnetic-guided neuronavigation in children." *Child's Nervous System* (2015): 1-7.
81. Martínez-Moreno, Mauricio, et al. "A Novel Protocol of Continuous Navigation Guidance for Endoscopic Third Ventriculostomy." *Neurosurgery* 10 (2014): 514-524.

82. Kombogiorgas, D., and S. Sgouros. "Assessment of the influence of operative factors in the success of endoscopic third ventriculostomy in children." *Child's Nervous System* 22.10 (2006): 1256-1262.
83. Greenfield, Jeffrey P., et al. "Intraoperative assessment of endoscopic third ventriculostomy success: Clinical article." *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 2.5 (2008): 298-303.
84. Ros, Bienvenido, et al. "Success criteria in pediatric neuroendoscopic procedures. Proposal for classification of results after 67 operations." *Child's Nervous System* 28.5 (2012): 691
85. Kwiek, S. J., et al. "Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus: early and late efficacy in relation to aetiology." *Acta neurochirurgica* 145.3 (2003): 181-184.
86. Hader, Walter J., et al. "Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients." *Neurosurgery* 63.1 (2008): ONS168-ONS175.
87. Bisht, Ajay, et al. "Factors affecting surgical outcome of endoscopic third ventriculostomy in congenital hydrocephalus." *Journal of Clinical Neuroscience* 21.9 (2014): 1483-1489