



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

NÖROŞİRURJİ ANABİLİM DALI

**ENDOSKOPIK TRANSSFENOİDAL
ÜÇÜNCÜ VENTRİKÜLE YAKLAŞIM
ANATOMİK ÇALIŞMASI
(KADAVRA ANATOMİK ÇALIŞMASI)**

Dr. Hasan Çağrı POSTUK

UZMANLIK TEZİ

Dr. Öğr. Üye. Ali Rıza GÜVERCİN

TRABZON - 2021



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

NÖROŞİRURJİ ANABİLİM DALI

**ENDOSKOPIK TRANSSFENOİDAL
ÜÇÜNCÜ VENTRİKÜLE YAKLAŞIM
ANATOMİK ÇALIŞMASI
(KADAVRA ANATOMİK ÇALIŞMASI)**

Dr. Hasan Çağrı POSTUK
ORCID: 0000-0001-6491-730X

UZMANLIK TEZİ

Dr. Öğr. Üye. Ali Rıza GÜVERCİN
ORCID: 0000-0002-8689-0571

TRABZON - 2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca; bilgi birikimi ve deneyimlerini esirgemeyen, bana bugünkü klinisyenlik ve hekimlik donanımımı kazandıran tüm hocalarıma, uzmanlık eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Süleyman BAYKAL, Prof. Dr. Kayhan KUZEYLİ, Prof. Dr. Haydar USUL, Prof. Dr. Ertuğrul ÇAKIR, Dr. Öğr. Üye. Uğur YAZAR'a, bu çalışmayı yapmamda öncü olan Prof. Dr. Erhan ARSLAN'a, bilgi ve tecrübesi ile yanımda olan tez hocam Dr. Öğr. Üye. Ali Rıza GÜVERCİN'e,

Tez çalışmam boyunca her zaman daha iyisi olmasın için teşvik eden hocam Prof. Dr. Uğur TÜRE, Dr. Öğr. Üye Kaan YALTIRIK'a ve çalışmamın mimarı abim Doç. Dr. Abuzer GÜNGÖR'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca, bu tez çalışmasının yürütülmesinde bana destek veren meslektaşlarım ve çalışma arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca bugüne gelmem için canla başla çalışan, hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen annem Aysel POSTUK, babam Süleyman POSTUK'a, ablam İclal BERKİL'e ve değerli eşim Dr. Gülben ÖZGÜL POSTUK'a teşekkür ederim.

Dr. Hasan Çağrı POSTUK

Trabzon, 2021

ÖZET

Endoskopik Transsfenoidal Üçüncü Ventriküle Yaklaşım Anatomik Çalışması (Kadavra Anatomik Çalışması)

Giriş-Amaç: Çalışmamızın amacı kranyumun merkezinde ve orta hatta bulunan üçüncü ventriküle veya burada bulunan lezyonlara komşu vasküler ve nöral yapılara zarar vermeden endoskopik transsfenoidal cerrahi (ETC) yaklaşımla güvenli ulaşmak ve komşu anatomik yapıları tanımlamaktır.

Materyal&Metod: Çalışmamız Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kadavramız silikon boya enjekte edilmiş %70 alkoldde bekletilen materyallerdir. Aesculap Full HD endoskop ünitesi ve 0-30 derece rijit düz ve açılı teleskoplar ve profesyonel dijital fotoğraf makinesi(Canon EOS 200D) kullanılarak anatomik yapılar görüntülenmiştir.

Bulgular: Spesmenlerde ETC yaklaşımla sella tabanına ulaşıldı. Bu sırada komşu kavernoöz sinüs, sfenoid sinüs, internal karotid arterler (IKA), hipofiz bezi gibi kafa tabanındaki nörovasküler yapılar ve bunların aşılması ile derin bir kavite olan üçüncü ventriküle ulaşılarak cerrahi uygulandı. Böylece anatomik yapıların görüntülenmesi ve uygulanan cerrahinin sınırlarının tanımlaması sağlanmıştır.

Sonuç: Endoskopik transsfenoidal olarak kafa tabanı yapıları aşıp üçüncü ventriküle ve lezyonlarına ulaşımında endoskopik yaklaşımın gelişen teknolojik ve cerrahi deneyimlerin gelişimleri ile doğal bir koridor olan nazal kaviteden en derin gibi duran anatomik bölgelere ulaşılması ilerleyen dönemde standart bir uygulama haline gelmesi olası bir durum olabilir.

Anahtar Kelimeler: Endoskop, Transsfenoidal, Kafa Tabanı, Üçüncü Ventrikül

SUMMARY

Endoscopic Transsphenoidal Approach to the Third Ventricle: An Anatomical Study

Background and Goal: Endoscopic Transsphenoidal Surgery (ETS) approach is to access and identify anatomical structures safely without damaging the vascular and neural structures adjacent to the third ventricle or lesions located in the center and midline of the cranium.

Material&Method: Our study was carried out in Yeditepe University Faculty of Medicine Neurosurgery Laboratory. Our cadavers are materials that are kept in 70% alcohol and injected with silicone dye. Anatomical structures were displayed using the Aesculap Full HD Endoscope Unit and 0-30 degree rigid straight and curved telescopes and a professional digital camera (Canon EOS 200D).

Results: In specimens, the sellar floor was reached with the ETS approach. Meanwhile, surgery was performed by overcoming neurovascular structures at the skull base, such as the adjacent cavernous sinus, sphenoid sinus, internal carotid arteries (ICA), pituitary gland, reaching the third ventricle, which is a deep cavity. In this way, anatomical structures were visualized and the boundaries of the surgery performed were defined.

Conclusion: By the endoscopic transsphenoidal approach, reaching the deepest anatomical regions from the nasal cavity, which is a natural corridor, with the advances in technology and surgical experiences in the endoscopic approach, can become a standard practice in the future.

Key Words: Endoscope, Transsphenoidal, Skull base, Third Ventricle

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR.....	I
ÖZET.....	II
SUMMARY	III
İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
RESİMLER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endoskopik Cerrahi Sistem	3
2.1.1. Endoskop Cerrahi Sistemlerin Tarihçesi	3
2.2. Anatomi	4
2.2.1. Nazal Kavite (NK)	5
2.2.2. Sfenoid Sinus (SS).....	6
2.2.3. Sella Tursika (ST).....	7
2.2.4. Diafragma Sella (DS).....	8
2.2.5. Hipofiz Bezi (HB).....	9
2.2.6. İnternal Karotid Arter (İKA).....	10
2.2.7. Interkavernos Venoz Bağlantılar	11
2.2.8. Kavernöz Sinus(CS)	11
2.2.9. Optik Kiyazma (OK)	12
2.2.10. Üçüncü Ventrikül Anatomisi	14
2.2.10.1. Çatı.....	15
2.2.10.2. Zemin	15
2.2.10.3. Anterior Duvar	16
2.2.10.4. Posterior Duvar	16
2.2.10.5. Lateral Duvar	17
2.2.11. Pineal Bezi (PG)	17
2.2.12.Mamillar Cisim (MaC)	18
2.2.13. Tuber Sinerium (TuC)	19

2.2.14. Lamina Terminalis (LT)	20
2.2.15. Baziller Arter(BA)	21
2.3. Cerrahi Teknikler ile İlgili Bilgiler	23
2.3.1. Üçüncü Ventriküle Endoskopik Transfenoidal Cerrahi Yaklaşımlar ...	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Gereç	25
3.1.1. Kadavralar	25
3.1.2. Endoskop Ünitesi	25
3.1.3. Cerrahi Enstrümanlar	26
3.1.4. Fotoğraf	26
3.2. Yöntem	26
3.2.2. Anatomik Diseksiyon	27
4. BULGULAR	29
4.1. Nazal Aşama	29
4.2. Sfenoidal Aşama	31
4.3. Sellar Aşama	32
4.4. Üçüncü Ventrikül	38
5. TARTIŞMA	43
6. KAYNAKLAR	50

KISALTMALAR DİZİNİ

DS	: Diafragma sella
CS	: Kavernöz sinus
SS	: Sfenoid sinüs
NK	: Nazal kavite
OC	: Optik kiyazma
ETV	: Endoskopik üçüncü ventrikülostomi
HB	: Hipofiz bezi
AICA	: Anterior inferior serebellar arter
İKA	: İnternal karotid arter
İKS	: İnterkavernöz sinüs
CNIII	: Okulomotor sinir
CNII	: Optik siniri
ST	: Sella tursika
MS	: Maksillar sinüs
MC	: Medial konka
IC	: İnterior konka
MK	: Maksillar kemik
NS	: Nazal septum
E	: Endoskop
SD	: Sert damak
K	: Koana
SC	: Süperior konka
D	: Disektör
SO	: Sfenoid ostium
Vo	: Vomer
PS	: Planum sfenoidale
OP	: Prominentia opticum
SF	: Sellar taban
C	: Klivus
OCR	: Optika karotid reses

PC	: Prominentia caroticum
SeD	: Sellar Dura
CaD	: Karotis dural iz
oD	: Optik sinir dural iz
A2	: A.serebri anterior A2 segmenti
He	: Heubner
A1	: A.serebri anterior A1 segmenti
CaC	: İKA kavernöz segment
SupC	: Suprakiyazmatik yol
İnfC	: İnfrakiyazmatik yol
GyR	: Gyrus recti
Lt	: Lamina terminalis
Inf	: İfundibulum
MaC	: Mamillar cisim
TuC	: Tuber sinerium
PCA	: Posterior serebral arter
SCA	: Süperior serebellar arter
BA	: Bazillar arter
T	: Talamik duvar
Ita	: İntertalamik adezyo
Cho	: Koroid pleksus
FM	: Foramen Monro
TeC	: Tela choroidea
HaC	: Habenular kommissur
StM	: Stria medullaris
PoC	: Posterior kommisür
PG	: Pineal bez
AnC	: Anterior kommissur
MI	: Massa intermedia
ETS	: Endoscopic transsphenoidal surgery
ETC	: Endoskopik transsfenoidal cerrahi
Acom	: Anterior kommunikan arter

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Nazal kavite.....	5
Şekil 2. Sfenoid sinüs havalanma paternleri.....	7
Şekil 3. Sella Tursika.....	8
Şekil 4. Hipofiz Bezi	10
Şekil 5. A,B: İnternal karotid arter bölümleri.....	11
Şekil 6. Kavernöz sinüs	12
Şekil 7. Optik Kiyazma	13
Şekil 8. Üçüncü Ventrikül ve Duvarları	14
Şekil 9. Üçüncü ventrikül ve çevresindeki anatomik yapılar	17
Şekil 10. Pineal bezin şematize olarak gösterilmesi.....	18
Şekil 11. Mamiller cisim ve komşulukları	19
Şekil 12. Tuber sinerium ve komşulukları	20
Şekil 13. Lamina Terminalis ve komşulukları	21
Şekil 14. Baziller arter ve komşulukları	22

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 1.	Bozzini'nin endoskobu.....	3
Resim 2.	Walter Dandy tarafından, koroid pleksus koagulasyonu ve rezeksiyonu için kullandığı endoskop	4
Resim 3.	Nazal kavitenin kadavra üzerindeki makroskopik görünümü.....	6
Resim 4.	Diyafragma Sella.....	9
Resim 5.	Hipofiz bezinin kadavra üzerinde endoskopik olarak görüntülenmesi.....	10
Resim 6.	Pineal bez	18
Resim 7.	Baziller arter ve komşulukları	22
Resim 8.	Aesculap Full HD endoskop ünitesi (A) ve 0-30 derece rijit düz ve açılı teleskopları (B,C).	25
Resim 9.	Transsfenoidal endoskopik cerrahi sırasında kafa tabanının diseksiyonu sırasında kullanılan alet ve cihazlar	26
Resim 10.	Nazal kavitenin ve konkaların makroskopik görünümü	29
Resim 11.	Nazal kavitenin makroskopik görünümü	30
Resim 12.	Nazal kavitenin mikroskopik görünümü	30
Resim 13.	Süperior konkanın ekarte edilerek sfenoid osteumun endoskopik görüntüsü ve koahana ile ilişkisi	31
Resim 14.	Çevre yumuşak dokulardan temizlenmiş sfenoid sinüsün tavanı ve bilateral sfenoid ostiumların görüntüsü.....	32
Resim 15.	Sellar tabanın endoskopik görünümü.....	33
Resim 16.	Sfenoid sinüsün makroskopik görünümü.....	33
Resim 17.	Sellar tabanın endoskopik görünümü ve dural iz düşümleri.....	34
Resim 18.	Dura açıldıktan sonra suprasellar yapıların endoskopik görünümü.....	35
Resim 19.	Dura açıldıktan sonra suprasellar yolların endoskopik görünümü.....	35
Resim 20.	Dura açıldıktan sonra suprakiazmatik yolun endoskopik görünümü	36
Resim 21.	Dura açıldıktan sonra suprakiazmatik yolun endoskopik görünümü	36
Resim 22.	Dura açıldıktan sonra infrakiazmatik yolun endoskopik görünümü	37
Resim 23.	Dura açıldıktan sonra infrakiazmatik yolun endoskopik görünümü	37

Resim 24. Kafa tabanı makroskopik anatomik yapılar	38
Resim 25. Kafa tabanı endoskopik anatomik yapılar	38
Resim 26. Dura açıldıktan sonra suprakiazmatik yolun endoskopik görünümü	39
Resim 27. Lamina terminalis açıldıktan sonra üçüncü ventrikül içinde ilk karşımıza çıkan yapıların endoskopik görünümü.....	39
Resim 28. Lamina terminalis açıldıktan sonra üçüncü ventrikül içindeki yapıların endoskopik görünümü.....	40
Resim 29. Dura açıldıktan sonra infrakiazmatik yolun endoskopik görünümü	40
Resim 30. İnfrakiazmatik yoldan ilerlenip tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik 3. ventrikül içi yapılar.....	41
Resim 31. İnfrakiazmatik yoldan ilerlenip tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik üçüncü ventrikül içi yapılar	41
Resim 32. Her iki yoldan ilerlenip üçüncü ventriküle girildiğinde makroskopik (A) ve endoskopik (B) görüntüleme tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik 3. ventrikül içi yapılar	42

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Üçüncü ventrikül, kranyumun merkezinde orta hatta bulunan tek kavitesi olan bir boşluktur. Derin yerleşimi ve perforan arterler ve ak madde yolları ile yakın bağlantılarından dolayı ulaşılması ve manipülasyonu en sıkıntılı alanlardandır. Bu kaviteye ulaşırken kortikal, subkortikal ve vasküler yapılara zarar verme riskini en aza indirmek için çok sayıda cerrahi anatomik yaklaşımlar bulunmaktadır (1).

Bunlar arasındaki minimal invazivin hedeflendiği endoskopik transsfenoidal yaklaşım son yıllarda tecrübelerin artması ile uygulanabilmektedir. Endoskopik yaklaşım, transtüberküler genişletilmiş sellar ve suprasellar bölgeye doğrudan erişim sağlar (2).

Endoskopik transsfenoidal hipofiz adenomu tedavilerinin sık yapılıyor olunması kafa tabanı cerrahisi tecrübesinin artmasını sağladı. Hem endoskop kamerasının geniş açısının sağladığı avantajlar hem de bu cerrahilerde kazanılan deneyimler ile kafa tabanı cerrahisinin gelişmesinin önü açıldı. Yeni gelişen teknoloji ile üçüncü ventrikül gibi anatomik lokalizyonu riskli bölgelere ulaşılmasında ve buradaki yapılara zarar vermeden minimal invaziv ilkesine uyularak müdahale şansını elde edilmesi sağlandı (3).

Üçüncü ventrikül karmaşık bir anatomisi olması nedeniyle en ufak bir hasarda bilinç bozukluğuna, vücut sıcaklık dengesinin bozulmasına veya hipotalamik yetmezliğe neden olabilir. Optik kiyazma ve yolların hasar görmesi nedeniyle görme kaybı ve forniks sütunlarının yaralanmasına bağlı hafıza kaybına yol açabilir. Lezyonlara çevredeki kritik nörovasküler yapılara zarar vermeden erişme ve çıkarma yeteneği, intraventriküler lezyonların cerrahisinde kilit rol oynar (1). Bu sebeplerden dolayı oluşabilecek herhangi bir cerrahi komplikasyonlar hayati tehlikeye neden olabilir (4).

Çalışmamızda bu tecrübeleri transsfenoidal cerrahide endoskop kullanımı ile sellanın çevresindeki planum sfenoidale, klivus, optik ve karotid çıkıntılar gibi derin anatomik yapıların görüntülenmesini hedefledik. Üçüncü ventrikül bölgesine endoskopik transsfenoidal yaklaşım ile ulaşarak bu tür ameliyatların düşük morbidite ve mortalite ile yapılabileceğini insan kadaverik spesmenlerde göstererek minimal invaziv yöntemlerin avantajlarını sunmayı amaçladık. Günümüzde mikroskobik

cerrahide teknolojik gelişmeler artmış olsa da yüksek morbidite ve mortaliteye sahip olan üçüncü ventrikül lezyonlarına müdahalede endoskopik yaklaşımla mikroskopik yaklaşımın karşılaştırılması sağlanacaktır. Böylece cerrahi prosedür limitleri, avantajları ve dezavantajları araştırılacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endoskopik Cerrahi Sistem

2.1.1. Endoskop Cerrahi Sistemlerin Tarihçesi

Endoskopi kelimesinin kökeni Yunanca “endon” (içeride) ve “scopien”(incelemek) kelimelerinden türemiştir (5). Endoskobun icatı yaklaşık 200 sene önce dayanır. O tarihte ilk endoskobu İtalyan asıllı Alman Dr. Philipp Bozzini (1773-1809) bulmuştur. Bu endoskop "Lichtleiter" isimli bir göz merceği ve bir tüp aracılığıyla bir ayna tarafından yansıtılan mum ışığı ile çalışan bir modeldi (6). Ancak literatüre “endoskopi” ismini sokan ise Fransız hekim Antonin Jean Desormeaux idi (7). Max Nitze ise endoskobun bugünkü temellerini atan isim olmuştur (8). Merceklerle görüntünün büyütülebileceğini ve ışık kaynağının endoskop içine konulmasını sağladı (9). Transsfenoidal cerrahi ise 1907'de Avusturyalı beyin cerrahı Dr. Hermann Schloffer tarafından hipofiz tümörü olan bir hastada ilk kez uygulanmıştır (10).



Resim 1. Bozzini'nin endoskobu (Resim 'courtesy of the American College of Surgeons'dan alınmıştır)

William Mixter 1923'te hidrosefali olan hastaya ilk başarılı endoskopik üçüncü ventrikülostomi (ETV) yaptı (11). John Volkmann hidrosefalide görselleştirmede ilk deneyimlerini yaşadı ve daha kullanışlı aletlerin yapılmasını sağladı. Dandy'nin koroid pleksektomisi 1934'te yapıldı. İki yıl sonra Tracy Putnam elektrokoteri elektrik ışığı kullanarak iletişim halindeki hidrosefali olan çocuklarda koroid pleksusu koterize etmek için kendi ETV'sini yaptı (12). Nöroendoskopi alanında Harold Hopkins, günümüzde hala var olan önemli gelişmelere katkıda bulunan en etkili bilim insanıdır. Bilime yaptığı katkılar sayesinde beyin cerrahlarının endoskopik teknikleri uygulamaya olan ilgisini yeniden canlandırmıştır (13).



Resim 2. Walter Dandy tarafından, koroid pleksus koagülasyonu ve rezeksiyonu için kullandığı endoskop (6)

2.2. Anatomi

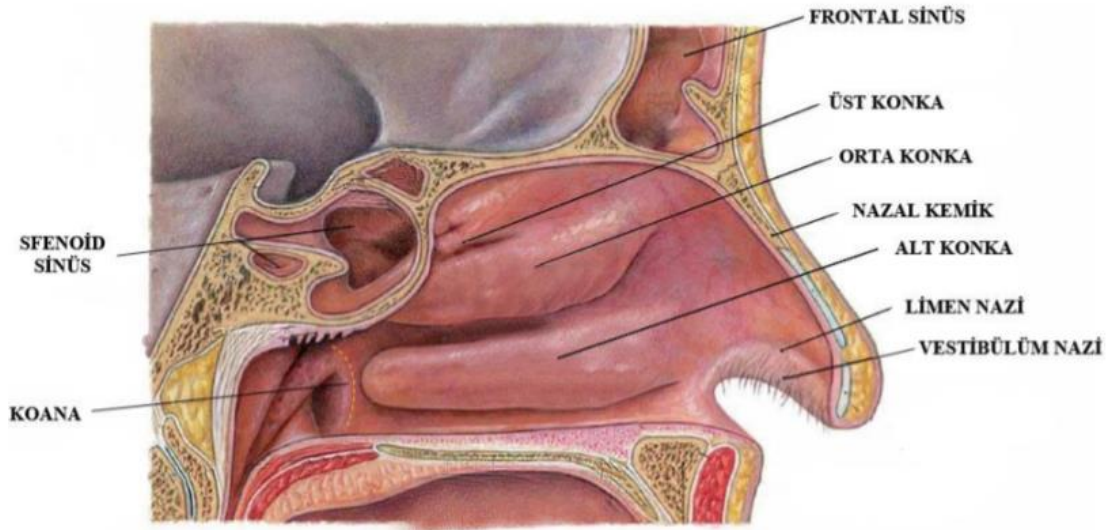
Kafatasının bölümleri kranyum ve fasyal iskelettir. Kranyumda kendi içerisinde kalvaryum ve kafa tabanı olarak ikiye ayrılır. Kafa tabanının, beyin dokusuna bakan endokraniyal yüzeye ve burun boşluğuna ve sinüslere, orbitaya, farinkse, infratemporal ve pterygopalatin fossalara ve parafarengeal ve infrapetrosal boşluklara bakan bir ekzokraniyal yüzeye sahiptir.

Hem endokraniyal hem de ekzokraniyal kafa tabanı yüzeyleri ön, orta ve arka kısımlara bölünmüştür. İntrakraniyal tarafta, üç parça ön, orta ve arka kraniyal

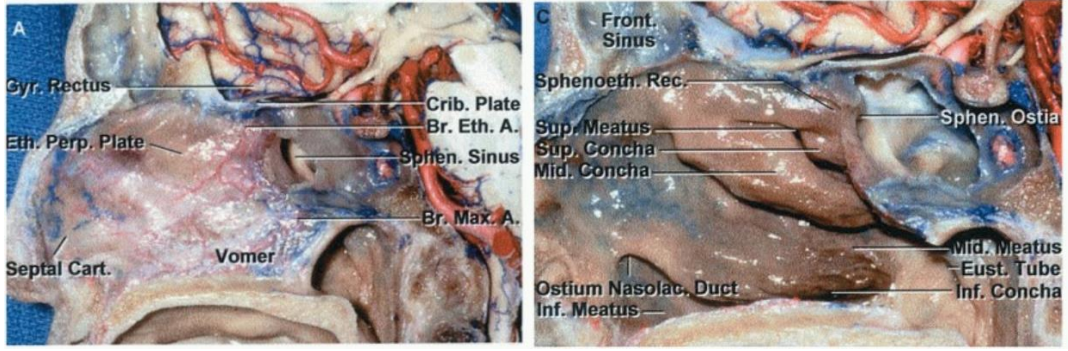
fossaya karşılık gelir. Endokraniyal tarafta, ön ve orta kafa tabanı arasındaki sınır, kiyazmatik sulkus ile medial olarak birleşen sfenoid çıkıntısıdır ve orta ve arka kafa tabanı arasındaki sınır, dorsum sella ve posterior klinoid yapıların birleştiği petröz kemiklerden oluşur (14).

2.2.1. Nazal Kavite (NK)

Nazal kavite superiordan inferiora doğru genişleyen inferior sınırında sert damağın, superiorda etmoidin kribriform kemiğinin olduğu anteriorda bilateral nostrilden başlayayıp posteriorda koanaya kadar olan lateralde üst, orta ve alt nazal konkalar ve orbitanın olduğu ve vomerinde yapısına katıldığı kıkırdak ve kemikten oluşan septumla ikiye ayrılan bir boşluktur (15). Nazal kavite piramidal şekilli kemik ve kıkırdakla çerçeve ile çevrelenmiştir. Kemikli kısım frontal kemiğe nasal çıkıntısı bilateral maxillar kemiğinin birleşmesiyle oluşur. Kemik yapıların çevresi kıkırdak yapı ile çevrelenerek başta bahsettiğimiz piramidal şekilli NK'nın oluşması sağlanır (16).



Şekil 1. Nazal kavite (Paulsen F, Waschke J. Sobotta atlas of human anatomy alınmıştır)



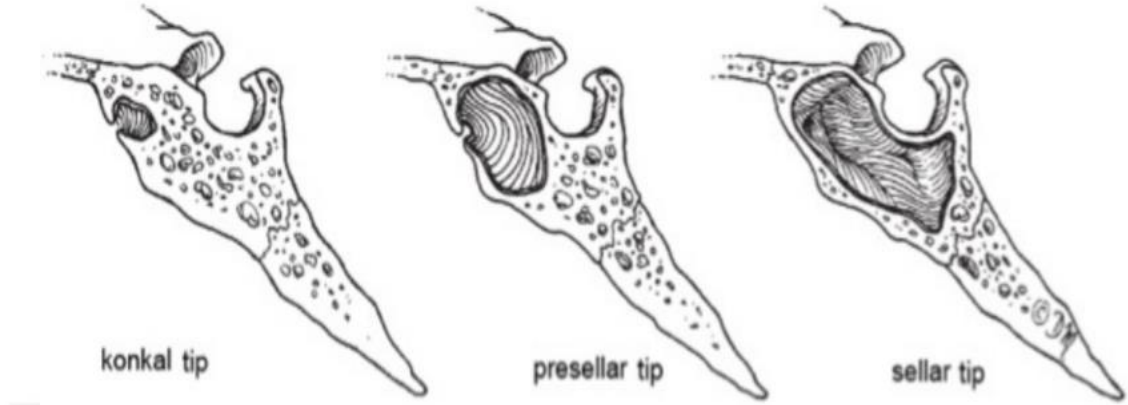
Resim 3. Nazal kavitenin kadavra üzerindeki makroskopik görünümü (Rhoton, A. L. in Cranial Anatomy and Surgical Approaches (ed. Rhoton, A. L.)(2002)’dan alınmıştır.)

Nazal kavitenin lateral duvarı, superior, orta ve inferior konkalardan oluşur. Diğer nazal yapılardan bağımsız olan inferior konka, nazal konkaların en büyüğüdür. Ayrıca lateral nazal duvarda orbita medial duvarı önden arkaya, maksilla kemiğinin frontal prosesi, lakrimal kemik, etmoid kemik orbital parçasından meydana gelir. Sfenopalatin arter genellikle superior meatusun ve/veya orta meatusun yakınından geçtiği için cerrahi yaklaşım sırasında dikkatli olunmalıdır (15).

2.2.2. Sfenoid Sinus (SS)

Sfenoid sinüs, kavernöz sinüsleri, İKA kavernöz segmentini, optik, ekstraoküler ve trigeminal sinirleri ve hipofiz bezini nazal boşluktan ayıran bir yapıdır (15). Sphenoid sinüs, sefalik mezoderminden (orbito-sfenoid kısım) ve nöral krestten (temel-post sfenoid kısım) oluşmuş, kafatasının orta kısmına yerleşmiştir (17). Sfenoid sinüs, boyut, şekil, pnömatizasyon ve bölme açısından önemli ölçüde değişiklikler gösterir. Pnömatizasyon derecesi yaşa göre değişir ve çoğu pnömatizasyonun tamamlanması ergenliğin sonuna kadar devam eder. Yetişkinlerde üç tür pnömatizasyon paterni vardır: konkal, presellar ve sellar. Konkal tipte pnömatizasyon çok azdır veya hiç yoktur. Presellar tipi pnömatizasyona sahiptir fakat tüberkülün sellayı geçmez. Sellar tip en çok rastlanandır ve pnömatizasyonu sellanın altından başlayıp klivusa kadar sfenoid korpusunun içine doğru ilerler. Bu sella tabanına ulaşan pnömatizasyon klival reses şeklinde adlandırılır (18). Ayrıca SS’in pnömatizasyonuna bağlı olarak riskli anatomik yapılarla ilişki halinde olabileceği bilinmektedir. Bunlara örnek verecek olursak internal karotid arter,

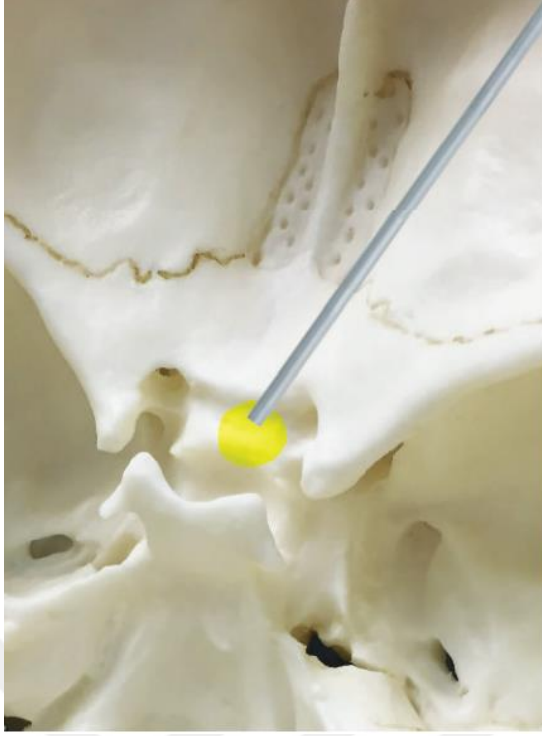
foremen rotundum, optik kanal, foremen ovale gibi içinde nörovasküler yapıların olduğu yapılardır (19).



Şekil 2. Sfenoid sinüs havalanma paternleri (-Pais Clemente M. Surgical Anatomy of the Paranasal Sinus. In: Howard L. Levine, eds. Sinus Surgery: Endoscopic and Microscopic Approaches.1th ed. New York-Stuttgart: Thieme;2004.’den alınmıştır.)

2.2.3. Sella Tursika (ST)

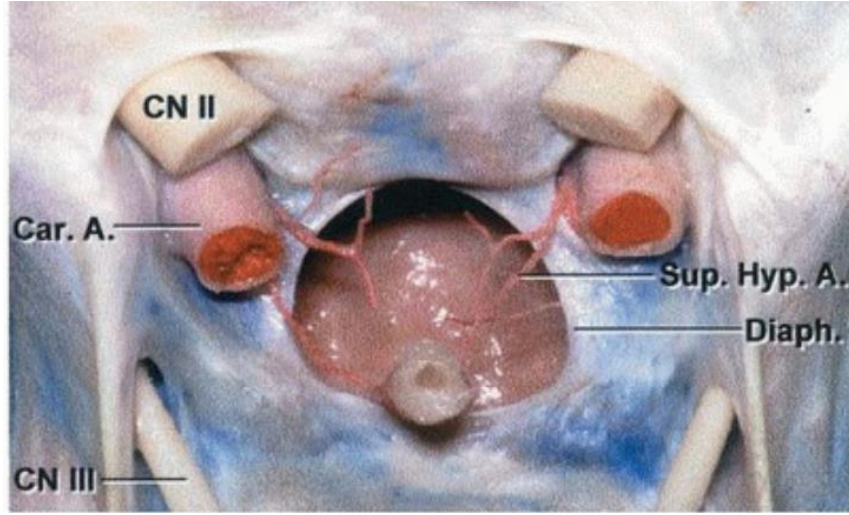
Sfenoid kemik kafa tabanının tam merkezinde bulunan bir yapıdır. Bu yapının arka üst yüzeyinde eyere benzeyen ve adını bundan alan sella tursika bulunur. Asıl ismi Latince’den türetilmiştir. Sella “sedes veya sedulla”dan gelmektedir. Birçok şekilde adlandırılmıştır. Bunlara Türk eyeri, fossa pituitaria, sella equina, sella ossis, sella sphenoidalis ve (nadiren) pars sellaris şeklinde örnek verilebilir ve ST üç kısımdan oluşur. Birincisi, sfenoid kemiğin gövdesindeki hafif ön yükselme olan tüberkülüm selladır (eyerin yumruğu). İkincisi, ortadaki hipofiz bezi için eyer benzeri bir basık olan kısmı hipofiziyal fossadır. Üçüncü kısım, arkada bulunan ve sfenoid gövdesi üzerinde kare bir kemik plakası tarafından oluşturulan dorsum selladır (eyerin kıvrımı). Sella tursika’nın şekli yuvarlak, oval olabilir. Kadınlarda öne doğru sella yüksekliği 0.5 mm daha fazladır. Esnekliği olması nedeniyle linear alan ölçümleri ile yaş göre değişiklik gösterebilir (20, 21).



Şekil 3. Sella Tursika (Youmans and Winn Neurological Surgery Seventh Edition alınmıştır)

2.2.4. Diafragma Sella (DS)

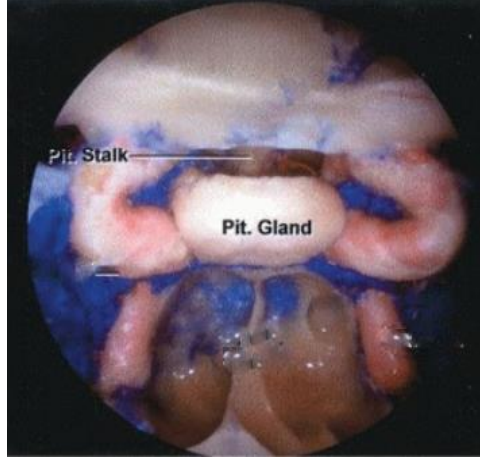
Diafragma sella sella tursikanın çatısını oluşturur. Merkezinde hipofiz sapının geçmesine izin verdiği küçük açıklık dışında, DS hipofiz bezini örter. Diafragma sella, daireselden daha çok dikdörtgen, dışbükey veya içbükey olma eğilimindedir ve infundibulum çevresi daha ince ve çevresinde biraz kalınlaşır (22). Ayrıca selladaki hipofiz bezini örten ve hipofiz sapının geçişine izin veren bir açıklık içeren duramater uzantısıdır. Diafragma sellanın sınırları; anteriorda tuberculum sella, posteriorda dorsum sella ve her iki kavernoöz sinüsün medial duvarları da lateral duvarı oluşturur. Bu duramater, sellar içeriği ile suprasellar alan arasında bir bariyer görevi görür (23).



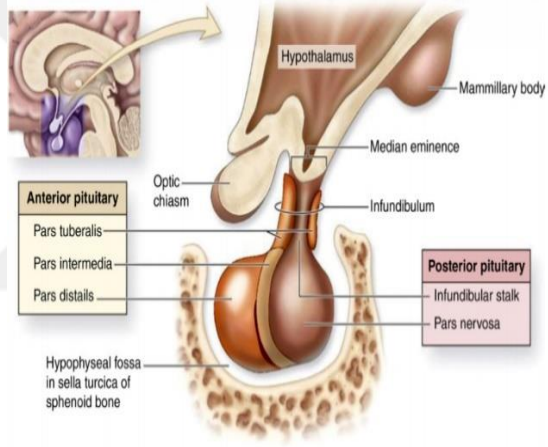
Resim 4. Diyafragma Sella (Rhoton, AL in Cranial Anatomy and Surgical Approaches (ed. Rhoton, A. L.)2002'den alınmıştır.)

2.2.5. Hipofiz Bezi (HB)

Hipofiz bezi, kafatasının tabanındaki sella tursikada bulunan ve farklı embriyolojik kökeni olan iki lobdan (ön ve arka) oluşan yapıdır. Ön lob, orofarinksten (Rathke kesesi) köken alır ve gelişim sırasında aşağı doğru büyüyen nöral kökenli dokuyla karşılaştığı yerde yukarı doğru büyür, bu sinir dokusunda arka lobu meydana getirir. Gelişimin ardından arka lob, hipotalamustan köken alan nöronların sinir uçlarını içerir. Hipofiz sapı, hipotalamusu HB'e bağlar ve hipotalamusun aksonlarını arka loba iletmesini sağlar. Ayrıca düzenleyici hormonları bir portal sistem aracılığıyla hipotalamustan ön loba iletir. Ön lob, arka lobdan daha büyüktür ve toplam HB hacminin yaklaşık üçte ikisini oluşturur (24). Hipofiz bezini çevreleyen önemli yapılar; anteriordan sfenoidal sinüs, arkadan dorsum sella, baziler arter ve pons, anterior superior taraftan optik kiyazma, hipotalamusun inferioruna, lateral taraftan karotis arter , kavernöz sinüs dura ince tabaka ile üstün yandan sarar (25).



Resim 5. Hipofiz bezinin kadavra üzerinde endoskopik olarak görüntülenmesi (Rhoton, A. L. in Cranial Anatomy and Surgical Text Approaches (ed. Rhoton, A. L.) (2002)' dan alınmıştır)

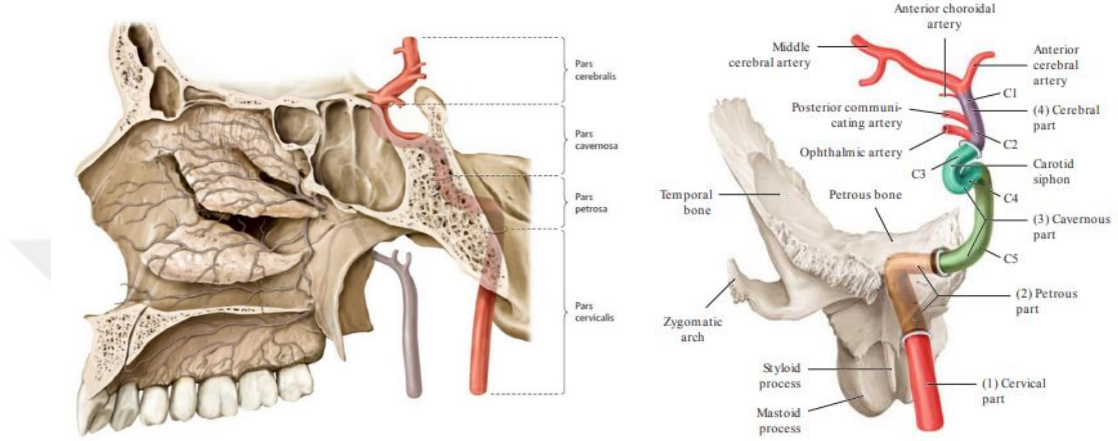


Şekil 4. Hipofiz Bezi (Mescher AL. Junqueira's basic histology. and atlas. 12th ed. New York: McGraw Hill; (2009)' dan alınmıştır)

2.2.6. İnternal Karotid Arter (İKA)

İnternal karotid arter, posterior klinoidin lateralinde foramen lacerumdan başlayarak petrolingual ligamanın inferiorundan yol alarak kavernöz sinüste bulunan geçişi sırasında sfenoid sinüse bitişik olarak devam eden ve sfenoid sinüsün yan duvarında değişken bir çıkıntı oluşturur. Karotis arterin kavernöz bölümü, kavernöz sinüs içindeki en medialdeki yapıdır. Bunun uzunluğu birkaç milimetre ile birkaç santimetre kadardır. Horizontal şekilde öne doğru yaklaşık 2 cm kadar devam eder, böylece anterior klinoid projesin medialinde ve optik sinirin posteriorun da sinüs

tavanından çıktığı yerde sonlanır. Ayrıca İKA'nın klinoid kısmının dış komşuluğunda anterior klinoid proçes, önünde optik ve yanında karotis sulkusla kemik ve arter arasındaki mesafesi dar bir boşluk olacak şekilde konumlanır. Klinoid segment bu kemik yapıların yüzeyini döşeyen dura klinoid segmentin etrafında karotid boyunluğu oluşturur (18,26,27).



Şekil 5. A,B: İnternal karotid arter bölümleri (Thieme Atlas of Anatomy, Head and Neuroanatomy 2016'dan alınmıştır)

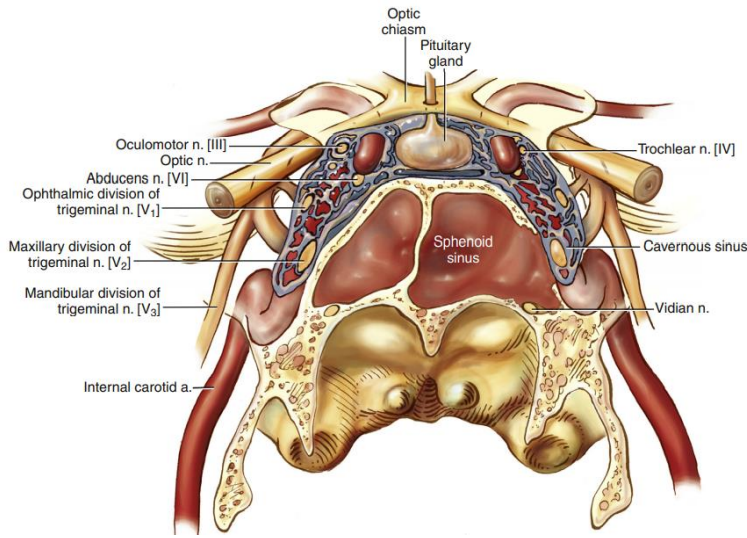
2.2.7. Interkavernos Venöz Bağlantılar

Kafa tabanı venöz sistemi, beyin perfüzyonunun korunmasında çok önemli bir rol oynar. Venöz kanallar, merkezi sinir sisteminde doğrudan bir drenaj yolu olarak ve postüral değişiklikler sırasında intrakraniyal basıncın stabilizasyonu için bir venöz rezervuar görevi görür (28).

2.2.8. Kavernöz Sinüs (CS)

Kavernöz sinüs, önemli ilgili nörovasküler yapılarla birlikte karmaşık bir anatomiye sahiptir. Bu mimarinin bilinmesi, bu bölgede etkili ve güvenli bir ameliyat gerçekleştirmek için gereklidir (29). Kavernöz sinüsler, orta kraniyal tabanda dural duvarlarla çevrili, nörovasküler yapılar içeren ve bir tarafta sella turcica, hipofiz bezi ve sfenoid kemiğe, diğer tarafta temporal lob'a bakan venöz yapılardır. Kavernöz sinüs beş duvardan oluşmaktadır. Bunlar lateral ve medial duvar, çatı, posterior ve

anterior duvarlardır. Bazal sisternlerin çatı yüzünü; lateral duvar yüzünde temporal lob; medial duvar yüzünde sella tursica, hipofiz bezi, sfenoid kemik; posterior duvar yüzünde ise posterior kranial fossa oluşturmaktadır. Kavernöz sinüs, kavernöz karotis segmenti ve dallarını içeren bir yapıdır. Sempatik plexus, III., IV., V. kranial sinirler, trigeminal dalın birinci kısmı, multiple venöz kolları ve boşlukları bulunur. Ek olarak, üst ve alt oftalmik damarlar gibi çoklu damarlar foramen rotundum, foramen ovale ve foramen spinosumdan geçerek derin orta serebral ven ve yüzeysel silviyan damarlar, CS'e dökülür (30, 31).

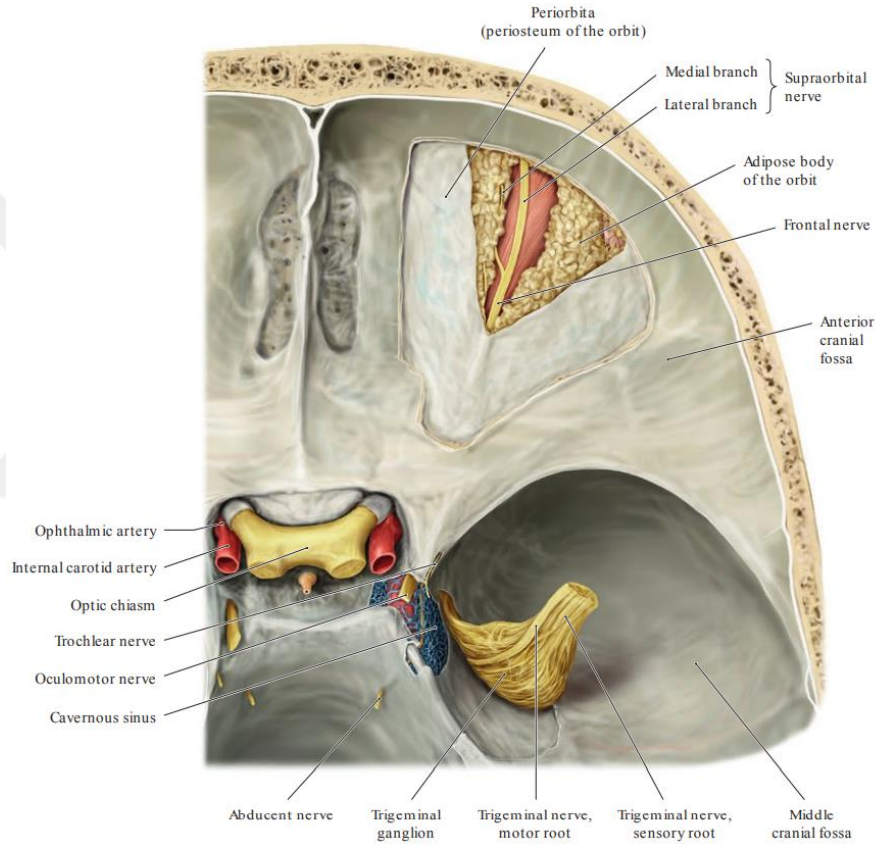


Şekil 6. Kavernöz sinüs (Atlas of Endoscopic Sinus and Skull Base Surgery Second Edition Elsevier'dan alınmıştır)

2.2.9. Optik Kiyazma (OK)

Optik kiyazma, çapraz, arkadan optik yollar ve öndeki optik sinirlerin çaprazlanması ile oluşur. Willis çemberini oluşturan kafa tabanı arterleri ile sıkı ilişkileri vardır. Dikine doğru ilerleyen iki karotis arterin arasında yer alırken, optik sinirler ve yollar sırasıyla anteriorun altında ve posterior iletişim yapan arterlerin üstünde seyrederek (32). Optik kiyazmanın, sfenoid kemiğin ve diyafram sellanın üzerinde anatomik varyasyonları yaygındır. Çoğunlukla OK diyafram sellanın üzerinde yer alır, tüberkülüm sellanın yukarısında veya sulkus kiyazma içinde de bulunabilir ve dorsum sellanın üstünde veya arkasında olduğu varyasyonlarda vardır (33). İntrakraniyal optik sinirler, kanaldan kiyazmaya 15–45 derece açıyla yükselir.

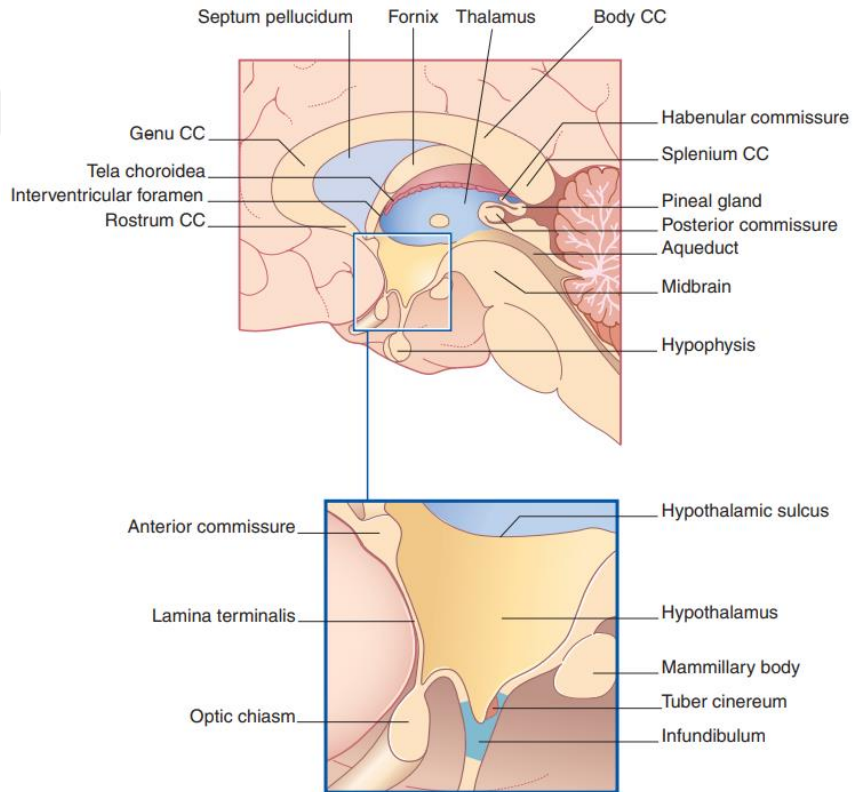
Piamater sinirler ve ön yollar ile bitişiktir. Kiyazma posterosuperior olarak üçüncü ventrikül duvarının içinde ve anteriorda kiyazmatik sistern içindeki beyin omurilik sıvısı ile yukarıda hipotalamus ve hipofiz bezinin altında yer alır. Hipofizin infundibulumu hemen arkaya uzanır ve bunun arkasında iki optik yolun medialinde kalır. İnternal karotid arterler her iki tarafa da uzanır ve anterior komünikanın doğrudan yukarısında bulunur; anterior komünikan arter anevrizmaları veya anterior serebral arterin ilk segmenti bu nedenle OK'ı sıkıştırabilir (34).



Şekil 7. Optik Kiyazma (Thieme Atlas of Anatomy, Head and Neuroanatomy 2016'dan alınmıştır)

2.2.10. Üçüncü Ventrikül Anatomisi

Üçüncü ventrikül serebrumun orta hattında yer alan, iki talamusun arasında anterosüperior kenarında foramen Monro ile lateral ventrikülere bağlanan bir anatomik yapıdır. Forniks gövdesinin altında yer alan tela choroidea ile oluşan bir çatısı vardır. Optik kiyazmaya ile birlikte hipotalamus ve subtalamustan meydana gelen zemini lamina terminalisten oluşan ön duvarı son olarakta epifiz sapı ve habenüler komissürlerden oluşan posterior duvarı vardır. Aynı zamanda adhesio interthalamica olarak da adlandırılan massa intermedia (MI), her iki talamusu üçüncü ventrikülün orta hattına bağlar. Massa intermedia talamusun medial yüzeyinde, foremen Monro'nun arkasında ve anterior komissürün posteriorunda ve posterior ve habenülerin önünde bulunur. Üçüncü ventrikül düzgün sınırı olmayan trapez şekile ve birkaç recessse sahiptir. Bunlardan en dikkat çekicisi preoptik recessdir (35, 36).



Şekil 8. Üçüncü Ventrikül ve Duvarları (Fitzgerald's Clinical Neuroanatomy and Neuroscience 7th Edition'dan alınmıştır.)

2.2.10.1. Çatı

Üçüncü ventrikülün çatısı, anteriordan posteriora doğru Monro forameninden başlayıp suprapineal recess'e uzanan hafif yukarıya doğru yay oluşturur. Çatısında forniks tarafından oluşturulan bir nöral katmanı, iki ince zarımsı tela choroidea kısmı, tela choroidea arasında bir vasküler katmanı olan dört katmanı vardır. Koroidal fissur çatının lateral kenarında bulunur. Üçüncü ventrikül çatısının ön üst tabakası, forniks gövdesi tarafından oluşturulur ve çatının arka kısmı ise krura ve hipokampal komissür tarafından oluşturulur. Tela choroidea, forniks tarafından oluşturulan katmanın çatıdaki üç kısmının ikisini oluşturur. Tela choroidea, pia mater'den köken alan iki ince, yarı opak zardan oluşur. Çatıdaki son katman ise iki tela choroidea katmanı arasında yer alan vasküler bir kısımdır. Vasküler tabaka, medial posterior koroidal arterler, internal serebral venler ve dallarından oluşur. Koroid pleksus, orta hattın her iki yanında tela choroidea'nın alt katmanından üçüncü ventrikülün üst kısmına doğru aşağıya doğru çıkıntı yapar. Velum interpositum, üçüncü ventrikülün çatısındaki iki tela choroidea tabakası arasındaki boşluktur. Tela choroidea'nın üst tabakası, forniksin alt yüzeyine ve hipokampal komissüre bağlanır. Tela'nın alt tabakası, talamusun süperomedial sınırı boyunca Monro'nun forameninden habenüler komissüre uzanan stria medullaris thalami adı verilen lif yollarının çıkıntılara tutulmuş bir ön kısma sahiptir. Alt duvarın posterior kısmı, epifiz gövdesinin üst yüzeyine tutturulmuştur. Üçüncü ventrikülün suprapineal recess'i, alt tela choroidea tabakası ile epifiz gövdesinin üst yüzeyi arasında yer alır. Velum interpositum, genellikle Monro'nun forameninin hemen arkasında dar bir tepeye doğru daralan kapalı bir alandır, ancak splenium ve epifiz gövdesi arasında, sisterna velum interpositum'u oluşturmak için kuadrigeminal cistern ile bağlantı kuran nadiren bir açıklığa sahip olabilir. Ayrıca hipokampal komissür ile splenium arasında velum interpositumun üzerinde kavum vergae adı verilen bir boşluk olabilir (37,38).

2.2.10.2. Zemin

Zemin, optik kiyazmanın önünden aquaduct Sylvius'un arkasına doğru uzanır. Zeminin ön yarısı diensefalik yapılardan, arka yarısı ise mezensefalik yapılardan meydana gelir. Aşağıdan bakıldığında, zemini önden arkaya doğru oluşturan yapılar sırasıyla optik kiyazma, hipofizin infundibulumu, tuber sinerium, mammillar cisim, posterior perforam madde ve (en arkada) tegmentumun parçası bulunur. Orta beyin, serebral pedinküllerin medial yönünün üzerinde bulunur. Optik kiyazma, zemin ile üçüncü ventrikülün ön duvarının birleştiği yerde bulunur. Third ventrikülostomi için zemindeki açıklık, infundibular recess ile mammillar cisim arasına yönlendirilir. Mammillar cisim arkasından açılması, orta beyne zarar verme riski taşır (39).

2.2.10.3. Anterior Duvar

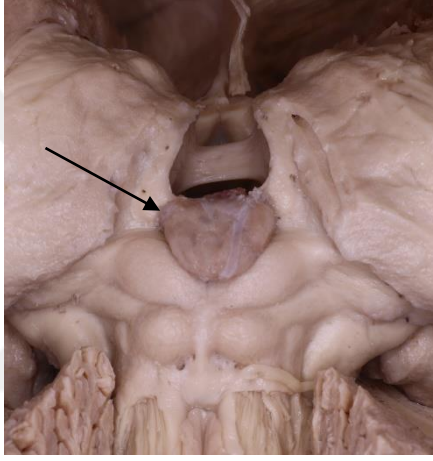
Ön duvar, yukarıdaki foramen Monroe'dan aşağıdaki optik kiyazmaya kadar uzanır. Beynin dış yüzeyinde ön yüzeyin sadece alt üçte ikisi görülür; üst üçte biri korpus kallozumun rostrumunun arkasına gizlenmiştir. Ön duvarın yüzeyde görünen kısmı, optik kiyazma ve lamina terminali tarafından oluşturulur. Lamina terminalis, kiyazmanın üst yüzeyine yapışan ve optik kiyazma ile korpus kallozumun rostrumu arasındaki aralığı doldurmak için yukarı doğru uzanan ince bir gri madde ve pia mater tabakasıdır. İnferior superior ön duvar, fornixsin kolonları, foramen Monroe, anterior komissür, lamina terminalis, optik girinti ve optik kiyazma tarafından oluşturulur. Her iki yandaki Monroe foramenleri, çatı ile ön duvarın birleştiği yerde bulunur. Foramen Monroe, vücudun ve fornixsin sütunlarının birleşimiyle anterior olarak ve talamusun anterior kutbu ile arkadan sınırlanır (37). Çeşitli perforan damarlar içeren anterior komminikan arter kompleksi, kiyazmatik sistern, lamina terminalis içinde uzanan bu duvarla yakından ilişkilidir (40).

2.2.10.4. Posterior Duvar

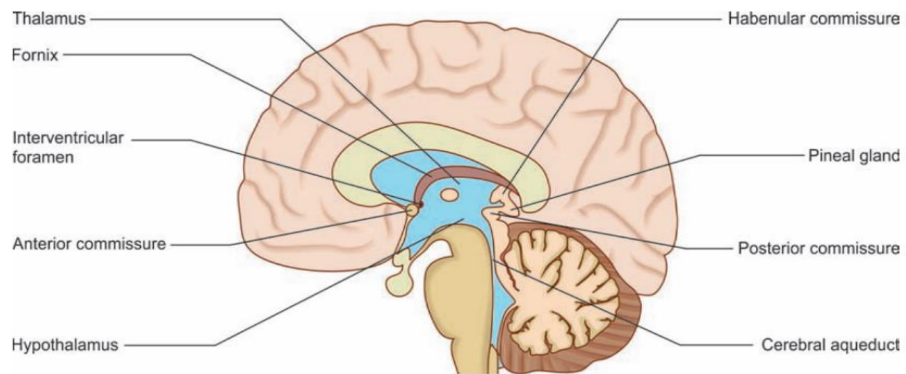
Üçüncü ventrikülün arka duvarı, suprapineal recessden alttaki aquaduct silviye kadar uzanır (41). Yukarıdan aşağı doğru suprapineal recess, habenular commissur, pineal bez, pineal recess, aqueduct silvi bulunur (42). Pineal bezinin

olan epitalamasun kaudal köken alır. Çoğu memelide PG habenölar kommissürün hemen bitişiğinde bulunur (45).

Pineal bezi gri-kahverengi renkte küçük tek bir gri madde kütesidir ve tamamen piamater ile kaplıdır (46). Klasik olarak koni şeklinde çam kozalağına benzer. Pineal çam anlamına gelen “pinealis” den türetilmiştir. Tarihler boyunca gizemli bir yapı olarak hep incelenmiştir. Ayrıca pineal beze bazı kaynaklarda epifiz bezi olarak da adlandırılır. Pineal bez in nörohumoral işlevi, memelilerin üremesindeki ve sirkadiyen ritim düzenlenmesindeki rolü yirminci yüzyılın son yarısında ortaya çıkarılmıştır (47).



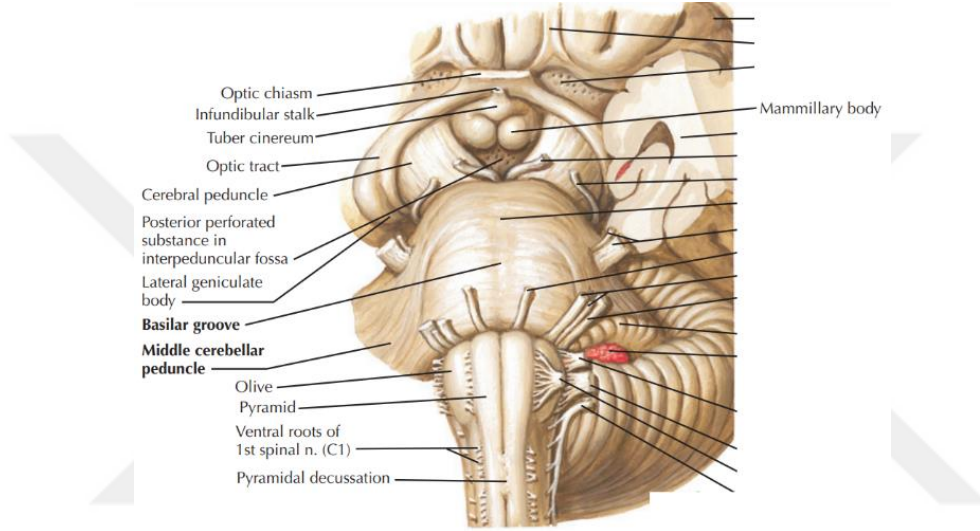
Resim 6. Pineal bez



Şekil 10. Pineal bezin şematize olarak gösterilmesi (Inderbir Singh's Textbook of Human Neuroanatomy: (Fundamental & Clinical) 10th ed. Edition alınmıştır.)

2.2.12. Mamillar Cisim (MaC)

Mamillar cisimleri, yaklaşık 4–6 mm çapında olan ve inferior hipotalamusta infundibulumun altında, tüber sinereumun arkasında ve posterior perforate alanın önünde bulunan küçük çiftli yuvarlak yapılardır. Mamillar cisimleri orta hat boyunca farklı derinlikte intermamiller sulkus, ile ayrılır (48). Mamillar cisimler hipokampustan başlayıp oradan da anterior talamik çekirdekleri içerecek şekilde bellekteki önemli bir bağlantıyı sağlar. Bu bağlantıdaki herhangi bir aksama ciddi bellek kaybına yol açar (49).

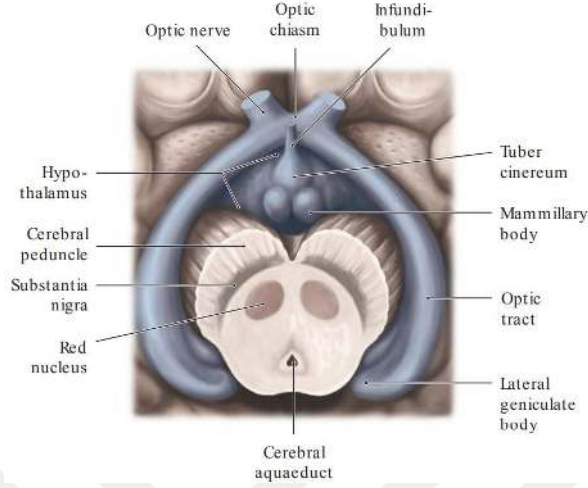


Şekil 11. Mamiller cisim ve komşulukları (Netter's Concise Neuroanatomy kitabından alınmıştır.)

2.2.13. Tuber Sinerium (TuC)

Tuber sinerium (TuC) belirgin bir hipotalamik gri madde kütesidir ve üçüncü ventrikül tabanının ön kısmını oluşturur. Embriyolojik olarak, hipotalamik sulkusun ortaya çıkmasını sonra geliştiği düşünülmektedir. Tuber sinerium infundibulumun en üst kısmını oluşturan median eminence ile MaC arasında yer almaktadır. Tuber sineriumda , internal karotid arter dalları ile posterior kominikan birleşirler. Ek olarak, baziler arterin ucu genellikle TuC'nin altında bulunur ve bu, endoskopik ventrikülostomi yapılırken kritiktir. Tuber sineriumun dış yüzeyi araknoidlerden ve glial hücrelerden oluşan stromadan oluşur. İç TuC yüzeyi ependimal hücreler tarafından oluşturulur. Burada bulunan yapıların intraoperatif yaralanması, endokrin,

metabolik ve davranışsal bozukluklarla yol açan infundibulotuberal sendroma yol açar (50).



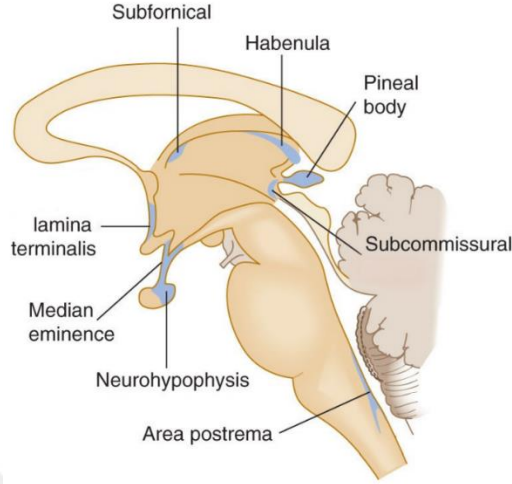
Şekil 12. Tuber cinereum ve komşulukları (Thieme Atlas of Anatomy, Head and Neuroanatomy 2016'dan alınmıştır.)

2.2.14. Lamina Terminalis (LT)

Lamina terminalis (LT) gri cevher, pia mater ve ependima'dan oluşan ince bir zardır. Üstte anterior komissür, lateralde serebral hemisferler ve altta ise optik kiyazmanın üst tarafına konumlanır. Embriyolojik gelişim sırasında nöral tüpün en rostral ucunda yer alır. Mikroöroşürji alanında LT, üçüncü ventrikülü içeren patolojilerin cerrahi müdahalesi için önemli bir anatomik noktadır. Ayrıca, LT'nin fenestrasyonu, anevrizmal subaraknoid kanamadan sonra hidrosefalinin önlenmesi ve non-kominikan hidrosefali tedavisi için kullanılmıştır.

Süperiordan inferiora doğru, columns of the fornix, foremen Monro, anterior komissür, LT, optik recess ve optik kiyazma üçüncü ventrikülün anterior duvarını oluşturur. Anterior duvarın üst üçte biri tipik olarak Korpus kallozumun rostrumu tarafından gizlenmiştir. Lamina terminalis üçüncü ventrikülün en geniş bölgesini temsil eder ve optik kiyazmanın geniş, seviyeli, üst orta kısmına keskin bir açıyla bağlanarak optik recessi posterior olarak oluşturur. Anterior serebral arterlerin (ACA) A1 segmentlerini, anterior komünikan arterleri, rekurren Heubner dalı, frontoorbital, hipotalamusu besleyen kısmı, ACA'nın proksimal A2 segmentleri,

anterior kommikan ven ve anterior serebral ven lamina terminalis sisternde bulunur (51).



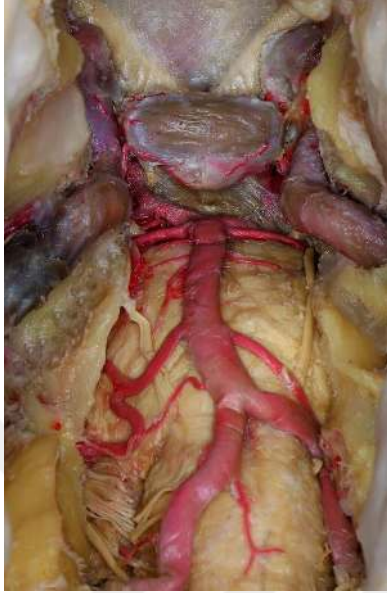
Şekil 13. Lamina Terminalis ve komşulukları (Clinical Neuroanatomy 28th Edition- Syephen G. Waxman alınmıştır.)

2.2.15. Baziller Arter (BA)

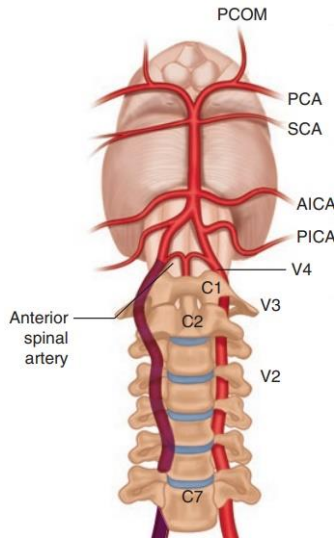
Baziller arter pontomedüller sulkustaki vertebral arterlerin birleştiği yerde başlar. Klivus posteriorunda beyin sapının anterioruna doğru yerleşip interpedunkular sisternde ikiye ayrılarak sona erer. Orada pontomesensefalik bileşkede her iki posterior serebral arteri oluşturur. Bazillar arterden, posterior fossayı besleyen dallar çıkar. Pontomesensefalik sulkustan çıkan süperior serebellar arter, serebellumun tentoryal yüzeyini beslemek için süperior ve medialde yol almadan önce serebral pedinküllerin beslenmesi için çevre parankimi çevreler. AICA, pontomedüller sulkusun yakınında ortaya çıkar ve pons etrafında, tipik olarak abducens sinirin fasiküllerinin altında veya arasında, serebellopontin açısına doğru ilerler. Orada, BA akustik deliğe doğru giden yedinci ve sekizinci kraniyal sinirlerin arasından veya etrafından geçer. AICA, serebellumun petrosal yüzeyini sağlamak için posterolateral olarak ilerlemeden önce dalları bu sinirlere ve koroid pleksusa gönderir.

Baziller arterin uzunluğu değişkendir, bu da dallanmanın ve çatallanmanın konumunu belirler. Mamillar cisimler ve üçüncü ventrikül tabanına kadar rostral

olarak uzanabilir veya pontomesensefalik bileşkenin altında kısa bir çatallanma olabilir. Baziller arterin koronal düzlemde seyri değişkenlik gösterir. Her iki tarafta aşırı kıvrımlı karmaşık bir yapıya sahip olabilir Buda bize cerrahi bir yaklaşımda lezyona yaklaşımda yol gösterir (52).



Resim 7. Baziller arter ve komşulukları



Şekil 14. Baziller arter ve komşulukları C1-7:Servikal vertebralar, V1-4 vertebral arter segmentleri (VA), AICA:Anterior inferior serebellar arter, PCA:Posterior serebral arter,PCOM:Posterior kommunikan arter, PICA:Posterior inferior serebellar arter, SCA:Superior serebellar arter. (Acute Stroke Management in the Era of Thrombectomy Springer alınmıştır.)

2.3. Cerrahi Teknikler ile İlgili Bilgiler

2.3.1. Üçüncü Ventriküle Endoskopik Transfenoidal Cerrahi Yaklaşımlar

Endoskopik transfenoidal cerrahi yaklaşım belirlenen temel prensiplere göre uygulanır. Suprasellar yapıya erişimde endoskopik girişimde görüldüğü gibi planum sfenoidale ve sellar zeminin oluşturduğu açığa uyan tüberkülüm sella yani suprasellar notch drillenerek sağlanır (53). Bu aşamada her iki medial optikokarotik recess seviyesine kadar devam edilir, daha sonra süperior (veya anterior) interkavernöz sinüs ulaşıp planum sphenoidale üzerindeki dura açılır ve sella ve suprasellar nörovasküler yapılar açığa çıkarılır. Diseksiyon aşamasında, üçüncü ventriküle erişmek için iki cerrahi koridor tanımlanır. Bu yollar suprakiazmatik ve infrakiazmatik olarak tanımlanabilir. Infrakiazmatik yol, tuber sinerium seviyesinde üçüncü ventrikülün tabanına girişe izin verir. Ayrıca suprakiazmatik yol, optik kiazmanın üstünden lamina terminalis yoluyla üçüncü ventriküle erişime izin verir (1).

Suprakiazmatik koridor, lamina terminalis sistern, A2 segmentindeki anterior serebral arter kompleksini ve perikallosal sisterndeki orbitofrontal ve frontopolar arterlere ulaşılmasını sağlar. Bu koridordan endoskopi ile kiazmatik sisterne giriş, herhangi bir lezyon ve/veya uzantısına, lamina terminalis ve perikallosal sisternlere kadar ulaşılabilir. Üçüncü ventrikülün anterior duvarına da bu cerrahi yolla Acom'un altından ulaşıp ventriküle girilir (54).

Infrakiazmatik koridor, chiasma opticum'un alt kısmındadır. Endoskop ile bu yoldan geçerken infundibulum, a. carotis interna ve a. hypophysealis superior karşımıza çıkar. Ayrıca medialde infundibulum, lateralde a.carotis interna'nın pars supracallosa parçası devamında chiasma opticum ön bölümü, optik traktlar, a.choroidia anterior, n. opticus üzerinden ilerlenerek a. cerebri anterior'un A1 segmenti, a. carotis interna ve a. communicans posterior görülür. Liliequist membranı geçilerek sisterna interpedicularis ve pontocerebellaris süperior kısmı ve a. basillaris, a. cerebri posterior, a. serebelli superior ve n. oculomotorius'un

başlangıçlarına ulaşılır (54-56). Bu anatomik yapılar geçilip üçüncü ventriküle gireceğimiz tuber sineriumun altına ulaşılmış olur.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

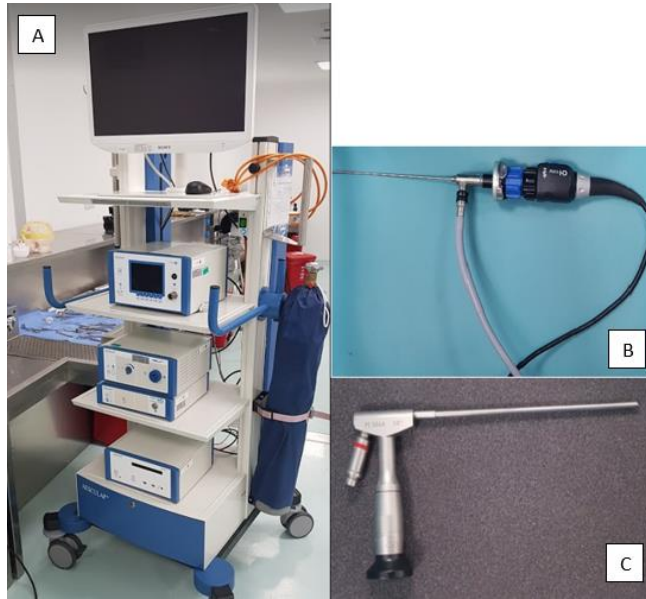
3.1. Gereç

3.1.1. Kadavralar

Çalışmamız, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.01.2020 tarih ve 2019/346 protokol numaralı etik kurul onayı alınarak Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmamızda Nöroşirürji Laboratuvarı bünyesinde bulunan formalin ile fikse edilmiş, arteryal yapılarına kırmızı, venöz yapılarına mavi renkli silikon boya enjekte edilmiş kadaverik spesmenler kullanılarak diseksiyonlar mikroskopik ve endoskopik olarak gerçekleştirildi.

3.1.2. Endoskop Ünitesi

Çalışmada Aesculap Full HD endoskop ünitesi ve 0-30 derece rijit düz ve açılı teleskoplar kullanılmıştır.



Resim 8. Aesculap Full HD endoskop ünitesi (A) ve 0-30 derece rijit düz ve açılı teleskopları (B,C).

3.1.3. Cerrahi Enstrümanlar

Transsfenoidal endoskopik cerrahi sırasında kafa tabanının diseksiyonu için temelde altı adet enstrüman kullandık. Kullanılan alet ve cihazlar Resim 9'da belirtilmiştir.

Cerrahi Enstrümanlar	
1. Backbitingforseps (360 derece) 2. Düz ve eğimli aspiratör ucu 3. Yüksek hızlı drill ve ataçmaları (Aesculap Microspeed Uni) 4. Periost elevatörü 5. Kerison Ronguer 1,2,3,4 mm 6. Nazal spekulum	

Resim 9. Transsfenoidal endoskopik cerrahi sırasında kafa tabanının diseksiyonu sırasında kullanılan alet ve cihazlar

3.1.4. Fotoğraf

Fotoğraflar profesyonel dijital fotoğraf makinesi (Canon EOS 200D) ile 18-55 mm ve makro 100 mm lens objektifler (Canon), Manfrotto marka tripod ve kızağı kullanıldı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hazırlık

Öncelikle kadaverik spesmenlerin durumları, silikon boyaların kalitesi, sağlamlığı, dokuların bütünlülüğü anatomik yaklaşım açısından incelenerek kaydedildi. Seçilen kadaverik spesmenlerden ilk olarak çalışılmaya kalitesi düşükten başlanıp kalitesi yüksek spesmende bitirildi.

Kadaverik spesmenler %70 alkol solüsyonda +4 derecede soğutucuda saklandı ve labotuvardaki masaya endoskopik çalışmaya uygun cerrahi pozisyon olan supin pozisyonunda yerleştirildi.

3.2.2. Anatomik Diseksiyon

Kadaverik spesmenler Yeditepe Üniversitesi Nöroşirürji Laboratuvarında masaya supin pozisyonunda yerleştirildi. Diseksiyon işlemi iki aşamada mikroskopik ve endoskopik yapıldı.

Makroskopik doku diseksiyonunun yapılmadığı ve endoskobun kullanılmadığı zaman, mikroskopik olarak mikroskopun (Contraves AG Zurih İsviçre) x4 ve x40 büyütmesi ve cerrahi set eşliğinde işlem yapıldı.

Endoskop yaklaşımında rahat bir diseksiyon ve hareket kabiliyeti için endoskop monitörü karşımıza yerleştirildi. Nazal anatomi çalışılmak üzere sağ burun deliğinden girildi. Karşımıza alt, orta, üst konkalar ve koana çıktı. Nazofarinks ve koana görüldükten sonra yaklaşık 1,5 cm yukarıya çıkılarak sfenoid ostium tespit edildi. Sfenoid ostium sellar yapıya ulaşmada en önemli landmarklardan biridir.

Orta konka laterilize edildikten sonra girilen burun deliği tarafındaki sfenoid ostium görüldü. Bu aşamadan sonra anterior ve posterior sfenotomi yapıldı. Bu aşamadan sonra binostriil çalışmak için posterior nazal septum alındı. Sfenotomi işlemi ile sella tabanı, planum sfenoidale, klivus, bilateral karotid ve optik kabartılar gibi önemli anatomik yapıların görüntülenmesi sağlandı.

Drilleme (Aesculap Microspeed Uni) sırasında nostrilerden girildikten sonra cerrah sağ elinde dril sol elinde endoskop, yardımcıda sağ elinde 50 cc'lik enjektör sol elinde aspiratörle yapıldı.

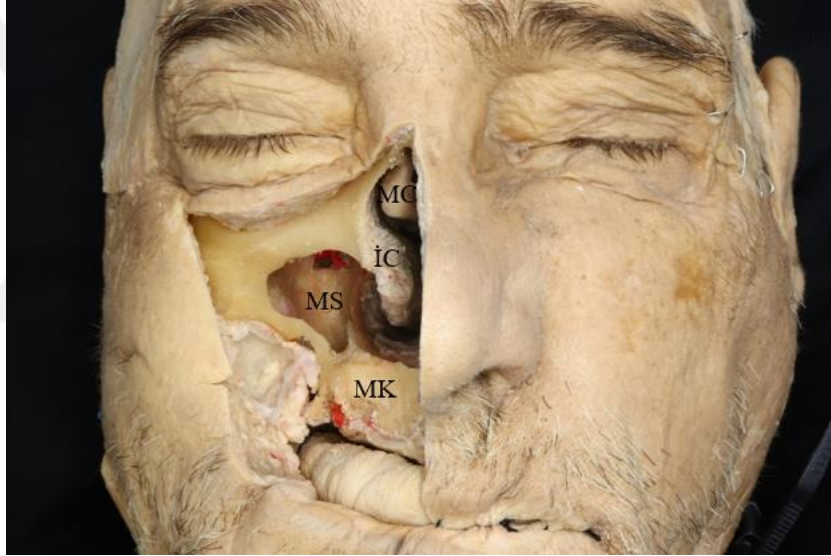
Sella tabanı yüksek hızlı dril ve kerison ronguer ile genişletilerek daha önce bahsettiğimiz anatomik yapılar ortaya konuldu. Kemik yapılar temizlenerek bilateral karotis, optik kiyazma, hipofiz bezi ortaya kondu. Üçüncü ventriküle ulaşmak için optik kiyazma baz alınarak suprakiyazmatik ve infrakiyazmatik iki yol çevresindeki anatomik yapılar korunarak ortaya kondu. İnfrakiyazmatik yol, tuber sinerium hizasından üçüncü ventriküle ulaşıldı. Ayrıca üst kiyazmatik yol, optik kiyazmanın

hemen yukarısında, lamina terminali aracılığıyla üçüncü ventriküle erişildi. Bu bahsedilen bölgeler endoskop ile tüm anatomik yolların görüntülenmesi yapıldı.



4. BULGULAR

Kadaverik spesmenler supin nötr cerrahi pozisyona uygun endoskoplara çalışırken oryantasyon ve manevra kabiliyetinin en iyi olacak şekilde yerleştir. Endoskopik transsfenoidal girişimlerde bilinmesi ve dikkat edilmesi gereken kurallar ışığında anatomik landmarklara göre kadaverik spesmenlerin görüntülemeleri yapıldı. Endoskop ile binostril girilerek standard yaklaşıma uygun şekilde sellar bölgeye kadar diseksiyon yapılarak üçüncü ventriküle ulaşmamız için pasaj oluşturmaya çalıştık. Bunu yaparken de nostrilden girilip medial konka ekarte edilerek tüm sellar bölgeye ulaşmamız sağlandı.

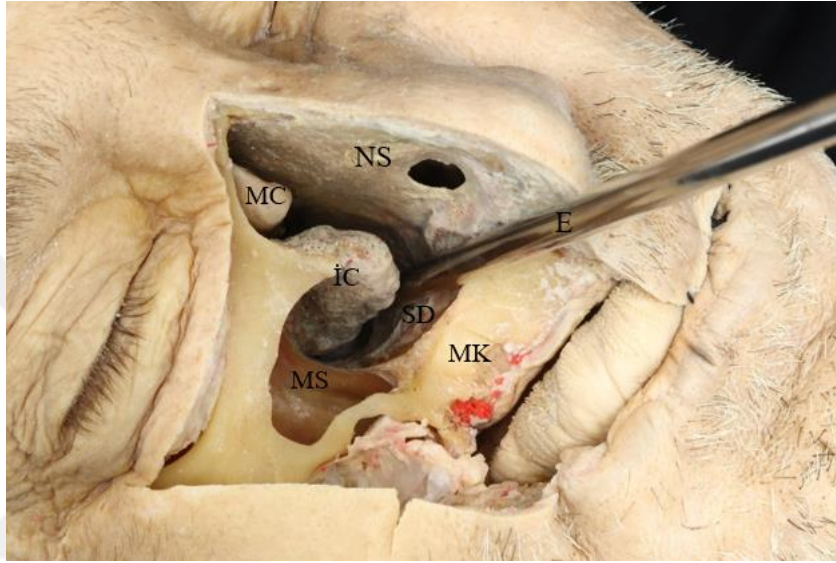


Resim 10. Nazal kavitenin ve konkaların makroskopik görünümü (MS: Maksiller sinüs, MC: Medial konka, İC: İnfior konka, MK: Maksiller kemik)

4.1. Nazal Aşama

Endoskop ile nostrilden girildikten sonra sert damağa paralel şekilde ilerlendi. İlk karşımıza çıkan inferior ve medial konka idi. Medial konka disektör yardımı ile ekarte edilerek süperior konka görüldü. Başta da bahsettiğimiz gibi sert damağa paralel ilerleyişte inferior konka laterilize edilince karşımıza nazofarinks-koanal bileşke görüntüledi. Sfenoid ostium sellar bölgeye ulaşıldığının ilk ve önemli anatomik yapısıdır. Birçok yaklaşımda da bahsedildiği gibi anatomik bir landmark

olan yaklaşık 1.5 cm kadar koanadan yukarıya doğru yönelmesiyle sfenoid ostium tespit edildi. Sfenoid ostium için diğer bir landmark ise superior konkanın hemen yanına denk gelmesidir. Ayrıca septum ile süperior konka arasındaki mesafenin tam ortası baz alındığında da ostiuma ulaştık. Ancak ostium açıklıkları kadaverik spesmenlerde farklı olduğu tespit edildi. Makroskopik ve endoskopik nazal kavite resim 11 ve 12’de gösterilmiştir.



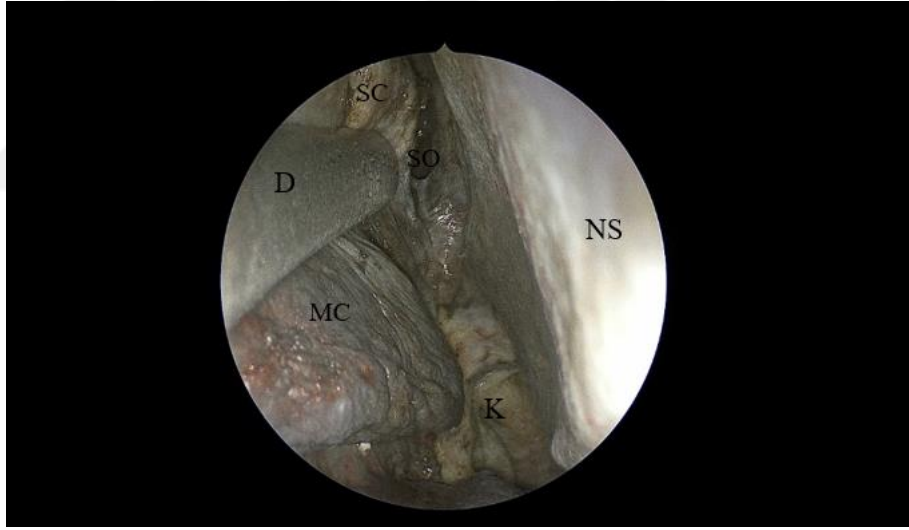
Resim 11. Nazal kavitenin makroskopik görünümü (MS: Maksiller sinüs, MC: Medial konka, İC: İinferior konka, MK: Maksiller kemik, E:Endoskop, SD: Sert damak, NS: Nazal septum)



Resim 12. Nazal kavitenin mikroskopik görünümü (MC: Medial konka, İC: İinferior konka, NS: Nazal septum, K: Koana)

4.2. Sfenoidal Aşama

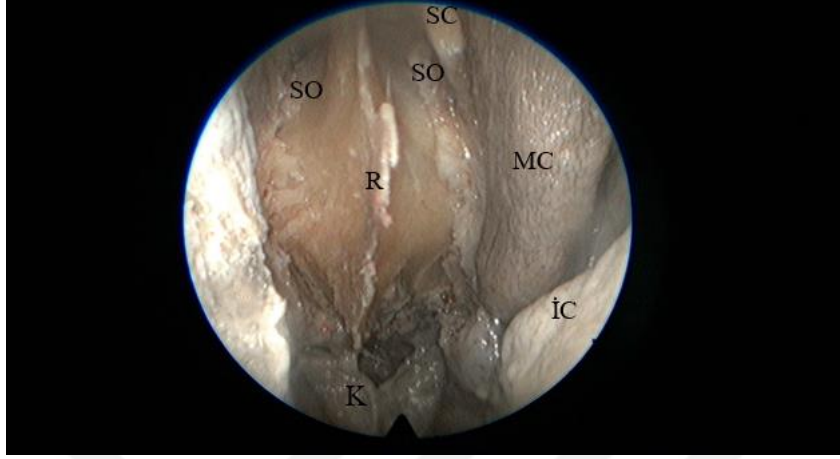
Daha önceden bahsettiğimiz gibi superior konka disektör yardımı ile lateralize edilerek sfenoid ostium görüldü. Resim 13'te gösterilmiştir. Ostium çevresi yumuşak dokular laterale ve mediallya temilendi. Daha sonra nazal septumun rostrumla kesiştiği bölge girilen tarafın aksi yönüne doğru itilip çalışma sahası genişletildi. Dissektör yardımı ile her iki sfenoid ostium ortaya konacak şekilde mukozal yapılar nazal septum ve rostrum arasından ilerlenindi. Böylece tüm sfenoid sinüs tabanı görülmüş oldu. Rostrum dissektörle ekarte edilip kearson rongur ve tur yardımıyla ostium açılarak sfenoid sinüsün içine girildi. Resim 16'da makroskopik gösterilmiştir Normalde burda önemli vasküler yapıların olduğu unutulmayarak cerrahi işlem sırasında dikkatli olunmalı.



Resim 13. Süperior konkanın ekarte edilerek sfenoid osteumun endoskopik görüntüsü ve koahana ile ilişkisi (MC: Medial konka, NS: Nazal septum, K: Koana, D:Disektör, SC: Süperior konka, SO: Sfenoid ostium)

Sfenoid sinüs içindeki mukazol yapılar uzaklaştırıldıktan sonra önce karşımıza Bazı spesmenlerde sfenoid septum ilk karşımıza çıktı. Sfenoidal septum sinüs içerisinde ilerken önemli bir anatomik yapıdır. Septum tur ve kearson rongeur ile uzaklaştırıldıktan sonra sella tabanı görüntülendi. Sellanın ortasında fossa sella ön uç kısmında planum sfenoidale tespit edildi. Fossa sellanın üst dış tarafında ve

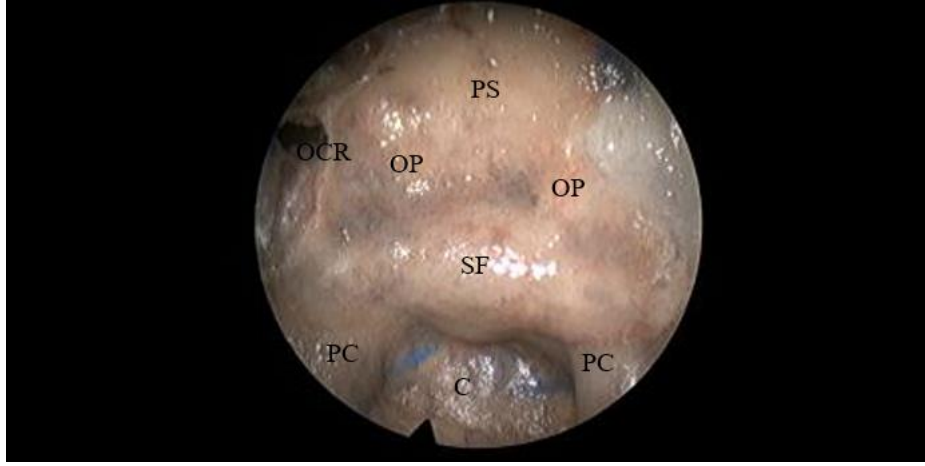
planum sfenoidalenin dış kenarında optik çıkıntı ve karotik kabartılar izlendi. Fossa sellanın inferiorunda clivus izlendi.



Resim 14. Çevre yumuşak dokulardan temizlenmiş sfenoid sinüsün tavanı ve bilateral sfenoid ostiumların görüntüsü (MC: Medial konka, K: Koana, D:Disektör, SC: Süperior konka, İC: İnferior konka, SO: Sfenoid ostium, R: Rostrum)

4.3. Sellar Aşama

Bu aşama en önemli aşamalardan biridir. Çünkü bu aşamadaki dikkat ve özen cerrahiyi kolaylaştırmakta veya zorlaştırmaktadır. Sella tabanı ne kadar geniş açılırsa endoskopun geniş bakış açısı avantajında eklenerek geniş açılışlar daha iyi bir anatomik görüntü ve müdahale şansını artırır. Sfenoid sinüs içine girince öncelikle mukozal yapılar temizlendikten sonra sella tabanı, karotid arter, optik kanalı kemikte yaptıkları izler sayesinde ayırt edilebilir. Resim 15 ve 16’da hem endoskopik hem de makroskopik olarak gösterilmiştir.



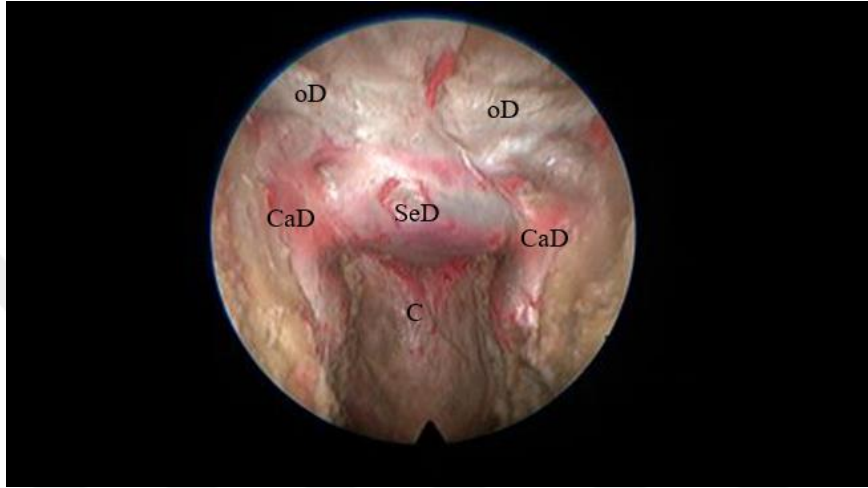
Resim 15. Sellar tabanın endoskopik görünümü (PS: Planum sfenoidalede, OP: Prominentia opticum, SF: sellar taban, C: Klivus, PC: Prominentia caroticum, OCR: Optika karotid reses)



Resim 16. Sfenoid sinüsün makroskopik görünümü (PS: Planum sfenoidalede, SeD: Sellar dura, C: Klivus, PC: Prominentia caroticum)

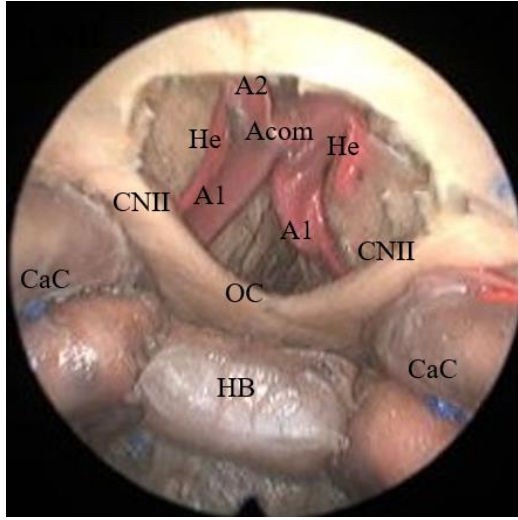
Fossa sella etrafı mikrotur yardımıyla tarif edecek olursak yumurta kabuğu kalınlığı kadar olacak şekilde inceltildi. Daha sonra kemik yapı disektör yardımıyla kırılıp keareson rongur girecek kadar açıklık elde edilip mikro tur yardımıyla hipofizer dura kemiklerden temizlenerek sella genişletildi. Planum sfenoidaledeki kemik yapılar uzaklaştırılarak anterior fossaya ulaşıldı ve durası görüldü. Bunu yaparkende burdaki kavernöz sinüs hipofiz bezi gibi anatomik yapılar korunmaya

alışıldı. Ayrıca geniş bir operasyon sahası için posterior etmoidektomide yapılabilir. Ancak bunu yaparken de anteriora fazla ilerlenmesi durumunda lamina cribrosa ve n.olfactorius zarar görebilir. İşlem sırasında kemik dokular temizlendikten sonra medialde karotid arterin etrafını saran klinoid segmentin inferiorunu yapan ve karotikookulomotor membran denilen dural ringi görmüş olduk. Resim 17’de bu yapılar gösterilmeye çalışılmıştır.



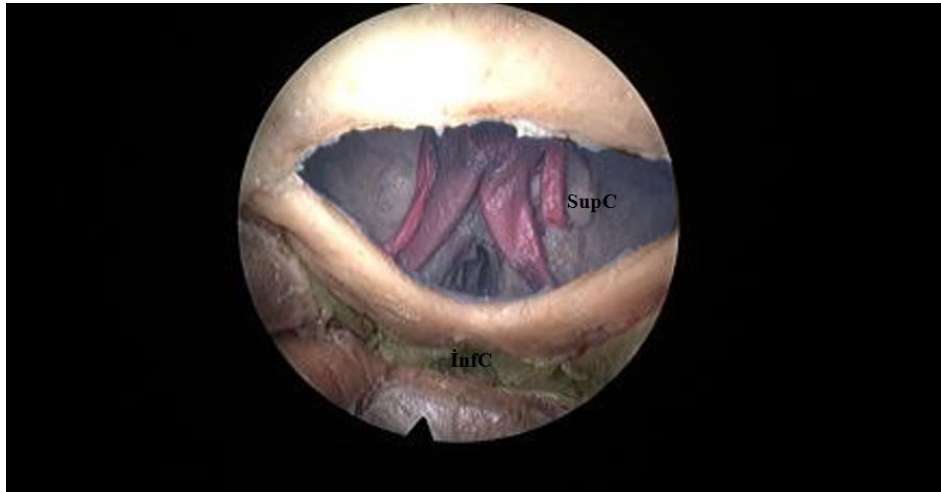
Resim 17. Sellar tabanın endoskopik görünümü ve dural iz düşümleri (oD: Optik sinir dural iz, SeD: sellar dura, C: Klivus, CaD: Karotis dural iz)

Dura üzerindeki kemik ve diğerk görüntüye engel olacak tüm yapılar temizlendi. Dura bisturi yardımıyla üzerindeki yapılara dikkat edilerek açıldı. Bu açtığımız dura anterior fossa durasıdır. Dural yapraklar ekarte edildikten sonra kiyazmatik sistern görüldü.



Resim 18. Dura açıldıktan sonra suprasellar yapıların endoskopik görünümü (CNII: Optik sinir, OC: Optik kiyazma, He: Heubner, CaC: IKA kavernöz segment, A1: a.cerebri anterior A1 segmenti A2: a.cerebri anterior A2 segmenti, HB: Hipofiz Bezi, Acom: :a.communicans anterior)

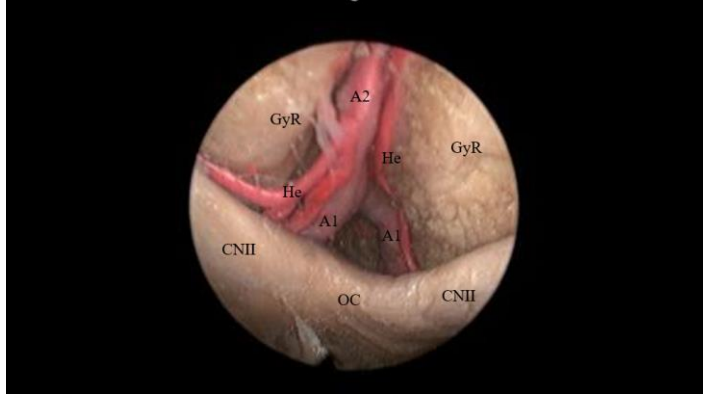
Optik kiyazmanın ön kısmı, optik sinir ve infundibulum görüldü. Bu aşamada optik kiyazma baz alınarak suprakiyazmatik ve infrakiyazmatik olmak üzere iki cerrahi yol tanımlandı. Bu yollar resim 19’da gösterilmiştir.



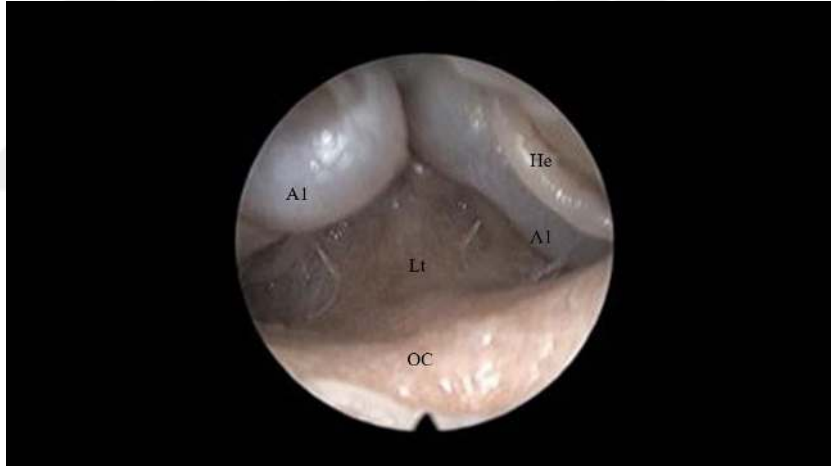
Resim 19. Dura açıldıktan sonra suprasellar yolların endoskopik görünümü (SupC: Suprakiyazmatik yol, InfC: İnfrakiyazmatik yol)

Suprakiyazmatik yola optik kiyazmanın üzerinden iki hemisfer arasına denk gelen alandan girdik. İlerlerken karşımıza her iki a.cerebri anterior ve A1 ve A2 kısımları, anterior kommunikan arter ve Heubner arteri çıktı. Bunlar ekarte edildikten

sonra karşımıza lamina terminalis çıktı. Lamina terminalisin açılması ile üçüncü ventriküle ulaşıldı. Suprakiyazmatik yol resim 20 ve 21’de belirtilmiştir.



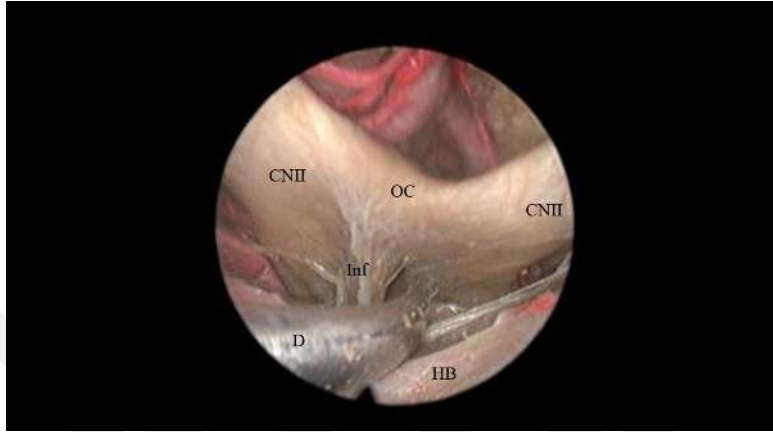
Resim 20. Dura açıldıktan sonra suprakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (CNII: Optik sinir, OC: Optik kiyazma, He: Heubner A1: a.cerebri anterior A1 segmenti A2: a.cerebri anterior A2 segmenti, GyR: gyrus recti)



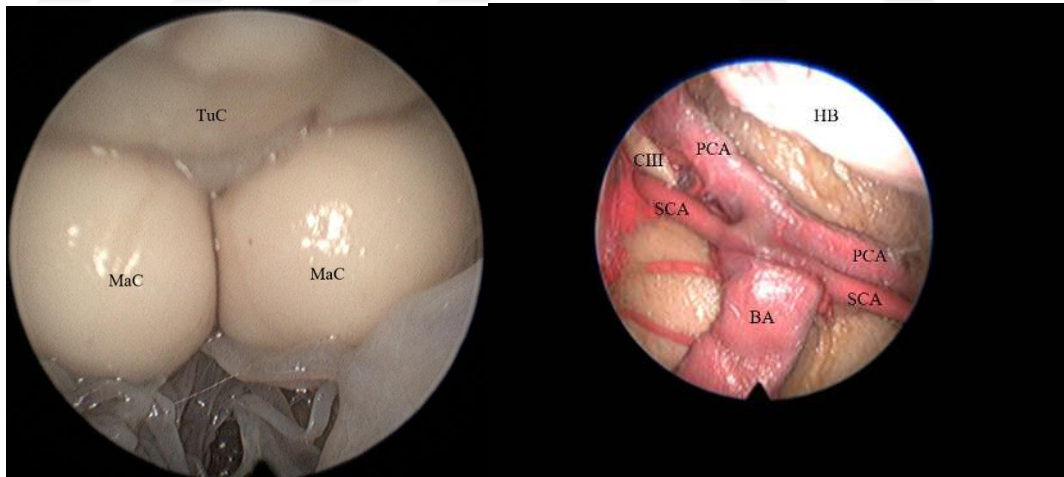
Resim 21. Dura açıldıktan sonra suprakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (OC: Optik kiyazma, He: Heubner A1: a.cerebri anterior A1 segmenti Lt: Lamina terminalis)

İnfrakiyazmatik yol optik kiyazmanın altından geçen yoldur. Endoskop yardımıyla ilerlerken infundibulum (pitutary stalk), hipofiz bezi ve yanlarında her iki internal karotid arter görüldü. Eğer orta hattan stalk ile İKA arasından gidildiğinde güvenli bir yoldan ilerlenmiş olunur ve karşımıza liliequist membranı, mamiller cisimcikler çıkar. Mamiller cisimciklerin görülmesi ile interpedinküler sistern ve prepontin sisterne ulaşılmış oldu. Çevre anatomik yapılara bakıldığında baziller arter ve bifurkasyonu, posterior serebral arter, süperior serebellar arter ve pons

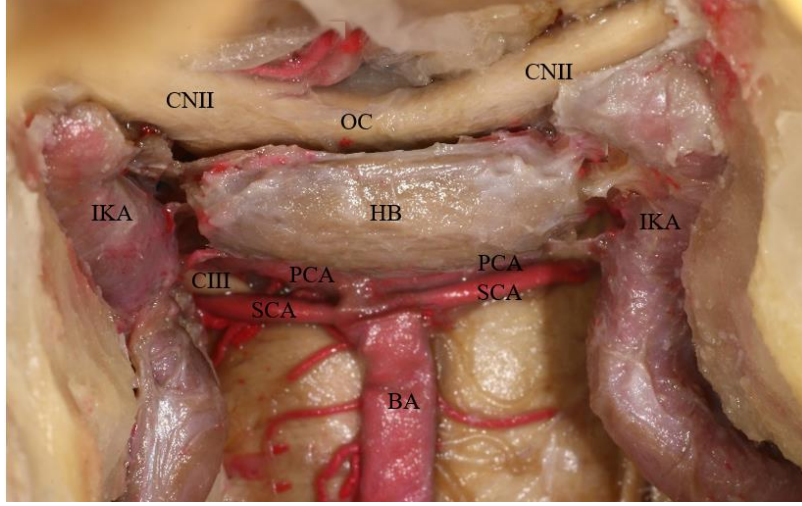
görüntülendi. Süperior serebellar arter ile posterior serebral arter arasından CNIII. Kraniyal sinir olan okülomotor sinir çıkar. Daha önce bahsettiğimiz mamiller cisimciklerin hemen üzerinden çevre yapılara dikkat ederek tuber sinerium rezeke edilmesi ile üçüncü ventriküle ulaşmış olduk. Bunlar da resim 22,23 ve 24'te gösterilmiştir.



Resim 22. Dura açıldıktan sonra infrakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (OC: Optik kiyazma, HB: Hipofiz Bezi CNII: Optik sinir D: Dissektör, Inf: infundibulum)



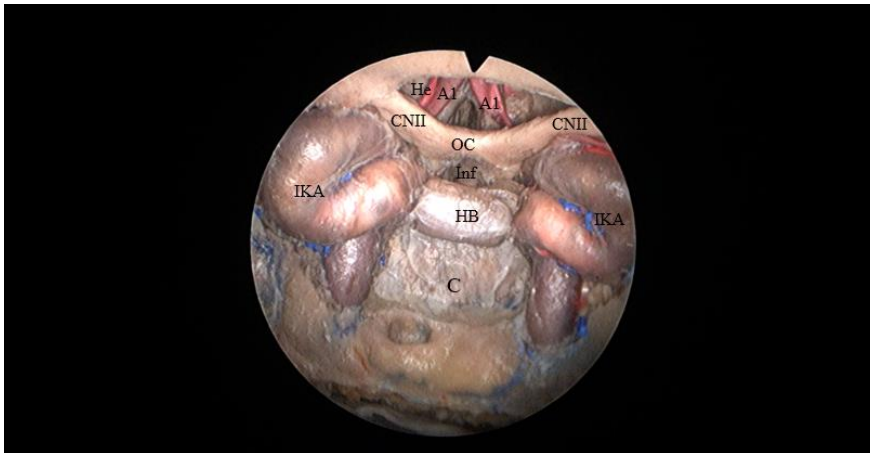
Resim 23. Dura açıldıktan sonra infrakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (MaC: Mamillar cisimcik, TuC: Tuber sinerium, PCA: Posterior sereblar arter, SCA: Süperior serebellar arter arter, CNIII: Okulomotor sinir, BA: Bazillar arter, HB: Hipofiz Bezi)



Resim 24. Kafa tabanı makroskopik anatomik yapılar (OC: Optik kiyazma, HB: Hipofiz Bezi CNII: Optik sinir IKA: İnternal karotid arter, PCA: Posterior sereblar arter, SCA: Süperior serebellar arter, CNIII: Okulomotor sinir, BA: Bazillar arter)

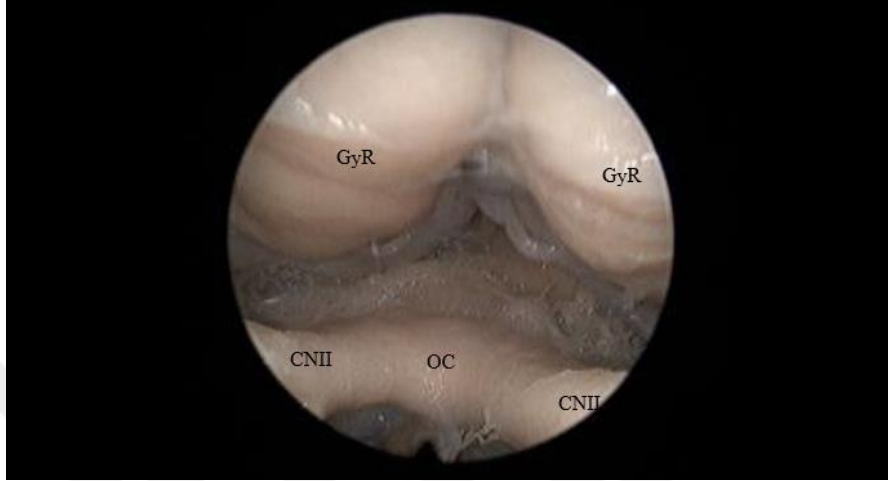
4.4. Üçüncü Ventrikül

Endoskopik olarak nazal aşama geçildikten sonra sfenoid sinüse ulaşım tuberculum sella ve planum sfenoidale görüldü. Bu yapılar geniş bir müdahale sahası elde etmek için kemik yapılardan temizlendi. Kemik yapılar diseke edildikten sonra kiyazmatik sisteme ulaşılmca optik kiyazma ve her iki optik sinir karşımıza çıktı. Resim 25’te gösterilmiştir.



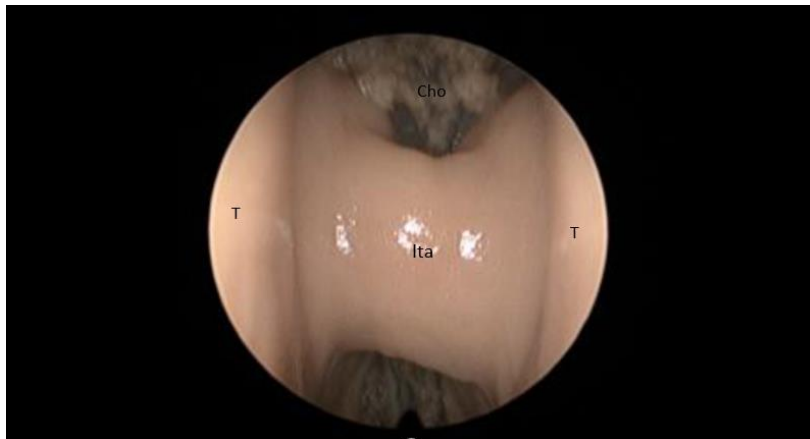
Resim 25. Kafa tabanı endoskopik anatomik yapılar (OC: Optik kiyazma, HB: Hipofiz Bezi CNII: Optik sinir IKA: İnternal karotid arter, Inf: infundibulum, A1: a.cerebri anterior A1 segmenti, He: Heubner, C: Klivus)

Suprakiyazmatik yoldan ilerledik. Endoskopla ilerlerken çevredeki araknoid membranlar disseke edilip her iki posterior gyrus recti, a.cerebri anteriorun A1 ve A2 kısımları, a.komminikan anterior ve a. Heubner dalları görüntülendi ve lamina terminalise ulaşıldı. Resim 25 ve 26’da gösterilmiştir.

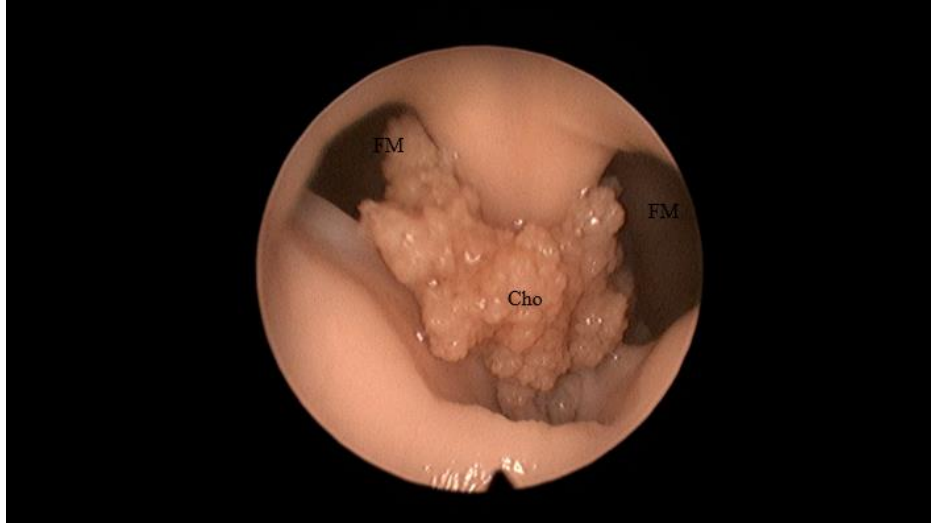


Resim 26. Dura açıldıktan sonra suprakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (CNII: Optik sinir, OC: Optik kiyazma, GyR: gyrus recti)

Lamina terminalis dikkatli bir şekilde açıldı ve üçüncü ventrikül içine ulaştık. Üçüncü ventriküle girince ilk önce karşımıza intertalamik adezyo her iki talamik duvar çıktı ve endoskop hafif yukarı doğru çevrildiğinde foremen monro ve koroid pleksusları görüldü. Resim 27 ve 28’de gösterilmiştir.

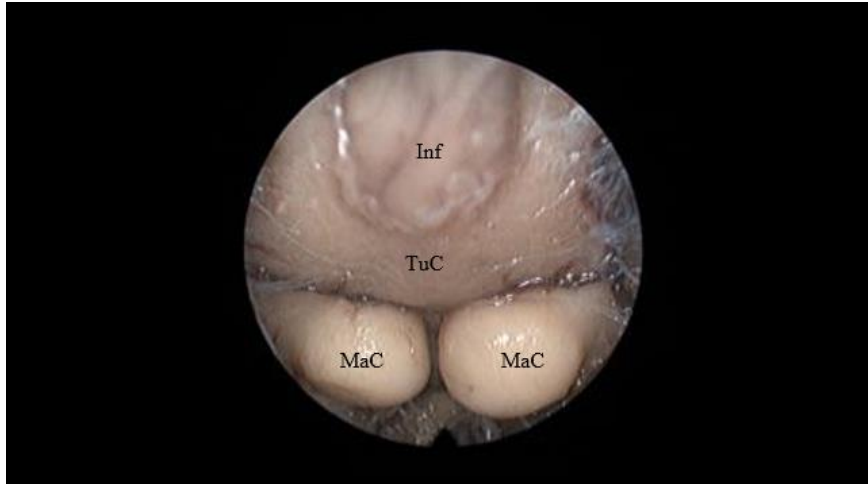


Resim 27. Lamina terminalis açıldıktan sonra üçüncü ventrikül içinde ilk karşımıza çıkan yapıların endoskopik görünümü (T: talamik duvar, Ita: intertalamik adezyo, Cho: Koroid pleksus)



Resim 28. Lamina terminalis açıldıktan sonra üçüncü ventrikül içindeki yapıların endoskopik görünümü (FM: Foramen Monro, Cho: Koroid pleksus)

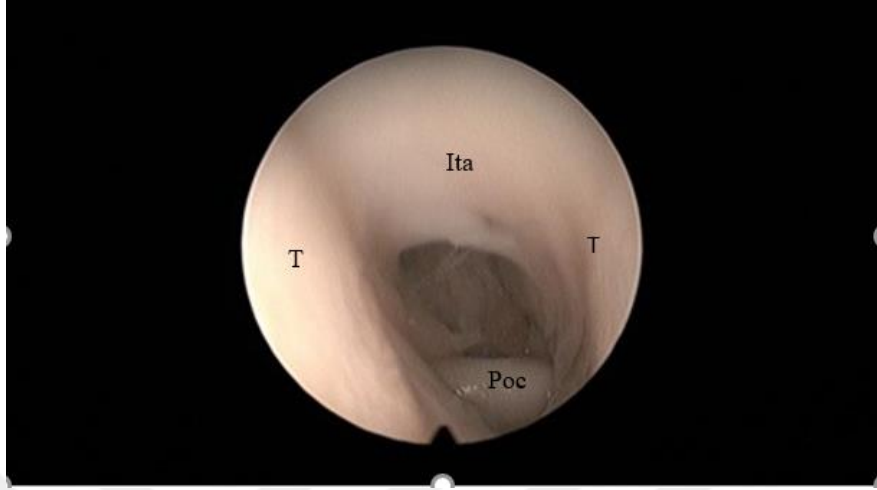
Başka bir yol olarak da bahsettiğimiz infrakiyazmatik endoskopik ilerleyişte benzer aşamalar geçildi. Gerekli sellar bölgedeki endoskobun hareket kabiliyetini artırıcı disseksiyonlar yapıldı. Ardından optik kiyazmanın altından ilerledik. Bu aşama hipofiz bezi inferiorda medialde infundubulum lateralde internal karotik arterin supraklinoid kısmı kaldı. En sonda ise mamiller cisimcikler ve tuber sineriumu görüntüledik. Resim 29’da gösterilmiştir.



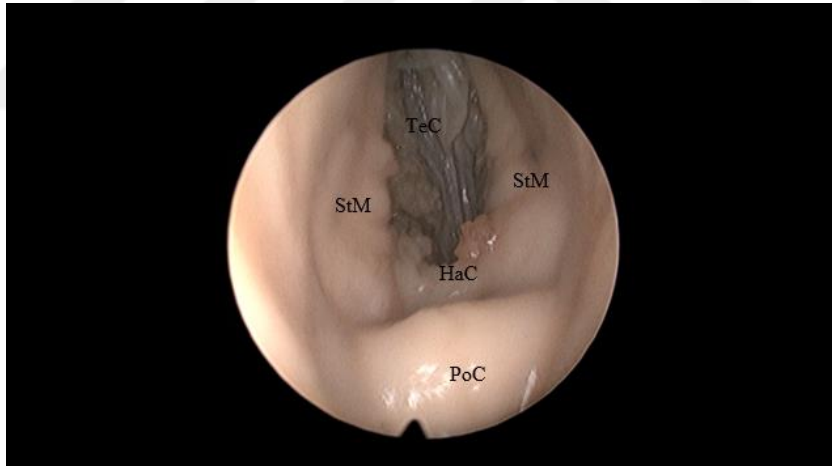
Resim 29. Dura açıldıktan sonra infrakiyazmatik yolun endoskopik görünümü (MaC: Mamillar cisim, TuC: Tuber sinerium, Inf: infundibulum)

Buradan üçüncü ventriküle girilince karşımıza intertalamik adezyo ve talamik duvarlar çıktı. Endoskop biraz daha ilerletilerek intertalamik adezyo geçilince

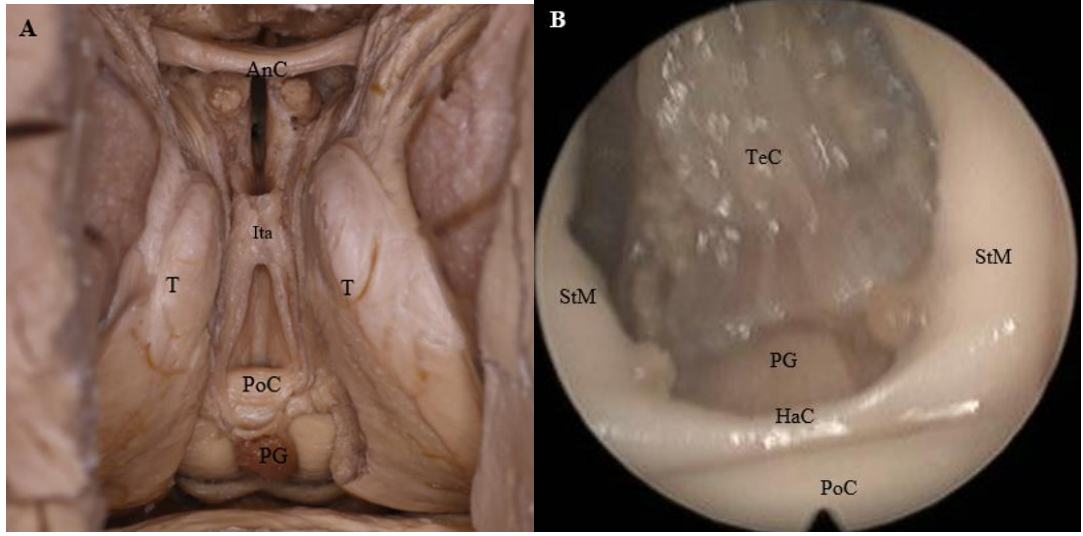
posterior kommissur, habenular kommissur, stria medullaris ve tela choroidea görüldük. Resim 30 ve 31’de gösterilmiştir.



Resim 30. İnfrakıyazmatik yoldan ilerlenip tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik 3. ventrikül içi yapılar (T: talamik duvar, Ita: intertalamik adezyo, PoC: posterior kommisür)



Resim 31. İnfrakıyazmatik yoldan ilerlenip tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik üçüncü ventrikül içi yapılar (TeC: tela choroidea, HaC: habenular kommissur, StM:stria medullaris, PoC: posterior kommisür)



Resim 32. Her iki yoldan ilerlenip üçüncü ventriküle girildiğinde makroskopik (A) ve endoskopik (B) görüntüleme tuber sinerium açıldıktan sonra endoskopik 3. ventrikül içi yapılar (TeC: tela choroidea, HaC: habenular kommissur, StM: stria medullaris, PoC: posterior kommissür, PG: Pineal bez, AnC: anterior kommissur, T: Talamik duvar)

Endoskopik suprakiazmatik yol vasıtasıyla üçüncü ventriküle girişimizde de aynı anatomik yapıları gösterebiliriz. Sadece infrakiazmatik yolla girişte üçüncü ventrikülü zemin duvarından girmiş olduk. Suprakiazmatik yolda ise anterior duvarından girilmiş olundu. Tanımlanan her iki yolla da üçüncü ventriküle girildiğinde suprakiazmatik yolla anterior duvar, infrakiazmatik yolla zemin geçilerek ventrikül içinde 30 derece açılı veya 0 derece endoskopa ilerlenildiğinde önce karşımıza eğer varsa intertalamik adezyo endoskop yukarı doğru döndürüldüğünde foremen Monro görüldü. Zemine paralel ilerlenildiğinde intertalamik adezyon olan spesmenlerde bunun altından geçildi. Daha önceden bahsettiğimiz gibi posterior kommissur, habenular kommissur görülüp pineal beze kadar ilerlenip ortaya konuldu.

5. TARTIŞMA

Nöroşirürji teknolojik ilerlemelerle birlikte ilerlemeye açık bir bölümdür. Eskiden yapılması zor gibi görünen cerrahiler teknolojik gelişimlerle birlikte kolay ve komplikasyonların oluşma olasılığı azalarak yapılmaktadır. Son yirmi yılda endoskopik yaklaşım hem popüler hem de morbiditenin azalmasına yardımcı olmuştur (57-58). Gelişen teknoloji eskiden imtina ettiğimiz derin anatomik bölge olan üçüncü ventriküle ulaşmak hem daha kolay ve hem de daha minimal girişimle yapabilmemizi sağlamıştır (1).

Endoskop nöroşirürjide önceleri mikroskobik yaklaşımlara yardımcı alet olarak belli bir süre geri planda kalmıştır. Ancak çağın ilerlemesi ile endoskopun kalıcı hale gelmesi Walter Dandy gibi cerrahların girişimi ile olmuştur (59). Zamanla mikroskobun teknolojik gelişimi ile transsfenoidal kafa tabanına yaklaşımı hem kolaylaştırdı hemde minimal doku hasarı verilmesi sağlandı (60). Çünkü bu aynı bölgeye transkraniyal yaklaşımda daha çok ekartasyon daha çok doku hasarı karşımıza çıkıyordu. Endonazal yaklaşımda ekartasyon için sadece bir burun spekulumu işimizi görmekteydi. Fakat kendine göre zamanla dezavantajları ortaya çıkmaya başladı. Çünkü bu yaklaşımda da burun içinde bazı yapılara da transkraniyal yaklaşıma nazaran az olsa da doku hasarları da olabilmektedir. Bu nedenle yardımcı alet olarak görülen endoskop geliştirilemeye başlandı. Çünkü pür endoskop yaklaşımda sella tabanına kadar hiçbir anatomik ve nöral yapıları bozmadan ulaşabilme rahatlığı vardır (61). Ayrıca endoskop 360 derece panoramik bir görüntü sağladığı için yapan cerrahada bulunduğu yeri tanınması açısından güven sağlar (62). Girişim esnasında cerrahın yönlendirmesi ile mikroskopla görülemeyen aydınlatılamayan bölgelere ulaşılmasında önemli avantaj sağlar ve postoperatif rezidü kalma olasılığını en aza indirilmiş olur (63, 64). Böylece ameliyat süresi ve hastanede kalış süresi kısalmış ve büyük kortikal ve fiziksel travmada olmayacağı için hastanın postop ağrı gibi şikayetleri en aza inmiş olur (65). Mikroskobik yaklaşımda avantaj olarak nitelendirilebilen her iki elle müdahale şansını endoskopun sabitlenebildiği cihazlar ile endoskop için denebilecek olan dezavantajı avantaja çevirmiş oluruz (60). Cerrahide minimal invazivlik hedeflenmiştir. Özellikle çocuklarda kafa tabanı lezyonları ve ulaşılması zor olan üçüncü ventrikül gibi derin

yerleşimli lezyonlarda endoskopik yaklaşımın başarılı ve etkili sonuçlarının alınması sağlamıştır (66). Daha önceden de bahsettiğimiz gibi mikroskopik yaklaşıma göre daha geniş bir bakış açısı sağlaması nedeniyle endoskopik yaklaşımda anatomik olarak karşımıza çıkabilecek her türlü nörovasküler yapıların korunması ve ekartasyonu çok daha kolay olacak ve zarar verme ihtimali minimuma inmiş olacaktır. Çünkü endoskop ile hedefe yakınlaşmak veya uzaklaşmak cerrahın kamerayı istediği gibi yönlendirilmesine bağlıdır ve bu sırada kameradaki ışık kaynağı sayesinde daha yakın ve daha ayrıntılı görüntü alınabilmektedir. Bu şekilde olunca minimal bir açıklıktan büyük müdahaleler yapıp komplikasyonlar en aza düşürülmüş olur. Mikroskop tarafından sağlanan görüş alanı, buradaki proksimal yapılar tarafından engellenirken, endoskopik görüntülemelerde bu şekildeki çevre yapılardan etkilenmez. Çünkü endoskopun hem ışık kaynağı , hemde kamerası ucunda olduğu için ilerletilerek veya açılı lensler kullanılarak istenilen kısımlara bakılabilir(67,68). Endoskopik yaklaşımda tekrar aynı loja ulaşmak istendiğinde geçilecek yol aynıdır ve önceden herhangi bir postop operatif travmaya maruz kalınmadığı için loja ulaşmak hem kolay ve hemde diğer yaklaşımlarda yaşadığımız yapışıklarla karşılaşmamız daha az olmaktadır. Endoskopun panoramik kamerası sayesinde tüm dokular kolaylıkla ayırt edilebilir. Ayrıca endoskopik suprasellar bölgeye ulaştığımızda, transkranyal girişe göre avantajları vardır. Bu avantajlara örnek olarak optik kiyazma ve optik sinir ekartasyona ihtiyaç duyulmaması, beyin dokusuna en az şekilde manupile edilmesi, hipofiz bezi ve infundibulumun açılıştan hemen önümüze çıkması korunabilmesi sayesinde nöroendokrin fonksiyon kaybımızın en aza indirgenmesi verilebilir (68,69).

Endoskopik cerrahinin avantajlarının yanında, kendi içerisinde teknik zorlukları da vardır. Bunlara örnek verilecek olursa mikroskopik binoküler yaklaşıma alışan cerrahların tek bir el sabit kalarak manipülasyonu, üç boyutlu derinlik algısı, diseksiyon sırasında kameraya kapatan kanı temizleme işlemi gibi zorluklar öne çıkar. Bunların yanında kullanılan 30 veya 45 dereceli endoskopların kullanımı sırasındaki cerrahın bulunduğu anatomik bölgedeki yön kaybı karşılaşılabilecek zorluklardandır (70). Endoskopik yaklaşımın kolaylaştırıcı faydalarının yanı sıra her işlemde olabilecek komplikasyonlarda ortaya çıkabilir. Kafa tabanındaki nörovasküler yapıların yaralanması bos fistülü gibi durumlar

meydana gelebilir (71). Koku kaybı riski transkraniyal yaklaşıma göre daha fazladır. Büyük tümörlerin çıkarılması bu alanın dar olmasından dolayı daha zordur (72). Diğer bir dezavantaj ise endoskopik cerrahide ekipman eksikliğine bağlı ortaya çıkar. Örneğin endoskopun sabitleyici aparatı olmadığında cerrah endoskobu tek eli ile kullandığından müdahale ve manipülasyon şansı azalmış olacaktır. Ayrıca çalışılan alan dar olduğu için bos sızıntısı tamir ederken sütür atma gibi kalıcı çözümlerin yapılma şansı azalmaktadır. Bu nedenle sadece deneyimli bir cerrah flep çevirip maksimum tıkaç oluşturabilir (73). Dar bir alanda çalışan cerrahın en büyük korkularından biri kanama olup hemostazı sağlayamamaktır. Hemostazı sağlamak için lezyonun besleyici vasküler yapı tayini edilip eğer mümkünse embolizasyonu sağlanabilir. Farklı olarak da 40 derece sıcaklıktaki salin ile irrigasyonda tercih edilebilir (74-78). En sık görülen komplikasyonlardan bos fistülünü sadece cerrahi komplikasyona bağlamanın doğru olmadığı birçok faktör olduğu bilinmeli ve obezitenin en büyük rolü oynadığı unutulmamalıdır (79). Nazal kavite sellaya ulaşmak için fizyolojik bir koridordur, ancak birden çok aletin girebilecek şekilde değildir. Bu nedenle alanın kısıtlamaları sebebiyle endoskop sık sık temizlenmesi için çıkarılması, temizlenmesini ve tekrardan yerleştirilmesi gerektirir. Uzayan vakalarda yine mukozal ödem nedeniyle kavite hacminde bir azalma görülür. Buna başka bir örnek verecek olursak darlık nedeniyle cerrahın binostril yaklaşımı tercih etmesi de daha çok mukozal hasara neden olur (80).

Endoskopik cerrahinin asıl amacı olan minimal invaziv yaklaşım kolay yara yeri iyileşmesi, düşük bos fistül oranı, nüks oranlarının düşüklüğü ve en önemlisi postoperatif nöbet oranının düşük olması yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (75,76). Ayrıca endoskopik transsfenoidal girişimde hipotalamus duvarlarının, hipofiz sapı ve besleyici damarları ve kiyazmanın alt yönü, iyi görüntülendiği için doku hasarı olasılığı çok azalır. Böylece hipotalamik aks korunmuş ve endokrinolojik komplikasyonlar minime indirilmiştir (77,78). Minimal invaziv yöntemin başlarda dezavantajı gibi görünen bos sızıntısı ve cerrahi veya sonrası olan yıkıcı kanamalar artık gelişen teknoloji ve artan deneyimler sayesinde minimuma düşmüştür (81). Daha önceden de bahsettiğimiz gibi endoskopi ucundaki kamera ve ışık kaynağı sayesinde kafa tabanıdaki lezyonlara ulaşımı ve total rezeksiyonuna imkan verip tam kür sağlanmıştır (82). Endoskopik cerrahide revizyon gerektiren durumlarda az doku

hasarı olduğu için cerrahi koridor iyi durumdadır ve bu sayede anatomik değişiklikler az olur. Böylece revizyon bile olsa müdahale şansı kolay ve hızlı olur. Minimal invazivliğin diğer faydası da yapılan cerrahide endoskopun panoromik görüşü nedeniyle lezyon tamamen çıkartılabilir. Minimal dokunuşla kolay ve kısa sürede yara iyileşmesi ve daha az kan kaybı olur. Bunların sonucunda da radyocerrahi veya radyoterapiye en erken şekilde başlanmış olunur (83).

Çağımızdaki teknolojik gelişmeler artık daha önce ulaşması zor ve tehlikeli kabul edilen yakın komşulukları önemli perforan arterler ve ak madde yolları bulunan beyinin en derin anatomik lokalizasyonu üçüncü ventriküle ulaşılmasını sağlamıştır. Buraya yapılabilecek müdahalelerde de öncelikle düşünülen cerrahi stratejiler, minimum kortikal ve vasküler yapı hasarı amaçlanarak planlanır (84). Ancak ne kadar özen gösterilse de ne yazık ki az da olsa hasar oluşabilmektedir. Bu nedenle her zaman alternatif yollar aranmış ve teknolojik gelişmeler bu arayışlara uyarlanmıştır. Bunu da çağımızın en gelişmiş cihazları olan endoskopun yüksek çözünürlük, geniş panoromik kamerası ve uçunda bulunan ışık kaynağı ile küçük bir koridordan en derin yapılara ulaşılması sağlanmıştır. Bunu yaparken de herhangi bir kortikal hasara yol açmadan yapılmıştır (1,64,85). Bizim çalışmamızda da bunu destekleyen görüntülemeler yapılmıştır.

Endoskopik transsfenoidal üçüncü ventriküle yaklaşımda görüş açısı ve manipülasyonun en önemli faktörlerinden biri sfenoid sinüsün ve kafa tabanının anatomik varyasyonlarıdır. Sfeniod sinüsün anatomik yapısında endonazal yaklaşım açısından önemli faktörü pnömatisasyon derecesidir. Sfenoid sinüs pnömatisasyonu ne kadar genişse, kemik kabartıları ve girintileri sfenoid sinüs içinde tanımak ve göstermek o kadar kolay ve pratik olur. Ancak sfenoid sinüsü küçük ve dar olanlarda tüberkülüm sella ve planum sfenoidalenin kalın olmasının bu bölgede yapılan cerrahileri zorlaştırdığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (86). Bizim çalışmamızda kullandığımız spesmenlerde tüberkülüm sella ve planum sfenoidalenin kalın olması diseksiyon zorluğuna yol açtı. Diseksiyonun uzun sürmesi karşımıza çıkan en önemli engellerden biridiydi.

Sella tabanı tamamen kemik yapılardan diseke edilerek açılan pencerede karşımıza önce hipofizial dura çıkar. Dura çevresindeki komşu yapılar görülecek şekilde dura kaldırılmadan diseke edilir. Diseksiyonun devamında dura içindeki

nöroanatomik yapıların yaptığı izler görüntülenir. Riskli anatomik yapılar korunarak öncelikle hipofizial dura açılır. Burada sağlanan klivaj ile gidecek yoldaki dural ve araknoidal yapılar diseke edilerek tüm anatomik yapılar ortaya konulur. Önemli anatomik yapıların bu bölgede olması nedeniyle tümör gibi çevredeki normal yapıları bozan ve/veya patolojik değişikliklere yol açan durumlara müdahalede dikkatli olunmalıdır (22,29). Biz de çalışmamızda sella tabanının kemik yapılarının kaldırılmasından bu bölgede bulunan anatomik yapıların izlerinin gösterilmesine kadar olan evreleri inceleyerek bu bölgeye yapılacak olan cerrahi işlemlerde titiz davranılmasına dikkat çekmek istedik.

Suprasellar lezyonlara endoskopik transsfenoidal yaklaşımla sella tabanına ulaşıp buraya yapılan müdahale hem daha güvenli hem de daha kolaydır. Çünkü endoskopik transsfenoidal yol suprasellar üçüncü ventriküle kadar uzanan lezyonların çıkarılması transkraniyal yaklaşıma göre nörovasküler yapıları sağlama almak hem de lezyonun çıkarılması için pratik bir yoldur (4,64). Suprasellar üçüncü ventriküle uzanan benign veya malign lezyonlara müdahale edilmesi ve ulaşılması için geniş bir sfenoidektominin sonucunda optik kiyazmanın belirteç olduğu iki koridor karşımıza çıkar (64). Bu koridorların seçilmesinin en önemli nedenleri ise intraventriküler lezyonlara transkraniyal yaklaşımlarda korteks hasarı, nöbet olasılığı ve bu tip lezyonlarda görülen sellar komponentinin çıkarılamaması gibi olumsuz durumların olmasıdır (1,2). Bizde çalışmamızda bu iki koridoru ortaya koyup minimum doku hasarı ile intraventriküler yapılara ulaşmanın alternatif ve güvenilir yolunu belirtmek istedik.

Genişletilmiş transsfenoidal endoskop girişimle sağlanan iki koridordan infrakiyazmatik bölgeden yaklaşıldığında kullanılan cihazın görüntü ve hareket kabiliyeti sayesinde suprasellar intradural lezyonlara ulaşmanın güvenilir ve kolay olduğu gösterilmiştir. Pür endoskop yaklaşımlarda komplikasyonun düşük olmasında bunu yapan cerrahın deneyimi büyük rol oynar. Genişletilmiş diseksiyonda sellanın posterior kısmı yani klivusta alındığı için arkasında karşımıza baziller arter ve bunun komşusu olduğu nöral yapılar çıkar. Bundaki amaç üçüncü ventrikülün bir kapısı olan tuber sineriuma ulaşmaktır. Endoskoptaki en ufak bir kontrastasyon kaybı bu yapıların yaralanmasına sebep olur (87-88). Üçüncü ventrikül lezyonları boyutları artarak öne doğru genişler. Bu genişleme sırasında optik kiyazmayı anteriora, beyin

sapını posteriora doğru iter. Burada ya infundibulum sağlam tutularak veya infundibulum kesilerek infrakiyazmatik yol kullanılarak güvenli bir cerrahi yapılır (89-90). Çalışmamızda da bu yolda güvenli bir şekilde üçüncü ventriküle ulaşılması görüntülenmiştir. Burada ilerlerken karşımıza a. ophthalmica'nın çıkış yeri ve a. hypophialis superior çıktı. Bizde endoskop sayesinde bu yapıların ve kiyazmanın beslenmesi işlem sırasında nasıl korunabileceği gösterdik.

Endoskopik transsfenoidal yaklaşımda planum sfenoidale etmoid kemiğe doğru genişletilip duramater açıldığında optik kiyazma ortaya konuldu. Bu genişletilmiş diseksiyon ile suprakiyazmatik yoldan daha kolay müdahale şansı sağlandı. Optik kiyazma üzerinden ilerlenildiğinde karşımıza kiyazmatik sistern, lamina termalisin sisterni ve biraz posteriora açılmaması halinde tuberkulum sella bulunur. Kiyazmatik sisternde anteriorda her iki optik sinir bulunur. Lamina terminalise doğru ilerlendiğinde burada her iki anterior serebral arterin A1 ve A2 segmentleri, anterior kommunikan arter, her iki Heubner arteri ve gyrus recti bulunur (1,54,87). Bu yaklaşımda kiyazmaya fazla baskı oluşturulmaması önemli bir noktadır. Bunu yapabilmemiz içinde diseksiyon geniş yapılmalıdır. Çünkü sürekli baskın olmayan elle endoskobun tutulması sonucu ister istemez kiyazmaya baskıyla sonuçlanır ve bu da kiyazmanın zarar görmesine neden olabilir. Böyle istenmeyen durumla karşılaşılması için diseksiyon anatomik oryantasyonu bozmayacak şekilde geniş ve deneyimli ellerde yapılmalıdır. Bizde çalışmamızda geniş sfenotomi ile optik kiyazma gibi nöroanatomik yapıların korunmasının kolaylaşacağını göstermiş olduk. Ayrıca geniş diseksiyon ile anteriora kadar suprakiyazmatik patolojilere ulaşılmasının pratikliğini de incelemiş olduk.

Endoskop ile pineal bölgeye ulaşım daha çok supraserebellar infratentorial yol kullanılarak yapılır. Yapılan çalışmalarda bu yaklaşım ile çevre anatomik yapıların ekartasyonu sonucu kortikal hasarın gelişebileceği gösterilmiştir (90). Çalışmamızda tanımladığımız her iki koridor (suprakiyazmatik ve infrakiyazmatik yol) kullanılarak geniş ve iyi diseksiyonlar sonucu üçüncü ventriküle tamamen endoskopik ulaşılması ve görüntülenmesi sağlandı. Endoskop ile üçüncü ventriküle girildiğinde bazı spesmenlerde intertalamik adezyo karşımıza çıktı. Bunun altından geçerek açılı endoskopun yardımı ile posterior komissür arkasında pineal bez

görüntülendi. İşlem sırasında anatomik koridorlar kullanıldığı için herhangi bir ekartasyona ihtiyaç duyulmadı. Böylece daha az kortikal hasar oluşacağı düşünüldü.

Sonuç olarak çalışmamızda transsfenoidal full endoskopik yaklaşımda herhangi bir kortikal hasar oluşturmayarak üçüncü ventrikül gibi derin kavitenin en dip kısımları görüntülenebildi. En derin yapı olan pineal beze endoskopik olarak daha hızlı ve kolay şekilde ulaşılmış olduk. Böylece bu bölgedeki lezyonlara ulaşmada elimizdeki cihazların gelişmişliği ve artan deneyimlerle ileride daha iyi müdahale edilmesi amaçlandı. Bunlara ek olarak intertalamik adezyonun olmadığı üçüncü ventriküllerde endoskopik manipülasyonun daha kolay ve pratik olduğu deneyimlenmiştir.



6. KAYNAKLAR

1. Cavallo LM, Di Somma A, de Notaris M, Prats-Galino A, Aydin S, Catapano G, Solari D, de Divitiis O, Somma T, Cappabianca P. Extended Endoscopic Endonasal Approach to the Third Ventricle: Multimodal Anatomical Study with Surgical Implications. *World Neurosurg.* 2015 Aug;84(2):267-78.
2. Hardesty DA, Montaser AS, Beer-Furlan A, Carrau RL, Prevedello DM. Limits of endoscopic endonasal surgery for III ventricle craniopharyngiomas. *J Neurosurg Sci.* 2018 Jun;62(3):310-21.
3. Forbes JA, Ordóñez-Rubiano EG, Tomasiewicz HC, Banu MA, Younus I, Dobri GA, Phillips CD, Kacker A, Cisse B, Anand VK, Schwartz TH. Endonasal endoscopic transsphenoidal resection of intrinsic third ventricular craniopharyngioma: surgical results. *J Neurosurg.* 2018 Nov;1:1-11.
4. Spina A, Gagliardi F, Bailo M, Boari N, Caputy AJ, Mortini P. Comparative Anatomical Study on Operability in Surgical Approaches to the Anterior Part of the Third Ventricle. *World Neurosurg.* 2016 Nov;95:457-63.
5. Abd-El-Barr MM, Cohen AR. The origin and evolution of neuroendoscopy. *Childs Nerv Syst.* 2013 May;29(5):727-37.
6. Di Ieva A, Tam M, Tschabitscher M, Cusimano MD. A journey into the technical evolution of neuroendoscopy. *World Neurosurg.* 2014 Dec;82(6):777-89.
7. Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws ER Jr. History of endoscopic skull base surgery: Its evolution and current reality. *J Neurosurg.* 2007 Jul;107(1):206-13.
8. Mouton WG, Bessell JR, Maddern GJ. Looking back to the advent of modern endoscopy: 150th birthday of Maximilian Nitze. *World J Surg.* 1998 Dec;22(12): 1256-8.
9. Herr HW. Max Nitze, the cystoscope and urology. *J Urol.* 2006;176(4 Pt 1):1313-16.
10. Patel SK, Husain Q, Eloy JA, Couldwell WT, Liu JK. Norman Dott, Gerard Guiot, and Jules Hardy: key players in the resurrection and preservation of transsphenoidal surgery. *Neurosurg Focus.* 2012 Aug;33(2):E6.
11. Doglietto F, Prevedello DM, Jane JA Jr, Han J, Laws ER Jr. Brief history of endoscopic transsphenoidal surgery-from Philipp Bozzini to the First World Congress of Endoscopic Skull Base Surgery. *Neurosurg Focus.* 2005 Dec 15;19(6):E3.

12. Di Ieva A, Tam M, Tschabitscher M, Cusimano MD. A journey into the technical evolution of neuroendoscopy. *World Neurosurg.* 2014 Dec;82(6):777-89
13. Fries G, Perneczky A. Intracranial endoscopy. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 1999; 25:21-60.
14. Rhoton AL JR. Cranial Anatomy and Surgical Approaches (ed. Rhoton, A. L.). 2002.p: 301-30.
15. Rhoton AL JR. Cranial Anatomy and Surgical Approaches (ed. Rhoton, A. L.)2002. p: 363– 6.
16. Ogle OE, Weinstock RJ, Friedman E. Surgical anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012 May;24(2):155-66
17. Turkdogan FT, Turkdogan KA, Dogan M, Atalar MH. Assessment of sphenoid sinus related anatomic variations with computed tomography. *Pan Afr Med J.* 2017 Jun 13;27:109.
18. Patel CR, Fernandez-Miranda JC, Wang WH, Wang EW. Skull Base Anatomy. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Feb;49(1):9-20.
19. Jaworek-Troć J, Zarzecki M, Bonczar A, Kaythampillai LN, Rutowicz B, Mazur M, Urbaniak J, Przybycień W, Piątek-Koziej K, Kuniewicz M, Lipski M, Kowalski W, Skrzat J, Loukas M, Walocha J. Sphenoid bone and its sinus - anatomo-clinical review of the literature including application to FESS. *Folia Med Cracov.* 2019;59(2):45-59.
20. Tekiner H, Acer N, Kelestimur F. Sella turcica: An anatomical, endocrinological, and historical perspective. *Pituitary.* 2015 Aug;18(4):575-8.
21. Muhammed FK, Abdullah AO, Liu Y. Morphology, Incidence of Bridging, Dimensions of Sella Turcica, and Cephalometric Standards in Three Different Racial Groups. *J Craniofac Surg.* 2019 Oct;30(7):2076-81.
22. Rhoton AL JR. Cranial Anatomy and Surgical Approaches. ed. Rhoton, A. L. 2002. p:383-6.
23. Cabuk B, Anik I, Kokturk S, Ceylan S, Ceylan S. Anatomic and histologic features of diaphragma sellae that effects the suprasellar extension. *J Clin Neurosci.* 2020 Jan;71:234-44.
24. Hong GK, Payne SC, Jane JA Jr. Anatomy, Physiology, and Laboratory Evaluation of the Pituitary Gland. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Feb;49(1):21-32.

25. Polat SÖ, Öksüzler FY, Öksüzler M, Uygur AG, Yücel AH. The determination of the pituitary gland, optic chiasm, and intercavernous distance measurements in healthy subjects according to age and gender. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020; 79(1):28-35
26. Tan HK, Ong YK. Sphenoid sinus: An anatomic and endoscopic study in Asian cadavers. *Clin Anat*. 2007 Oct;20(7):745-50.
27. Khairuddin NH, Sullivan M, Pollock PJ. Angiographic Variation of the Internal Carotid Artery and its Branches in Horses. *Vet Surg*. 2015 Aug;44(6):784-9.
28. Mizutani K, Akiyama T, Yoshida K, Toda M. Skull Base Venous Anatomy Associated with Endoscopic Skull Base Neurosurgery: A Literature Review. *World Neurosurg*. 2018 Dec;120:405-14.
29. Abuzayed B, Tanriover N, Gazioglu N, Ozlen F, Cetin G, Akar Z. Endoscopic anatomy and approaches of the cavernous sinus: Cadaver study. *Surg Radiol Anat*. 2010 Jun;32(5):499-508.
30. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Ribas GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery*. 2005 Jan;56(1 Suppl):4-27;
31. Alfieri A, Jho HD. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery*. 2001 Aug;49(2):354-60; discussion 360-2.
32. Paladini D, Birnbaum R, Donarini G, Maffeo I, Fulcheri E. Assessment of fetal optic chiasm: an echoanatomic and reproducibility study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016 Dec;48(6):727-32.
33. Chen CC, Huang F, Shao HX, Jin JH, Li ZP, Zhang CS. Sectional anatomy of the optic pathways on the coronal plane. *J Chin Med Assoc*. 2009 Oct;72(10): 515-20.
34. Kidd D. The optic chiasm. *Handb Clin Neurol*. 2011;102:185-203.
35. Birnbaum R, Parodi S, Donarini G, Meccariello G, Fulcheri E, Paladini D. The third ventricle of the human fetal brain: Normative data and pathologic correlation. A 3D transvaginal neurosonography study. *Prenat Diagn*. 2018 Aug;38(9):664-72.
36. Baydin S, Gungor A, Baran O, Tanriover N, Rhoton AL. The double massa intermedia. *Surg Neurol Int*. 2016 Mar 29;7:30.
37. Rhoton AL Jr. The cerebrum. *Anatomy. Neurosurgery*. 2007 Jul;61(1 Suppl):37-118; discussion 118-9.

38. Franco DeMonte, MD, FRCSC, FACS, Michael W. McDermott, MD, Ossama Al-Mefty, MD, FACS. Al-Mefty's Meningiomas. 2nd ed. Thieme Medical Publishers; 2011. p.324
39. Yamamoto I, Rhoton AL Jr, Peace DA. Microsurgery of the third ventricle: Part I. Microsurgical anatomy. Neurosurgery. 1981 Mar;8(3):334-56.
40. Raju S, Ramesh S. Endoscopic third ventriculostomy through lamina terminalis: A feasible alternative to standard endoscopic third ventriculostomy. Neurol India. 2016 Jan-Feb;64(1):75-80.
41. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E. Transchoroidal approach to the third ventricle: an anatomic study of the choroidal fissure and its clinical application. Neurosurgery. 1998 Jun;42(6):1205-17; discussion 1217-9.
42. Sughrue ME, Chiou J, Burks JD, Bonney PA, Teo C. Anatomic Variations of the Floor of the Third Ventricle: An Endoscopic Study. World Neurosurg. 2016 Jun;90:211-27.
43. Glastonbury CM, Osborn AG, Salzman KL. Masses and malformations of the third ventricle: normal anatomic relationships and differential diagnoses. Radiographics. 2011 Nov-Dec;31(7):1889-905.
44. Smirniotopoulos JG, Rushing EJ, Mena H. Pineal region masses: differential diagnosis. Radiographics. 1992 May;12(3):577-96.
45. Moore RY. Neural control of the pineal gland. Behav Brain Res. 1996;73 (1-2): 125-30.
46. Alcolado R, Weller RO, Parrish EP, Garrod D. The cranial arachnoid and pia mater in man: anatomical and ultrastructural observations. Neuropathol Appl Neurobiol. 1988 Jan-Feb;14(1):1-17.
47. Simon E, Afif A, M'Baye M, Mertens P. Anatomy of the pineal region applied to its surgical approach. Neurochirurgie. 2015 Apr-Jun;61(2-3):70-6.
48. Tagliamonte M, Sestieri C, Romani GL, Gallucci M, Caulo M. MRI anatomical variants of mammillary bodies. Brain Struct Funct. 2015 Jan;220(1):85-90.
49. Denby CE, Vann SD, Tsivilis D, Aggleton JP, Montaldi D, Roberts N, Mayes AR. The frequency and extent of mammillary body atrophy associated with surgical removal of a colloid cyst. AJNR Am J Neuroradiol. 2009 Apr;30(4):736-43
50. Tsutsumi S, Ono H, Yasumoto Y. The tuber cinereum as a circumventricular organ: an anatomical study using magnetic resonance imaging. Surg Radiol Anat. 2017 Jul;39(7):747-51.

51. Tubbs RS, Nguyen HS, Loukas M, Cohen-Gadol AA. Anatomic study of the lamina terminalis: neurosurgical relevance in approaching lesions within and around the third ventricle. *Childs Nerv Syst*. 2012 Aug;28(8):1149-56.
52. Gonzalez LF, Amin-Hanjani S, Bambakidis NC, Spetzler RF. Skull base approaches to the basilar artery. *Neurosurg Focus*. 2005 Aug 15;19(2):E3.
53. De Notaris M, Solari D, Cavallo LM, D'Enza AI, Enseñat J, Berenguer J, Ferrer E, Prats-Galino A, Cappabianca P. The "suprasellar notch," or the tuberculum sellae as seen from below: definition, features, and clinical implications from an endoscopic endonasal perspective. *J Neurosurg*. 2012 Mar;116(3):622-9.
54. Abuzayed B, Tanriover N, Akar Z, Eraslan BS, Gazioglu N. Extended endoscopic endonasal approach to the suprasellar parachiasmatic cisterns: anatomic study. *Childs Nerv Syst*. 2010 Sep;26(9):1161-70.
55. Kassam AB, Prevedello DM, Thomas A, Gardner P, Mintz A, Snyderman C, Carrau R. Endoscopic endonasal pituitary transposition for a transsellar approach to the interpeduncular cistern. *Neurosurgery*. 2008 Mar;62(3 Suppl 1):57-72; discussion 72-4.
56. Froelich SC, Abdel Aziz KM, Cohen PD, van Loveren HR, Keller JT. Microsurgical and endoscopic anatomy of Liliequist's membrane: a complex and variable structure of the basal cisterns. *Neurosurgery*. 2008 Jul;63(1 Suppl 1):ONS1-8; discussion ONS8-9.
57. Fountas KN, Kapsalaki EZ, Paterakis KN, Lee GP, Hadjigeorgiou GM. Role of endoscopic third ventriculostomy in treatment of selected patients with normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochir Suppl*. 2012;113:129-33.
58. Dave SP, Bared A, Casiano RR. Surgical outcomes and safety of transnasal endoscopic resection for anterior skull tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007 Jun;136(6):920-7.
59. Abbott R. History of neuroendoscopy. *Neurosurg Clin N Am*. 2004 Jan;15 (1):1-7.
60. Jain AK, Gupta AK, Pathak A, Bhansali A, Bapuraj JR. Excision of pituitary adenomas: randomized comparison of surgical modalities. *Br J Neurosurg*. 2007 Aug;21(4):328-31.
61. Garcia AS, Rhoton AL Jr. Speculum opening in transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 2006 Jul;59(1 Suppl 1):ONS35-40.
62. Piazza M, Lee JY. Endoscopic and Microscopic Microvascular Decompression. *Neurosurg Clin N Am*. 2016 Jul;27(3):305-13.

63. Prajapati HP, Jain SK, Sinha VD. Endoscopic versus Microscopic Pituitary Adenoma Surgery: An Institutional Experience. *Asian J Neurosurg*. 2018 Apr-Jun;13 (2):217-21.
64. Cavallo LM, Solari D, Esposito F, Cappabianca P. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas involving the third ventricle. *Neurosurg Rev*. 2013 Jan;36(1):27-37; discussion 38.
65. Frank G, Pasquini E, Farneti G, Mazzatenta D, Sciarretta V, Grasso V, Faustini Fustini M. The endoscopic versus the traditional approach in pituitary surgery. *Neuroendocrinology*. 2006;83(3-4):240-8.
66. Deopujari CE, Shah NJ, Shaikh ST, Karmarkar VS, Mohanty CB. Endonasal endoscopic skullbase surgery in children. *Childs Nerv Syst*. 2019 Nov;35(11):2091-8.
67. Kasemsiri P, Carrau RL, Ditzel Filho LF, Prevedello DM, Otto BA, Old M, de Lara D, Kassam AB. Advantages and limitations of endoscopic endonasal approaches to the skull base. *World Neurosurg*. 2014 Dec;82(6 Suppl):S12-21.
68. Lindley T, Greenlee JD, Teo C. Minimally invasive surgery (endonasal) for anterior fossa and sellar tumors. *Neurosurg Clin N Am*. 2010 Oct;21(4):607-20
69. Cavallo LM, de Divitiis O, Aydin S, Messina A, Esposito F, Iaconetta G, Talat K, Cappabianca P, Tschabitscher M. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the suprasellar area: anatomic considerations--part 1. *Neurosurgery*. 2007 Sep;61(3 Suppl):24-33; discussion 33-4.
70. Cappabianca P, Decq P, Schroeder HW. Future of endoscopy in neurosurgery. *Surg Neurol*. 2007 May;67(5):496-8.
71. Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope*. 2000 Jul;110(7):1166-72.
72. Schroeder HW. Indications and limitations of the endoscopic endonasal approach for anterior cranial base meningiomas. *World Neurosurg*. 2014 Dec; 82 (6 Suppl):S81-5.
73. Campbell RG. Robotic surgery of the anterior skull base. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2019 Dec;9(12):1508-1514.
74. Snyderman CH, Pant H, Carrau RL, Prevedello D, Gardner P, Kassam AB. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base. *Keio J Med*. 2009 Sep;58(3):152-60.

75. Komotar RJ, Starke RM, Raper DM, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal compared with microscopic transsphenoidal and open transcranial resection of craniopharyngiomas. *World Neurosurg.* 2012 Feb;77(2):329-41.
76. Stamm AC, Vellutini E, Harvey RJ, Nogueira JF Jr, Herman DR. Endoscopic transnasal craniotomy and the resection of craniopharyngioma. *Laryngoscope.* 2008 Jul;118(7):1142-8.
77. Alalade AF, Ogando-Rivas E, Boatey J, Souweidane MM, Anand VK, Greenfield JP, Schwartz TH. Suprasellar and recurrent pediatric craniopharyngiomas: expanding indications for the extended endoscopic transsphenoidal approach. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 Jan;21(1):72-80.
78. Leng LZ, Greenfield JP, Souweidane MM, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic, endonasal resection of craniopharyngiomas: analysis of outcome including extent of resection, cerebrospinal fluid leak, return to preoperative productivity, and body mass index. *Neurosurgery.* 2012 Jan;70(1):110-23; discussion 123-4.
79. Frank G, Pasquini E, Doglietto F, Mazzatenta D, Sciarretta V, Farneti G, Calbucci F. The endoscopic extended transsphenoidal approach for craniopharyngiomas. *Neurosurgery.* 2006 Jul;59(1 Suppl 1):ONS75-83; discussion ONS75-83.
80. Chandra PS, Kaur KD. Development of a Unique Retractor for Performing Endoscopic Pituitary Surgery-EASYTRAC. *Neurol India.* 2019 Nov-Dec; 67(6): 1509-1512.
81. Oostra A, van Furth W, Georgalas C. Extended endoscopic endonasal skull base surgery: from the sella to the anterior and posterior cranial fossa. *ANZ J Surg.* 2012 Mar;82(3):122-30.
82. Zhang X, Fei Z, Zhang W, Zhang JN, Liu WP, Fu LA, Cao WD, Jiang XF, Song SJ. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for invasive pituitary adenoma. *J Clin Neurosci.* 2008 Mar;15(3):241-5.
83. Casler JD, Doolittle AM, Mair EA. Endoscopic surgery of the anterior skull base. *Laryngoscope.* 2005 Jan;115(1):16-24.
84. Yaşargil MG, Abdulrauf SI. Surgery of intraventricular tumors. *Neurosurgery.* 2008 Jun;62(6 Suppl 3):1029-40; discussion 1040-1.
85. Gu Y, Zhang X, Hu F, Yu Y, Xie T, Sun C, Li W. Suprachiasmatic translamina terminalis corridor used in endoscopic endonasal approach for resecting third ventricular craniopharyngioma. *J Neurosurg.* 2015 May;122(5):1166-72.

86. Cavallo LM, de Divitiis O, Aydin S, Messina A, Esposito F, Iaconetta G, Talat K, Cappabianca P, Tschabitscher M. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the suprasellar area: anatomic considerations--part 1. *Neurosurgery*. 2008 Jun;62(6 Suppl 3):1202-12.
87. De Divitiis E, Esposito F, Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis O. Tuberculum sellae meningiomas: high route or low route? A series of 51 consecutive cases. *Neurosurgery*. 2008 Mar;62(3):556-63.
88. Fernandez-Miranda JC, Gardner PA, Snyderman CH, Devaney KO, Strojan P, Suárez C, Genden EM, Rinaldo A, Ferlito A. Craniopharyngioma: a pathologic, clinical, and surgical review. *Head Neck*. 2012 Jul;34(7):1036-44.
89. Ceylan S, Anik I, Koc K, Cabuk B. Extended endoscopic transsphenoidal approach infrachiasmatic corridor. *Neurosurg Rev*. 2015 Jan;38(1):137-47; discussion 147.
90. Zaidi HA, Elhadi AM, Lei T, Preul MC, Little AS, Nakaji P. Minimally Invasive Endoscopic Supracerebellar-Infratentorial Surgery of the Pineal Region: Anatomical Comparison of Four Variant Approaches. *World Neurosurg*. 2015 Aug; 84(2):257-66.

