

## Transsfenoidal Girişimlerde Vasküler Komplikasyonlar ve Yönetimi

Fahri Eryılmaz<sup>1</sup>

### Özet

Nöroşirürjide transsfenoidal girişimler, son yıllardaki modern teknolojik gelişmelerin de katkısıyla oldukça popüler hale gelmiştir. Bu girişimlerin en tehlikeli komplikasyonları vasküler komplikasyonlardır. Vasküler komplikasyonların yönetiminde anatomik temeller, uygulanan cerrahinin teknik yönleri ve bu komplikasyonlardan kaçınmaya yönelik alınması gereken tedbirler son derece önem taşımaktadır.

### Giriş

Hipofiz bezi cerrahisinde transsfenoidal girişim, sella turcica (ST)'ya olan yaklaşım güvenliği nedeniyle sıkça kullanılmaktadır. Bu girişim, mikrocerrahi ile karşılaştırıldığında, daha az invaziv olduğu, komplikasyon oranlarının daha az olduğu ve daha etkin bir tedavi yöntemi olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu sebepler transsfenoidal girişimlerin kullanımını daha da arttırmıştır. Bu cerrahi teknik, tarihsel olarak Harvey Cushing, Norman Dott, Guiot ve Jules Hardy tarafından zaman içinde modernize edilip geliştirilmiştir (1,2).

Transsfenoidal yaklaşımda, cerrahi ile ilişkili komplikasyonlardan en korkulana iyatrojenik internal karotid arter (İKA) yaralanmasıdır. Literatürde kavernoöz segment içerisinde İKA yaralanma sıklığı % 0-3,8 olarak değişmektedir (3,4). İlk zamanlarda transsfenoidal yaklaşımla hipofiz cerrahisi sırasında meydana gelen İKA yaralanmalarında acil cerrahi ligasyon yöntemi kullanılmıştır. Ancak bu yöntem yüksek oranda ciddi komplikasyonlarla ilişkilendirilmiştir (5). Meydana gelen vasküler yaralanmaların tedavi edilebilme olanağı elde edilecek sonuçların iyi olmasında çok önemlidir.

1 Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı  
(drfahrier@hotmail.com) (ORCID: 0000-0002-7030-9279)

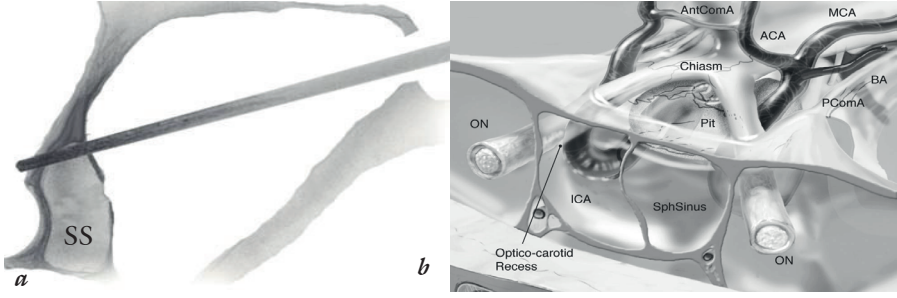
Günümüzde artık nöroşirurjiyenler, kanamayı kontrol etmede endovasküler tedavileri kullanma olanağına sahiptir. Ayrıca karotikokavernöz fistüllerin embolize edilebilmesi, psödoanevrizmaların stentlenmesi ve gerekirse balon oklüzyon yapılabilmesi gibi imkanlar da vardır. Bu nedenle ortaya çıkan vasküler komplikasyonların yönetiminde endovasküler tedaviler ana rol oynamaktadır. Vasküler komplikasyonların önlenmesinde ise intraoperatif nöronavigasyon, gerçek zamanlı floroskopik yöntem, bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi ve intraoperatif mikrovasküler Doppler gibi gelişmiş teknolojiler kullanılmaktadır.

## 1. Cerrahi Yaklaşımlar

Sfenoid sinüse ulaşmak için çeşitli cerrahi yaklaşımlar mevcuttur. Sublabial yaklaşım, bunlardan biri olup günümüzde hala kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, dudağın alt kısmından yapılan bir insizyon ile nazal kemik septum boyunca diseksiyon yapılmasını içerir. Endonazal transseptal yaklaşım, orofarenksten geçilerek nazal mukozaya yapılan küçük bir kesi ile septumun bir tarafı boyunca yapılan diseksiyonu içerir. Direkt endonazal yaklaşımda ise endoskoplular veya endoskopsuz olarak bir burun deliğinden girilerek sfenoid sinüs yüzeyine ulaşılır (6).

### 1.1. Transsfenoidal Yaklaşımın Teknik Yönleri

Hipofiz cerrahisinde günümüzde en yaygın kullanılan yöntem endonazal transsfenoidal yaklaşımdır (*Şekil 1*). Bu yaklaşımda hipofiz bezinin, kavernöz sinüs, internal karotid arter ve Willis poligonu ile olan ilişkisinin bilinmesi çok önemlidir. ST, kafa tabanının merkezinde yer alır. Hipofiz bezine cerrahi olarak erişim, İKA, kavernöz sinüsler, optik sinirler ve Willis poligonu ile posterior da ise beyin sapı ve baziller arter ile sınırlanmıştır. Sfenoid kemik, İKA'ları içerir ve sfenoid sinüsün lateral duvarlarında her iki tarafta da karotid çıkıntılar bulunur.



Şekil 1. (a) Endonazal transsfenoidal yaklaşım. (b) Suprasellar görünümünden gösterilen vasküler yapılar:

(ACA: Anterior serebral arter; AntComA: Anterior komunikan arter; BA: Baziler arter; ICA: İnternal karotid arter; MCA: Orta serebral arter; ON: Optik sinir; PComA: Posterior komunikan arter; SphSinus, SS: Sfenoid sinüsü)

Transsfenoidal yaklaşımın ilk aşaması, nazal veya dudakın alt yüzeyindeki mukozaların geçilmesini içerir. Bu mukozalar, genellikle çok sayıda küçük birbirine bağlı vasküler kanallar içerir. Buna bağlı olarak mukozaların dekonjesyonu ve hemostazı yeteri kadar sağlanmazsa önemli miktarda kanama olabilir. Bu tür kanamaları önlemede vazokonstriktörlerin uygulanması ve lokal anestetik solüsyon enjeksiyonu önemli rol oynar. İnternal maksiller arterin dalları olan sfenopalatin arterler, nazal yapıları besler. Bu nedenle bu arterlerin korunması ve zarar görmesinden kaçınılması gerekir. Suprasellar veya posteriora doğru uzanan tümörlerde ise İKA, anterior koroidal, anterior serebral arter, anterior ve posterior komunikan arterlerin 3. ventriküle ulaşan perforan dalları bulunabilir.

## 2. Sfenoid Sinüs

Sfenoid sinüs, sellanın önünde yer alır ve hipofiz bezini nazal kaviteden ayırır. Sfenoid sinüsün pnömatizasyon derecesinde muazzam bir varyasyon vardır ve sella patolojisine yanıt olarak sinüsün kendisi boyut olarak değişebilir. Çok büyük makroadenomlar veya klivusun kordomaları, sellanın normal anatomik yapısını bozabilir. Makroadenomlu bir hastada sfenoid sinüsün derinliği, normal sellanın büyümesi nedeniyle büyük ölçüde değişebilir. Bu nedenle normal nöroşirürjik anatominin iyi bilinmesi çok önemlidir. Sfenoid sinüs derinliği, sfenoid sinüs ostiumundan sellaya olan uzaklık olarak tanımlanır. Bu mesafe 10-35 mm arasında değişmektedir (7). Sfenoid sinüsün içine girildiğinde ST tabanı kolayca görülebilir. Sonuç olarak, makroadenomlarda veya klivusun kordomalarında, sinüsün içinde, diyafragma sellanın üzerinde veya sellanın kendisinde doğrudan açığa çıkmış nöral veya vasküler yapılar olabileceğinden şüphelenilmelidir. Bu nedenle

sella ve sfenoid sinüste mikrodiseksiyon için her zaman keskin değil künt halka küretler kullanılmalıdır. Kemiklerin en kalın kısmının tuberculum sellae ve klivusta, en ince kısmının ise anterior sella duvarı boyunca olduğu gösterilmiştir (8).

Sfenoid sinüsün içindeyken, sfenoid kemiğin lateral yüzeyi boyunca uzanan ve İKA'nın kavernöz segmentini barındıran karotid sulkus görülebilir. Arterin sfenoid sinüsten ayrılmasını sağlayan kemiğin kalınlığı, karotid çıkıntısının ön kısımlarında en ince olup, tuberculum sellanın hemen altında ise çok incedir (0,5-1 mm) (7). Bu nedenle, sinüsün içine girildiğinde ve sellanın ön duvarına veya kavernöz karotid arteri örten kemiğin lateraline ulaşıldığında, kemik çok kalın değildir ve kolayca kırılabilir. İKA'nın sella ile olan ilişkisi cerrah için son derece önem taşır. Sinüsün lateral duvarlarından mukoza ve kemik çıkarılırken, kavernöz sinüsün medial yüzeyini örten dura ve optik kanallar açığa çıkarılabilir. Kemik çıkarma işlemi sırasında, dura yırtılabilir, İKA'nın yanı sıra kavernöz sinüs ve içeriği de yaralanabilir. Bazı durumlarda sinüs duvarlarında kemik korumasının bulunmaması kraniyal sinir defisitleri ve İKA yaralanması riskini artırır.

### 3. Sella Turcica (ST)

Diyafragma sella, hipofiz bezini örter ve ST'nin çatısını oluşturur. Diyafragma, infundibulum çevresinde daha incedir. Bu durum özellikle genişletilmiş transsfenoidal yaklaşımın kullanıldığı vakalarda, suprasellar yapıların yaralanması için bir risk oluşturur. Diyafragmada infundibulum için bir açıklık bulunur. Suprasellar sisternin araknoid zarının bir kısmı ST'ye doğru protrüde olup postoperatif dönemde beyin omurilik sıvısı (BOS) sızıntısına potansiyel bir kaynak olabilir (9).

### 4. İnternal Karotid Arter (İKA)

Hipofiz bezi cerrahisinde en korkulan komplikasyon İKA'nın yaralanmasıdır. Sella ve hipofiz bezine cerrahi yaklaşım sırasında, İKA'lar sfenoid sinüsün her iki tarafında uzandığından orta hat boyunca ilerlemek gerekir. Ancak bazen İKA'lar oldukça kıvrımlı olabilir ve orta hatta doğru uzanabilir. Sella içine girdikten sonra, İKA'nın medial kısmı ile hipofiz bezinin lateral yüzeyi arasında genellikle çok az veya hiç mesafe olmadığından, mikrodiseksiyon için her zaman künt enstrümanlar kullanılmalıdır. Mikroadenomlarda, bezin lateral yüzeyi ile İKA arasında genellikle bir ayırım (0-9 mm) vardır. Makroadenomlarda ise bez normal konturunu kaybedebilir ve özellikle kavernöz sinüsün invazyonu olduğunda arterin duvarını içine alabilir. İKA'nın lümeni, özellikle akromegali veya Cushing hastalığı olan hastalarda hipertansiyon ve ateroskleroz nedeniyle oldukça

sklerotik ve kırılgan olabilir. Mikroadenomlarda İKA, genellikle duranın hemen arkasında yer alır. Sella açılması ve duranın açığa çıkması durumunda yaralanmaya yatkındır.

Sella bölgesini besleyen İKA'nın önemli dalları meningohipofizyal gövdeden kaynaklanır. En büyük intrakavernöz karotid arter dalı, inferior hipofizial arterdir ve medial olarak posterior loba doğru ilerler. McConnell'in kapsüler arterleri genellikle klinik olarak önemsizdir ve kavernöz karotid arterin medial kısmından çıkar. Kavernöz sinüsün duvarında bulunan kraniyal sinirler, sırasıyla yukarıdan aşağıya doğru şu şekildedir: okülomotor sinir, troklear sinir, trigeminal sinirin oftalmik dalı ve abduzens sinirleridir. Abduzens siniri, sinüs içinde trigeminal sinirin oftalmik dalının medial tarafında ilerler ve medialde İKA'ya, lateralde ise oftalmik dala yapışıktır.

## 5. Venöz Anatomi

Serebral venler, suprasellar bölge ile 3. ventrikül ve alt kısmına yönelik cerrahi girişimler için önemli bir engel teşkil etmezler. Suprasellar bölge, bazal venlerin küçük dalları tarafından drene edilir. İnternal serebral venler, 3. ventrikül tavanında seyrederek ve hipofiz adenomlarında nadiren rol oynar.

Sellanın her iki tarafında yer alan kavernöz sinüsler, venöz basınç altında ve venöz kanla dolu olan vasküler yapılardır. Bu sinüsler, duranın açılması sırasında hasar görebilecek dural kanallar içerirler. İntrakraniyal dura iki tabakadan oluşur ve bu tabakalar arasında vasküler kanallar bulunur. Rezeksiyon sırasında, sıklıkla yoğun venöz kanamaya neden olan kavernöz sinüse doğrudan girmek kolaydır.

Kavernöz sinüsleri birbirine bağlayan venöz sinüsler, diyafragmanın kenarlarında bulunabilir. Venöz kanallar, hipofiz bezine olan anatomik ilişkilerine göre adlandırılırlar. Örneğin, ön interkavernöz sinüsler hipofiz bezinin anteriorundan, arka interkavernöz sinüsler ise posteriorundan geçer. Bazen ön interkavernöz sinüs sellanın tüm ön duvarını kaplayabilir ve eğer ön ve arka sinüsler birbirine bağlanırsa, tüm yapı genellikle sirküler sinüs olarak adlandırılır (7). İnterkavernöz sinüslere girilmesi, genellikle sinüsün geçici olarak tamponlanması yoluyla, hemostatik bir ajan ile, cerrahi klipslerin kullanılması ile veya hafif koagülasyon ile kontrol altına alınabilen hızlı bir kanamaya neden olabilir (10).

## 6. Willis Poligonu

Suprasellar bölgedeki vasküler anatomi oldukça karmaşıktır. İKA'lar, baziler arter ve Willis poligonu ile ana dalları, hipofiz bezi cerrahisi sırasında yaralanma riski taşır. Suprasellar tümörler genellikle Willis poligonunun

anterior kısmından çıkan perforan damarların bulunduğu 3. ventrikülün ön duvarına kadar uzanır. Bu bölgede anterior serebral arterler ve anterior komunikan arter, sıklıkla tümöre yapışık oldukları veya tümör tarafından sarıldıkları için özellikle risk altındadır. Anterior serebral arter, optik sinir ve kiazmanın üzerinde anteromedial olarak uzanır. Anterior komunikan arter genellikle kiazmanın hemen üzerinde bulunur. Anterior komunikan arter ve anterior serebral arterler, hipotalamus, forniks, septum pellucidum ve striatumda sonlanan perforan dallar verir. Anterior serebral arterin rekürren dalı, anterior serebral arterin A1 segmentinden çıkar ve İKA'nın bifurkasyonu üzerinde lateral olarak ilerler.

Anterior koroidal arter, İKA'nın posterior yüzeyinden, posterior komunikan arterin başlangıç noktasının hemen ötesinde çıktığı için hipofiz bezi cerrahisi esnasında yaralanma riski altındadır. Optik traktın altından ve koroidal fissürden geçerek temporal boynuzdaki koroid pleksusu, optik traktı, optik radyasyonları, globus pallidus, internal kapsülü, orta beyni ve talamusu beslemek üzere posterolateral yönde ilerler.

Posterior komunikan arterden çıkan küçük dallar da risk altındadır, çünkü arter optik traktın ve 3. ventrikülün altından geçer ve dalları talamus, hipotalamus, subtalamus ve internal kapsüle ulaşır. Arterin posterior seyri, distal posterior serebral artere ana beslemeyi sağlayıp sağlamadığına bağlı olarak sıklıkla değişir.

## 7. Baziler Arter Yaralanması

Klivusun arka tarafına uzanan makroadenomlar ve kordomalar klivusu aşındırabilir ve bu nedenle posterior dolaşımı yaralanma riskine sokabilir (11). Klivusun hemen arkasında ve birkaç mm yakınında, beyin sapını ve talamusu besleyen baziler arter ve onun perforatörleri bulunur. Yanlış yönlendirilmiş bir yaklaşımın ve çok aşağıdan veya posteriordan yapılan bir yaklaşımın bu hayati arterlere zarar verebilme riski vardır.

## 8. Vasküler Komplikasyon Türleri

Endonazal veya sublabial yol kullanılarak yapılan yaklaşımla ilgili bir dizi vasküler problem vardır. Vasküler mukozal membranlardan önemli ölçüde kanamalar olabilir. Yaklaşım sırasında sfenopalatin arterin yaralanmasından kaynaklanan aşırı kanama yaygın değildir. Çoğu zaman kanama doğrudan kemikten, venöz diploik boşluktan veya özellikle akromegali hastalarında kalın kemik yapılarının kanlanmasıyla kaynaklanabilir. Sella içindeki lezyonlar doğası gereği vasküler olabilir. Bu, bazı hipofiz tümörleri için geçerlidir, ancak cerrahın tümörden kaynaklanan kanamayı kontrol etmekte

zorlanabileceği hemanjioperisitomlar veya hemanjioblastomlar gibi diğer olağandışı lezyonlar için de geçerlidir (12).

### 9. Kavernöz Karotid Arter Yaralanması

Karşılaşılan en zor ve en tehlikeli vasküler komplikasyon İKA yaralanmasıdır. Doğrudan cerrahi onarım başarısız olursa, ki bu sıklıkla olur, karotid oklüzyonu, serebral iskemi ve inme riskini taşıya bile endovasküler teknikler kullanılmalıdır. İKA yaralanması riskini en aza indirmek için doğrudan orta hat yaklaşımı hayati önem taşır. Sella ve sfenoid sinüsteki anatomik varyasyonlar ve pnömatizasyonun yokluğu, transsfenoidal cerrahinin en bilinen tuzaklarıdır. İntraoperatif kanama başlangıçta kas dokusu ve hemostatik ajanlarla tamponlama yoluyla kontrol edilir. İKA'ya erişimin sınırlı olduğu durumlarda hemostazın sağlanması güç olabilir. Aşırı tamponlama, tam karotis oklüzyonuna ve kavernöz sinüs trombozundan kaynaklanan postoperatif oftalmoplejiye neden olma olasılığı da dahil olmak üzere ilişkili risklere sahiptir (13).

Gecikmiş epistaksis de potansiyel bir komplikasyondur. Vasküler yaralanma intraoperatif dönemde tanımlanamayabilir ve postoperatif dönemde hemen ortaya çıkmayabilir. Cerrahiden günler hatta aylar sonrasına kadar uzanan bir geç kanama dönemi olabilir ve bu durum karotid veya sfenopalatın psödoanevrizmalarının yırtılması sonucu ortaya çıkabilir. Geç ortaya çıkan bu durumlar, arteriyel yaralanma veya aşırı kanama ile komplike olmuş ya da epistaksis ile sonuçlanmış transsfenoidal cerrahiden sonra derhal anjiyografi yapılması gerekliliğini göstermektedir. İntraoperatif dönemde arteriyel yaralanması olan tüm hastalarda, cerrahi sırasında hemostaz yapılmış olsa bile, postoperatif dönemde anjiyografi mutlaka yapılmalıdır. Karotid oklüzyonları, vazospazm, tromboembolizm ve stenoz, aşırı dolum, hematoma, diseksiyon veya hatta kısmi tromboz sonucu ortaya çıkabilir (14).

İKA'ların karotid kanallarında veya kavernöz sinüste perforasyonu veya laserasyonu, transsfenoidal yaklaşımda çok ciddi bir komplikasyondur. Bazı durumlarda, kafa tabanını aşındıran büyük invaziv tümörler İKA'ları çevreleyebilir ve bazen tümörler damarın adventisyal duvarını invaze edebilir. Bu gibi durumlarda tümörün tamamını çıkarmak vasküler yaralanmaya neden olabilir.

Intrakraniyal vasküler yapıların travmaya maruz kalmasına veya vasküler yapılar çevresindeki kanama veya yaralanmaya bağlı olarak vazospazm gelişebilir. Vazospazm arteriyel yetmezliğe ve inmeye neden olabilir. Tümörün İKA'dan ayrılması veya hemostaz girişimleri sırasında İKA'ların

kavernöz sinüste yer değiştirmesi de bu damarların trombozuna, vasküler tıkanmaya ve inmeye yol açabilen distal embolilere neden olabilir.

İKA'nın direkt yaralanması, sıklıkla yalancı anevrizma veya psödoanevrizmaya neden olur. İntraoperatif dolaylı olarak onarılan hemen hemen her İKA'ya doğrudan gelen yaralanma, daha sonradan yalancı anevrizmaya neden olur ve gelişimi genellikle çok hafif olabilir. Kıvrımlı İKA'ya veya aterosklerotik hastalığa sahip hastalarda, kavernöz karotid, Willis poligonu veya baziler arterin insidental olarak rüptüre olmamış bir anevrizma da bulunabilir. İKA'ya direkt verilen hasarın bir diğer olası sonucu ise daha sonradan karotikokavernöz fistülün gelişmesidir (15).

Postoperatif hemoraji, cerrahi yaklaşımın veya sellar diseksiyonun herhangi bir etkisinden kaynaklanabilir. Önceleri önemli derecede kanama durumunda acil cerrahi müdahale gerekiyordu, ancak anjiyografi ve embolizasyon yöntemleri ile artık bu gerekli değildir ve vakaya bağlıdır.

Kavernöz sinüs bölgesindeki cerrahi diseksiyon veya sella bölgesinin postoperatif doldurulması, kavernöz sinüsü tıkayarak semptomatik kavernöz sinüs trombozuna neden olabilir.

## 10. Vasküler Komplikasyonların Yönetimi

İntraoperatif dönemde internal maksiller arterden kaynaklanan aşırı bir kanama varsa, bazen damarı izole etmek ve bağlamak gerekebilir. Bu, oldukça büyük bir vasküler yapıdır ve tek başına koterizasyon, güvenli hemostaz sağlamak için yeterli olmayabilir. Anatomik konumu nispeten sabittir ve nöroşirurjiyen, bu önemli damarın açığa çıkarılması ve kontrolü yöntemlerine ve özellikle kafa tabanını içeren büyük ve invaziv tümörlerin açığa çıkarılması sırasında ortaya çıkabilecek sorunlara aşina olmalıdır (16).

İKA'nın kendisi yaralandığında, çeşitli seçenekler mevcuttur. Ameliyat mikroskobu veya endoskop ile görüntülenen dar bir alanda yüksek basınçlı arteriyel kanama, önemli bir teknik zorluk teşkil edebilir. Bazı durumlarda, kanama yeterince kontrol altına alınabilirse, arteriyel yaralanma doğrudan sütüre edilebilir. Diğer durumlarda, özellikle arteriyel segmentin tamamen tümörle çevrili olduğu durumlarda, tümör adventisyaya yayılmışsa, Sundt-tipi klips grefti kullanılarak kanama kontrol altına alınabilir ve karotid yoluyla perfüzyon sağlanabilir (17). Çoğu zaman, kanama bölgesinin pamuklu pedler, jel köpük, bazen Oxygel ve ayrıca kas veya yağ dokusu ile doldurulması gerekir. Kasın optimal bir pozisyona yerleştirilmesi kanamayı durdurmaya yardımcı olur ve damarın etkili bir şekilde iyileşmesi için fırsat sunar. Bazı durumlarda, tek uygulanabilir seçenek, hasarlı İKA'nın tıkayıcı

şekilde doldurulması ve ardından Willis poligonu yoluyla kollateral dolaşımın inme riskini önleyeceği umuduyla kan basıncının yükseltilmesidir.

İKA yaralanmasından sonra yalancı anevrizma oluştuğunda birkaç seçenek vardır. Yalancı anevrizmada endovasküler yaklaşımla doğrudan koil yerleştirme, anevrizmanın koili tutacak bir duvarı olmadığı için genellikle mümkün değildir. Bu durumla karşılaşıldığında, ya kavernöz sinüse giriş ve yaralı damarın doğrudan onarımı amacı ile kraniotomi yapılır ve damar açıklığı korunur ya da yalancı anevrizmayı içeren segmenti kapatan İKA'nın endovasküler balon oklüzyonu yapılır (18). İntrakraniyal kanama durumunda, tanı mümkün olan en kısa sürede konulmalıdır. Aynı zamanda hematoma veya rezidü tümörü çıkarmak ve hemostaz sağlamak için kraniotomi yapılması gereklidir.

Bazı durumlarda, intrakraniyal kanama, intraventriküler kanama ile birlikte subaraknoid kanama şeklinde olabilir. Bu hastalar, tıpkı rüptüre olmuş intrakraniyal anevrizmaları olan hastalar gibi vazospazm geliştirme riski altındadır. Bu durum ortaya çıktığında, vazospazm ile başa çıkmak için standart tedavi yöntemleri tercih edilir. Anjiyografi ve farmakolojik ajanlarla endovasküler tedavi olasılığı veya balon anjiyoplasti yapılması düşünülebilir. Willis poligonunun ana dallarının transsfenoidal yaklaşımla intrakraniyal olarak yaralandığı durumlarda, genellikle embolizasyonla dalları feda etmekten başka seçenek kalmaz. Genellikle, en büyük risk altında olanlar anterior komunikan arter ve anterior serebral arterlerdir. Bu yapılardan birinin klipslenmesi gerekiyorsa, Willis poligonu yoluyla yeterli kollateral kan akışını sağlamak ve beynin iskemik hasarını önlemek için indüklenmiş hipertansiyon bazen yardımcı olabilir (19).

Postoperatif dönemde kanama meydana geldiğinde, bu genellikle nazal yapılardan kaynaklanır ve kanama odaklarının yeniden tamponlanması ve koterizasyonu gerekebilir. Kavernöz sinüs trombozu meydana geldiğinde, bu durum anlık veya gecikmeli olabilir. Anlık kavernöz sinüs trombozu, tümörün çıkarılmasından sonra veya venöz kanamayı kontrol etme girişimlerinden sonra kavernöz sinüsün aşırı derecede tamponlanmasından kaynaklanabilir. Kavernöz sinüs trombozu gecikmeli olarak meydana geldiğinde ise sebep genellikle sinüs içindeki genişleyen bir pıhtıdır ve bu durum bazen dolgu malzemesindeki inflamatuvar değişikliklerle ilişkili olabilir. Genellikle, gecikmiş kavernöz sinüs sendromu, arttırılmış dozda kortikosteroid ilaç kullanımıyla konservatif olarak tedavi edilir ve bu sorunlar ve ilişkili nörolojik defisitler bu konservatif tedavi şekliyle çözülür (20).

Şüpheli vasküler yaralanmaları olan tüm hastalarda derhal anjiyografi yapılmalı ve çalışmalara bilateral selektif internal maksiller enjeksiyon dahil

edilmelidir. Karotikokavernöz fistülleri ve karotid arter yalancı anevrizmaları için, hastanın karotid test oklüzyonuna tolerans gösterebilmesi ve Willis poligonu yoluyla yeterli kollateral akışa sahip olması şartıyla, İKA'nın balon oklüzyonu önerilir. Postoperatif anjiyografik bulgular normal olsa bile, nazal tampon çıkarıldıktan 1 hafta sonra ve hasta taburcu edilmeden önce tekrarlayan bir kontrol anjiyografi çalışması önerilir. İlk postoperatif anjiyogramda vasküler yaralanmanın veya psödoanevrizmanın eksik oklüzyonu görülürse, kalıcı balon oklüzyonu yapılabilir. Balon oklüzyonu yapılmazsa, taburcu edilmeden önce bir anjiyogram yapılması önerilir. Balon oklüzyonu yapılmamışsa, tam oklüzyonun hala mevcut olup olmadığını belirlemek için taburculuk öncesinde anjiyografi önerilir. Vasküler yaralanma geçiren hastaların, psödoanevrizma gelişimini tespit etmek için titizlikle takip edilmesi gerekir. Transsfenoidal cerrahiden sonra ortaya çıkan önemli veya olağandışı epistaksis vakaları ciddi olarak değerlendirilmeli ve hem İKA hem de internal maksiller arterlerin selektif anjiyografisi tereddüt etmeden yapılmalıdır (21).

## 11. Komplikasyonlardan Kaçınma

Preoperatif MR görüntüleme, sfenoid septalar ve İKA'ların pozisyonu gibi ince anatomik detayları sıklıkla gösterir. İKA yaralanması riski, İKA'ları normal pozisyonlarından yer değiştiren ve orta hattı laterale doğru kaydıran büyük makroadenomlara kıyasla mikroadenomlarda çok daha yüksektir. Cushing hastalığındaki gibi mikroadenomlar kavernöz sinüse yayılabilir ve İKA'ya yakın konumda bulunabilir. Daha önce transsfenoidal cerrahi veya radyoterapi geçirmiş olan hastalar vasküler komplikasyonların görülmesi konusunda yüksek riskli olarak kabul edilir.

Transsfenoidal cerrahide her türlü komplikasyondan, özellikle de vasküler komplikasyonlardan kaçınmanın en güvenilir ve etkili yolu, anatomiye ilişkin elde edilecek ayrıntılı bilgidir. Preoperatif dönemde yapılacak radyolojik tetkikler çok önemlidir. Yüksek kaliteli MR görüntüleme günümüzde sıkça kullanılan standart bir tekniktir. BT çalışmaları, sfenoid kemiğin anatomisini MR çalışmasından daha hassas bir şekilde gösterebilir, ancak MR görüntülemenin vasküler yapıları gösterme yeteneği, bu yöntemi tercih edilen görüntüleme yöntemi haline getirmede son derecede önemli bir faktördür. Tedavi edilecek lezyonda vasküler anomali veya olağandışı bir vasküler özellik şüphesi varsa, sella bölgesindeki tüm vasküler sistemin dikkatlice değerlendirilebilmesi için MR anjiyografi, BT anjiyografi veya standart anjiyografi yapılmalıdır. Bunlara ek olarak, komplikasyonlardan kaçınmak için dikkatli bir cerrahi teknik gereklidir. Kemik çıkarılırken, kırık parçaların düzensiz kenarları, İKA'yı kanalda veya kavernöz sinüste kolayca

yırtılabileceğinden, kemiğin temiz ve kırılmamış bir şekilde çıkarılmasına dikkat edilmelidir. Tümörün kavernoöz sinüs ve İKA bölgesinden uzakta çıkarılmasında da dikkatli bir teknik gereklidir. Keskin küretler ve diğer keskin kenarlı enstrümanların kullanımından özenle kaçınılmalıdır.

İntraoperatif endoskop kullanımı, özellikle İKA'lara zarar verilmesini önlemede yardımcı bir unsurdur. Endoskopun sağladığı panoramik görüntü, sfenoid sinüse ilk girildiğinde karotid kanalların konumunu net bir şekilde gösterebilir. Açılı endoskopların kullanımı, sella duvarlarındaki İKA'ları görselleştirmeye ve kavernoöz sinüs uzantılarının çıkarılmasının ne kadar eksiksiz olduğunu değerlendirmeye olanak tanır. Ayrıca açığa çıkarılan dura arkasındaki İKA'ları araştırmak için mikrovasküler Doppler sensörü de kullanılabilir. Kesi yapmadan önce, İKA'ların pozisyonunu her iki tarafta da belirlemek için her zaman mikrovasküler Doppler kullanılmalıdır. İntraoperatif görüntüleme teknikleri, özellikle daha önceden transsfenoidal cerrahi geçirmiş hastalar için önemli bir yardımcı yöntemdir. Daha önceden cerrahi geçirmiş hastalarda, vomer, sfenoidin rostrumu gibi orta hatta anatomik rehberlik yapan noktalar eksik veya bozulmuş olabilir. Sfenoid sinüs içindeki olağan dışı bölmeler veya sfenoid sinüsün pnömatizasyonunun olmaması da doğru ameliyat pozisyonunun korunmasında kafa karıştırıcı faktörler olabilir. Bilgisayarlı stereotaktik nöronavigasyon yöntemlerinin kullanımı, doğru anatomik pozisyonun belirlenmesine yardımcı olur.

## Sonuç

Deneyim, gelişen teknolojiler ve ilgili anatomiye dair kapsamlı bilgi, transsfenoidal cerrahinin birçok potansiyel komplikasyonunu önlemeye yardımcı olsa da, arteriyel yaralanma riski hiçbir zaman tamamen ortadan kaldırılamaz. Transsfenoidal cerrahide en ciddi vasküler komplikasyon, kanamaya, psödoanevrizmaya, karotikokavernöz fistüle, inmeye ve hatta ölüme yol açabilen İKA yaralanmasıdır. Bu yaralanmalar meydana geldiğinde anjiyografi yapılması gereklidir. Endovasküler tedavi, transsfenoidal cerrahiye bağlı arteriyel yaralanmalardan kaynaklanan vasküler komplikasyonların yönetiminde oldukça önemlidir.

## Kaynaklar

1. Guiot G. Transsphenoidal approach in surgical treatment of pituitary adenomas: General principles and indications in non-functioning adenomas; in Kohler PO, Ross GT (eds): *Diagnosis and Treatment of Pituitary Tumors: Proceedings of a Conference*. International Congress Series. Excerpta Medica. 1973;303:159-79.
2. Hardy J. Transsphenoidal hypophysectomy. *J Neurosurg*. 1971;34:582-94.
3. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL. Endoscopic endonasal skull base surgery: Analysis of complications in the authors initial 800 patients. *J Neurosurg*. 2011;114:1544-66.
4. Mortini P, Losa M, Barzaghi R. Results of transsphenoidal surgery in a large series of patients with pituitary adenoma. *Neurosurg*. 2005;56:1222-33.
5. Ma X, Zhang Y, Yang Z, Wang B, Wang XC, Zhang C, Liu PN, Bi ZY. Internal carotid artery injury during endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: risk factors, management. *Neurochirurgie*. 2024;70(1):101515.
6. Zada G, Kelly DE, Cohan P, Wang C, Swerdloff R. Endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas and other sellar lesions: an assessment of efficacy, safety, and patient impressions. *J Neurosurg*. 2003;98(2):350-8.
7. Fujii K, Chambers SM, Rhoton Jr AL. Neurovascular relationships of the sphenoid sinus. *J Neurosurg*. 1979;50(1):31-9.
8. Renn WH, Rhoton Jr AL. Microsurgical anatomy of the sellar region. *J Neurosurg*. 1975;43(3):288-98.
9. Rhoton Jr AL. The sellar region. *Neurosurgery*. 2002;51(4):335-74.
10. Laws Jr ER. Vascular complications of transsphenoidal surgery. *Pituitary*. 1999;2(2):163-70.
11. Zoli M, Milanese L, Bonfatti R, Faustini-Fustini M, Marucci G, Tallini G, et al. Clival chordomas: considerations after 16 years of endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg*. 2018;128(2):329-38.
12. Mortini P, Albano L, Barzahi LR, Losa M. Pituitary Surgery. *Presse Med*. 2021;50(4):104079.
13. Florea SM, Graillon T, Cuny T, Gras R, Brue T, Dufour H. Ophthalmoplegic complications in transsphenoidal pituitary surgery. *J Neurosurg*. 2019;133(3):693-01.
14. Alzhrani G, Sivakumar W, Park MS, Taussky P, Couldwell WT. Delayed Complications After Transsphenoidal Surgery for Pituitary Adenomas. *World Neurosurg*. 2018;109:233-41.
15. Adalid LAC, Herrera VC, Rubio DS, Toro MA, Estrada EE. Surgical treatment of a ruptured internal carotid artery pseudoaneurysm following transsphenoidal surgery. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*. 2022;24(4):380-85.

16. Liu X, Wang P, Li M, Chen G. Incidence, risk factors, management and prevention of severe postoperative epistaxis after endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: a single center experience. *Front Surg.* 2023;10:1203409.
17. Miguel DE, López BL, Ruidíaz AA, Martínez JO, Pellejero JC, Herbera JAM. Repair of internal carotid artery injury with aneurysm clip during endoscopic endonasal surgery: illustrative case. *J Neurosurg Case Lessons.* 2021;1(6):Case2098.
18. Kasprzak D, Bojakowski K, Nowicki M, Zawadzki M, Andziak P. False Aneurysms Complicating Internal Carotid Artery Dissection. *Vasc Endovascular Surg.* 2019;53(3):259-63.
19. Zhang Y, Tian Z, Li C, Liu J, Zhang Y, Yang X, Zhang Y. A modified endovascular treatment protocol for iatrogenic internal carotid artery injuries following endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg.* 2019;132(2):343-50.
20. Miao Z, Zhang Z, Chen J, Wang J, Zhang H, Lei T. Cerebral Venous Sinus Thrombosis Following Second Transsphenoidal Surgery: Report of a Rare Complication and Review of Literature. *World Neurosurg.* 2018;110:101-5.
21. Hoffman H, Kumar AA, Wood JS, Mikhailova T, Yoo JH, Wakeman MB, et al. Outcomes After Endovascular Treatment of Direct Carotid Cavernous Fistulas: Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2023;170:242-55.

