



Nazal Cerrahide Anatomik Temel İlkeler

Anatomic Principles of Nasal Surgery

Ali KARADAĞ¹, Hüseyin BİÇEROĞLU²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Yazışma adresi: Hüseyin BİÇEROĞLU ✉ huseyin.biceroglu@gmail.com

ÖZ

Endonazal teknikler, nöroşirürji alanında kafa tabanına yönelik yaklaşımlarda yoğun olarak kullanılan prosedürlerin başını çekmektedir. Her iki burun deliği boyunca, endoskopik ve mikroskopik olarak cerrahin görüş alanını artırmaya yarayan cihazlar geliştirilmiştir. Bu işlemlerin nazal aşamasında tıpkı mikrocerrahi teknikte olduğu gibi endoskopik tekniklerde de kılavuz olarak kullanılan önemli anatomik yapılar mevcuttur. Daha yakın zamanlarda, endoskopik cerrahi tekniklerin ve teknolojik gelişmelerin evrimi, sellar bölgeye ve kafa tabanına standart transsfenoidal yaklaşımın yanı sıra diğer endonazal çeşitli modifikasyonların geliştirilmesine yol açmıştır. Nitekim, bugün, bu yaklaşımlar esas olarak frontal sinüsten alt klivusa kadar orta hat ve kafa tabanını hedef almaktadır. Bu yazıda temel amacımız, endonazal bölgeyi ve belirli yaklaşımları anatomik temelde tanımlamaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Anatomi, Endonazal, Kavite, Kafa tabanı, Sinüs

ABSTRACT

Endonasal techniques have been the pioneering procedure in neurosurgery, and have been extensively used for skull base approaches. Devices have been developed endoscopically and microscopically to increase the surgeon's visualization along both nostrils. In the nasal stage of these procedures, there are important anatomical structures that are used as a guide in endoscopic techniques as in the microsurgical technique. More recently, the evolution of endoscopic surgical techniques and technological advances has led to the development of various other endonasal modifications as well as the standard transsphenoidal approach to the sellar region and skull base. As a matter of fact, these approaches mainly target the midline and skull base from the frontal sinus to the lower clivus. In this article, our main aim is to define the endonasal region and specific approaches on an anatomical basis.

KEYWORDS: Anatomy, Cavity, Skullbase, Sinus

■ GİRİŞ

Tarihçe

Nöroşirürji alanında ilk endoskopi kullanım öyküsü ventriküler sisteme yönelik cerrahi çalışmalara dayanmaktadır. İlk çalışmalar 'Hopkins' in yeni nesil olarak tanımladığı aletler olup, kullanılan eski aletlere göre çığır açmış ve ciddi avantajlar sunmuştur (1,39). Modern nöroşirürji kullanım pratiğine en yakın olan ve Karl Storz tarafından geliştirilen ve 1965 yılında yeni sistem cam teknolojisini kullanan endos-

koplar kullanıma sunulmuştur. Nöroşirürji alanında "Kaptain" ve "Maroon" ve Amin Kassam, ve kulak burun boğaz hekimleri olan "Ricardo L. Carrau" ve "Carl Snydermann" çalışmalarını endoskopik endonazal alana yoğunlaştırmış ve bu aletleri endonazal yol kullanılmak suretiyle diğer kafatabanı patolojilerinin cerrahi manipülasyonunda tanımlamıştır (4,19,26).

Endoskop, mikroskopun görüş alanından daha geniş ve net bir görünüm elde etmek ve cerrahların daha açılı işlem yapabilmelerini sağlamak üzere, mikrocerrahi tekniklerle gerçekleştirilen operasyonlara yardımcı sistemin bir parçası olarak

geliştirilmiştir. Intrakranial bölgeye yönelik endoskop kullanımı- na öncülük eden Axel Perneczky, endoskopinin “mikroskopla net görünmeyen mikro düzeydeki anatomik yapıların daha iyi değerlendirildiğini” vurgulamış ve “minimal invaziv nöroşür- ji” kavramını getirmiştir. Günümüzde endoskopik cerrahi daha verimli ve güvenli olup ameliyat sonrası iyileşme süresini kı- saltma avantajını sunmuştur. Bu nedenle nöroendoskopi son 20 yılda çeşitli hastalıkların tedavisinde ciddi alternatif ve yar- dımcı bir yöntem olarak hızla gelişmiştir (13,36,39).

Anatomik varyasyonların ve yapıların detaylı anatomisinin bilinmesi komplikasyonlarının azaltılması bu gibi endoskopik ve mikroskopik endonazal cerrahilerin gerçekleştirilmesi adına kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, yazımızda önemli anatomik landmarklar, uygun cerrahi yaklaşımlar, anatomik temel yapılar ve ilkeler üzerinde duracağız.

Burun Anatomisi

Nazal kavite, anterior uç kısım olan nostrillerden, posteriorsa tabanda yerleşmiş koanalara kadar uzanır. Etmoid kemik perpendikular parçası orta hat ve süperiorda yerleşmiş iken, inferioroposterior şekilde bir kısmı vomerden oluşan septum ile ayrılmış bir yapıdır. Lateral duvarı, üst, orta ve alt konkalar ve her birinin altında kendi isimleri ile isimlendirilen meatuslardan oluşmaktadır. Alt meatus, alt konkanın altında kalan seviyedir. Buraya nazolakrimal kanal drene olur. Orta meatus ise alt ve orta konkalar arasında kalan bölümdür. Buraya maksiller, frontal ve ön etmoid sinüsler drene olurlar. Üst meatus da orta konkanın üstünde kalan alandır. Buraya arka etmoidler ve sfenoid sinüsler drene olurlar. Bahsettiğimiz bu konkalar ve meatuslar, akciğerlere giden havayı ısıtır ve nemlendirir ve de temizleyerek daha saf bir hal almasını sağlar.

Nazal Konkalar

Alt konkalar, maksiller sinüs ile burun yan duvarını oluşturan en büyük konkadır ve diğer nazal yapılardan farklı olarak izole bir kemiktir. Maksiller ve palatin kemiklerin medial duvarları ile eklem yaparken, etmoid ve lakrimal kemiklerle de süperiorda eklem yapar. Ayrıca, nazolakrimal kanalın açıldığı yer olması nedeniyle önem teşkil eder. Nazolakrimal kanal inferior meatus'a doğru orta konkanın ön sınırının önünden geçerek ilerler ve drene olur. Orbita medial duvarı ile orbital tavanın yakın ilişki içinde olduğu alanda yerleşik frontoetmoidal suture, nazal kavite en üst noktası olan lamina kribrosa seviyesi olarak bilinir (14,27,44,50). **Orta konkalar** ise kribriiform plakaya üstten, lamina papireseaya lateralden tutunan ve etmoid kemiğin bir parçası olan temel bir yapıdır. Orta konkalar endoskopik kafa tabanı cerrahisinde önemli bir anatomik yapı olup anterior, posterior, horizontal ve vertikal lamellerden oluşur. Orta meatus antrostomisinin ön sınırı bu konkanın anterior ucu tarafından oluşturulurken, lateral nazal duvardaki ön-üst yapılaşma yeri ise maksillanın crista etmoidalis komşudur. En önemli orbital medial duvar yapılarından processus uncinatus ve bulla ethmoidalis bu konkalar yapısının hemen altında yerleşmiştir (44,50). **Üst nazal konkalar** da etmoid kemiğin bir parçası olup, sfenoid sinüs ve arka etmoid hücrelerinin drene olduğu yerdir. Klinik cerrahi açıdan çok önemi değildir ve gereğinde anatomik işlevsel yapıyı bozmayacak şekilde koku yeteneğini bozmadan rezeke edilebilir (Şekil 1A, B) (50).

Nazal Kavitenin Vaskülarizasyonu

Burunun kanlanması, temel olarak internal ve eksternal karotid arterlerin dallarından sağlanmaktadır. Sfenopalatin arter maksiller arterin dalıdır ve sfenopalatin forameninden nazal kaviteye dahil olur. Alt ve orta konkalar ile lateral nazal duvara kanlandırdıktan sonra etmoidal arterler ile anastomoz yapar. Etmoidal arterler lamina kribrosa lateral seviyesinde anterior kafa tabanına giriş yapar. Oftalmik arterin dalları olan ana etmoid arterin posterior etmoid arteri ise posterior etmoid sinüs mukozasını, üst konkalar ve ilişki içindeki septal bölgenin ve planum sfenoidale duramaterinin kanlanmasını sağlamaktadır (14,29). Anterior etmoidal arter de, anterior ve middle etmoid sinüslerin mukozasını, lamina kribrosa ve planum sfenoidale duramaterini medial ve lateral nazal duvarların 1/3' te 1'lik ön kısmını kanlandırır. Kisselbach pleksusu ise sfenopalatin arter, anterior etmoidal ve major palatin arter ve superior labial arterlerin oluşturduğu anastomoz ağıdır. Ön nazal septumdaki bu damar ağı, Little alanı olarak isimlendirilir ve anterior epistaksislerin en sık köken aldığı yerdir. Venöz drenaj ise fasyal, oftalmik ven ve pterigoid venöz ağ ile sağlanır. Sfenopalatin ven de, sfenopalatin foramen aracılığıyla pterigoid ağı drene olur. Etmoid ven de superior oftalmik vene drene olur. Lenfatik drenaj burun dış kısmında submandibuler bölgeye olurken, nazal kavite lenfatikleri parafarengeal bölgeye, oradan da juguler zincire olur (33,35,44,46).

Paranasal Sinüsler

Paranasal sinüsler, yüz kemiklerinin içinde bulunur ve bu kemikleri hafifletme işlevleri ön plandadır. Çift kenarlı olmaları nedeniyle de beyin dokusunu dış atmosferik olaylardan korumada etkilidirler. Maksiller, etmoid, frontal ve sfenoid sinüs olmak üzere 4 ana sinüs yapısı mevcut olup, nazal kavite ile en ilişkili ve endonazal cerrahide en sık kullanılan koridorun en temel yapısı sfenoid sinüstür (5,6,38).

Sfenoid sinüs

Sfenoid sinüs sellanın hemen altında bulunurken, arka ve yan duvarları ciddi vasküler yapılarla komşudur. 4 aylık fetusta da görülebilirken, 5 yaşında gelişimi hızlanır ve yerleşimini tamamlar. Ön ve orta kranial fossanın birleşim yerinde yer alan bu sinüs, bahsettiğimiz gibi bilateral kavernöz sinüsleri, simetrik ilerleyen karotid arterlerin kavernöz segmentleri ile, optik ve trigeminal sinirlerin ilişkili kısımlarını birbirinden ayırır. Internal karotid arterin intrakavernöz parçası bu kemikte karotid sulkusta ilerler ve sfenoid kemiğin lateral yüzeyi ile direkt komşuluk yapar. Optik kanallarda sinüsün superolateral bölümünde çıkıntı olan optik reseslerde ilerler. Sinüs boyutları çok değişken olup, erişkinde ortalama olarak 20 mm yükseklik, 23 mm derinlik ve 17 mm genişliğe sahiptir. Aşırı büyük ve havalanmış sinüs pterygoid proseslere ve sfenoid kemiğin büyük kanatları yönünde ve hatta oksipital kemiğin baziller bölümüne kadar uzanabilir. Sfenoid sinüs, pnömatizasyon derecesine göre yetişkinlerde klasik olarak konkal, presellar ve sellar tip olmak üzere üç tipe ayrılır (15,20,28). Konkal tip en az havalanan ve toplumda en az sıklıkla görülen tip olup, 12 yaşından önce gelişimini tamamlamamış çocuklarda en sık rastlanan tiptir. Presellar tipte ise sellanın sinüs içinde hiçbir kabarıklığı olmayıp orta derecede pnömatizasyon mevcuttur.

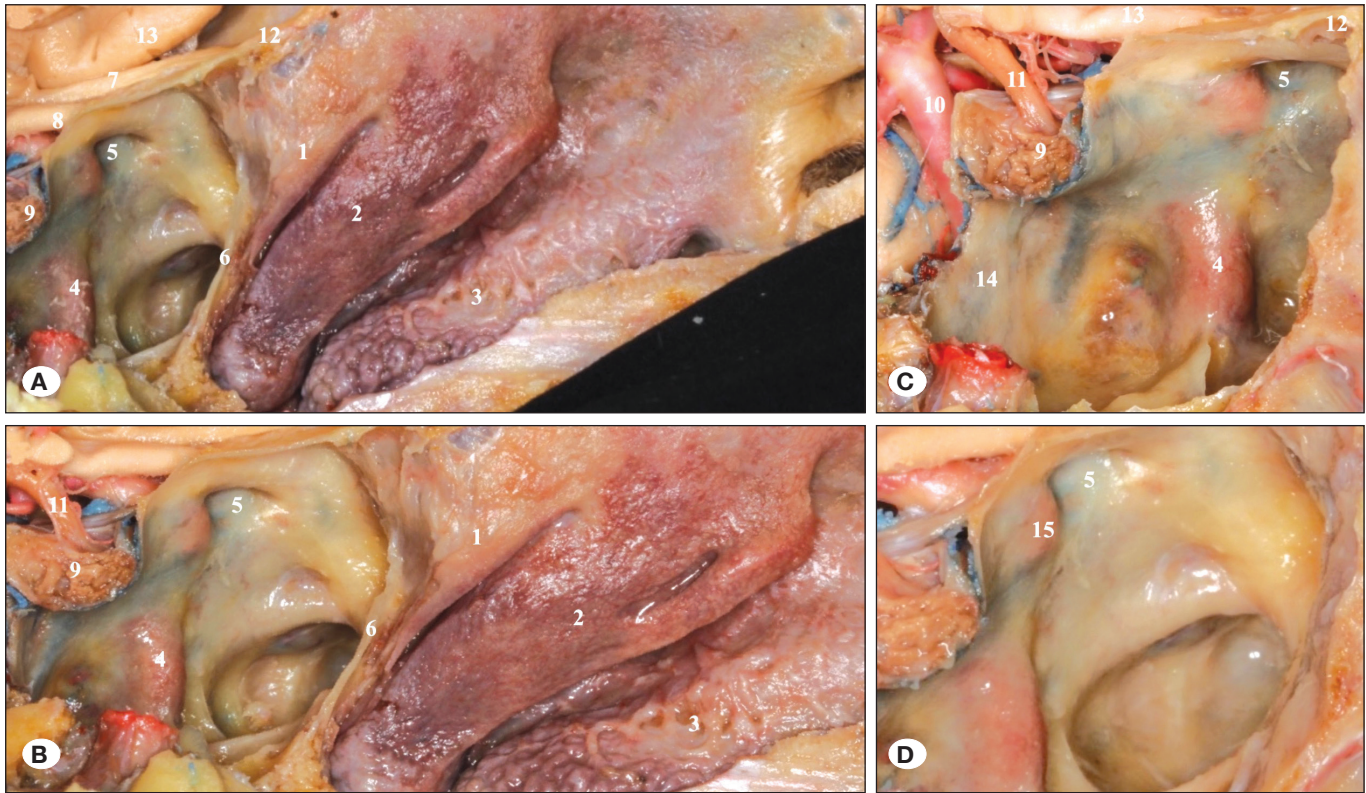
Postsellar tipte ise beyin sapı ile sinüs arasındaki kemik oldukça incedir ve aşırı havalanmıştır. Konkal tipte havalanma %5, presellar tip havalanma % 23, postsellar tip havalanma ise % 67 civarında görülür (Şekil 1C,D).

Sfenoid sinüsün kanlanması, oftalmik arterin posterior etmoidal dalları tarafından sağlanır. Venöz drenajı ise, yakın komşusu kavernöz sinüse olmaktadır (8,20,42,44). Sfenoid sinüs ostiumu, anterior sfenoid sinüs rostral duvarında ve posterior koanadan 1.5 cm yükseklikte bulunur. Eliptik şekillidir ve üst konkanın alt-orta üçte birlik birleşme noktasına denk gelir. Üst konkanın, septum içerisindeki sfenoetmoid olukta hafifçe laterale devrilmesiyle rahatlıkla ortaya konabilir. Sfenoid sinüse, sfenoid yüzün medial inferior üçgeninden, arka etmoid hücrelerinin içinden de girilebilir. Bu koridorun seçimi, süperolateral alandaki optik sinir ve karotid arterin oluşturduğu üçgenin zarar görme riskini azaltır. Ayrıca transpterygoid yaklaşımla da bu alana erişmek mümkündür. Onodi (sphenothmoid) hücresi, sfenoid yüze doğru posterior, lateral ve süperior pnömatizasyon içeren posterior etmoidal bir hücredir. Beyaz tenli hastaların %7-25'inde bulunur, lateral optocerotid recessi kapsayan, kavernöz sinüs apeksi ve maksiller sinir, maksiller ile mandibular sinir arasındaki çöküntüdür (17,47).

Etmoidal Yapılar ve Gelişimi

Etmoid sinüs, çevre yapıların hücre kolonizasyondan; anterior, agger nasi; süperior, frontal sinüs; posterior sfenoid

sinüs; inferior, uncinat proses; lateral, orbital kemik yapıları; ve medial, orta konka bullosanın medial yüzeyinden sorumludur. Etmoid kemiğin içindeki hücreler intramural olarak adlandırılırken, maksilla, lakrimal kemik, frontal kemik veya sfenoid kemik gibi bitişik bir kemik içeren yapıların gelişiminden sorumlu hücreler ektramural olarak tanımlanır (40,47). Doğumda hemen hemen tamamen gelişmiş durumdadırlar. 6-10 arası sayıda ve değişik büyüklükteki küçük hücrelerden oluşmuş labirent yapıdadır ve hücreler birbirleriyle ve nazal kaviteyle bağlantılıdır. Ön ve arka etmoidler olarak ikiye ayrılırlar. Ön hücreler orta meaya drene olurken, arka gruptakiler üst meaya drene olurlar (17,30). Etmoid kemiğin medial kısmı, crista galli, cribriform plaka ve perpendiküler etmoidal tabakadan oluşan çaprazlama oturmuş membranöz bir kemiktir. Crista ise intrakranal çıkıntı yapan ve falksa bağlanan "horoz ibiği" şeklinde kalın bir kemiktir. Bu alandaki dural yapışıklık, endoskopik anterior kraniyofasiyal rezeksiyon gerektiren yaklaşımlar sırasında crista galli'yi aşmak için genellikle kesilir. Kribriform plaka, koku ile ilgili lifler delikli kemik oluşumlarından, superior ve medial turbinatlar ve nazal septuma iletir. Perpendiküler etmoidal tabaka, nazal septumu oluşturmak üzere dörtgen kırırdağa antero-inferior ve vomere postero-inferior yönünde bağlanır. Posterior septektomi sırasında koku alma liflerinin korunması veya bir nazoseptal flebin temini sırasında superior septumun korunması tavsiye edilmektedir. Vomer de kafa tabanı cerrahisinde oluşan defektinin rekonstrüksiyonu için önemlidir.



Şekil 1: 1, üst konka; 2, orta konka; 3, alt konka; 4, internal carotid arter; 5, optiko-karotid reses; 6, sfenoidal rostrum; 7, olfaktör sinir; 8, optik sinir; 9, gland; 10, baziller arter gövdesi; 11, stalk; 12, planum sfenoidale; 13, girus rektus; 14, klival reses; 15, karotid prominens **A, B)** Nazal kavitenin lateralden görünümü. Anterior nostrildan baziller artere kadar nazal kavite içi yapılar ve sfenoid sinüsün etraf nörovasküler yapılarla yakın ilişkisi. **C, D)** sfenoid sinüs lateral görünümü.

yonu konusunda önem arz eder. Medial türbinatin vertikal lamelleri, anterior kafa tabanını cribriform plakada medial ve fovea etmoidaliste lateral olarak böler. Etmoid hava hücreleri, orta konka lateral ve kağıtsı ince duvarlı lamina papiracea' ya doğru medial şekilde uzanır. Fovea etmoidalisler de, kafa tabanı boyunca anteriorposterior veya lateral-medial yöne doğru ilerlerken inferior yönde eğim gösterir. Bu yerleşime iyi şekilde oryante olmak, endoskopik işlemler sırasında kafa tabanının yanlış bölgelerden işlem görmesine engel olur. Etmoid çatı, kalın bir yatay bilinen orbital plaka ve ince bir dikey olarak tanımlanan kribriform plaka lamellasından oluşur (9,28,32,34,47). Anterior destek, konka agger nasi bölgesindeki lateral nazal duvara tutunma ile sağlanırken posterior fiksleme posterior etmoidal bölgedeki lateral burun duvarına yapılmıştır. Vertikal lamel, konkayı, kribriform plakayı etmoid çatıdan ayıran alana bağlarken, horizontal lamel ise ön ve arka etmoid hava hücreleri arasındaki bölünmeyi tanımlar. Bu anatomik kompleks yapılaşma dikey lamellerin korunmasını, türbinatin ekstremler lateralleşmesini ve sinonazal obstrüksiyonları önler. Fonksiyonel anlamda gayet önemli bu nazal yapılar olan konkalar genellikle olağan dışı destrüktif malignite veya kafa tabanına yönelik uygulanan geniş yaklaşımlar dışında korunmalıdır. Etmoid bulla ise en büyük anterior etmoidal hücre olarak bilinir ve ve uncinate prosesinin posteriorunda, infundibulumdan daha süperior yerleşimli ve bazal lamelinin hemen anteriorunda bulunur. Bulla, kafa tabanına kadar uzanır veya bir suprabullar hücre veya suprabullar reses adı verilen bir oluk ile sınırlanır. Bulla ve bazal lamel arasındaki boşluk, genellikle suprabullar resesle bağlantı kuran retrobullar oyuktur. Bulla bazen de, kafa tabanına bulla adı verilen dikey bir lamel tarafından bağlanabilir. Anterior etmoidal arter sıklıkla, lamina, etmoid sinüsler ve septumun lateralinden medialine kadar süperior alanda ilerleyen bulla lamelinin milimetrik sahası içinde bulunur. Bulla lameli yoksa, anterior etmoidal arter genellikle ön girintinin tabanında yerleşik halde bulunur. Ostiomeatal kompleks, lateralde lamina papiracea, medialde orta konka, üstte frontal girinti ve inferiorunda maksiller sinüs ostiumu tarafından sınırlanan 3 boyutlu alanı temsil eder. Bu alan, uncinate proses, etmoid infundibulum, etmoid bulla ve orta konkayı kapsar. Endoskopik kafa tabanı girişimleri sonrası anatomik ve fonksiyonel tıkanıklığı önlemek ve kronik rinosinüzite neden olmasını engellemek için ostiomeatal kompleksin enflamasyonu ve ödemi en aza indirgenmelidir (9,32,34,47). Üst meatus, posterior etmoid hava hücrelerinin çoğunun köken aldığı bölgedir. Burası, nazal kapsülün birleşme yerinde lateral olarak daha da büyüyebilir ve maksiller sinüs yarığının arka kısmında yürüğe oturabilir. Buradaki hücrelerin maksillanın posterior, lateral ve superior yönündeki yayılımı, etmomaksiller hücrelerin (Haller hücreleri) olağan kökenidir. Bu hücreler, küçük veya çok önemli boyutta olabilirlerken, maksimum gelişim gösterenler, aksesuar bir maksiller sinüs görünümünü verebilir. Haller hücreleri veya infraorbital etmoid hücreleri, maksiller sinüs süperior alanı ve orbita zemininin etmoidal pnömatizasyonunu ifade eder (40,47).

Pterigoid Çıkıntı

"Pterigoid", Yunanca kanatsız anlamında kullanılan bir kelime olup, sfenoid kemikten her iki yanda inferiora uzanan çift uzantılı bir çıkıntıdır. Medial ve lateral pterigoid laminalar

birleşerek bilateral pterigoid çıkıntıları oluşturmakta ve anterior sefalik pterigoid proses kökünde birleşmektedir. Önden arkaya doğru foramen rotundum, vidian kanal ve palatovajinal kanalı sırasıyla barındırır (21,37).

Vidian Sinir

Vidian sinir, N. Fascialis, N. petrosus major ile N. petrosus profundusunun birleşmesinden oluşan parasempatik lifleri taşır. Pterigoid kanal siniri olarak bilinir. Foramen rotundumun hemen inferomedialinde seyreder. Vidian kanal, pertröz kemik içinde internal karotid arterin horizontal seyir gösterdiği seviyeye denk gelir ve bu özelliğinden dolayı pterigoid fossaya yönelik yapılan endonasal cerrahide kullanılan en önemli landmarklardan biridir (12,23,49).

Sellar ve Suprasellar Bölgenin Anatomisi

Pituitier gland sella tursika' ya yerleşik bulunur ve optik sinir, optik kiazma ve anterior sirkülasyon nörovasküler yapılarıyla çevrilidir. Lateralinde bilateral yerleşimli kavernöz sinüsler, internal karotid arterler ve kranial sinirler, posterior dolaşım ve ventral beyin sapı ile yakın ilişkilidir. Anteriorda ise sfenoid sinüsün arka duvarı ve süperiorda frontal loba ait nörovasküler yapılarla çevrelenmiştir. Etrafındaki yüksek riskli nörovasküler yapıların, süperolateral ve posterior alandaki yoğunluğu nedeniyle anterior yaklaşımlar sellar bölge ameliyatları için tercih edilen cerrahi koridordur (17,47).

Kavernöz Sinüs

Kavernöz sinüs; sfenoid sinüs, sella ve pituitier glandın her iki yanında yerleşmiş olup süperior orbital fissürden, arkadaki petröz apeks ve karotid arterin horizontal parçasına doğru uzanım gösterir. Kavernöz sinüsün medial duvarları ile sellanın lateral duvarını yakın komşuluk içindedir. Karotisin kavernöz segmenti anterior ve medial klinoid osseöz yapıları ile fikse durumdadır ve bazı destrüktif tümörlerin varlığında yer değiştirebilir. Meningohipofizeal trunk, "McConnell" kapsüler arteri, inferior kavernöz sinüs arteri ve persistan primitif trigeminal arteri bu segmentin dalları olup, sellar bölgenin kanlanması meningohipofizeal arterinden köken alan inferior hipofizial arter ve karotisten köken alan "McConnell" kapsüler arteri sağlar. Bernasconi-Cassinari'nin tentorial arteri de tentoryum ve petroz kemiğe yapışma yerini, dorsal meningeal arter, dorsum sella ve klivus durasını besler, inferior hipofizeal arter ise, posterior hipofizi sular (10,11,16,17,41). Meningohipofizial dal, karotid arterden dorsum sella seviyesinde ya da karotisin karotid kanaldan ayrılıp ilerlediği sifonundan hemen önce köken alırken, inferior hipofizeal arter, meningohipofizeal daldan ayrılır ve medialde hipofiz kapsülü geçerken, sella tabanındaki duranın kanlanması sağlar. III., IV., V., VI. kranial sinirler sırasıyla kavernöz sinüs duvarında üstten aşağı doğru seyreder. Okülomotor, troklear ve oftalmik sinirler lateral sinüs duvarında iki dura yaprağı arasında bulunurken, abduzens siniri medialde karotid artere ve lateralde oftalmik sinire yapışık seyreder. III. kranial sinir meningohipofizeal dalın üstünde, dorsum sellanın hafifçe lateral ve önünde ve IV. kranial sinir ise medial kalır ve kavernöz sinüsün çatısını oluşturan duraya girerler. Oftalmik arter de inferior kavernöz sinüs duvarına girer ve süperior orbital fissür tarafına doğru yönelir. VI. kranial sinir, sinüsün arka duvarının inferioruna girer, intrakavernöz karotidin prok-

simal kısmı çevresinde yanda kalacak şekilde olarak kıvrılır ve interkavernöz karotid ile oftalmik sinir arasında, oftalmik sinire paralel bir düzlemde ilerler. Sinüs girdikten sonra, dört veya beş parçaya da ayrılırsa süperior orbital fissür seviyesinden geçerken tek band olacak şekilde birleşir (10,11,16,41,43).

Endonazal Yaklaşımlar

Nazal kavite ve en önemli yapılardan sfenoid sinüs endoskopik ve mikroskopik genişletilmiş kafa tabanı cerrahisi yaklaşımları için, anterior kranial fossa tabanından odontoid proçese kadar uzanan temel anatomik yapıdır. Sfenoid sinüsün arka duvarı, sellaya ulaşım için kapı görevini görmekte ve rezeksiyonu parasellar lezyonlara ulaşmaya imkan sağlamaktadır (18,24,48). Anteriora yönelmekle, yani planum sphenoidale ve sfenoid çatının rezeksiyonu ile, frontal loblar ve anterior komünikan arter kompleksi hatta anterior fossaya görsel hakimiyet elde edilebilir. Sfenoid sinüs ve klivusun total rezeksiyonu sonucunda ise posteroinferior yaklaşım sayesinde baziler arter, ventral beyin sapı ortaya konarak selladan foramen magnuma kadar erişim sağlanabilir. Torus tubarius ise, klivus ve atlas kemiğinin yakın ilişki içine girdiği seviyeyi temsil eder. Atlasın anterior arkının rezeksiyonu durumunda odontoid proçese de erişim sağlanabilir. Optik-karotid reses ise, sfenoid sinüsün superolateral duvarlarında yerleşmiş olup, optik sinirleri ve karotid arterleri barındıran ve cerrahide nörovasküler yaralanma riskinden dolayı en çok dikkat edilmesi gereken yapılardan biri olarak tanımlanabilir (18,24,26,48). Endonazal cerrahideki gelişmeler ister mikroskopik ister endoskopik olsun, paranazal sinüslerin ve nazal anatomik oluşumların varyasyonlarının bilinmesi çok önemlidir.

Endonazal bölge, kafa tabanına yönelik çeşitli yaklaşımların kullandığı önemli bir koridora ev sahipliği yapmaktadır. Transnazal koridor transkribriform transklival ve transodontoid yaklaşıma imkan verirken, olfaktör oluk, klivusun alt 2/3' lük kısmına ve odontoid-servikomedüller bileşkeye rahatlıkla ulaşım sağlar. Transsfenoidal koridor ise transsellar, transtüberkülüm, transplanum, transklival ve transkavernöz yaklaşımlarına imkan sağlarken bu girişimler ile sella, suprasellar sisterna ve 1/3' lük üst klivus medial kavernöz sinüs bölgelerine yönelik cerrahi uygulamak mümkündür. Transtmoidal koridor, transfovea etmoidalis, transorbital, transsfenoidal yaklaşımlarla anterior fossa orbital apeks ve kavernöz sinüse; transmaksillar koridor da transpterigoid, pterigopalatin fossa, infratemporal fossa, Meckel mağarası, petröz apeks, lateral sfenoid sinüs ve lateral kavernöz sinüsü ilgilendiren lezyon cerrahilerinde kullanımda efektif cerrahiye olanak sağlar (25,43,45).

Anatomik diseksiyona maruz kalan anatomik yapılara uygun olarak, prosedür nazal, sfenoid ve sella olmak üzere üç aşamada incelenebilir. Endoskop, burun boşluğunun tabanına paralel olarak sokulduğunda, ortaya çıkan ilk yapı alt konkadır. Bu yapının hemen lateralinde, nazolakrimal kanalın açıklığı olan alt meatus rahatlıkla görülebilir. Kamera sistemi, üstaki borusunun açıklığının baktığı koanal alana ulaşmak için alt konkanın arka ucuna doğru, burun septumuna dayalı şekilde ilerletilir. Bu yapının hemen üstünde orta konka vardır ve aşırı havalanması konka büllöza adını alır ve burun kavitesine 30 derece açı ile ilerleyince sfenoid ostiuma ulaşılır. Bu ostiumun büyüklüğü değişkendir ve üst konkanın kaudali tarafından

örtülmüş olabileceğinden her zaman vizualize edilemez (7,22). Kabaca koananın 1.5 cm üst kısmında yer alır. Sfenoidal rostrum kaldırılırken dikkat edilmesi gereken temel yapılardan biri de karotid arterin bir dalı olan internal maksiller arterin terminal dalı sfenopalatin arterdir. Sfenopalatin foramenlerden burun boşluğuna girer ve orta konka kaudalinin posterioruna topografik olarak yerleşir. Bu nedenle, nazal cerrahide, septum yüzeyinden fleb temini için yapılan hazırlık esnasında dikkat edilmesi gereken en önemli anatomik yapılardan biridir. Posterior nazal arter de diğer dal olup, konkaların vaskülerizasyonunu sağlamak için lateral nazal duvara katılır. Sfenoid sinüs aşamasında, görüş alanı tüm sellar bölgeyi kapsamalıdır. Böylece endoskopik teknik, sfenoid boşluğun tamamının panoramik görüntülenmesini sağlar ve sellar zemine (optik ve karotid çıkıntılar, klivus, planum sfenoidal ve opto-karotid girintisi) erişim için zorunlu olan tüm anatomik landmarkların tanımlanmasına izin verir. Sellar tabanı, her bir olgu için uygun şekilde açılmalı ve gerekirse üstte planum sphenoidale, altta inferior klivusa ve yanda kavernöz sinüslerin güvenli lateral zonlarına kadar genişletilmelidir. Post-operatif sellar sinüs onarımının temel amacı, beyin omurilik sıvı kaçışını engellemek ve ölü alanın azaltıp kiazmanın sellar boşluğa migrasyonunu engelleyen bir yapı kurmaktır. Bu işlem, optik kiazmanın hasar görme riskini azaltacağından özenle yapılmalıdır (2,3,31).

■ SONUÇ

Burun yapılarının ve bu yapılarla yakın ilişki içerisindeki paranazal sinüslerin anatomi ve embriyogenezinin net bir şekilde anlaşılması, karmaşık ve değişken endoskopik ve mikroskopik cerrahi girişimlerin daha kolay ve efektif şekilde gerçekleştirilmesini kolaylaştırır. Potansiyel patolojilerin ve bunların yönetimlerinin preoperatif değerlendirmesinde oldukça faydalıdır. Burun boşluğu ve sinüsler ile riskli bölgelerin yakın ilişkisinin net bir şekilde anlaşılması, karmaşık endoskopik ve mikroskopik topografik anatomiyle korelasyon yapılması ile daha anlaşılır hâle gelmiştir. Endonazal bölge gibi dar bir çalışma alanı sunan ve kafa tabanı cerrahisi için efektif kullanıldığı takdirde yeterli bir cerrahi koridor sağlayan bir alanda bulunan yapıların iyi bilinirliği komplikasyonların insidansının azaltılmasına ciddi katkıda bulunur.

■ KAYNAKLAR

1. Abbott R: History of neuroendoscopy. Neurosurg Clin N Am 15:1-7, 2004
2. Abuzayed B, Tanriover N, Gazioglu N, Sanus GZ, Ozlen F, Biceroglu H, Kafadar AM, Eraslan BS, Akar Z: Endoscopic endonasal anatomy and approaches to the anterior skull base: A neurosurgeon's viewpoint. J Craniofac Surg 21:529-537, 2010
3. Bhatki AM, Carrau RL, Snyderman CH, Prevedello DM, Gardner PA, Kassam AB: Endonasal surgery of the ventral skull base-endoscopic transcranial surgery. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 22:157-168, 2010
4. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, De Divitiis O, Messina A, De Divitiis E: Extended endoscopic endonasal approach to the midline skull base: The evolving role of transsphenoidal surgery. Adv Tech Stand Neurosurg 33:151-199, 2008

5. Cohen O, Adi M, Shapira-Galitz Y, Halperin D, Warman M: Anatomic variations of the paranasal sinuses in the general pediatric population. *Rhinology* 57:206-212, 2019
6. Dahl M, Schaffer S, Wisdom GS: Inverting papilloma of the nose and paranasal sinuses. *J La State Med Soc* 155:235-237, 2003
7. Duntze J, Eap C, Kleiber JC, Theret E, Dufour H, Fuentes S, Litre CF: Advantages and limitations of endoscopic endonasal odontoidectomy. A series of nine cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 100:775-778, 2014
8. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, Prevedello DM, Snyderman CH, Kassam AB, Carrau RL: Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope* 121:31-41, 2011
9. Fernandez-Miranda JC, Morera VA, Snyderman CH, Gardner P: Endoscopic endonasal transclival approach to the jugular tubercle. *Neurosurgery* 71:146-158; discussion: 158-149, 2012
10. Fernandez-Miranda JC, Zwagerman NT, Abhinav K, Lieber S, Wang EW, Snyderman CH, Gardner PA: Cavernous sinus compartments from the endoscopic endonasal approach: Anatomical considerations and surgical relevance to adenoma surgery. *J Neurosurg* 129(2):430-441, 2018
11. Ferrareze Nunes C, Lieber S, Truong HQ, Zenonos G, Wang EW, Snyderman CH, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC: Endoscopic endonasal transoculomotor triangle approach for adenomas invading the parapeduncular space: Surgical anatomy, technical nuances, and case series. *J Neurosurg* 2018 (Epub ahead of print)
12. Fortes FS, Sennes LU, Carrau RL, Brito R, Ribas GC, Yasuda A, Rodrigues AJ Jr, Snyderman CH, Kassam AB: Endoscopic anatomy of the pterygopalatine fossa and the transpterygoid approach: Development of a surgical instruction model. *Laryngoscope* 118:44-49, 2008
13. Fries G, Perneczky A: Endoscope-assisted brain surgery: Part 2--analysis of 380 procedures. *Neurosurgery* 42:226-231; discussion: 231-222, 1998
14. Georgakopoulos B, Le PH: Anatomy, Head and Neck, Nose Interior Nasal Concha. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2019
15. Hammer G, Radberg C: The sphenoidal sinus. An anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. *Acta Radiol* 56:401-422, 1961
16. Harris FS, Rhoton AL: Anatomy of the cavernous sinus. A microsurgical study. *J Neurosurg* 45:169-180, 1976
17. Hong GK, Payne SC, Jane JA Jr: Anatomy, physiology, and laboratory evaluation of the pituitary gland. *Otolaryngol Clin North Am* 49:21-32, 2016
18. Jane JA Jr, Han J, Prevedello DM, Jagannathan J, Dumont AS, Laws ER Jr: Perspectives on endoscopic transsphenoidal surgery. *Neurosurg Focus* 19:E2, 2005
19. Jennings CR: Harold hopkins. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 124:1042, 1998
20. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, Onbas O, Okur A, Karaman A: Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol* 50:296-302, 2004
21. Kapur E, Dilberovic F, Redzepagic S, Berhamovic E: Variation in the lateral plate of the pterygoid process and the lateral subzygomatic approach to the mandibular nerve. *Med Arh* 54:133-137, 2000
22. 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* 82:S12-21, 2014
23. Kasemsiri P, Solares CA, Carrau RL, Prosser JD, Prevedello DM, Otto BA, Old M, Kassam AB: Endoscopic endonasal transpterygoid approaches: Anatomical landmarks for planning the surgical corridor. *Laryngoscope* 123:811-815, 2013
24. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL: Expanded endonasal approach: The rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurg Focus* 19:E4, 2005
25. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R: Expanded endonasal approach: Fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus* 19:E6, 2005
26. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R: The expanded endonasal approach: A fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: Technical case report. *Neurosurgery* 57:E213; discussion: E213, 2005
27. Kucybala I, Janik KA, Ciuk S, Storman D, Urbanik A: Nasal septal deviation and concha bullosa - do they have an impact on maxillary sinus volumes and prevalence of maxillary sinusitis? *Pol J Radiol* 82:126-133, 2017
28. Locatelli M, Di Cristofori A, Draghi R, Bertani G, Guastella C, Pignataro L, Mantovani G, Rampini P, Carrabba G: Is complex sphenoidal sinus anatomy a contraindication to a transsphenoidal approach for resection of sellar lesions? case series and review of the literature. *World Neurosurg* 100:173-179, 2017
29. MacArthur FJ, McGarry GW: The arterial supply of the nasal cavity. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 274:809-815, 2017
30. Marquez S, Tessema B, Clement PA, Schaefer SD: Development of the ethmoid sinus and extramural migration: The anatomical basis of this paranasal sinus. *Anat Rec (Hoboken)* 291:1535-1553, 2008
31. Miyagishima T, Tosaka M, Yamaguchi R, Nagaki T, Ishii N, Kojima T, Yoshimoto Y: Extended endoscopic endonasal resection of craniopharyngioma using intraoperative visual evoked potential monitoring: Technical note. *Acta Neurochir (Wien)* 161(11):2277-2284, 2019
32. Morera VA, Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Madhok R, Barges-Coll J, Gardner P, Carrau R, Snyderman CH, Rhoton AL Jr, Kassam AB: "Far-medial" expanded endonasal approach to the inferior third of the clivus: The transcondylar and transjugular tubercle approaches. *Neurosurgery* 66:211-219; discussion 219-220, 2010
33. Osborn AG: Craniofacial venous plexuses: Angiographic study. *AJR Am J Roentgenol* 136:139-143, 1981

34. Oyama K, Tahara S, Hirohata T, Ishii Y, Prevedello DM, Carrau RL, Froelich S, Teramoto A, Morita A, Matsuno A: Surgical anatomy for the endoscopic endonasal approach to the ventrolateral skull base. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 57:534-541, 2017
35. Palmer J, Chiu AG: Atlas of endoscopic sinus and skull base surgery. In: Palmer J, Chiu AG (ed). Philadelphia, PA: Elsevier Saunders, 2013:264
36. Perneczky A, Fries G: Endoscope-assisted brain surgery: Part 1-evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery* 42:219-224; discussion: 224-215, 1998
37. Pinheiro-Neto CD, Fernandez-Miranda JC, Rivera-Serrano CM, Paluzzi A, Snyderman CH, Gardner PA, Sennes LU: Endoscopic anatomy of the palatovaginal canal (palatosphenoidal canal): A landmark for dissection of the vidian nerve during endonasal transpterygoid approaches. *Laryngoscope* 122:6-12, 2012
38. Pirimoglu B, Sade R, Sakat MS, Ogul H, Levent A, Kantarci M: Low-dose noncontrast examination of the paranasal sinuses using volumetric computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 42(3):482-486, 2018
39. 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* 107:206-213, 2007
40. Raina A, Guledgud MV, Patil K: Infraorbital ethmoid (Haller's) cells: A panoramic radiographic study. *Dentomaxillofac Radiol* 41:305-308, 2012
41. Renn WH, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the sellar region. *J Neurosurg* 43:288-298, 1975
42. Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51:S1-51, 2002
43. Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51:S357, 2018
44. Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol* 12:63-104, 1979
45. Schwartz TH, Fraser JF, Brown S, Tabae A, Kacker A, Anand VK: Endoscopic cranial base surgery: Classification of operative approaches. *Neurosurgery* 62:991-1002; discussion: 1002-1005, 2008
46. Schwartzbauer HR, Shete M, Tami TA: Endoscopic anatomy of the sphenopalatine and posterior nasal arteries: Implications for the endoscopic management of epistaxis. *Am J Rhinol* 17:63-66, 2003
47. Singh A, Wessell A, Anand V, MD, Schwartz T: Surgical anatomy and physiology for the skull base surgeon. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 22(3):184-193, 2011
48. Solari D, Chiamonte C, Di Somma A, Dell'Aversana Orabona G, de Notaris M, Angileri FF, Cavallo LM, Montagnani S, Tschabitscher M, Cappabianca P: Endoscopic anatomy of the skull base explored through the nose. *World Neurosurg* 82:S164-170, 2014
49. Truong HQ, Sun X, Celtikci E, Borghei-Razavi H, Wang EW, Snyderman CH, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC: Endoscopic anterior transmaxillary "transalisphenoid" approach to Meckel's cave and the middle cranial fossa: An anatomical study and clinical application. *J Neurosurg* 130(1):1-11, 2018
50. White TD, Folkens PA: The human bone manual. Amsterdam, Boston: Elsevier Academic, 2005