

İntraorbital Tümörlerde Cerrahi Yaklaşım Yolları

Ertekin Arasıl, Ayhan Attar, Funda Batay, Haluk Deda, Ahmet Erdoğan, Yücel Kanpolat, Nihat Egemen, Mehmet Selçuki

Özet: Bu yazıda intraorbital tümör nedeniyle 1975-1995 yılları arasında A.Ü.T.F Nöroşirürji kliniğinde opere edilen 189 olgu gözden geçirilmiş ve tüm olguların klinik özellikleri, cerrahi endikasyonları ve girişim yolları literatür bilgileri ışığında tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Cerrahi teknik, cerrahi yaklaşım, intraorbital tümör.

Bu yazıda intraorbital tümör nedeniyle 1975-95 yılları arasında A.Ü.T.F Nöroşirürji kliniğinde opere edilen 189 olgu gözden geçirilmiş ve tüm olguların klinik özellikleri, cerrahi endikasyonları ve girişim yolları literatür bilgileri ışığında tartışılmıştır.

Orbita ile ilgili patolojiler incelendiğinde %12 sinin nöroşirürji ile ilgili olduğu görülmüştür. Ayrıca daha çok kulak-burun-boğaz kliniklerinde izlenen ve tek taraflı proptozun en sık nedeni olarak ortaya çıkan mukosellerde nöroşirürjiyi ilgilendirmektedir (1).

Tümörlerin genel dağılımına bakıldığında tek taraflı proptoz yapan kitlelerin yaklaşık 1/3'ünü hemanjiomların oluşturduğu ve diğer 1/3'lük bölümde optik gliom, nörofibrom, meningiom, osteom, ensefalosel gibi patolojilerin yer aldığı görülmektedir. Geri kalan bölümü ise pseudotümör, tirotoksik miyozit, granülom gibi primeri nöroşirürjikal olmayan problemler oluşturmaktadır. Optik sinir gliomları genel popülasyonda tek taraflı egzoftalmus nedenleri içinde %0.1-1 oranında görülürken, bu oran çocuklarda yaklaşık %3-6'ya ulaşmakta ve sıklıkla nörofibromatozis (NF) ile ilişkili olmaktadır. Optik gliomlarda iki morfolojik tip görülmektedir. Birinci grupta, NF ile birlikte tek taraflı optik sinir gliomu görülmekte ve optik sinirin gross görünümü korunmaktayken, ikinci grupta NF olmaksızın optik gliom bulunmakta ve optik sinirde astrositik hücreler tarafından diffüz bir infiltrasyon söz konusu olmaktadır. Optik sinir gliomları genellikle tek taraflı görülürlerse de kiazmatik tümörler her iki sinirde tutabilirler. Bu durumda direkt grafilerde karakteristik olarak optik kanalın genişlediği görülür. Ayrıca optik gliomlarda direkt grafideki 'J' sella görünümü de tanıda yardımcıdır. Orbital meningiomalar ise

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji ABD, Ankara

Yazışma adresi: Dr. Ertekin Arasıl

AÜTF İbn-i Sina Hastanesi Nöroşirürji ABD
06100, Samanpazarı-Ankara

%5-15 arasında görülürler ve daha çok dördüncü ve beşinci dekatta ortaya çıkarlar. Bu tümörlerin de çocuklarda NF ile birlikte görülmeleri siktir (özellikle Von-Renklinghausen hastalığı). Ayrıca çocukluk çağında meningiomların erişkinlere göre daha agresif seyrettiği de bilinmektedir (1).

Optik kılıf meningiomları sıklıkla optik sinirin intraorbital kısmında görülürler. Meningiomlar sıklıkla periorbitanın üst dış kadranında yerleşirler ve araknoid artıklarla superior orbital fissüre uzanırlar. Histopatolojik olarak anjioblastik ve fibroblastik tip meningiomlar primer olarak intraorbital olarak görülmezler. Radyolojik olarak hiperostozisin bulunması ise tanıda oldukça yardımcıdır. Vasküler tümörler orbita tümörlerinin %13 ile 15'ini oluştururlarken kapiller hemanjiomlar infantlarda, kavernoöz hemanjiomlar ise erişkinlerde daha sık görülürler. Ayrıca infantlarda rhabdomiyosarkom sık görülmekte ve spontan regresyon olabilmektedir. Konjenital malformasyonlar ise tek taraflı egzoftalmusa ender olarak yol açmaktadırlar (1).

Orbita; oftalmolojik, otolaringolojik ve nöroşirürjikal olmak üzere üç cerrahi plana ayrılır. Nöroşirürji, orbitanın önemli yapılarının bulunduğu ve anterior veya lateral yolla güvenli bir şekilde yaklaşmanın mümkün olmadığı retrobulber bölge ve optik kanal ile ilgilendir. Orbitanın posteriorunu ve optik kanalı atake eden tümörler ile intrakranial uzanım gösteren tümörlerde transkranyal veya kombine yaklaşım yolları daha uygundur (ör: Orbitozigomatik yaklaşım). Orbital tümörler genellikle yavaş gelişirler ve tanıdan önce oldukça uzun bir zaman geçer (2,3,4,5). Tanıdaki bu gecikmeler CT ve MRI gibi modern tanı yöntemleri ile önlenmektedir. Cerrahi mikroskop ve yüksek hızlı driller gibi modern teknikler sayesinde de cerrahi olarak oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Gereç ve Yöntem

Bu makalede A.Ü.T.F Nöroşirürji Anabilim Dalında 1975-95 yılları arasında opere edilen 189

intraorbital tümör olgusunun klinik ve cerrahi analizi yapılmıştır. Olguların 104'ü kadın, 85'i erkektir. En genç hasta 6 aylık, en yaşlı hasta 61 yaşında olup yaş ortalaması 28.8 olarak bulunmuştur.

Semptom ve Bulgular

Semptomlara bakıldığında en sık proptozis (%66.4) görülmekte, bunu sırasıyla görmede azalma (%22.1), ağrı (%8.8) ve göz hareketlerinde kısıtlılık (%2.5) izlemiştir (Tablo I). Olguların yakınmalarının ortaya çıkışından kliniğimize başvurdukları tarihe kadar geçen süre 5 gün ile 10 yıl arasında değişmektedir. Patoloji 91 olguda sağ gözde iken, 90 olguda sol ve 8 olguda ise bilateral olarak saptanmıştır. Fundoskopik muayenede 78 (%41.2) olguda optik atrofi gözlenirken, 67 (%35.4) olguda papil ödemi, 44 (%23.2) olguda ise normal muayene bulguları saptanmıştır. Görme alanı ve görme keskinliği muayenesinde 92 (%48.3) olguda çeşitli derecelerde görmede azalma, 40 (%21.1) olguda lezyonun olduğu tarafta amaro gözlenmiş ve diğer olgular normal olarak değerlendirilmiştir.

Tablo I. Semptom ve bulgular

SEMPTOMLAR	%
Proptoz	66,4
Görme Azlığı	22,1
Ağrı	8,8
Göz Hareketlerinde Kısıtlılık	2,5
BULGULAR	
Optik Atrofi	41,2
Papil Ödemi	35,4
Normal	23,2
Vizyon Azlığı	48,3
Amaroz	21,1

Tümör tipi ve Cerrahi yaklaşım:

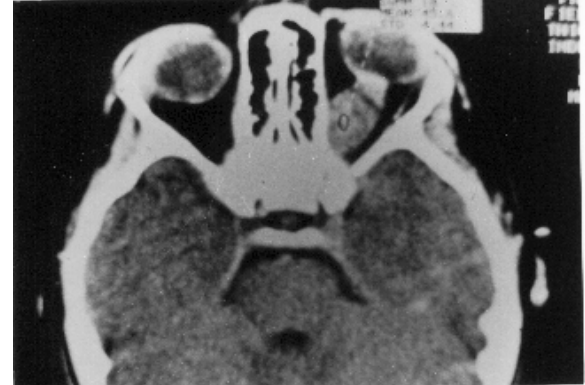
Cerrahi yaklaşım olarak olguların 175'inde transkraniyal yollar tercih edilirken, 2 olguda Kröenlein metodu, 12 olguda ise anterior yaklaşım kullanılmıştır. Histopatolojik incelemeler sonucunda 51 olguda optik glioma, 42 olguda meningioma, 23 olguda hemanjioma, 2 olguda kist hidatik, 13 olguda metastaz, 7 olguda abse, 7 olguda osteoma, 3 olguda eozinofilik granuloma, 1 olguda teratom ve 40 olguda da diğer patolojiler saptanmıştır (Tablo II). Optik kılıf meningiomalarında total çıkarım %80, subtotal çıkarım %20 iken, optik gliomalarda bu oran total çıkarımda %75, subtotal çıkarımda ise %16.7 olup olguların %8.3 ünde ise sadece biyopsi alınmıştır. Tüm olgularda total çıkarım

%54.3, subtotal çıkarım %27.4 ve exploratif biyopsi %18.3 dir.

Tablo II. Histopatolojik Dağılım

HİSTOPATOLOJİ	OLGU
Optik gliom	51
Meningiom	42
Hemangiom	23
Metastaz	13
Abse	7
Osteoma	7
Eozinofilik granuloma	3
Kist hidatik	2
Teratom	1
Diğer	40

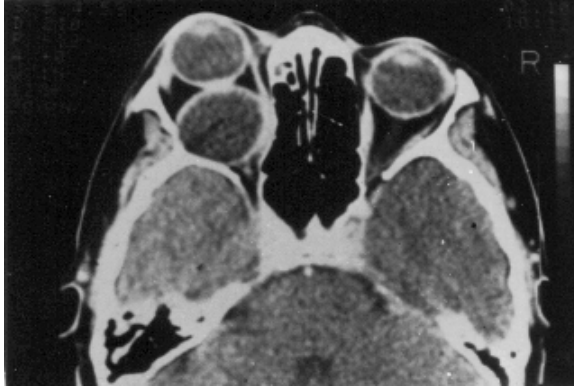
Orbita tümörlerinin çıkarılmasında çeşitli yaklaşım yolları mevcuttur. Bu yaklaşım yollarından herhangi birinin seçilebilmesinde tümörün optik sinire göre lokalizasyonu, büyüklüğü, vaskülarizasyonu ile olası patolojisi önem taşır. Transkraniyal yaklaşımlar sıklıkla intrakraniyal uzanım gösteren orbita tümörlerinde, orbital apexe ve optik kanala yerleşen tümörlerde tercih edilir.



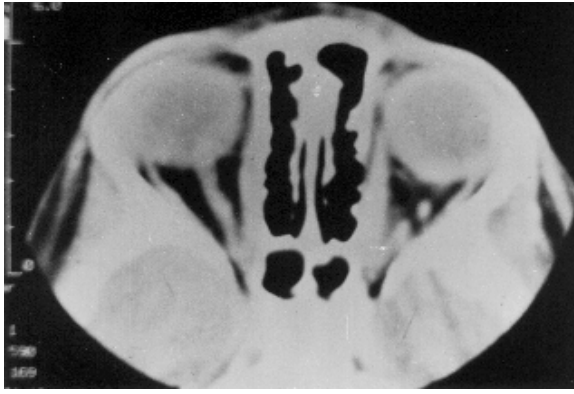
Şekil 1a. Orbital BT: Sağda intraorbital yerleşimli düzgün kenarlı optik gliom ile uyumlu kitle izlenmektedir.



Şekil 1b. Postoperatif kontrol orbital aksiyel BT de lezyonun total olarak eksize edildiği izlenmektedir



Şekil 2a. Orbital BT: Solda intraorbital yerleşimli kistik kitle izlenmekte.



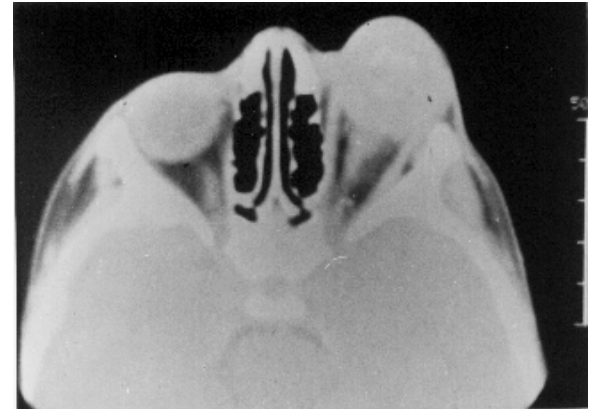
Şekil 2b. Postoperatif kontrol orbital BT de lezyonun total olarak eksize edildiği görülmektedir. (patoloji: kist hidatik)

Transkranyal yaklaşımlarda sıklıkla kullanılan fronto-orbital kraniotomidir ve bu yaklaşım da medial, santral, lateral yaklaşım olarak 3 grupta incelenir. **Medial yaklaşım;** optik sinir medialindeki tümörler için kullanılır. Bu yaklaşımda direk olarak mediale ekarte edilen superior oblik adale ile laterale ekarte edilmiş levator ve superior rektus adaleleri arasından girilerek optik sinire glob ile optik kanal arasından ulaşılmış olur. Bu bölgede optik sinirin lateralinden medialine doğru optik sinirin üzerinden uzanan dört adet oluşum bulunur. Bunlar troklear sinir, oftalmik arter, nazosilier sinir ve süperior oftalmik vendir. Medial yaklaşımda Zinn halkası süperior ve medial rektus adaleleri arasından açılır ve sözü edilen yapılar kolayca ekarte edilip korunarak optik sinirin glob ile kanal arasında kalan medial ve süperior yüzüne ulaşılmış olunur. **Santral yaklaşım'**da levator adale mediale ve süperior rektus laterale ekarte edilir. Bu yaklaşımın frontal sinirin durumuna bağlı olarak iki farklı şekli vardır. Birincisinde frontal sinir levator adale ile mediale çekilirken, diğerinde süperior rektus ile laterale çekilir. Frontal sinirin levator adale ile mediale çekildiği birinci yaklaşımda sinirin yaralanma riski daha azdır.

Diğer taraftan mediale ekarte edildiğinde derin yaklaşım güçleşir ve optik sinirin sadece intraorbital orta kısmı görülebilir. Bununla beraber ,bu yol optik sinirin intraorbital bölümdeki 1/3 orta kısmına yaklaşım için en kısa ve en direkt yoldur. Frontal sinirin laterale ekarte edildiği yaklaşımda ise frontal sinirin levator adaleden disseke edilmesi sırasında sinirin yaralanma riski daha fazla olmakla beraber, bu manevra ile daha derindeki apikal alana ulaşılabilir. **Lateral orbital yaklaşım** ise orbitanın süperior ve temporal kompartmanlarında yerleşen tümörler için kullanılır. Bu yaklaşımda, optik sinire lateral rektus adalesi laterale, süperior rektus ve levator adaleler mediale ekarte edilerek ulaşılır. Bu yaklaşımın da süperior oftalmik venin mediale veya laterale ekarte edilmesine göre iki farklı şekli vardır. Süperior oftalmik venin, konnektif dokudan disseke edilmeden süperior rektus ve levator adaleler ile birlikte mediale ekarte edildiği birinci tip yaklaşımda, silier siniride içeren konnektif dokuya zarar verilmeden optik sinir lateraline kolayca ulaşılırken, aynı venin blokajı nedeni ile derin apikal bölgeye bakış zorlaşır.

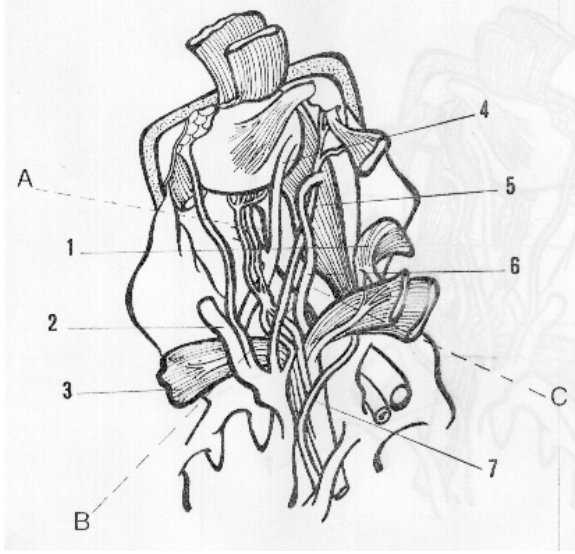


Şekil 3a. Orbital koronal BT: Solda orbita dış duvarına infiltrate malign kitle izlenmekte.



Şekil 3b. Postoperatif orbital aksiyel BT de orbito-zigomatik yaklaşım ile tümörün total olarak eksize

edildiği ve kranioplasti ile onarımı izlenmektedir. (patoloji: Pleomorfik Adeno Ca)



Şekil 4. Orbital unroofing sonrası sol orbita içinde operasyon sırasında yol gösteren anatomik oluşumlar ve operatif yaklaşım yolları izlenmektedir: 1. Superior Oblik Kas 2. Frontal Sinir 3. Lateral Rektus Kas 4. Superior Oftalmik Ven 5. Nazosilier Sinir 6. Oftalmik Arter 7. Troklear Sinir A. Lateral Orbital Yaklaşım B. Santral Yaklaşım C. Medial Yaklaşım

Tartışma

CT, MRI, ultrasonografi ve anjiyografi gibi modern tanısal yöntemlerin kullanılması ile intraorbital tümörlerin tipi, orbita, orbital adaleler ve optik kanal ile olan ilişkileri saptanabilmektedir. CT ve MRI bulgularının yanısıra klinik bulgulara da dayanılarak intraorbital tümörlerin benzerlikleri ve farklılıkları ayırılmalıdır. Bu ayırım optik sinir tümörlerinin farklı histolojik tiplerine ve yerleşimlerine bağlı olarak gereken farklı cerrahi tekniklerin seçiminde önemli olmaktadır. Örneğin; optik sinirin apikal bölümüne ulaşmak için medial yaklaşım seçilirken, optik sinirin lateral bölümüne, superior orbital fissüre ulaşmak için lateral yaklaşım veya orbito-zigomatik yaklaşım tercih edilir (5).

Bunun yanısıra mikroanatomik çalışmaların ve mikrocerrahi deneyimlerin artması ile optik sinir tümörlerinin orbital yapılarla olan ilişkileri daha detaylı incelenmiş ve tümörün çıkarımı sırasında oluşabilecek sinir ve damar yaralanmaları minimuma inmiştir. Cerrahi yaklaşımlardan herhangi birinin seçilebilmesi için orbital patolojinin ve orbital tekniğin çok iyi bilinmesi gereklidir (3,6). Örneğin anterior yerleşimli bir kitleden biyopsi almak için anterior yaklaşım tercih edilir. Cerrahi yaklaşımda patolojinin

yanısıra cerrahın deneyiminin, ekipmanın ve spesiyalizasyonun da önemi vardır. Özellikle orbitanın lateral ve süperior bölümlerine olan yaklaşımlar nöroşirürjiyi yakından ilgilendirmektedir (6,7,8,9).

Intraorbital tümörlere çeşitli yaklaşım yolları olmasına karşın transkranyal yaklaşım ile ilgili ilk fikir 1922 yılında Dandy tarafından ortaya atılmıştır. Birçok otörün intraorbital yapılara yaklaşım sırasında özellikle spesifik bir metod önermemesine karşın, optik sinir veya orbital apex bölgesine yaklaşımda birçok önemli yaklaşım yolu ortaya atılmıştır. Dandy orbita tümörlerinin tümüne intrakranial yolla yaklaşılabileceğini ve bu yaklaşımların standart hale getirilebileceğini ileri sürmüştür. Benzer yaklaşımları Naffinger de ileri sürmüştür (10) ancak Hausepian bu konudaki en detaylı cerrahi anatomiye ve tekniği tanımlamıştır (11).

Cerrahi yaklaşım seçimi tümörün lokalizasyonuna, büyüklüğüne ve yayılımına bağlıdır. Tümörler cerrahi olarak üç gruba ayrılabilirler; birinci grupta tamamen orbita içinde olan tümörler yer alır, ikinci grupta optik kanala ve orbita tavanına yayılan tümörler yer alır, üçüncü grupta ise önemli intrakranial yayılımı olan tümörler yer alırlar (12). Transkranyal yaklaşım özellikle intrakranial yayılımı olan bütün orbita tümörlerinde kullanılabilir. Bu tümörler optik kanalın apexinde olabileceği gibi optik sinirin medialinde de bulunabilirler. Lateral mikrocerrahi girişim ile orbitanın süperior, temporal ve inferior kompartmanında bulunan tümörlere ulaşılabilirken medial ve santral yaklaşımlara göre daha geniş bir çalışma alanı kazanılmış olur. Özellikle superior oftalmik venin laterale ekarte edilmesi ile optik sinirin lateral kenarındaki derin apikal tümörlere yaklaşımda da en iyi yöntemlerden birini oluşturur. Ayrıca bu yolla superior orbital fissürdeki tümörlere ve kavernoöz sinüse yakın tümörlere ulaşım mümkün olabilir. Medial yaklaşım ile optik sinirin medialinde yerleşen ve çok derin olmayan tümörlere müdahale edilebilir ve bu yaklaşım ile superior orbital fissürden geçen sinirlerle, orbital apekse optik sinirin lateral kenarından giren sinirlere zarar verme riski azalır. Medial yaklaşım bu niteliklerinden dolayı sıklıkla optik kılıf meningoimlarında ve optik gliomlarda tercih edilir. Ancak medial yaklaşım superior orbital fissürdeki, kavernoöz sinüsdeki ve optik sinir lateralindeki tümörler için uygun değildir. Santral yaklaşım ise intraorbital optik sinirin orta kısmına ulaşan en kısa yoldur. Ve bu yolla bu bölge tümörlerine ulaşılabilir gibi optik sinir biyopsisinde alınabilir. Ancak bu yaklaşımın bir

dezavantajı orbital septumun açılması ve bu sırada oftalmik arter, nasosilier sinir hasarına yol açmasıdır. Bir diğer dezavantaj ise levator ve süperior rektus adaleleri arasından yaklaşımı sınırlayan okulomotor sinirin süperior bölümüne zarar verilebilmesidir. Böylece bu yaklaşımlar ile minimal komplikasyon ile en iyi expojuer sağlanabilir (3). Kroenlein ve anterior yaklaşım genellikle anterior ve lateral yerleşimli tümörlerde tercih edilir. Orbitaya transkranyal yaklaşım iki gruba ayrılır. Birinci grup Dandy tarafında önerilmiştir ve frontotemporal kraniotomide kemik flebin supraorbital rim korunarak çıkarılması esasına dayanır. İkinci grupta ise frontotemporal kemik supraorbital rim ile beraber çıkarılır. Biz pek çok orbita tümöründe yeterli yaklaşıma olanak sağlayan birinci tipi tercih etmekteyiz. Posteromedial yerleşimli geniş tümörlerde ise, Maroon ve Kennerdell'in önerdiği supraorbital rimin blok olarak çıkarıldığı ikinci teknik kullanılmıştır (3).

Sonuçlar

Tüm cerrahi sonuçlar değerlendirildiğinde olguların %61.9 unda sonucun iyi, %24.8 ünde orta olduğu görülmüş buna karşılık %8.3 lik bir bölümde herhangi bir düzelme olmamıştır. %5 olguda ise daha kötüleşme olduğu görülmüştür. Postoperatif dönemde yapılan kontrol vizyon muayenelerinde en iyi sonuçların sırası ile kist hidatiklerde, abselerde, hemanjiomlarda ve meningiomlarda olduğu görülmektedir. Komplikasyonlara bakıldığında olguların 2'sinde büyük damar yaralanması, 2'sinde optik sinir lezyonu, 1'inde III. sinir paralizi, 1'inde rinore, 2'sinde hematoma ve 3'ünde kesi yeri enfeksiyonu görülmüştür (Tablo III). Adjuvan tedavi olarak optik gliomalı olguların 34'üne radyoterapi yapılırken (4-6 haftalık periodlarla 4500-5000 rad), kiazmal gliomu olan 3 olguya radyoterapi ile birlikte kemoterapi (Vincristine ve Doxorubicin) uygulanmıştır. Toplam mortalite oranı % 2.3'dür.

Cerrahi teknik:

Transkranyal yaklaşım da genellikle 4 adet burr hole ile osteoplastik kemik flep kullanılmıştır. Kemik yeterince anterior ve mediallyden kesilmiştir. Kemik flep kaldırıldıktan sonra, frontal lob ve dura yumuşak bir ekartör yardımı ile uygun şekilde posteriora ekarte edilmiştir. Orbita tavanına bir adet burr hole açıldıktan sonra optik kanal ve sinir ortaya çıkacak şekilde tüm kemik total olarak çıkarılmıştır. Geriye kalan kemik parçalarının çıkarılmasında diamond drill kullanılmıştır. Bu yaklaşım, intradural yaklaşımda tercih edilmekte olup özellikle orbita

tavanının medial bölümü çıkarılırken ethmoidal hücelere zarar vermemeye özen gösterilmelidir. Eğer lezyon posterolateral yerleşimli ise iyi bir rangeur veya drill yardımı ile sfenoid kemikten de bir miktar çıkarmak gerekmektedir. İntrakranial yayılımı olan tümörler için transkranyal yaklaşım; optik sinirin, kiazmanın ve diğer yapıların olası yayılımlarının iyi bir şekilde görülmesine olanak sağlar. Orbital yapılar ortaya çıktıktan sonra, incelenmiş olan kasların (levator palpebralis ve süperior rektus) ve gerilmiş olan optik sinirin çok iyi bir şekilde korunmasına dikkat edilmelidir. Cerrahi mikroskop bu disseksiyonda son derece yararlıdır. Tümör çıkarıldıktan sonra kapama işlemi sırasında orbita tavanı tamir edilmemektedir. Hastalarda mevcut kozmetik kaygılar nedeniyle cerrahi yaklaşım sırasında özellikle orbital rimin korunmasına son derece özen gösterilmelidir. Sonuç olarak transkranyal yaklaşım orbital kavitenin ekspozurunu en iyi şekilde sağlamaktadır ve bugün için en güvenli yöntem olarak kabul edilmektedir. Böylece transkranyal yaklaşım ile intrakranial yayılımı olan tümörlere, orbita apexine ve derin orbital kompartmanlara yerleşen tümörlere kolaylıkla ve güvenle ulaşılabilir.

Routes of Surgical Approach In Intraabdominal Tumors

Abstract: 189 patients with intraorbital tumors which were operated in between the years of 1975 and 1995 in Department of Neurosurgery, School of Medicine University of Ankara were evaluated in this article. The incidence, clinical features, surgical techniques and indications for each surgical approach of intraorbital tumors are discussed and the related literature is reviewed.

Key words: Intraorbital tumor, surgical technique, surgical approach

Kaynaklar

1. Hausepian EM, Trokel SL, Jakobiec FA, Hilal SK: Tumors of the orbit in. Youmans JR. Neurosurgical Surgery, Vol. 5 Philadelphia, W.B. Saunders company, 1990, pp:3371-3441.
2. Desilva IC, Symon L: Cavernoz hemangioma of the optic canal, J Neurosurg 60: 838-841, 1984.
3. Maroon JC, Kennerdell JS: Surgical approaches to the orbit, J Neurosurg 60: 1226-1235, 1984.
4. Maroon JC, Kennerdell JS: Tumors of the orbit in. Wilkins RH, Regachary SS. Neurosurgery Vol one. New York, McGraw-Hill Book company, 1985, pp: 964-876.

5. Yoshihiro N, Albert L, Rhoton JR: Transcranial approach to the orbit, Microsurgical anatomy. J Neurosurg 81: 78-86, 1994.
6. Gabibov GA, Blincov SM, Tcherekayev VA: The management of optic nerve meningiomas and gliomas, J Neurosurg 68: 889-893, 1988.
7. Kaye A, Hahn JF, Craciun A, Hanson M, Berlin AJ, Tubbs RR: Intracranial extension of inflammatory pseudotumor of the orbit, J Neurosurg 60: 625-629, 1984.
8. Maroon JC, Kennerdel JS, Abla A: The diagnosis and treatment of orbital tumors. Clinical Neurosurgery 25: 485-497, 1984.
9. Miller NR: Neuro-ophtalmology of orbital tumors. Clinical Neurosurgery 25: 459-471, 1984.
10. Naffziger HC: Some principal of management from the neurosurgical aspect . Amer J Surg 75: 25-41, 1948.
11. Hausepian EM: Microsurgical anatomy of the orbital apex and principles of transcranial orbital exploration, Clinical Neurosurgery 25: 556-573, 1977.
12. Long DM: Neurosurgical involvment in tumors of the orbit, Clinical Neurosurgery 25: 514-522, 1977.