



Serebellar Astrositomlar

Cerebellar Astrocytomas

Alparslan KIRIK, Özkan TEHLİ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yazışma adresi: Özkan TEHLİ ✉ ozkantehli@gmail.com

ÖZ

Astrositomlar glial tümörler içerisinde en sık görülen tümör grubudur. Beynin her yerinde olabildiği gibi serebelluma da yerleşebilir. En sık grade 1 (pilositik astrositom) görülmeyle birlikte diğer astrositom tipleri de görülebilir. Pilositik astrositomlar çocukluk çağında en sık görülen posterior fossa tümörlerinden birisidir ve genellikle kistik ve solid komponenti ile ön plana çıkar. Manyetik rezonans görüntüleme tanıda altın standarttır. Tedavi ise öncelikle cerrahidir. Total rezeksiyon tedavide temel hedef olmakla birlikte subtotal ve parsiyel rezeksiyonlarda radyoterapi ve kemoterapi de göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekte kişiye özel hedeflenmiş tedaviler ile astrositomlarda daha yüz güldürücü sonuçlar elde edilebilecektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Serebellum, Astrositom, Çocuk, Tedavi

ABSTRACT

Astrocytomas are the most common tumors among glial tumors. They can be located anywhere in the brain as well as in the cerebellum. Although grade 1 (pilocytic astrocytoma) is the most common type, other types of astrocytomas can also be seen in the cerebellum. Pilocytic astrocytomas are one of the most common posterior fossa tumors in childhood and generally stand out with cystic and solid components. Magnetic resonance imaging is the gold standard for the diagnosis of cerebellar astrocytomas. Treatment is primarily surgery. Although total resection is the main aim of treatment, radiotherapy and chemotherapy should be considered in subtotal and partial resections. In the future, more satisfactory results can be obtained in astrocytomas with personalized targeted treatments.

KEYWORDS: Cerebellum, Astrocytoma, Child, Treatment

■ GİRİŞ

Serebellar astrositomlar astrosit hücrelerden köken alan sıklıkla benign karakterli bir glial tümör olup çocukluk çağı santral sinir sistemi tümörleri içinde en sık görülen intrakranial tümördür (19). Bu tümörlerin büyük çoğunluğunun benign karakterli ve iyi bir prognoza sahip olduğu ilk olarak 1931 yılında Cushing tarafından bildirilmiştir. Serebellar astrositomlar çoğunlukla iyi seyirli tümörler olup malign transformasyon nadirdir (6). Cerrahi tedavi sonrası yaşam süreleri genellikle uzundur. Cerrahide amaç mümkün olduğunca tama yakın rezeksiyon yapmaktır. Total rezeksiyon ile çok uzun yıllar nüks rastlanmadan takip edildiği birçok yayında belirtilmiştir (8,20,23).

■ İNSİDANS

Çocukluk çağı santral sinir sistemi tümörlerinin %15-25'ini oluşturur ve bu grupta en sık görülen tümöral lezyondur (2). Yine çocukluk çağı posterior fossa tümörleri arasında ise %25-35 oranında karşılaşıldığı bilinmekte olup medullablastom ile birlikte en sık gözlenen tümöral lezyonlardır (6). Akay ve ark.yayınladıkları pediatrik serebellar tümör serisinde olguların %48,2'nin pilositik astrositom olduğunu rapor etmişlerdir (2). Tüm astrositomların yaklaşık %70-80'nin çocuklarda görüldüğü belirtilmiştir. Astrositomlar %60 oranında posterior fossada görülmekle birlikte bunların yaklaşık %40'ı serebellumda, %20'si ise beyin sapı yerleşimli olarak karşımıza çıkmaktadır (3).

Serebellar astrositomların en sık rastlanılan tipi (yaklaşık %75-85'i) pilositik astrositomlardır. Diğer tipleri ise diffüz fibriler astrositom ve daha nadir görülen anaplastik astrositomlardır. Glioblastom ise çok az sıklıkla görülmektedir (5). Serebellar astrositomlar kistik, solid ve miks olarak 3 gruba ayrılırlar. Kistik lezyonlar tüm serebellar astrositomların %70-85'i kadardır ve genellikle serebellar bölge yerleşimlidir. Ancak solid serebellar astrositomlar %90 oranında vermiş yerleşimlidir. %8 ile %40 arasında beyin sapına uzanım göstermektedir (26).

Düşük dereceli serebellar astrositomlar ilk dekadın ortalarında daha sık görülmelerine karşın yüksek dereceli serebellar astrositomlar daha sıklıkla 2. dekatta görülmektedir. 2 yaş altında nadiren görülürler. Kadın ve erkeklerde görülme oranı yaklaşık olarak eşit oranda olduğu bilinmekle birlikte bazı yayınlarda kadın cinsiyette daha fazla oranda rastlandığından bahsedilmektedir (1,5,6,26).

■ PATOLOJİ

Pilositik astrositomlar makroskopik olarak pembe gri renkli kistik ve solid komponenti olan yuvarlak veya oval şekilli tümörlerdir. Bu tümörlerin yaklaşık %60-70'i kistik, geri kalanı solidir. Viano ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada kistik tümörler %72 oranında, Fernandez ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise %56 oranında bulunmuştur (12,26). Yine Viano ve ark.'nın yaptığı çalışmada solid tümör oranı %16 ve miks tümör oranı %12 olarak belirtilmiştir (26). Viano ve ark.'nın yaptığı çalışmada bu tümörlerin sağ serebellar bölgede daha fazla (%42) oranda görüldüğü, azalan oranlar ile sol serebellar bölge (%26), vermiş (%23), vermiş ve beyin sapına uzanan lokalizasyonlu tümörlerin (%8,3) görüldüğü belirtilmiştir (26).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından astrositomlar 4 evreye ayrılmıştır. Grade 1 pilositik astrositom olup astrositomların sıklıkla gözlenen tipidir. Grade 2 astrositomlar diffüz fibriler astrositomlardır. Grade 3 anaplastik astrositom olup grade 4 ise glioblastom olarak adlandırılır. Bunlardan farklı olarak Tihan ve ark. tarafından pilositik astrositomun bir varyantı olarak düşünülen başka bir tip daha bulunmuş ve "pilomiksoid astrositom" olarak adlandırılmıştır (24). Pilomiksoid astrositom DSÖ sınıflamasına göre grade 2 olarak sınıflandırılmıştır (24). Pilomiksoid astrositom hipotalamus ve optik kiazma çevresinde görülmekle birlikte posterior fossa bölgesinde de görüldüğü bildirilmektedir. Ortalama görülme yaşı 18 aydır (17). Daumas-Duport sınıflamasına göre 4 histolojik kriter belirlenmiş olup bu kriterler nükleer atipi, endotelial proliferasyon, mitoz ve son olarak nekrozdur. Histopatolojik olarak bu kriterler yok ise grade 1 astrositom, kriterlerden 1 tanesi mevcut ise grade 2 astrositom, iki ve daha fazla kriter mevcut ise grade 3 ve 4 astrositomlardan bahsedilir (4).

Pilositik astrositomlar serebellar astrositomlar arasında en sık gözlenen tip olup birçok seride %75'in üzerinde bir oranda bahsedilmiştir (6,22). Rosental fibrilleri, hiperselülarite, bifazik patern, eozinofilik granüler hücreler, pleomorfizm, mikrovasküler yapılarda vasküler endotelial proliferasyon, perivasküler rozetler ve kalsifikasyon bu tümörlerden görülen histolojik bulgulardır, ancak genellikle prognozu pek etkilemezler. Rosental fibrilleri intrastoplazmik eozinofilik hyalin

kitleleri olup juvenil pilositik astrositom için özgün değildir. Bu yapılar gliozis ve Alexander hastalığında da görülebilmektedir. Ancak rosental fibrillerinin bulunması prognozun iyi olduğunu gösterir. Pilositik astrositomun histopatolojik görüntüsü bifazik paterndedir ve protoplazmik hücreler, mikrokistler, granüler hücreler, fibriler yapı ve rosental fibrillerinden zengin alanlar mevcuttur. Pilomiksoid astrositomlarda bahsedilen bu yapılardan 2 tanesi yoktur. Bu durumda monofazik paternden bahsedilir ve pilomiksoid astrositomlar monofazik paterne sahiptirler (4,6). Tümör makroskopik olarak iyi sınırlıdır, ancak bazen etrafındaki leptomeningeal dokuya milimetrik infiltrasyon gözlenebilir. Tümör belirgin olarak vasküler yapıya sahip olabilir. Pilositik astrositom yüksek oranda glial fibriler asidik protein (GFAP) içerir. S-100 protein ve oligodendrosit transkripsiyon faktörü 2 (OLIG2) pozitifdir. Ki-67 indeksi ise pilositik astrositomlarda düşük bulunurken, yüksek grade'li astrositomlarda daha yüksektir (10).

Fibriler astrositom tümör matriksinin gevşek yapısının üzerinde bulunan fibriler astrositlerden oluşur. Mikrokistler bulundurulabilir, az sayıda mitoz ve nükleer atipi görülebilir. Malign serebellar astrositomlar yüksek oranda nükleer atipi, mitoz, endotelial proliferasyon ve nekroz içerir (7,10)

Viano ve ark.'nın 38 olgu üzerinde yaptığı bir çalışmada olguların %71'i pilositik astrositom, %21'i diffüz fibriler astrositom, %2'si anaplastik astrositom ve %6'sı glioblastom olarak raporlanmıştır (26).

■ KLİNİK BULGULAR ve TANI

Serebellar astrositomların genellikle benign karakterli seyretmesi nedeniyle tümörün büyümesi hızlı olmaz ve semptomlar genellikle geç dönemde ortaya çıkar (2). Semptomların ortaya çıkması ortalama 6 ay kadar bir zaman alır. En sık görülen semptom baş ağrısı olup %90 oranında görülmektedir. Baş ağrısı yanında bulantı (%84) ve kusma sık olarak karşımıza çıkar. Bu semptomlar kafa içi basınç artışı ile ilgili bir durumdur. Baş ağrıları genellikle sabahları belirgindir ve kusma eşlik edebilir. Dördüncü ventrikül ve aqua ductus sylvii'nin tıkanması ile hidrosefali tablosu gelişebilir, hatta acil olarak müdahale edilmesi gerekebilir.

Serebellumun etkilenmesi nedeniyle serebellar belirti ve bulgular ortaya çıkabilir. Serebellar yerleşimli tümörlerde horizontal nistagmus, ataksi, dengesizlik, dismetri ve disdiadokokinezi görülebilir (2). Orta hat vermiş yerleşimli tümörlerde trunkal ataksi gözlenebilir. Küçük çocuklarda huzursuzluk ve letarji görülebilir. İki yaş öncesi çocuklarda kafa içi basınç artışına bağlı genellikle artmış baş çevresi ve gergin fontanel gözlenebilir. Buna papil ödemi ve optik atrofi eşlik edebilir. Beyin sapı invazyonunda kranial sinir tutulumları olabilir ve sıklıkla nervus abducens paralizine rastlanır. Serebellopontin bölgeye yayılım göstermesi ile birlikte köşe tümörü klinik bulguları görülür. Çoklu kranial sinir tutulumu nadirdir. Beyin sapına doğru artan basınç ile bradikardi, bradipne ve hipertansiyon gözlenebilir ve şuur kapanabilir. Böyle durumda akla herniasyon tablosu gelmelidir. Bu durumda acil cerrahi endikasyonu mevcuttur. Şuuru kapanmış olan hastalarda prognoz iyi değildir (4-6,9,10).

Tanıda klinik belirti ve bulgular kadar radyoloji de çok önemlidir. Bununla birlikte son yıllarda bazı biyolojik belirteçler de gliyal tümörlerin, özellikle de astrositomların tanısında ön plana çıkmıştır (15).

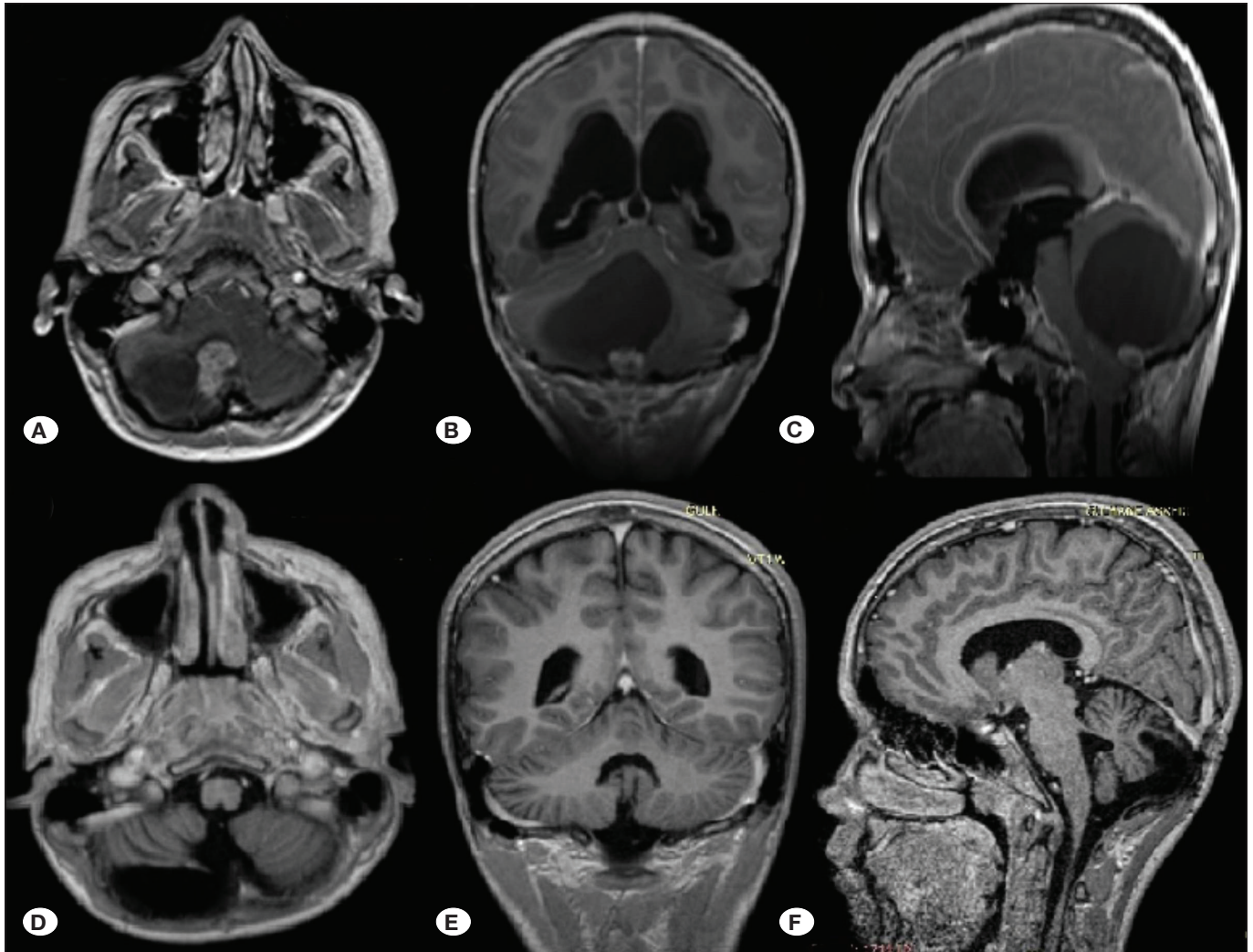
■ RADYOLOJİ

Direkt grafi eski dönemlerde başvurulan bir tetkik olup günümüzde pratikte pek kullanılmaz. Ancak kafa içi basınç artışına bağlı olarak sütürlerde açılma, kalsifikasyon, oksipital kemikte incelleme ve asimetri görülür. Genel görüş olarak posterior fossadaki bir tümör direkt grafide değişikliklere sebep oluyorsa tanıda ilk akla gelecek olan serebellar astrositomdur. Ancak ayırıcı tanıda medulloblastomalar, ependimomalar, oligodendrogliomalar, Lhermitte Duclos hastalığı, enfeksiyöz süreçler (apse ve ampiyemler) ve araknoid kistler akılda bulundurulmalıdır (11).

Günümüzde radyolojik tanı için bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılması gereken tetkiklerdir (2). Eğer acil bir klinik tablo söz konusu ise daha

pratik olması sebebi ile BT görüntülemesi yapılır. Tomografide kistik ve solid komponenti olan tümörlerde, kistik lezyonlar hipodens, solid lezyonlar izodens olarak görülür. Mural nodülü olan lezyonlarda tomografi çekilirken kontrast verilirse mural nodül kontrast tutabilir. Benign karakterli lezyonlarda kist duvarı genellikle kontrast tutmaz, duvar non-neoplastik hücrelerden oluşmuştur. Ancak kontrast tutarsa lezyonun malignitesinin daha yüksek olduğu düşünülür. Kisti olmayan solid lezyonlar ise tomografide izodens veya hipodens görülürler. Kontrastlı BT'de ise lezyon kontrast tutar ve hiperdens görülür. Ayrıca tomografide %4-14 oranında kalsifikasyon gözlenebilir (4,5,10).

MRG'de T1 sekansında kitle %76 oranında hipointens, T2 sekansında ise %90 oranında hiperintens görülür (2). Kontrast verildiğinde mural nodülü olan lezyonlarda belirgin kontrast tutulumu vardır. Yine kisti mevcut olmayan solid tümörlerde kontrast tutulumu gözlenir (Şekil 1A-F). Astrositomlar soliter olabildiği gibi multisentrik de olabilirler (14). Hidrosefali bu lezyonların radyolojik görüntülemelerinde sık karşılaşılan bir bulgudur. BT kitlenin varlığını gösterebilir ancak kitle hakkında



Şekil 1: Posterior fossa tümörü tanısı ile opere edilen 13 yaşında erkek çocuğun preoperatif (A, B, C) ve postoperatif (D,E,F) kontrastlı MRG kesitleri sunulmuştur. Tümör kistik yapıda olup tabanda kontrast tutan bir mural nodülü vardır. Tanı pilositik astrositomdur.

daha yüzeyel bilgi verirken, MRG bize lezyon ve lezyonun etraf dokular ile ilişkisi hakkında detaylı bilgi verir. Manyetik rezonans spektroskopisi (MRS) incelemelerde, yüksek grade'li tümörler gibi kolin ve laktat seviyeleri yüksek, NAA seviyeleri ise düşük seyrederek (3,6). MRS özellikle Lhermitte Duclos hastalığı ve serebellar apselerden ayırıcı tanıda önemlidir (11).

Juvenil pilositik astrositomlar bazen radyolojik olarak ependimom ve medullablastom ile karışabilir. Bu durumda Diffüzyon MRG ile aşıkâr difüzyon katsayısı (ADC) değeri incelenebilir. Pilositik astrositomda ADC değeri artarken, ependimom ve medullablastomda ADC değerinin azaldığı görülür (10).

■ TEDAVİ

Serebellar astrositomların tedavisi cerrahi tedavidir (2). Çoğunlukla benign karakterli olduklarından, rezeksiyon total veya parsiyel olsa da cerrahi tedavi sonrasında uzun yıllar boyunca nüks görülmeyebilir. Parsiyel rezeksiyonlarda nedeni tam açığa kavuşturulamamış olsa da muhtemel tümör kanlanması bozulduğundan dolayı tümör remisyona girebilir hatta zamanla küçülebilir. Cerrahi tedavide temel amaç gross total rezeksiyondur. Total rezeksiyon ile kür sağlanabilir, ancak bu kural değildir. Kistik lezyonlarda mural nodül var ise mural nodülün çıkartılması önemlidir. Her zaman akılda tutulması gereken bir husus, total rezeksiyon için çaba sarf edilirken etraf yapılar korunmalı ve nörolojik defisit oluşturabilecek hareketlerden kaçınılmalıdır.

Radyoterapi ve kemoterapi tedavide ilk seçenek olmamalıdır. Ancak lezyonun yeri cerrahi eksizyona uygun değilse, radyoterapi ve kemoterapi bu tümörlerde bir tedavi seçeneği olabilir. Beyin sapına, 4. ventriküle ve pontoserebellar köşeye uzanan lezyonlarda total rezeksiyon yapılmaya uğraşılmalıdır. Bu olgularda cerrahi girişim oldukça riskli, mortalite ve morbidite riski yüksektir. Ayrıca serebellopontin köşeye uzanan tümörlerde cerrahi tedavi sonrası kranial sinir felçleri görülebilir. Cerrahi sonrasında rezidü tümör kalması durumunda radyoterapi veya kemoterapi verilebilir, ancak şart değildir.

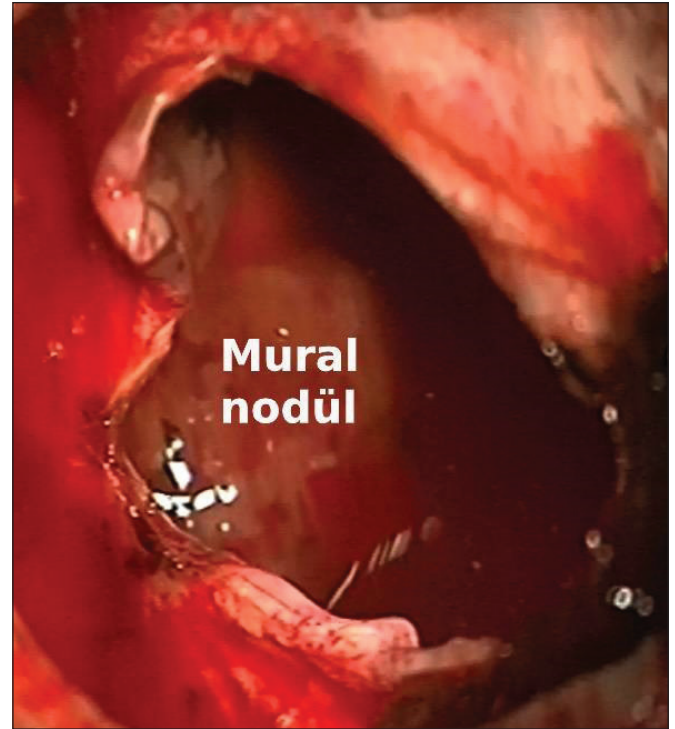
Hastada hidrosefali varsa cerrahi öncesinde ventriküloperitoneal şant uygulanabilir. Ancak hastayı şant bağımlı hâle getirmek için geçici süre ile eksternal ventriküler drenaj (EVD) uygulamak günümüzde daha çok tercih edilen bir seçenektir. Cerrahi sonrası yaklaşık %30 hastada kalıcı şant uygulanması gerekliliği bildirilmiştir.

Kortikosteroid tedavisi preoperatif dönemde ve postoperatif dönemde hastalara fayda sağlayabilir (18). Kortikosteroid tedavisi tümörün kendisini küçültmekle birlikte tümör çevresindeki ödemi de azaltır (18). Bir mg/kg/gün dozunda deksametazon tedavisi başlanır. Postoperatif dönemde doz azaltılarak kesilmelidir.

Posterior fossa tümörü olan hastalar oturur pozisyonda, pron pozisyonunda veya lateral dekübitis pozisyonunda ameliyat edilebilirler (2). Oturur pozisyonun avantaj ve dezavantaja sahiptir. Avantajı cerrahi esnasında kan ve beyin-omurilik sıvısı (BOS) sahadan aşağı sızar ve bu nedenle cerrahi yapmak

daha kolaydır. Ancak hava embolisi dezavantajdır. Bunu engellemek için santral venöz kateter takılabilir ve yüksek volümlü sıvılar ile desteklenebilir (21). Cerrahi yapılırken iniondan atlantoaksiyel bileşke seviyelerine kadar insizyon yapılır. Kraniektomi sonrasında dura mater Y şeklinde açılır. Çocuklarda kraniotomi tercih edilir. Dura mater açılırken venöz sinüs yapılarına dikkat edilmelidir. Eksizyon öncesinde bir miktar BOS boşaltılması gerekebilir. Kist içeriği var ise bir iğne ya da anjiyoket yardımı ile kist mayi aspire edilir. Mural nodül varsa total olarak eksize edilmelidir. Kist duvarı mümkünse çıkartılmalıdır, ancak duvar eksizyonu zor olan olgularda duvar radyolojik olarak kontrast tutmuyorsa total olarak çıkartılmaya uğraşılmalıdır. Kontrast tutan lezyonlarda ise mümkünse kist duvarı ve mural nodül tamamıyla çıkartılmalıdır (Şekil 2). Bunlar çıkartılmadığı takdirde nüks ihtimali yüksektir. Tümör eksizyonu sonrasında genellikle duraplasti yapılması gerekir. Dura mater mutlaka su sızdırmaz şekilde kapatılmalıdır. Eğer ameliyat esnasında hidrosefali varlığı mevcut ise EVD ve şant uygulanabilir (21). Villarejo ve ark.'nın yaptığı 203 olgulu bir çalışmada 181 hastada (%89) ameliyat esnasında hidrosefali varlığı mevcutmuş ve 90 hastaya EVD uygulanmıştır (27). Kırk hastaya ise daha sonra kalıcı olarak ventriküloperitoneal şant uygulaması yapılmıştır (5,27).

Grade 1 ve 2 serebellar astrositomlarda cerrahi tedavi sonrasında radyoterapi ve kemoterapi verilmemelidir. Ancak grade 3 ve 4 serebellar astrositomlarda radyoterapi ve kemoterapi uygulanması gerekir. Grade 3 ve 4 astrositomlar tüm serebellar astrositomlar içinde yaklaşık %5'lik bir oranı oluşturur (10).



Şekil 2: Mural nodülü olan bir pilositik astrositom olgusunun intraoperatif görüntüsünde mural nodül ve çevresinde kist duvarı izlenmektedir.

Cerrahi tedavi komplikasyonları arasında serebellar mutizm, BOS fistülü, psödomeningosel, menenjit, ataksi, loj içinde hematom ve hidrosefali sayılabilir. Serebellar mutizmin nedeni net olarak açığa kavuşturulamamıştır, ancak aylar içinde düzelebilmektedir. Hidrosefali kalıcı olursa ventriküloperitoneal şant uygulanması gerekir. Nüks oranı düşük olup erken tekrarlayan olgularda cerrahi tedaviye ek olarak radyoterapi veya kemoterapi uygulanabilir.

Son yıllarda moleküler biyoloji ve genetikteki gelişmelerle beraber gliyal tümörlerde de kişiye özgü tedaviler ön plana çıkmaktadır. Özellikle düşük grade'li gliomalarda RAS/RAF/mitogen-activated protein kinaz yolağı, tirozin kinaz reseptörleri, EGFR, PDGFR, BRAF/MAPK sinyal yolağı ve PI3 K/mTOR sinyal yolağı en çok araştırılan potansiyel tedavi hedefleridir (16). Bunlara yönelik hedeflenmiş tedaviler ile gelecekte astrositomların da tedavisi mümkün olabilecektir.

■ PROGNOZ

Prognoz açısından en önemli kriterler tümörün rezeksiyon derecesi, yerleşim yeri, boyutu ve histolojik tipidir (27). Tine ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada gros total rezeksiyon yapılmış hastalar ile parsiyel rezeksiyon yapılmış hastalar arasında yaşam süreleri açısından belirgin fark olduğu (GTR: %93, parsiyel rezeksiyon: %46) gözlenmiştir (25). Piloitik astrositomlarda 10 yıllık sağ kalım oranı %80 ile %100 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir (4). Yine Tine ve ark.'nın yaptığı çalışmada rezeksiyon sonrası yapılan radyoterapinin prognoza belirgin etkisinin olmadığı gözlenmiştir (25). Prognozu en kötü olan serebellar astrositomlar beyin sapına invaze olmuş tümörlerdir. Cerrahi başarı şansının az olması nedeni de yaşam sürelerinin düşmesinde bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Malign transformasyon benign serebellar astrositomların çok az bir kısmında (yaklaşık %5) görülmektedir. İnvazyon gösteren tümörlerde prognoz iyi olmayıp 5 yıllık yaşam süresi %30 olarak belirtilmiştir (13).

■ SONUÇ

Serebellar astrositomlar özellikle çocukluk çağı posterior fossa tümörlerinde sık karşılaşılan tümörler arasında ilk sıralardadır. Piloitik astrositomlar prognozu en iyi olan çocukluk çağı tümörleridir. Genellikle benign karakterli olup cerrahi tedavi tedavide ilk seçenektir. Benign karakterli serebellar astrositomlarda gros total rezeksiyon ile tam kür sağlanabilir. Prognoz için asıl kriterler total rezeksiyon yapılması, tümörün tipi, boyutu ve lokalizasyonudur. Son yıllarda görüntüleme yöntemlerinde ve cerrahi tekniklerde gelişme olması sonucunda özellikle benign lezyonlarda yaşam süreleri daha da yükselmiş olup 5 yıllık yaşam süresi %95-100, 10 yıllık yaşam süresi %94 oranındadır (6). Radyoterapi ve kemoterapi tedavide ilk seçenek olmayıp, tekrarlayan olgularda ya da malignite gösteren olgularda uygulanabilecek bir tedavi yöntemidir.

■ KAYNAKLAR

1. Abdollahzadeh M, Hoffman HJ, Blazer SI, Becker LE, Humphreys RP, Drake JM, Rutka JT: Benign cerebellar astrocytoma in childhood: Experience at the Hospital for Sick Children 1980-1992. *Childs Nerv Syst* 10(6):380-383, 1994
2. Akay KM, Izci Y, Baysefer A, Atabay C, Kismet E, Timurkaynak E: Surgical outcomes of cerebellar tumors in children. *Pediatr Neurosurg* 40(5):220-225, 2004
3. Almus E, Fitoz S: Pediatrik intrakranial kitleler. *Trd Sem* 7:357-383, 2019
4. Arslantaş A, Vural M: Serebellar astrositoma. Aksoy K, Palaoğlu S, Pamir N, Tuncer R (ed), *Temel Nöroşirürji*, birinci baskı, Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları, 2005:703-709
5. Berkman MZ: Serebellar astrositom. Korfalı E, Zileli M, Ziyal İ, Ünlü A (ed), *Temel Nöroşirürji*, ikinci baskı, Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 2010:1070-1076
6. Bonfield CM, Steinbok P: Pediatric cerebellar astrocytoma: A review. *Childs Nerv Syst* 31(10):1677-1685, 2015
7. Bristot R, Raco A, Vangelista T, Delfini R: Malignant cerebellar astrocytomas in childhood. Experience with four cases. *Childs Nerv Syst* 14(10):532-536, 1998
8. Bucy PC, Thieman PW: Astrocytomas of the cerebellum. A study of a series of patients operated upon over 28 years ago. *Ach Neurol* 18(1):14-19, 1968
9. Campbell JW, Pollack IF: Cerebellar astrocytomas in children. *J Neurooncol* 28(2-3):223-231, 1996
10. Dewan MC, Wellons III JC: Cerebellar astrocytomas. Tonn JC, Reardon DA, Rutka JT, Westpal M (ed), *Oncology of CNS Tumors*, üçüncü baskı, Heidelberg: Springer International Publishing, 2019:503-512
11. Ezgu MC, Ozer MI, Dogan A, Deveci G, Kural C, Izci Y: Lhermitte-Duclos disease in a six-year old child: A rare presentation. *Pediatr Neurosurg* 53(6):416-420, 2018
12. Fernandez C, Figarella-Branger D, Girard N, Bouvier-Labit C, Gouvernet J, Paz Paredes A, Lena G: Pilocytic astrocytomas in children: Prognostic factors-a retrospective study of 80 cases. *Neurosurgery* 53(3):544-545, 2003
13. Harel S, Holtzman M, Jurgenson U, Reider I, Feinsod M: Cerebellar astrocytoma presenting as deterioration of hand writing in a child. *Eur J Pediatr* 143(3):235-237, 1985
14. Izci Y, Gürkanlar D, Timurkaynak E: Multicentric gliomas: Still remains a controversial issue. *Turk Neurosurg* 15(2):71-75, 2005
15. Izci Y: Biomarkers for brain gliomas. Barh D, Carpi A, Verma M, Gunduz M (ed), *Cancer Biomarkers: Minimal and Noninvasive Early Diagnosis and Prognosis*, Boca Raton: Taylor&Francis Group, 2014:199-218
16. Izci Y: Precision medicine for brain gliomas. Barh D (ed), *Precision Medicine in Cancers and Non-Communicable Diseases*, Boca Raton: Taylor&Francis Group, 2018:39-48
17. Kızmaçoğlu CC, Kalemci O: Piloitik astrositom/pilomiksoid astrositom. *Türk Nöroşir Derg* 29(3):285-289, 2019
18. Kural C, Atac GK, Tehli Ö, Solmaz I, Temiz Ç, Hodaj I, Izci Y: The evaluation of the effects of steroid treatment on the tumor and peritumoral edema by DWI and MR spectroscopy in brain tumors. *Neurol Neurochir Pol* 52(4):495-504, 2018

19. K  c  k A, K  ksal V, G  rkem SB,   ktem   S: Posterior fossa astrositomlarında tedavi se enekleri. T  rk N  roŐ ir Derg 27(1): 24-30, 2017
20. Matson DD: Cerebellar astrocytoma in childhood. Pediatrics 18(1):150-158, 1956
21. Se er H  , Tehli   , D  z B,   zci Y, Kaplan M, G  n  l E: 4. ventrik  l t  m  rlerinin transvermian yolla cerrahi tedavi sonu ları. Fırat Tıp Dergisi 14(1):42-46, 2009
22. Sgouros S, Fineron PW, Hockley AD: Cerebellar astrocytoma of childhood: Long-term follow-up. Childs Nerv Syst 11(2):89-96, 1995
23. Szenasy J, Slowik F: Prognosis of benign cerebellar astrocytomas in children. Childs Brain 10:39-47, 1983
24. Tihan T, Fisher PG, Kepner JL, Godfraind C, Mc Comb RD, Goldthwaite PT, Burger PC: Pediatric astrocytomas with monomorphous pilomyxoid features and a less favorable outcome. J Neuropathol Exp Neurol 58(10):1061-1068, 1999
25. Tine B, Laursen H, Bojsen-M  ller M, Gjerris F: Subclassification of low grade cerebellar astrocytoma: Is it clinically meaningful? Child Nerv Syst 19:729-735, 2003
26. Viano JC, Herrera EJ, Su arez JC: Cerebellar astrocytomas: A 24-year experience. Childs Nerv Syst 17(10):607-610, 2001
27. Villarejo F, de Diego JM, de la Riva AG: Prognosis of cerebellar astrocytomas in children. Childs Nerv Syst 24(2):203-210, 2008