

# Atipik teratoid rabdoid tümör: Olgu sunumu ve literatürün derlenmesi

Atypical teratoid rhabdoid tumor: case report and review of the literature

Kadriye ŞAHİNTÜRK,<sup>1</sup> Candan DEMİRÖZ ABAKAY,<sup>1</sup> Metin DEMİRKAYA,<sup>2</sup>  
Şahsine TOLUNAY,<sup>3</sup> Zeynep YAZICI,<sup>4</sup> M. Özgür TAŞKAPILIOĞLU,<sup>5</sup> Lütfi ÖZKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Bursa

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pediatrik Onkoloji Anabilim Dalı, Bursa

<sup>3</sup>Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Bursa

<sup>4</sup>Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Bursa

<sup>5</sup>Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Bursa

Atipik teratoid rabdoid tümör (ATRT) erken çocukluk çağıının nadir görülen ve oldukça agresif seyirli bir malign tümördür. Ortalama sağkalım süresi 6-11 ay olarak bildirilmektedir. Optimal tedavisi tartışmalı olmakla beraber cerrahi, radyoterapi ve kemoterapi seçenekleri arasındadır. Yazımızda temporookcipital bölge yerleşimli ATRT tanılı dört yaşındaki erkek olguyu literatüre katkı sağlaması amacı ile sunuyoruz.

**Anahtar sözcükler:** Atipik teratoid rabdoid tumor; beyin tümörü; çocukluk çağı.

Atypical teratoid rhabdoid tumor (ATRT) is a rare and highly aggressive malign tumor in the early childhood. Mean survival has been reported as 6-11 months. Despite the optimal treatment is unclear surgery, chemotherapy and radiotherapy are the well known treatment options. We would like to report a 4 year old boy who had the diagnosis of ATRT at the temporoo-ccipital region to make a contribution to the literature.

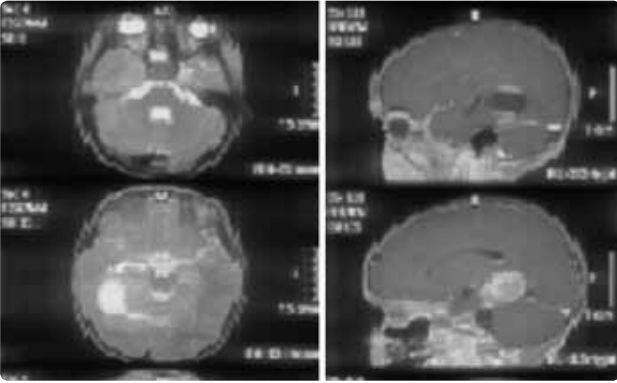
**Key words:** Atypical teratoid rhabdoid tumor; brain tumor; childhood.

Atipik teratoid rabdoid tümör (ATRT) nadir görülen ve agresif seyreden bir embriyonel tümördür.<sup>[1]</sup> SSS-ATRT pediatrik beyin tümörlerinin yaklaşık olarak %1-2'sini oluşturur ve üç yaş altındaki olgularda bu oran %20'lere ulaşmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Primer SSS-ATRT ilk kez 1987 yılında tanımlanmış, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)<sup>[3]</sup> tarafından grad 4 embriyonel tümör olarak kabul edilmiştir.<sup>[4,5]</sup> Histogenezi tam olarak aydınlatılamamıştır ve birçok olguda seyrek rabdoid hücrelerle birlikte küçük hücrelerin olması tümörün tanınmasını zorlaştırmaktadır.<sup>[6]</sup> ATRT, primitif nöroektodermal tümör-medulloblastom (PNET-MB) ile benzer immünohistokimyasal ve radyolojik bulgular taşımaktadır.<sup>[7,8]</sup>

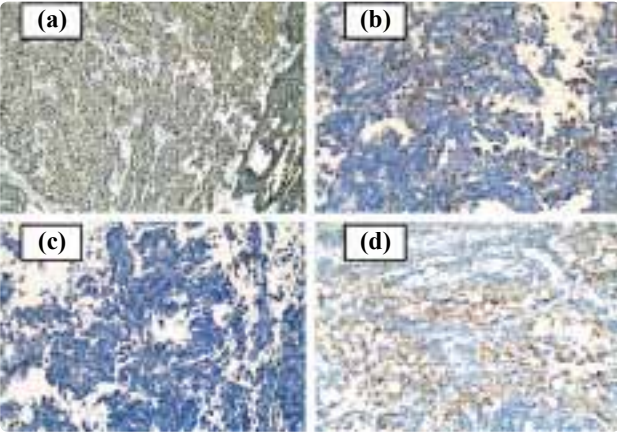
Bununla beraber prognozu medulloblastomdan daha kötüdür<sup>[9]</sup> Nadir bir tümör olması nedeni ile etkin tedavi konusunda ortak bir konsensus henüz bulunmamaktadır. Cerrahi, radyoterapi ve kemoterapi multidisipliner tedavide rol alan seçeneklerdir.<sup>[2,10]</sup> Total cerrahi eksizyon sınırlı olup, sağkalım süresi oldukça kısadır.

## OLGU SUNUMU

Aile öyküsü ve özgeçmişinde özellik olmayan dört yaşındaki erkek olgu, jeneralize tonik klonik tarzda nöbetlerinin olması üzerine çekilen kraniyal MR'da sağ lateral ventrikül oksipital hornu komşuluğundan sağ serebellopontin köşeye ve sağ



**Şekil 1.** Ameliyat öncesi T2 ağırlıklı aksial ve sagittal manyetik rezonans görüntüleri, sağ serebellopontin köşeye ve sağ temporale uzanan kistik yapılar içeren 3x3.5 cm kitle.

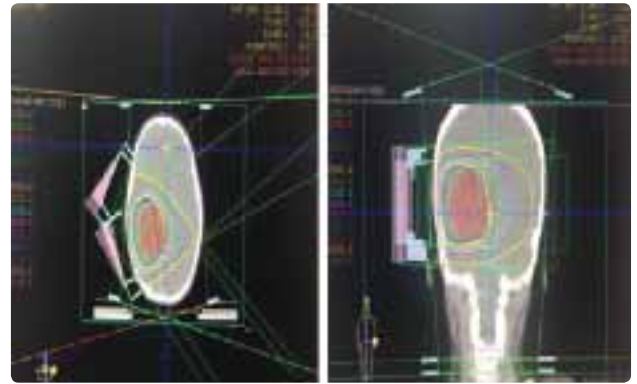


**Şekil 2.** (a) Tümör hücrelerinin vimentin ile immünboyaması (x200). (b) Tümör hücrelerinin glial fibriler asidik protein (GFAP) ile immünboyaması (x200). (c) Tümör hücrelerinin epitelyal membran antijeni (EMA) ile immünboyaması (x200). (d) Tümör hücrelerinin sinaptofizin ile immünboyaması (x200).

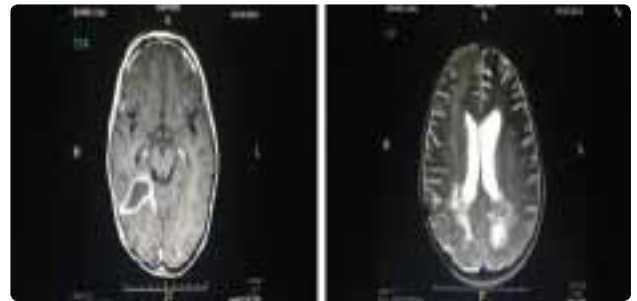
temporale uzanan kistik yapılar içeren ve heterojen yoğun kontrastlanan 3x3.5 cm kitle saptandı (Şekil 1). Olgunun nörolojik muayenesi normaldi. Radyolojik tanıdan üç gün sonra ameliyat edilerek kanamalı ve oldukça vasküler yapıda olan tümör dokusu totale yakın çıkarıldı. Kontrol MR'da rezidü saptanmayan olgunun patolojisinde, 4x3x1.5 cm boyutlarında Atipik teratoid/ rabdoid tümör ile uyumlu geldi. İmmünohistokimyasal olarak tümörde EMA (epitelyal membran antijeni), CD99, glial fibriler asidik protein (GFAP), desmin, S-100, P53 ve laminin pozitif boyanırken, lökosit common antijen (LCA), sinaptofizin, progesteron reseptörü, kromogranin, kreatin kinaz (CK), CEA, CK7,

CK20 negatif boyandı (Şekil 2). Proliferasyon indeksi 500/1000 ve 22q11 kromozomuna yönelik yapılan 22q11.2 (N25) 722g13 (ARSA) FISH analizinde 22q11 delesyonu negatif idi.

Olgunun kontrol amaçlı yapılan whole spine MR görüntülemesi ve beyin omurilik sıvı sitolojisi normaldi. Bu bulgularla olgu adjuvan radyoterapi (RT) için birimize refere edildi. Cerrahi RT arası geçen süre bir ay idi. Olguya total kranium ve spinal aks 24 Gy (150cGy/fx), primer tümör yatağı 54 Gy olacak şekilde RT ve eş zamanlı haftalık vinkristin planlandı (Şekil 3). Olgunun RT'si sekiz haftada tamamlandı ve pediatrik onkolojide ifosfamid+carboplatin+etoposid tedavisi başlandı. Ameliyat sonrası üçüncü ay kranial MR takibinde sağ temporookcipital bölgede radyasyon nekrozu/lökoensefalopati ilgili olabilecek görünüm ve değişik lokalizasyonlarda fokal kontrastlanan lezyonlar saptandı (Şekil 4). KT'si devam eden olgunun ameliyat sonrası 16. ay takibinde yineleyen başağrısı ve kusma yakınmaları üzerine çeki-



**Şekil 3.** Radyoterapi alanları (aksial ve koronal görüntüler). Kırmızı işaretli alan ameliyat öncesi tümör hacmini göstermektedir.



**Şekil 4.** Radyoterapi sonrası birinci ay T2 ağırlıklı aksial manyetik rezonans görüntüleri.

len MR spektroskopide görüntüler primer tümörün progresyonu açısından anlamlı bulundu. Olguya re-operasyon düşünülmedi ve temazolamid başlandı. Fokal nöbetleri devam eden ve hemifasial paralizi gelişen olgu dört kür temazolamid sonrası 23. ayda eksitus oldu.

## TARTIŞMA

Atipik teratoid rabdoid tümör nadir görülen bir SSS tümörüdür. Erken çocukluk döneminde ve erkeklerde daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>[11-13]</sup> Yerleşim yeri genellikle posterior fossa olmakla beraber supratentorial bölgede de görülebilir.<sup>[11]</sup> Rorke ve ark.nın çalışmasında serebellopon-tin köşe yerleşimi %15 oranında bildirilmektedir.<sup>[14]</sup> Radyolojik bulgular nonspesifiktir, medulloblastom ve koroid pleksus papillomları ile benzer morfolojik özellikler gösterebilir.<sup>[10]</sup> Supratentorial ATRT heterojen kalın duvarlı kistik görünüm sergileyebilir.<sup>[15,16]</sup> İstatiksel anlamlılık taşımaya da ATRT'de geniş nekroz, kalsifikasyon veya hemoraji alanları sıklıkla görülür.<sup>[8,17]</sup> Olguların yaklaşık 1/3'ünde tanıda leptomeningeal disseminasyon mevcuttur ve bu olgularda sağkalım 2.5 aya kadar düşmektedir.<sup>[10,18]</sup> Klinik bulgular yaşa ve tümörün yerleşimine göre değişir. Üç yaşın altındaki olgular sıklıkla kusma, letarji, irritabilite, kilo kaybı, makrosefali gibi nonspesifik semptomlarla başvururlar. Daha büyük çocuklarda intrakraniyal basınç artışı ve lokalize bulgular sık görülür. Kranial sinir palsileri, baş ağrısı ve hemipleji görülebilen diğer semptomlardır.<sup>[7,19-21]</sup>

Atipik teratoid rabdoid tümörde histolojik görünüm çeşitlilik gösterse de rabdoid hücrelerin görülmesi tanının temelini oluşturur. Rabdoid hücreler ekzantrik yerleşimli nukleus ve nukleusa eşit büyüklükte veya daha büyük olan geniş parlak eozinofilik sitoplazmaya sahip iri hücrelerdir. Nukleus sıklıkla belirgin nukleolusa sahiptir.<sup>[10,22]</sup> Ayırıcı tanıda immünohistokimya değerlidir. Rabdoid hücreler vimentin, EMA, SMA ile boyanma gösterir ve önemli immün belirleyicilerdir. Varolan diğer hücresel bileşenlere bağlı olarak GFAP, nörofilament, S-100, sinaptofizin, nöron spesifik enolaz (NSE), CD68 ve keratin ile değişen oranlarda boyanma görülebilir.<sup>[23-25]</sup> Moleküler çalışmalarda ATRT'de 22q11 kromozomu uzun kolu üzerinde-

ki SFI/SNF kromatin remodelling kompleksinin üyesi olan rabdoid tümör supressör geninde (INI1/hSNF5) mutasyon varlığı gösterilmiştir.<sup>[26-30]</sup> İmmünohistokimyasal olarak INI-1 ile boyanmanın olmaması da anlamlıdır.<sup>[2]</sup> Mutasyon varlığı hızlı progresyonla ilişkili gibi görünse de, çalışılan olguların %25'inde mutasyon bulunmaması nedeni ile henüz tam olarak aydınlatılamamıştır.<sup>[31]</sup> Lee ve ark.nın 2011 yılında yayınlanan çalışmasında üç rekürren tümör örneği test edilip primer örneklerin sonuçları ile karşılaştırıldığında mutasyon oranında sekiz kat artış saptandığı bildirilmiştir.<sup>[29,32]</sup>

Atipik teratoid rabdoid tümörde optimal tedavi halen belirsizliğini korumaktadır. Maksimum cerrahi rezeksiyon, fokal ve kraniospinal radyoterapi ve multiajan kemoterapiden oluşan multipl tedavi rejimlerine rağmen hastalığın seyri kötüdür, olguların çoğunda hızlı rekürrens ve progresyona bağlı ölüm görülmektedir.<sup>[14,33]</sup> Surveillance, Epidemiology and End Results (SEER) veri tabanının 2011 yılında yayınladığı derlemede ATRT'li olgularda ortalama sağ kalım 10 ay olarak bildirilmiştir.<sup>[34]</sup> Cerrahi rezeksiyonun derecesi prognozu belirleyen önemli bir faktördür. Children Oncology Group çalışmasında gros total rezeksiyon (GTR) yapılan olgularda ortalama sağkalım 14 ay, parsiyel rezeksiyon yapılan olgularda ise yedi ay olarak bildirilmiştir. Küçük yaşta ki olguların kötü prognoza sahip olmasının nedeni RT'nin sınırlı olması ve hastalığın daha agresif seyretmesidir.<sup>[18,24,29,35-37]</sup> Büyük yaş grubundaki çocuklarda, supratentoryal yerleşimde, lokal hastalık ve radikal cerrahi varlığında sonuçlar daha iyi bulunmuştur.<sup>[36-38]</sup>

Kemoterapi özellikle radyoterapinin geciktirildiği üç yaşından küçük çocukların tedavisinde önemli rol oynamaktadır. Intergrup Rabdomyosarcom Çalışması (IRS) III esas alınarak multiajan kemoterapi uygulanan bir çalışmada, GTR sonrası 4140 cGy fokal RT, yoğun kemoterapi ve üçlü intratekal kemoterapi almış ve 16 yıllık hastaliksız sağkalım rapor edilmiştir.<sup>[39]</sup> Olson ve ark. üç olguda yine cerrahi sonrası kraniospinal ve fokal radyoterapi ile uzun remisyon süresi bildirmişlerdir.<sup>[40]</sup> İleri dekatlarda IRS III rejimine dayalı modifiye edilmiş tedaviler denenmiş olsa da yüz güldürücü sonuçlar bildirilmemiştir. Bu veriler

ışığında 2005 yılında Zimmerman ve ark. orjinal protokole (DFCI/IRS III) bağlı kalarak tedavi uyguladıkları dört olguda ortalama üç yıl hastaliksız sağkalım elde etmişlerdir.<sup>[35]</sup> Benzer şekilde başka bir çalışmada da yüksek doz metotreksat ve myeloablatif kemoterapiyi de kapsayan multiajan tedavi ile yüksek sağkalım bildirilmiştir.<sup>[41]</sup> Modifiye IRS III rejimi non-metastatik hastalığı olan olgularda multiajan kemoterapi ve fokal radyoterapiyle birlikte intratekal kemoterapi uygulamasını da içeren bir protokoldür ve kraniospinal radyoterapiden kaçınılması gereken olgularda intratekal kemoterapinin önemli fayda sağlayacağını savunmaktadır.<sup>[29]</sup>

Radyoterapinin lokal kontrol ve sağkalıma katkısı olduğu farklı yazarlar tarafından bildirmiştir.<sup>[36,42]</sup> Tekautz ve ark. GTR sonrası RT ve KT ile tedavi ettikleri olgularda hastaliksız sağ kalım oranının daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, lokal başarısızlık oranı erken ameliyat sonrası kraniospinal RT ile %27, geç RT ile %58 bulunmuştur. Gecikmiş RT cerrahiden bir ay sonrası olarak tanımlanmıştır.<sup>[36]</sup> Chen ve ark.nın çalışmasında kraniospinal ışınlamada profilaksi dozu 2550-3600 cGy, spinal seeding saptanmış olanlarda 3600 cGy'e ek olarak fokal boost ile total dozu 4860-5600 cGy'e tamamlayacak şekilde planlanmıştır. Genel ve hastaliksız sağkalım için 5000 cGy altında ve üstündeki dozlarda anlamlı farklılık bulunmamış fakat, cerrahi ve RT arasındaki süre ile RT süresinin sağ kalımı etkilediği gösterilmiştir.<sup>[42]</sup> Slavc ve ark.nın çalışmasında olgular yoğun multimodal kemoterapi, intratekal kemoterapi sonrasında yüksek doz kemoterapi ve lokal radyoterapi (54 Gy) ile tedavi edilmiş, beş yıllık genel sağ kalım ve hastaliksız sağkalımda iyileşme raporlanmıştır. Önceki çalışmalardan farklı olarak bu tedavi şeması ile radyoterapinin dokuz aya kadar güvenli bir şekilde ertelenebileceği ve metastatik evredeki olgularda erken relapsları önlemede etkili olabileceği gösterilmiştir.<sup>[43]</sup>

Sonuç olarak, ATRT tedavisinde moleküler çalışmalar tümörün biyolojik davranışına uygun tedavi protokollerinin oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Kemoterapi şemaları ve RT ile ilgili ortak görüş birliği olmamakla beraber günümüzde cerrahi sonrası standart tedaviler olarak kabul edilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Pai Panandiker AS, Merchant TE, Beltran C, Wu S, Sharma S, Boop FA, et al. Sequencing of local therapy affects the pattern of treatment failure and survival in children with atypical teratoid rhabdoid tumors of the central nervous system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012;82(5):1756-63. [CrossRef](#)
2. Zaky W, Dhall G, Ji L, Haley K, Allen J, Atlas M, et al. Intensive induction chemotherapy followed by myeloablative chemotherapy with autologous hematopoietic progenitor cell rescue for young children newly-diagnosed with central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumors: the Head Start III experience. *Pediatr Blood Cancer* 2014;61(1):95-101. [CrossRef](#)
3. Markoç F, Köseoğlu RD, Deresoy FA, Arikan AB, Deniz FE, Öksüz E. Atypical teratoid rhabdoid tumor: case report. *Türk Patoloji Dergisi* 2013;29(2):160-3.
4. Radner H, Blümcke I, Reifenberger G, Wiestler OD. The new WHO classification of tumors of the nervous system 2000. *Pathology and genetics*. [Article in German] *Pathologie* 2002;23(4):260-83. [Abstract] [CrossRef](#)
5. Kleihues P, Louis DN, Scheithauer BW, Rorke LB, Reifenberger G, Burger PC, et al. The WHO classification of tumors of the nervous system. *J Neuropathol Exp Neurol* 2002;61(3):215-29.
6. Al-Hussaini M, Dissi N, Al-Jumaily U, Swaidan M. Atypical teratoid rhabdoid tumor in childhood, 15 cases of a single institute experience. *Türk Patoloji Dergisi* 2014;30(1):43-54.
7. Chung YN, Wang KC, Shin SH, Kim N, Chi JG, Min KS, et al. Primary intracranial atypical teratoid/rhabdoid tumor in a child: a case report. *J Korean Med Sci* 2002;17(5):723-6.
8. Udaqa YT, Shayan K, Chuang NA, Crawford JR. Atypical presentation of atypical teratoid rhabdoid tumor in a child. *Case Rep Oncol Med* 2013;2013:815923.
9. Yachnis AT. Neuropathology of pediatric brain tumors. *Semin Pediatr Neurol* 1997;4(4):282-91. [CrossRef](#)
10. Chan KH, Mohammed Haspani MS, Tan YC, Kassim F. A case report of atypical teratoid/rhabdoid tumour in a 9-year-old girl. *Malays J Med Sci* 2011;18(3):82-6.
11. Haberler C, Laggner U, Slave I, Czech T, Ambros IM, Ambros PF, et al. Immunohistochemical analysis of INI1 protein in malignant pediatric CNS tumors: Lack of INI1 in atypical teratoid/rhabdoid tumors and in a fraction of primitive neuroectodermal tumors without rhabdoid phenotype. *Am J Surg Pathol* 2006;30(11):1462-8. [CrossRef](#)
12. Lutterbach J, Liegibel J, Koch D, Madlinger A, From-



- mhold H, Pagenstecher A. Atypical teratoid/rhabdoid tumors in adult patients: case report and review of the literature. *J Neurooncol* 2001;52(1):49-56. [CrossRef](#)
13. Lee YK, Choi CG, Lee JH. Atypical teratoid/rhabdoid tumor of the cerebellum: report of two infantile cases. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004;25(3):481-3.
  14. Rorke LB, Packer RJ, Biegel JA. Central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumors of infancy and childhood: definition of an entity. *J Neurosurg* 1996;85(1):56-65. [CrossRef](#)
  15. Au Yong KJ, Jaremko JL, Jans L, Bhargava R, Coleman LT, Mehta V, et al. How specific is the MRI appearance of supratentorial atypical teratoid rhabdoid tumors? *Pediatr Radiol* 2013;43(3):347-54. [CrossRef](#)
  16. Meyers SP, Khademan ZP, Biegel JA, Chuang SH, Korones DN, Zimmerman RA. Primary intracranial atypical teratoid/rhabdoid tumors of infancy and childhood: MRI features and patient outcomes. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006;27(5):962-71.
  17. Parmar H, Hawkins C, Bouffet E, Rutka J, Shroff M. Imaging findings in primary intracranial atypical teratoid/rhabdoid tumors. *Pediatr Radiol* 2006;36(2):126-32. [CrossRef](#)
  18. Hilden JM, Meerbaum S, Burger P, Finlay J, Janss A, Scheithauer BW, et al. Central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumor: results of therapy in children enrolled in a registry. *J Clin Oncol* 2004;22(14):2877-84. [CrossRef](#)
  19. Rorke LB, Packer R, Biegel J. Central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumors of infancy and childhood. *J Neurooncol* 1995;24(1):21-8. [CrossRef](#)
  20. Martínez-Lage JF, Nieto A, Sola J, Domingo R, Costa TR, Poza M. Primary malignant rhabdoid tumor of the cerebellum. *Childs Nerv Syst* 1997;13(7):418-21. [CrossRef](#)
  21. Muñoz A, Carrasco A, Muñoz MJ, Esparza J. Cranial rhabdoid tumor with marginal tumor cystic component and extraaxial extension. *AJNR Am J Neuroradiol* 1995;16(8):1727-8.
  22. Parwani AV, Stelow EB, Pambuccian SE, Burger PC, Ali SZ. Atypical teratoid/rhabdoid tumor of the brain: cytopathologic characteristics and differential diagnosis. *Cancer* 2005;105(2):65-70. [CrossRef](#)
  23. Bambakidis NC, Robinson S, Cohen M, Cohen AR. Atypical teratoid/rhabdoid tumors of the central nervous system: clinical, radiographic and pathologic features. *Pediatr Neurosurg* 2002;37(2):64-70. [CrossRef](#)
  24. Athale UH, Duckworth J, Odame I, Barr R. Childhood atypical teratoid rhabdoid tumor of the central nervous system: a meta-analysis of observational studies. *J Pediatr Hematol Oncol* 2009;31(9):651-63. [CrossRef](#)
  25. Severino M, Schwartz ES, Thurnher MM, Rydland J, Nikas I, Rossi A. Congenital tumors of the central nervous system. *Neuroradiology* 2010;52(6):531-48. [CrossRef](#)
  26. Versteeg I, Sévenet N, Lange J, Rousseau-Merck MF, Ambros P, Handgretinger R, et al. Truncating mutations of hSNF5/INI1 in aggressive paediatric cancer. *Nature* 1998;394(6689):203-6. [CrossRef](#)
  27. Eaton KW, Tooke LS, Wainwright LM, Judkins AR, Biegel JA. Spectrum of SMARCB1/INI1 mutations in familial and sporadic rhabdoid tumors. *Pediatr Blood Cancer* 2011;56(1):7-15. [CrossRef](#)
  28. Mohapatra I, Santosh V, Chickabasaviah YT, Mahadevan A, Tandon A, Ghosh A, et al. Histological and immunohistochemical characterization of AT/RT: a report of 15 cases from India. *Neuropathology* 2010;30(3):251-9. [CrossRef](#)
  29. Ginn KF, Gajjar A. Atypical teratoid rhabdoid tumor: current therapy and future directions. *Front Oncol* 2012;2:114. [CrossRef](#)
  30. Biegel JA. Molecular genetics of atypical teratoid/rhabdoid tumor. *Neurosurg Focus* 2006;20(1):E11.
  31. Biegel JA, Tan L, Zhang F, Wainwright L, Russo P, Rorke LB. Alterations of the hSNF5/INI1 gene in central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumors and renal and extrarenal rhabdoid tumors. *Clin Cancer Res* 2002;8(11):3461-7.
  32. Lee S, Cimica V, Ramachandra N, Zagzag D, Kalpana GV. Aurora A is a repressed effector target of the chromatin remodeling protein INI1/hSNF5 required for rhabdoid tumor cell survival. *Cancer Res* 2011;71(9):3225-35. [CrossRef](#)
  33. Weiss E, Behring B, Behnke J, Christen HJ, Pekrun A, Hess CF. Treatment of primary malignant rhabdoid tumor of the brain: report of three cases and review of the literature. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;41(5):1013-9. [CrossRef](#)
  34. Buscariollo DL, Park HS, Roberts KB, Yu JB. Survival outcomes in atypical teratoid rhabdoid tumor for patients undergoing radiotherapy in a Surveillance, Epidemiology, and End Results analysis. *Cancer* 2012;118(17):4212-9. [CrossRef](#)
  35. Zimmerman MA, Goumnerova LC, Proctor M, Scott RM, Marcus K, Pomeroy SL, et al. Continuous remission of newly diagnosed and relapsed central nervous system atypical teratoid/rhabdoid tumor. *J Neurooncol* 2005;72(1):77-84. [CrossRef](#)
  36. Tekautz TM, Fuller CE, Blaney S, Fouladi M, Broniscer A, Merchant TE, et al. Atypical teratoid/rhabdoid tumors (ATRT): improved survival in children 3 years of age and older with radiation therapy and

- high-dose alkylator-based chemotherapy. *J Clin Oncol* 2005;23(7):1491-9. [CrossRef](#)
37. Chi SN, Zimmerman MA, Yao X, Cohen KJ, Burger P, Biegel JA, et al. Intensive multimodality treatment for children with newly diagnosed CNS atypical teratoid rhabdoid tumor. *J Clin Oncol* 2009;27(3):385-9. [CrossRef](#)
38. Reinhard H, Reinert J, Beier R, Furtwängler R, Alkasser M, Rutkowski S, et al. Rhabdoid tumors in children: prognostic factors in 70 patients diagnosed in Germany. *Oncol Rep* 2008;19(3):819-23.
39. Weinblatt M, Kochen J. Rhabdoid tumor of the central nervous system. *Med Pediatr Oncol* 1992;20(3):258.
40. Olson TA, Bayar E, Kosnik E, Hamoudi AB, Klopfenstein KJ, Pieters RS, et al. Successful treatment of disseminated central nervous system malignant rhabdoid tumor. *J Pediatr Hematol Oncol* 1995;17(1):71-5. [CrossRef](#)
41. Gardner SL, Asgharzadeh S, Green A, Horn B, McCowage G, Finlay J. Intensive induction chemotherapy followed by high dose chemotherapy with autologous hematopoietic progenitor cell rescue in young children newly diagnosed with central nervous system atypical teratoid rhabdoid tumors. *Pediatr Blood Cancer* 2008;51(2):235-40. [CrossRef](#)
42. Chen YW, Wong TT, Ho DM, Huang PI, Chang KP, Shiau CY, et al. Impact of radiotherapy for pediatric CNS atypical teratoid/rhabdoid tumor (single institute experience). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;64(4):1038-43.
43. Slavic I, Chocholous M, Leiss U, Haberler C, Peyrl A, Azizi AA, et al. Atypical teratoid rhabdoid tumor: improved long-term survival with an intensive multimodal therapy and delayed radiotherapy. The Medical University of Vienna Experience 1992-2012. *Cancer Med* 2014;3(1):91-100. [CrossRef](#)