

# Santral Nörositoma

## Central Neurocytoma

Muhammet Bahadır YILMAZ

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Kayseri, Türkiye

Yazışma Adresi: Muhammet Bahadır YILMAZ / E-posta: mbahadiryilmaz@yahoo.com.tr

### ÖZ

Santral nörositoma ilk 1982'de Hassoun ve ark. tarafından tanımlanmıştır. Tüm intrakraniyal tümörlerin yaklaşık %0.1-0.5'ini oluşturmaktadır. Tümör klasik olarak 3. dekadaki genç erişkinleri etkiler. Genellikle lateral ventrikülün ön kısmında bulunurlar. Çeşitli lokalizasyonlarda ekstrasventriküler nörositoma rapor edilmiştir. Tipik klinik belirtisi, obstrüktif hidrosefali ile alakalı semptom ve bulgulardır. Santral nörositoma iyi prognozlu WHO grade 2 tümördür ve malign klinik gidiş nadirdir. Benign histopatoloji ve klinik gidişe rağmen total rezeksiyon sonrası kraniospinal yayılım ve nüks bildirilmiştir. Bu tümörün altın standart tedavisi mümkünse total rezeksiyondur. Radyoterapi, atipik nörositoma ve inkomplet rezeksiyonlu hastalarda gereklidir. Gamma knife tedavisi cerrahi sonrası küçük rezidüler için uygun bir yöntemdir. Kemoterapi rekürren tümörlü hastalarda nadiren kullanılmaktadır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Santral nörositoma, Cerrahi, Radyoterapi, Stereotaktik radyocerrahi, Kemoterapi, MIB-1 LI

### ABSTRACT

Central neurocytoma (CN) was first described by Hassoun et al. In 1982. Central neurocytomas are 0.1-0.5% of all intracranial tumors. Classically, the tumor affects young adults at the third decade. Generally, they are found in the anterior portion of the lateral ventricle. Extraventricular neurocytomas have been reported in a variety of locations. The typical clinical manifestation is consistent with the signs and symptoms associated with obstructive hydrocephalus. CN is WHO grade 2 tumor with a favorable prognosis and malignant clinical course is rare. It has been reported craniospinal spread and recurrence after total resection despite the benign histopathology and clinical course. Gold standart treatment for this tumor is a total resection whenever possible. Radiotherapy is necessary for patients with incomplete resection and atypical neurocytoma. Gamma knife therapy is a suitable method for the small residues after surgery. Chemotherapy rarely used in patients with recurrent tumor.

**KEYWORDS:** Central neurocytoma, Surgery, Radiation therapy, Stereotactic radiosurgery, Chemotherapy, MIB-1 LI

### GİRİŞ

Santral nörositoma ilk Hassoun ve ark. tarafından 1982'de tanımlanan, genellikle 30 yaş altındaki genç erişkinlerde görülen bir tümördür (6,9,13,21,35). Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO Grade 2) sınıflamasında nöronal-gliyal tümörler grubunda yer almaktadır (9). Tüm intrakraniyal tümörlerin %0.1-0.5'ini oluşturur (3,9,35). Her iki cinsiyet eşit olarak etkilenmektedir. Genellikle lateral ventrikül ön yarısı, 3. ventrikül, foramen monro, septum pellicidum, corpus callosum ve hipotalamus bölgesinde yerleşir. Son yıllarda ekstrasventriküler yerleşimli nörositoma olguları giderek daha fazla bildirilmektedir. Bunların yerleşim yerleri arasında oksipital lop (12), paryetal lop (5), frontal lop (34), hipotalamus (18), talamus (22), serebellum (10,21), 4. ventrikül (33), pons (28), spinal kord (7,17,31), cauda equina (30), retina (20), overde matür kistik teratom (15) bulunmaktadır. Yine literatürde seeding ile metastaz da bildirilmiştir. Klinik hikaye genellikle nonspesifik ve kısadır. Çoğunlukla kafa içi basınç artışı bulgularıyla karşımıza çıkar (3,6,35). Ekstrasventriküler kitleler yerleştiği yere uygun fokal bulgularla karşımıza çıkabilir. Bazen de görme bozukluğu ve hormonal bozukluklar olur. Özellikle 3. ventrikül veya septum

pellicidum ön bölümündeki büyük kitlelerde hormonal disfonksiyon görülebilir (2,18).

### Epidemiyoloji

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO Grade 2) sınıflamasında nöronal-gliyal tümörler grubunda bulunmaktadır. Tüm intrakraniyal tümörlerin % 0.1-0.5'ini oluşturur (3,9,35). Santral nörositoma tanısı %72 oranında 20 ile 40 yaş arasında konmaktadır (14,35). Her iki cinsiyet eşit olarak etkilenmektedir (6,35).

### Lokalizasyon

Genellikle lateral ventrikül ön yarısı, 3. ventrikül, foramen monro, septum pellicidum, corpus callosum ve hipotalamus bölgesinde yerleşir. Son yıllarda ekstrasventriküler yerleşimli nörositoma olguları giderek daha fazla bildirilmektedir. Bunların yerleşim yerleri arasında oksipital lop (12), paryetal lop (5), frontal lop (34), hipotalamus (18), talamus (22), serebellum (10,21), 4. ventrikül (33), pons (28), spinal kord (7,17,31), cauda equina (30), retina(20), overde matür kistik teratom (15) bulunmaktadır. Yine literatürde seeding ile metastaz da bildirilmiştir.

### Semptom ve Klinik Bulgular

Klinik hikaye genellikle nonspesifik ve 6 aydan kısadır (6). Çoğunlukla hidrosefali nedeniyle olan kafa içi basınç artışı bulgularıyla karşımıza çıkar (3,6, 35). Bazen de görme bozukluğu ve hormonal bozukluklar olur. Özellikle 3. ventrikül veya septum pellicidum ön bölümündeki büyük kitlelerde hormonal disfonksiyon görülebilir (2,18). Mental değişikliklerin olduğu frontal sendrom ya da ektraventriküler yerleşimde fokal nörolojik bulgular görülebilmektedir.

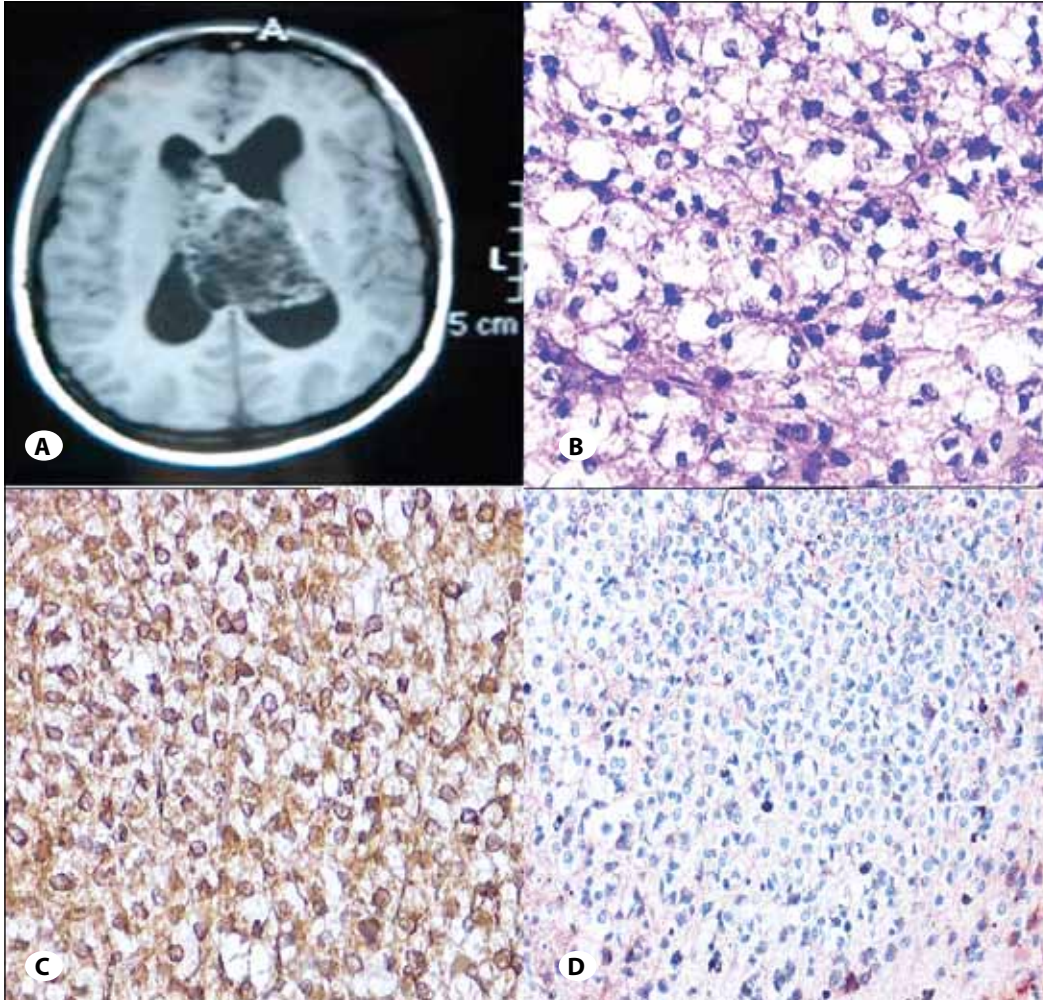
### Radyolojik Tanı

Radyolojik olarak oligodendroglioma, astrositoma, meningioma, ependimoma ve koroid pleksus papillomu ayırıcı tanıda düşünülmelidir (35). Santral nörositomanın CT bulguları; hidrosefali ve yaklaşık %51 vakada kalsifikasyon olan, isodens, iyi sınırlı, yuvarlak, bazen multilobule olabilen ventrikül içi kitledir (6, 35). Tümör hafifçe kontrast tutar. Kistik dejenerasyon alanlarından dolayı heterojen görünümlü, tümörün BOS dolanımını bozmasından dolayı olan hidrosefali görülebilir. Nadir de olsa intraventriküler ve intratümoral kanama saptanabilir (35). Nadiren de parankimal infiltrasyon ve etrafında hipodens ödem alanı olabilir.

MRI' da T1 ağırlıklı görüntülerde iso-hipointens, T2 ağırlıklı görüntülerde iso-hiperintens, heterojen olarak gözükür (Şekil 1A) (35). Tümör içindeki büyük venlere bağlı serpenginöz boşluklar görülebilir. Kalsifikasyonlara ait düşük sinyalli alanlar görülebilir. Kontrast madde enjeksiyonu sonrası da hafif-orta ve homojen olmayan bir tutulum gözlenir.

Serebral anjiyografi bulguları nonspesifiktir. Koroidal, perikalozal ve lentikülostriat arterlerden beslendiği görülebilir (22). Buna rağmen birçok vakada tümör anjiyo görüntüsü avaskülerdir.

Radyolojik olarak ventrikül içinde saptanabilen astrositomlar ve ependimomlarda genellikle intratümoral kist ve kalsifikasyon görülmez (6). Ependimomlar daha çok çocukluk yaşlarında ve 4. ventrikülde görülmektedir (35). Meningiomlar genellikle daha ileri yaşlardaki bayanlarda görülür ve ventrikülün trigon bölgesinde yerleşir. Kalsifikasyon sıktır. Kontrast tutulumu ise daha güçlüdür (35). Oligodendrogliomlar ise daha çok frontotemporal bölgede yerleşir ve ventrikül içinde daha az sıklıkla bulunur. Tümör içi kalsifikasyon daha sık ve büyüktür (35). Sonuç olarak genç hastada, lateral ventrikül içinde, kalsifikasyon içeren ve hafif kontrast tutan lezyonda öncelikli santral nörositoma akla gelmelidir (35).



**Şekil 1: A)** T1 ağırlıklı aksiyal MR görüntüsünde heterojen, hipo-isointens, lateral ventrikül içi yerleşimli kitle görülmekte. **B)** H&E boyama. **C)** snaptofizin (+) boyanma. **D)** GFAP (-)

## Patoloji ve İmmünohistokimya

WHO Grade 2, nöronal-gliyal tümörler grubunda yer almaktadır. Septum pellucidum, forniks veya lateral ventrikül duvarındaki gliyal ve nöronal farklılaşma yeteneğine sahip, bipotent prekürsör hücrelerden postnatal olarak santral nörositoma geliştiği düşünülmektedir (6). 1982'de ilk tanımlandıktan santral nörositoma tanısı immünoreaktif ve elektronmikroskopik çalışmalar sayesinde artmıştır. Birçok oligodendrogliom tanısı alan tümörün bu gelişmeler sayesinde santral nörositoma olduğu anlaşılmıştır (35). Özellikle frozen kesit incelemelerinde oligodendroglioma açısından dikkat etmek gerekmektedir. Oligodendrogliom, clear cell ependimom, clear cell menengioma, demyelinizan hastalıklar, serebral nöroblastoma ve medülloblastomadan ayırıcı tanıda immünohistokimyasal ve elektronmikroskopi kullanılmaktadır (21).

Tümör makroskobik olarak kesit yüzü tanecikli, gri, kolay parçalanabilen, yer yer kalsifiye olabilen bir tümördür (6,9). Nekroz ve kistik oluşum sık olarak gözlemlenebilir (6).

Histopatolojik olarak oligodendrogliomlarla oldukça benzerlik gösterir (6). Hücreler uniform, küçük, yuvarlak veya poligonal görünümündedir (Şekil 1B-D) (6,9). Şeffaf sitoplazma, yuvarlak ve ince kromatinli nükleus, mikronükleoluslar ve oligodendroglioma ile benzerlik gösteren perinükleer halo mevcuttur (6). Kromatin paterni oligodendroglioma ve ependimomadan daha incedir. Tümör içinde kalsifikasyon saptanabilir. Oligodendrogliomada ise çevresel kalsifikasyon daha ağır basar. Santral nörositomayı oligodendrogliomadan ayırt etmek için eozinofilik fibriler zon yardımcı olabilir.

İmmünohistokimyasal tanıda vezikül membrablarında bulunan, glikoprotein yapısındaki sinaptofizin pozitifliği çok önemlidir ve yüksek derecede spesifiktir (Şekil 1B-D) (6, 21, 35). NSE (nöron spesifik enolaz) pozitifliği önemlidir fakat nöroendokrin spesifitesi tartışmalıdır (3,6). Santral nörositoma sitokeratin (-), epitelyal membran antijen (-), s100 (-), GFAP (-)'dir (3). Bu oligodendroglioma ve ependimomadan farklı boyanmaya sebep olur (21). Yalnızca büyüyen tümör dokusunun kenarına yakın reaktif astrositlerde ve fibriler matriksde beneklenme tarzında GFAP pozitif olabilir fakat esas tümör alanında boyanma olmaz (3).

Elektronmikroskopik olarak nöronal farklılaşmaya spesifik nörosekretuar veziküller, nöritik uzantılar ve mikrotubüller görülebilir. Genellikle immünohistokimya yetersizse başvurulur.

Nörositomada nöronal markırlardan NSE (+), sinaptofizin(+) ve genelde GFAP(-) iken oligodendrogliomada GFAP(+), NSE ve sinaptofizin (-)'dir. Ependimomda GFAP(+) ve EMA(+), menengioma EMA(+) iken nörositomada bunlar negatiftir. Primitif nöral tümörlerden ayırım ise çoğunlukla kolaydır. Medülloblastom ve serebral nöroblastomada NSE(+), sinaptofizin (+) olmakla birlikte nükleus/sitoplazma oranının yüksek, mitoz ve nekrozun fazla olması ayırıcı tanıyı sağlamaktadır.

Patolojik açıdan proliferasyon oranı düşüktür. Bazı vakalarda mikrovasküler proliferasyon, nekroz ve artmış mitotik akti-

vite (MIB-1 LI %2 nin üstünde) gibi anaplastik özellikler bulunabilir (6). MIB-1 %2 'nin üstünde olması, santral nörositomada lokal kontrol ve genel sağkalım için önemli bir prognostik faktördür (6). Özellikle MIB-1 LI %2' nin üstünde olan vakalarda rekürrens oranının ve kraniyospinal yayılımın belirgin daha fazla olduğu görülmektedir (19,29).

Söylemezoğlu ve ark. 36 hastalık sunumlarında histolojik özellikler ve çoğalma potansiyelini klinik sonuçlarla karşılaştırmışlar, 150 ay boyunca MIB-1 indeksi %2 ve üstünde olanlarda relaps %63, %2 'nin altında olanlarda %22 olarak saptamışlardır (29). Mackenzie ve ark. 15 santral nörositomalı hastada klinik sonuçlarla histolojik görünüş ve proliferasyon potansiyelini karşılaştırmışlar ve semptomatik tümör rekürrensi olan tüm vakalarda MIB-1 indeksini %2'nin üstünde bulmuşlardır (9,19).

## Tedavi Seçenekleri ve Prognoz

Tanı almaya başladığı ilk yıllarda benign, mitotik inaktif, total çıkarımla kür sağlanabilen bir tümör olduğu düşünülürken zaman içinde gresstotal rezeksiyon sonrası nüks saptanan vakalar yayınlanmaya başlanmıştır (9,19). Histolojik olarak anaplazi kriterleri taşımayanlarda bile yaygın ventriküler veya spinal yayılım olabilmekte, total çıkarım sonrasında da nüks görülebilmektedir (9). Bu nedenlerle santral nörositomanın tedavisinde hala tartışılan noktalar bulunmaktadır. En önemli husus komşu beyin dokusuna zarar vermeden mümkünse tümörün total çıkarılmasıdır ve bu sağkalımda en önemli noktadır (3,6). Hidrosefali için ventriküloperitoneal şant veya 3. ventrikülostomi nadiren gerekebilmektedir. Temel cerrahi yaklaşım intraventriküler lezyon için interhemisferik transkalozal veya transkortikal yolla, özellikli durumlarda da kombine yaklaşımdır (6). Literatürde vakaların yaklaşık yarısında total rezeksiyon yapılabildiği bildirilmiştir (3,23,27). 5 yıllık rekürrenssiz sağ kalım oranı komplet rezeksiyonda %85, inkomplet rezeksiyonda %46'dır(27).

Total rezeksiyon sonrasında ek tedavi olarak radyoterapi olsa da alması da rekürrens bildirildiği için total rezeksiyon sonrası radyoterapi verilmesi konusunda da görüş birliği yoktur. Özellikle inkomplet rezeksiyonda radyoterapi önerilmekle birlikte komplet rezeksiyon sonrası öneren az sayıda yazı vardır (3,11,16,26). Adjuvant radyoterapi sayesinde inkomplet rezeksiyon edilen tümörlerde 5 yıllık progresyonsuz sağkalım oranının %46'dan %83'e çıktığı bildirilmektedir (27). Buna rağmen erken dönemde verilmesi ya da radyolojik olarak tümör progresyonuna kadar beklenmesi konusu net değildir. Karar verirken radyoterapinin kısa ve uzun vadedeki yan etkileri, nörositomanın genel olarak benign gidişatlı kliniği, daha az sıklıkla olsa anaplazi kriteri olmayanlarda bile kraniyospinal yayılım veya rekürrens görülebileceği göz önünde tutulmalıdır. Genellikle benign davranışı nedeniyle sadece tümör yatağının ışınlanması ağır basmaktadır. Rezidüel tümörlerdeki temel etkisinin de küçük arter ve arteriollerde endotelial proliferasyon ve hyalinizasyonla olduğu gösterilmiştir.

Bir diğer etki olarak, Fujimaki ve ark.nın yazısında radyoterapi sonrasında MIB-1'in %5,6'dan %0.25'e gerilediği gösterilmiştir (11).

Rades ve ark., 310 nörositomali hastanın bilgilerini retrospektif incelemişler ve total rezeksiyonun lokal kontrol ve survi üzerinde anlamlı etkisi olduğunu, bu hastalara verilen ek radyoterapinin ise lokal kontrol ve survi üzerinde ek iyileşmeye yol açmadığını bildirmiştir (23). Yine bu yazıda inkomplet rezeksiyon sonrası radyoterapi verilmesinin lokal kontrol üzerine etkisi varken survi üzerine anlamlı etkisi olmadığı vurgulanmıştır (23). Schild ve ark.nın 32 hastalık serisinde grosstotal rezeksiyon yapılan 10 hastanın 5'ine, subtotal rezeksiyon yapılan 22 hastanın 8'ine postoperatif radyoterapi uygulanmış. Grosstotal rezeksiyon yapılan grupta 5 yıllık lokal kontrol %100, 5 yıllık survi oranı ise %90; subtotal rezeksiyon sonrası radyoterapi yapılan grupta 5 yıllık lokal kontrol %100, 5 yıllık survi %88 saptanmış. Subtotal rezeksiyon sonrası radyoterapi yapılmayan grupta ise 5 yıllık lokal kontrol %50, 5 yıllık survi %71 olarak bulunmuş (26). Kim ve ark.nın 15 hastalık serisinde grosstotal rezeksiyon yapılan 7 hastanın 2'sine, subtotal rezeksiyon yapılan 8 hastanın 5'ine radyoterapi yapılmış. Grosstotal rezeksiyon yapıp radyoterapi yapılmayan 5 hastanın 2'sinde 8 ve 21. aylarda rekürrens saptanmış, radyoterapi alan 2 hastada ise 41 ve 94. aylarda rekürrens kanıtı saptanmamış. Subtotal rezeksiyon sonrası radyoterapi uygulanan 5 hastanın takiplerinde ise tümörlerin küçülüp kaybolduğu bildirilmiştir (16).

Gamma knife tedavisi, özellikle cerrahi sonrası küçük rezidüler için kullanılabilir etkili bir alternatiftir. Son çalışmalarda gamma knife tedavisinin rekürren veya progresif santral nörositomali olgularda etkili, güvenilir, alternatif bir yöntem olduğu, özellikle genç hastalarda geç dönem yan etkiler, iatrojenik tümör oluşumu ve morbiditeyi azalttığı bildirilmiştir (3). Bu nedenle komplet veya inkomplet rezeksiyon sonrası tümör progresyonu saptandığında gamma knife tedavisi yapılması önerilmektedir (3). Bertalanffy ve ark. total rezeksiyona rağmen geç dönemde nüks eden 3 hastaya gamma knife uygulamışlar ve yeni nörolojik defisit gelişmeden tümörlerinde anlamlı küçülme elde etmişler (3). Bu cevapta gamma knife tedavisine bağlı primer vasküler zedelenmenin rol oynadığı düşünülmektedir (3). Son zamanlarda uygun lokalizasyondaki hastalarda endoskopik biyopsi ve 3. ventrikülostomi, sonrasında da gamma knife yapılarak açık ventriküler cerrahinin risklerinin ve şant gereksiniminin önüne geçilebileceği yönünde fikirlerde ortaya çıkmıştır.

Kemoterapi ilgili tecrübeler fazla olmamakla birlikte giderek daha fazla yazı yayınlanmaktadır (1,4,8,32,27). Cerrahi ve radyoterapi ile kontrol edilemeyen vakalara saklanması gerekmektedir (8,27). Brandes ve ark. rekürren ve progresif seyirli santral nörositomali 3 hastaya cyclophosphamide, etoposide ve cisplatin tedavisi uygulamış. 1 hastada kısmi gerileme, diğer 2 hastada minimal gerileme saptanmış (4). Von Koch ve ark. ise subtotal rezeksiyon sonrası radyoterapinin yan etkilerinden korunmak için procarbazine, vincristine ve CCNU ile kemoterapi yapmışlar ve tümörde küçülme elde etmişler, bu kombinasyonun radyoterapiye alternatif ek tedavi seçeneği olabileceğini bildirmişlerdir (32). Komplet tumor rezeksiyonunda 5 yıllık sağ kalım % 99, atipik vakalarda ise %93 olarak bildirilmektedir (27). İnkomplet rezeksiyonda

bu oran %86, atipik vakalarda %43; adjuvant kemoterapi eklendiğinde ise %90, atipik vakalarda % 78 olarak rapor edilmektedir (23,24,25,27).

## SONUÇ

Genellikle agresif olmamakla birlikte total rezeksiyon sonrası bile nüks vakalar bildirildiğinden dolayı; radyoterapi alsın veya almasın özellikle inkomplet rezeksiyon yapılanlarda ve MIB-1 LI %2' nin üstünde olanlarda uzun süreli takip gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Amini E, Roffidal T, Lee A, Fuller GN, Mahajan A, Ketonen L, Kobrinsky N, Cairo MS, Wells RJ, Wolff JE: Central neurocytoma responsive to topotecan, ifosfamide, carboplatin. *Pediatr Blood Cancer* 51:137-140, 2008
2. Araki Y, Sakai N, Andoh T, Yoshimura SI, Yamada H: Central neurocytoma presenting with gigantism: Case report. *Surg Neurol* 38:141-145, 1992
3. Bertalanffy A, Roessler K, Dietrich W, Aichholzer M, Prayer D, Ertl A, Kitz K: Gamma knife radiosurgery of recurrent central neurocytomas: a preliminary report. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 70:489-493, 2001
4. Brandes AA, Amista P, Gardiman M, Volpin L, Danieli D, Guglielmi B, Carollo C, Pinna G, Turazzi S, Monfardini S: Chemotherapy in patients with recurrent and progressive central neurocytoma. *Cancer* 88:169-174, 2000
5. Buccoliero AM, Caldarella A, Ammannati F, Mennonna P, Taddei A, Taddei GL: Extraventricular neurocytoma: Morphological and immunohistochemical considerations on differential diagnosis. *Pathol Res Pract* 198:627-633, 2002
6. Chen CL, Shen CC, Wang J, Lu CH, Lee HT: Central neurocytoma: A clinical, radiological and pathological study of nine cases. *Clin Neurol Neurosurg* 110:129-136, 2008
7. Coca S, Moreno M, Martos JA, Rodriguez J, Barcena A, Vaquero J: Neurocytoma of spinal cord. *Acta Neuropathol* 87:537-540, 1994
8. Dodds D, Nonis J, Mehta M, Rampling R: Central neurocytoma: A clinical study of response to chemotherapy. *J Neurooncol* 34:279-283, 1997
9. Elmacı İ, Kurtkaya Ö, Sav A, Pamir MN: Proliferasyon gösteren santral nörositoma: Olgu sunumu. *Turkish Journal of Pathology* 16: 97-99, 2000
10. Enam SA, Rosenblum ML, Ho KL: Neurocytoma in the cerebellum: Case report. *J Neurosurg* 87:100-102, 1997
11. Fujimaki T, Matsuno A, Sasaki T, Toyoda T, Matsuura R, Ogai M, Kitanaka C, Asai A, Matsutani M, Kirino T: Proliferative activity of central neurocytoma: Measurement of tumor volume doubling time, MIB-1 staining index and bromodeoxyuridine labeling index. *J Neurooncol* 32:103-109, 1997
12. Giangaspero F, Cenacchi G, Losi L, Cerasoli S, Bisceglia M, Burger PC: Extraventricular neoplasms with neurocytoma features. *AmJ Surg Pathol* 21:206-212, 1997
13. Hassoun J, Gambarelli D, Grisoli F, Pellet W, Salamon G, Pellisier JF, Toga M: Central neurocytoma: An electronmicroscopic study of two cases. *Acta Neuropathol* 56:151-156, 1982

14. Hassoun J, Soylemezoglu F, Gambarelli D, Figarella-Branger D, von Ammon K, Kleihues P: Central neurocytoma: A synopsis of clinical and histological features. *Brain Pathol* 3:297-306, 1993
15. Hirschowitz L, Anasari A, Cahill DJ, Bamford DS, Love S: Central neurocytoma arising within a mature cystic teratoma of the ovary. *Int J Gynecol Pathol* 16:176-179, 1997
16. Kim DG, Paek SH, Kim IH, Chi JG, Jung HW, Han DH, Choi KS, Cho BK: Central neurocytoma. The role of radiation therapy and long term outcome. *Cancer* 79:1995-2002, 1997
17. Louis DN, Hochberg FH: Cerebral primitive neuroectodermal in an adult, with spinal cord metastasis after 18-year dormancy. *J Neurooncol* 9:77-80, 1990
18. Maguire JA, Bilbao JM, Kovacs K, Resh L: Hypothalamic neurocytoma with vasopressin immunoreactivity: Immunohistochemical and ultrastructural observation. *Endocr Pathol* 3:99-104, 1992
19. MacKenzie IR: Central neurocytoma: Histologic atypia, proliferation potential, and clinical outcome. *Cancer* 85: 1606-1610, 1999
20. Metcalf C, Mele EM, McAllister I: Neurocytoma of the retina. *Br J Ophthalmol* 77:382-384, 1993
21. Ogiwara H, Dubner S, Bigio E, Chandler J: Neurocytoma of the cerebellum. *Surg Neurol Int* 2:36, 2011
22. Paek SH, Kim JE, Kim DG, Han MH, Jung HW: Angiographic characteristics of central neurocytoma suggest the origin of tumor. *J Korean Med Sci* 18:573-580, 2003
23. Rades D, Fehlaue F: Treatment options for central neurocytoma. *Neurology* 59:1268-1270, 2002
24. Rades D, Fehlaue F, Schild SE: Treatment of atypical neurocytomas. *Cancer* 100:814-817, 2004
25. Rades D, Schild SE: Value of postoperative stereotactic radiosurgery and conventional radiotherapy for incompletely resected typical neurocytomas. *Cancer* 106:1140-1143, 2006
26. Schild SE, Scheitauer BW, Haddock MG, Schiff D, Burger PC, William WW, Lyons MK: Central Neurocytomas. *Cancer* 79: 790-795, 1997
27. Schramm J, Kristof R: Glioneuronal tumors. Tonn J.C, Westphal M, Rutka JT, Grossman S.A (eds), *Neuro-oncology of CNS tumor*, Berlin: Springer, 2006:175-176
28. Soontornniyomkij V, Schelper RI: Pontine neurocytoma. *J Clin Pathol* 49:764-765, 1996
29. Söylemezoğlu F, Scheithauer BW, Esteve J, Kleihues P: Atypical central neurocytoma. *J Neuropathol Exp Neurol* 56:551-556, 1997
30. Stephan CL, Kepes JJ, Arnold P, Green KD, Chamberlin F: Neurocytoma of the cauda equina. Case report. *J Neurosurg* 90:247-251, 1999
31. Tatter SB, Borges LF, Louis DN: Central neurocytomas of the cervical spinal cord. Report of two cases. *J Neurosurg* 81: 288-293, 1994
32. Von Koch CS, Schmidt MH, Uyehara-Lock JH, Berger MS, Chang SM: The role of PCV chemotherapy in the treatment of central neurocytoma: Illustration of a case and review of the literature. *Surg Neurol* 60:560-565, 2003
33. Warmuth-Metz M, Klein R, Sörensen N, Solymosi L: Central neurocytoma of the fourth ventricle. Case report *J Neurosurg* 91:506-509, 1999
34. Yang GF, Wu SY, Zhang LJ, Lu GM, Tian W, Shah K: Imaging findings of extraventricular neurocytoma: Report of 3 cases and review of the literature. *AJNR Am J Neuroradiol* 30: 581-585, 2009
35. Zhang D, Wen L, Henning TD, Feng XY, Zhang YL, Zou LG, Zhang ZG: Central neurocytoma: Clinical, pathological and neuroradiological findings. *Clin Radiol* 61:348-357, 2006