

## MULTİPL SKLEROZDA BİLGİSAYARLI KRANİAL TOMOGRAFİ BULGULARI\*

Dr.Gülten Tunali\*\*, Dr.H.Bariş Diren\*\*\*

### ÖZET

Bu yazımızda, klinik kriterlere göre kesin ve muhtemel multipl skleroz tanısı almış 35 hastadaki bilgisayarlı kranial tomografi bulguları sunulmuştur. Vakalarımızdan 19 tanesinde (% 54) anormal bulgu veya bulgular saptanmıştır. En sık rastlanan anormal bulgu serebral ve/veya serebellar atrofidir. Bu bulguya 13 vakamızda (% 37) rastladık. Diğer bir önemli fakat daha seyrek bulgu ise periventriküler lokalizasyon gösteren hipodens lezyonlarıdır. Bu bulguyu 7 hastamızda (% 20) gözledik. Multipl skleroz atağı ile kliniğimize başvuran bir hastada ise kontrast tutulum gösteren periventriküler lezyonlar saptanmıştır.

### SUMMARY

#### COMPUTERIZED CRANIAL TOMOGRAPHY FINDINGS IN MULTIPLE SCLEROSIS

In this paper, computerized tomography findings in 35 multiple sclerosis patients who were classified as definite and probable according to clinical criteria were presented. Abnormal finding or findings were encountered in 19 cases (54 percent). Cerebral and/or cerebellar atrophy was the most common abnormality. We encountered this abnormality in

\* Ondokuz Mayıs Üni. Tıp Fak. Nöroloji ve Radyodiagnostik Anabilim Dalları çalışmalarından.

\*\* Ondokuz Mayıs Üni. Tıp Fak. Nöroloji Anabilim Dalı Profesörü.

\*\*\* Dokuz Eylül Üni. Tıp Fak. Radyodiagnostik Anabilim Dalı Doçenti.

13 cases (37 %). The other but less frequent finding was hypodense lesions which showed periventricular localizations. This abnormality was observed in 7 cases (20 %). We found periventricular lesions which showed contrast enhancement in one patient who was admitted to our clinic with multiple sclerosis attack.

Key words : Multiple sclerosis, computerized cranial tomography.

Anahtar kelimeler : Multipl skleroz, bilgisayarlı beyin tomografisi.

Son on yıl içerisinde geliştirilen paraklinik testler multipl skleroz (MS) tanısında önemli rol oynamaktadır. Görsel, işitsel ve somatosensöriyel uyarılmış potansiyel çalışmalarından oluşan nörofizyolojik testler ile bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) ve MRI (magnetic resonance imaging) gibi radyolojik yöntemler klinik olarak sessiz seyreden lezyonları göstererek tanıya önemli katkılarda bulunmaktadır<sup>1</sup>. Fakat bu test ve yöntemlerin hiçbiri kesin tanı koyduracak kadar spesifik değildir. MS tanısı esas itibariyle santral sinir sistemi beyaz cevherinde çok sayıda lezyonun varlığını gösteren klinik bulguların varlığına dayanarak konmaktadır.

Biz bu yazımızda 35 kesin ve muhtemel MS vakasındaki BBT bulgularını literatür bilgisinin ışığında tartışmak istedik.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmaya kliniğimizde izlenmekte olan 35 vaka alınmıştır. Rose<sup>2</sup> tarafından tanımlanan kriterlere göre kesin ve muhtemel MS tanısıyla izlenmekte olan hastalar çalışma kapsamına alınmış, olası grubdaki hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

Tetkikler üçüncü jenerasyon yüksek rezolüsyonlu tüm vücut bilgisayarlı tomografi cihazıyla (PHILIPS TOMOSCAN 350, Eindhoven-HOLLAND) yapılmıştır. Kesitler orbito-meatal hatta paralel olarak transaksial düzlemde 9 mm kesit kalınlığında elde olunmuştur. Her hastada 11 kesit alınmış, ayrıca aynı düzlemli kesitler IV. bollus kontrast madde 75 ml (triiod benzoik asitin natrium ve glukanın tuzunu içeren) Urovision ampul (Schering-W.Germany) enjeksiyonunu takiben tekrarlanmıştır.

Hastalarımızın klinik özellikleri ve BBT bulguları Tablo I'de gösterilmiştir. Özürlülük durumunun (disability status) tayininde Kurtzke tarafından tanımlanan skala kullanılmıştır<sup>3</sup>.

## BULGULAR

Çalışma kapsamına aldığımız 35 vakadan 16 tanesinde (% 46) BT bulguları normaldir. Geri kalan 19 vakamızda (% 54) anormal bulgu veya bulgular saptanmıştır. Hastalarımıza ait BT bulguları Tablo I'de gösterilmiştir.

**Tablo I. Hastalarımızın Klinik Özellikleri ile BBT Bulgularını Göstermektedir.**

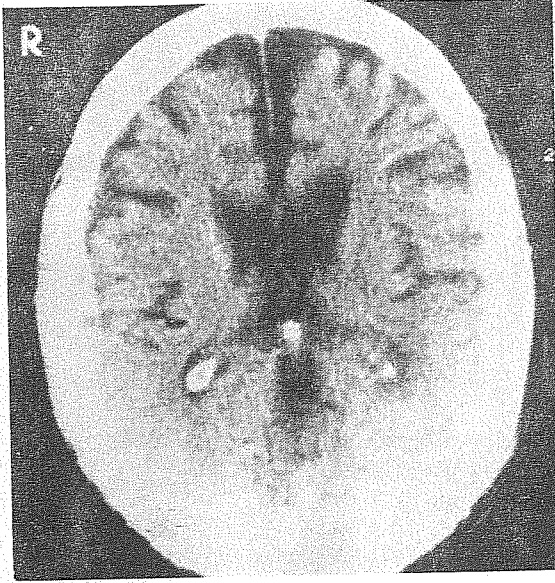
Vaka	Cins	Yaş	H.sür	Kl.klas.	DSS	BBT Bulguları
1	K	20	4 yıl	kesin	8	Normal
2	K	37	5 yıl	kesin	6	Yaygın serebral kortikal atrofi ve sol parietal periventriküler hipodens alan
3	E	34	2 yıl	muhtemel	2	Normal
4	E	43	3 yıl	kesin	2	Normal
5	E	43	4 yıl	kesin	6	Yaygın serebral ve serebellar kortikal atrofi (Resim 1)
6	E	22	3 yıl	kesin	2	Normal
7	E	19	8 ay	kesin	2	Normal
8	E	44	5 yıl	kesin	3	İki taraflı frontoparietal kortikal atrofi
9	K	28	5 yıl	kesin	1	Periventriküler hipodens alanlar ve serebral kortikal atrofi (Resim 3).
10	E	47	1 yıl	kesin	3	İlk BT beyaz cevher ödemi (Resim 5a)
11	K	17	6 yıl	muhtemel	1	Sol parietal lobda periventriküler hipodens alan
12	E	41	1 yıl	kesin	2	Mezensefalon seviyesinde hipodens alan
13	E	21	8 yıl	kesin	2	Serebellar kortikal atrofi
14	K	41	7 yıl	kesin	3	Yaygın serebral ve serebellar kortikal atrofi
15	E	24	8 yıl	muhtemel	4	Normal

(Tablo I - Devamı)

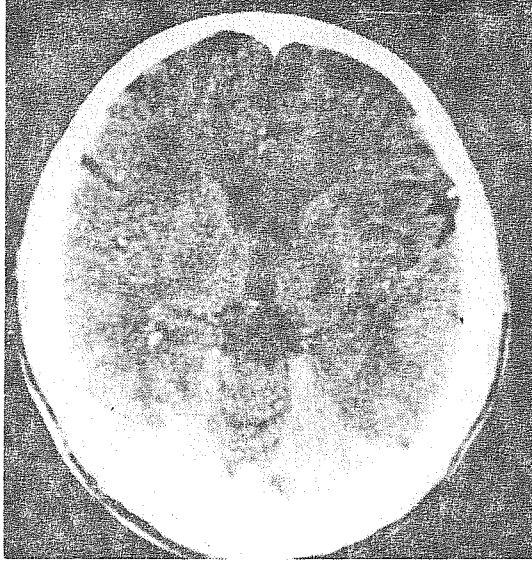
Vaka	Cins	Yaş	H.sür	Kl.klas.	DSS	BBT Bulgurı
16	E	38	4 yıl	kesin	1	Normal
17	E	27	7 yıl	kesin	1	Normal
18	E	28	4 yıl	kesin	2	Normal
19	E	37	2 yıl	kesin	1	Normal
20	E	29	2 yıl	kesin	3	Frontoparietal kortikal atrofi
21	E	30	3 yıl	kesin	2	Yaygın serebral ve serebellar kortikal atrofi
22	K	49	7 yıl	kesin	8	Frontoparietal kortikal atrofi ve sol hemisferde sentrum semiovalede iki tane hipodens lezyon
23	E	47	3 yıl	kesin	2	İki taraflı frontoparietal kortikal atrofi
24	K	20	6 ay	muhtemel	3	Sağ parietal periventriküler hipodens lezyon
25	K	39	6 ay	muhtemel	2	Normal
26	K	37	3 ay	muhtemel	7	Normal
27	E	28	4 yıl	kesin	2	Normal
28	E	38	4 yıl	kesin	4	Yaygın serebral kortikal atrofi
29	E	47	16 yıl	kesin	8	Yaygın serebral ve serebellar kortikal atrofi
30	E	39	15 gün	muhtemel	3	Kontrast madde tutan periventriküler lezyonlar (Resim 4)
31	E	32	7 yıl	kesin	2	Serebral kortikal atrofi ve sol frontoparietal periventriküler hipodens lezyon (Resim 2)
32	E	35	10 yıl	kesin	9	Normal
33	E	17	8 ay	muhtemel	2	Normal
34	E	22	2 yıl	kesin	8	Normal
35	E	48	8 yıl	kesin	7	Yaygın serebral ve serebellar kortikal atrofi

En sık saptadığımız anormal bulgu, serebral ve serebellar kortikal atrofi olup vakalarımızdan 13 tanesinde (% 37) bu bulguya rastladık (Resim 1). Ventriküllerde, silvian ve interhemisferik fissür ile serebral subaraknoid sulkuslarda genişleme ile karakterize yaygın serebral kortikal atrofiyi 9 vakamızda saptadık. Vakalarımızdan 4 tanesinde yan ventriküllerin ön boynuzu ile frontoparietal bölgedeki subaraknoid sulkuslarda genişlemeye neden olan frontoparietal kortikal atrofi vardı (Resim 2). Vakalarımızdan 5 tanesinde serebral kortikal atrofi bulgularına ek olarak serebellar folialar da genişlemeye neden olan serebellar kortikal atrofi saptadık. Bir vakamızda ise yalnızca serebellar korteksde atrofi vardı.

İkinci sıklıkta rastladığımız anormal bulgu ise periventriküler yerleşim gösteren hipodens lezyon veya lezyonların varlığı olup 7 hastamızda (% 20) bu bulguyu saptadık. Bu hipodens lezyonların hiçbirisi kontrast madde enjeksiyonundan sonra kontrast boyanma göstermediler. Bu vakalarımızdan 5 tanesinde tek bir hipodens lezyon, 1 tanesinde 2 hipodens lezyon, bir diğerinde ise çok sayıda hipodens lezyonlar saptanmıştır. Mezensefalon seviyesinde rastladığımız bir lezyonu bir tarafa bırakacak olursak bu hipodens lezyonlar lateral ventrikül çevresinde ve daha ziyade frontoparietal bölgede yerleşim göstermişlerdir (Resim 3).

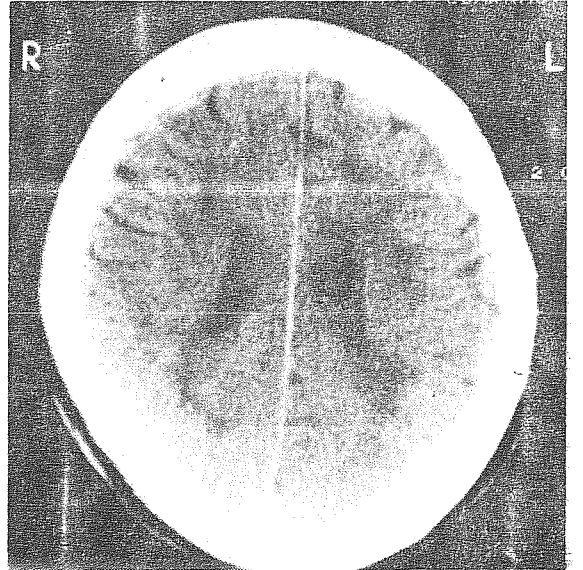


**Resim 1.** Yaygın kortikal atrofi bulguları. Serebellar folialar derinleşmiş, her iki taraf silvian fissürden başlayarak bilateral frontoparietal bölge sulkusları genişlemiş, ayrıca ventrikül kompartmanlarında da minimal genişleme izleniyor.

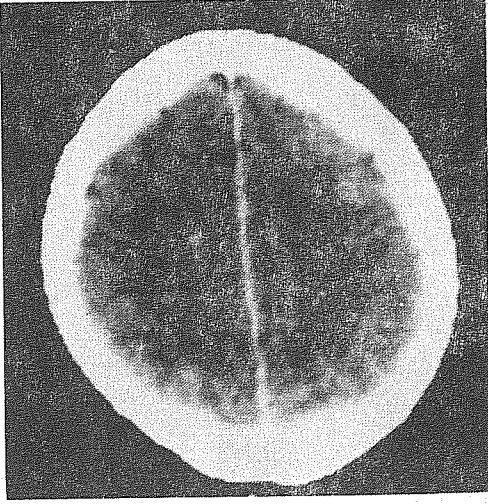


**Resim 2.** Sol hemisferde lateral ventrikül frontal boyunuzun hemen önünde lokalize hipodens alan izleniyor. 32 yaşındaki bu vakada her iki taraf frontoparietal bölge sulkuslarındaki kortikal atrofiye sekonder genişlemelere dikkat ediniz.

**Resim 3.** Sentrum semiovale düzeyinde bilateral periventriküler hipodens alanlar görülüyor.



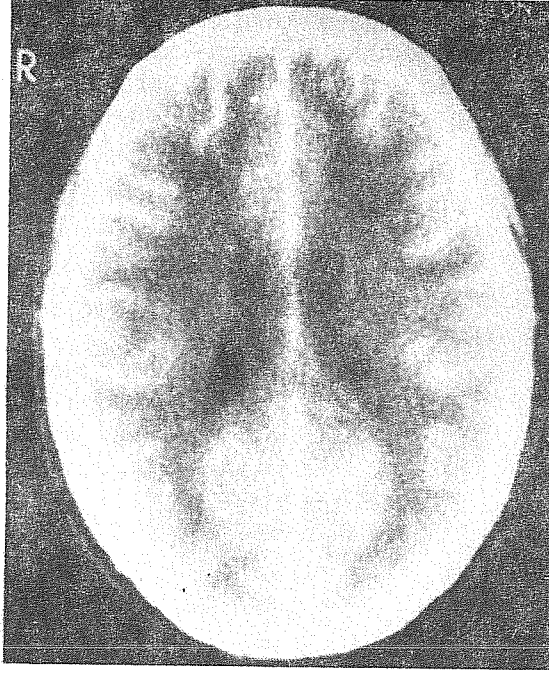
Akut MS atağı ile bize başvuran bir hastamızda (30. vaka) kontrast madde enjeksiyonundan önce çekilen kesitler normal olduğu halde kontrast madde enjeksiyonundan sonra çekilen kesitlerde sentrum semiovale düzeyinde periventriküler yerleşim gösteren ve kontrast boyanma gösteren lezyonlar saptanmıştır (Resim 4).



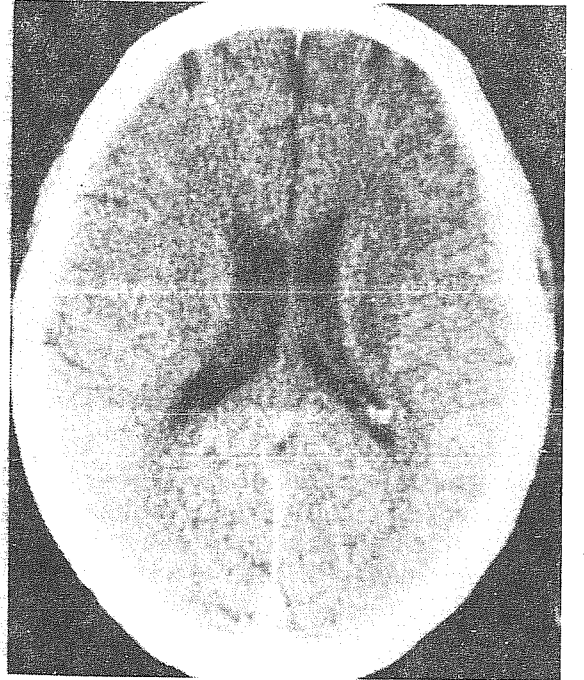
**Resim 4.** İntravenöz kontrast madde enjeksiyonunu takiben elde olunan kesitte, sentrum semiovale lokalizasyonunda, periventriküler multipl dens plaklar görülmektedir.

4 yıllık yakınmaları olan ve klinik seyri relaps ve remisyonlarla giden bir hastamızın (10. vaka) atak sırasında çekilen ilk BT'inde şiddetli beyaz cevher ödemi saptadık (Resim 5a). Hasta parenteral ACTH tedavisine alındı. Dört gün sonra çekilen ikinci BT'sinde beyaz cevher ödeminin tamamen düzeldiği görüldü (Resim 5b).

Hastalarımızda özür lülüğün derecesi ile BT bulguları arasındaki korelasyonu araştırdık. Bu amaçla hastalarımızı Kurtzke tarafından tanımlanan kriterlere göre 9 gruba ayırdık. Buna göre 1., 2. ve 3. gruptaki hastaları hafif özür lü hastalar, 4., 5., ve 6. gruptaki hastaları orta derecede özür lü hastalar ve 7., 8. ve 9. gruptaki hastaları ise ileri derecede özür lü hastalar olmak üzere üç büyük gruba ayırdık. her bir grubu normal ve anormal BT bulgularına göre birbiriyle kıyasladık. Gruplarımızdaki vaka sayısı fazla olmadığı için istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır. Ancak bulgularımız bize özür lülük derecesi ile BT bulguları arasında bir korelasyon bulunmadığını telkin etmiştir.



Resim 5a. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonra sentrum semiovalede bilateral şiddetli beyaz cevher ödemi.



Resim 5b. Aynı vakanın 4 gün sonra tekrarlanan tetkikinde aynı seviyeden geçen kesitte ödem bulgusunun tamamen düzeldiği görülüyor.



Hastalık süresi ile BT bulguları arasındaki korelasyonu araştırdığımızda hastalık süresi 5 yıldan az olan 26 hastamızda normal ve anormal BBT bulguları eşit oranda bulunurken, hastalık süresi 5 yıldan fazla olan 9 hastamızdan 7 tanesinde anormal bulgu veya bulgular saptanmıştır. Buna dayanarak hastalık süresi uzadıkça BT'de anormal bulgu saptama olasılığının arttığını söyleyebiliriz.

## TARTIŞMA

MS'da demyelinizan plakların periventriküler yerleşim gösterdiği uzun zamandan beri bilinmektedir. Bu plakların çapı büyük değişiklik göstermekte olup 9 cm'ye kadar ulaşabilmektedir. Optik sinirler ve kiazma, spinal kord, beyin sapı, ventriküler çevresindeki beyaz cevher ile subkortikal gri cevher, bu plakların sık olarak yerleştikleri yapılardır. Beyin parankiması kaybı ile ventriküllerde ve kortikal sulkuslarda genişleme olduğu postmortem çalışmalarla gösterilmiştir<sup>4</sup>.

MS'da BT bulgularını konu alan çok sayıda çalışmalar vardır. Bütün çalışmalarda en sık rastlanan anormal bulgu, beyin atrofi olup 110 ve 202 hastadan oluşan iki ayrı seride bu oran % 45 olarak bulunmuştur<sup>5,6</sup>. Diğer serilerde bu oranın % 21 ile % 72 arasında değiştiği bildirilmektedir<sup>6</sup>.

Nörolojik muayene bulguları ile BBT'de saptanan kortikal atrofinin lokalizasyonu arasındaki korelasyon araştırıldığında, infratentorial atrofide sıklıkla beyin sapı tutulumu ve serebellar fonksiyon bozukluğunu gösteren bulguların saptanmasına karşın supratentorial atrofi ile demans bulgusu arasında belirgin bir korelasyonun bulunmadığı bildirilmektedir<sup>4</sup>.

Hastalık süresi ile serebral atrofi arasındaki ilişki konusunda ise bir fikir birliği yoktur. Bazı araştırmacılar hastalık süresi uzadıkça serebral atrofi saptama olasılığının arttığını bildirirken diğerleri bu ilişkiyi reddetmektedirler<sup>5,6</sup>.

Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak en sık rastladığımız anormal bulgu serebral ve serebellar atrofiydi. Bu gruptaki hastalarımızın hepsinde santral atrofi bulgusu olan ventriküllerde dilatasyon ile bazılarında giral atrofi bulgusu olan subaraknoid sulkuslarda genişleme saptadık. Santral atrofi sinir fibrillerinin kaybı ve gliosis sonucu beyaz cevherdeki büzülmeyle bağlantılıdır<sup>7</sup>. Hastalık süresinin uzaması ile atrofi oranının arttığı şeklinde bir izlenim aldık. Fakat hasta sayısı

fazla olmadığı için bu konuda kesin yargıya varmak istemiyoruz.

Atrofiden sonra en sık rastlanan bulgu, periventriküler yerleşim gösteren hipodens lezyonlar olup yukarda sözü edilen iki ayrı seride hastaların % 36'sı ile % 21'inde hipodens lezyonlar saptanmıştır<sup>5,6</sup>. Bu hipodens lezyonlar demyelinizasyon plaklarını temsil etmektedir<sup>5</sup>. Bu plaklar daha ziyade yan ventriküllerin ön ve arka boynuzu ile trigonu civarında yerleşirler<sup>5,6</sup>. Demyelinize plaklardaki dansite azalmasının patofizyolojik açıklaması şöyle yapılmaktadır : Demyelinizasyonun başlangıç safhasında ortaya çıkan ödem, daha sonra yerini oligodentrositlerin parçalanması sonucu gelişen mikro ve makrokistlere bırakır. bu ise doku dansitesinin azalmasına yol açar. İkinci bir açıklama, demyelinizasyon süreci sırasında myelinin biyokimyasal kompozisyonundaki değişme ile yapılmaktadır. Buna göre myelin bileşimindeki kolesterolün düşmesi dansite azalmasına yol açar<sup>5</sup>.

Biz vakalarımızdan 7 (% 20) tanesinde hipodens lezyon saptadık. Bir vakamız dışında tüm vakalarımızda bu hipodens lezyonlar yan ventriküllerin çevresinde idi.

MS'da rastlanan bir başka anormal bulgu kontrast tutulum gösteren lezyonlardır. Akut ataklar sırasında kontrast madde enjeksiyonundan önce hipodens veya izodens olarak ortaya çıkan plaklar, kontrast madde enjeksiyonundan sonra yüzük tarzında veya solid nodüler tarzda kontrast tutulum gösteren hiperdens lezyonlar olarak görülmektedir. Glydensted 110 hastalık serisinde, kontrast tutulum gösteren lezyonla karşılaşmadığını söylerken, Loizou ise 149 vakadan yalnızca 7 tanesinde, bu tür lezyonla karşılaştığını ifade etmektedir<sup>5,6</sup>. Bir başka çalışmada MS atağı geçiren 5 hastada hipodens olarak görülen lezyonların kontrast madde enjeksiyonundan sonra kontrast tutulum gösterdiği saptanmıştır<sup>7</sup>. Kontrast madde tutulumu kan-beyin bariyerinin bozulmasına bağlanmaktadır<sup>6</sup>. Kontrast tutulum gösteren lezyonları saptama açısından, kontrast maddenin yüksek dozda verilmesini ve BT'nin enjeksiyondan 1 ila 2 saat sonra çekilmesini öneren araştırmacılar vardır<sup>6,8</sup>.

125 MS vakasından oluşan bir başka seride akut relaps gösteren vakaların % 53'ünde kontrast tutulum gösteren lezyon varken, hastalığın inaktif olduğu grupta bu oran % 12.5 bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak araştırmacılar, hastalığın biyolojik aktivitesi ile kontrast tutulum arasında yakın bir korelasyon olduğunu, bunun otopsi bulguları ile doğrulandığını bildirmekte dirler<sup>8</sup>. Akut ekserbasyonlarda ortaya çıkan bu lezyonların genellikle multifokal olduğu ve pekçoğunun klinik olarak sessiz seyrettiği

vurgulanmaktadır<sup>9</sup>. Kontrast tutulum gösteren bu lezyonlar birkaç hafta ile birkaç ay içinde kaybolmakta ve yerini izodens veya hipodens lezyonlara bırakmaktadır<sup>8,9,10</sup>. Kontrast tutulum gösteren bu lezyonların saptanabilmesi hastalığın süresi, lezyonun yeri, kullanılan kontrast madde ve kesit kalınlığı gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir<sup>10</sup>.

Kontrast tutulum gösteren tek lezyon saptandığında glioma, infarkt ve arteriovenöz malformasyon gibi patolojilerden ayrılması gerekmektedir<sup>6</sup>. Lezyonun daima beyaz cevherde olması, genellikle bası bulgularına yol açmaması karakteristik özelliğidir<sup>6</sup>. Ancak literatürde, tomografisinde kontrast madde tutan ve kitle etkisi gösteren lezyon nedeniyle tümör tanısı alan ve daha sonra MS tanısı histolojik olarak doğrulanan bir vaka bildirilmiştir<sup>11</sup>. Ayrıca gerek tek gerekse birden fazla kontrast tutulum gösteren lezyonlarda metastaz olasılığı akılda tutulmalıdır. Tekrarlanan BT'de lezyonların hipodens veya izodens hale gelmeleri ya da eski lezyonlara yenilerinin eklenmesi ayırıcı tanı yönünden değerlidir<sup>6</sup>. Serebral vaskülitte seyreden hastalıklardan özellikle nöro-Behçet sendromu ile hem klinik özellikleri ve hem de BT bulguları yönünden bazı benzerlikler gösterir. Nöro-Behçet'te hem beyaz cevher hem de gri cevherde küçük hipodens lezyonlar bulunmaktadır. Bu alanların lentikülostriate arterlerin kanlandığı bölgelerde, watershed alanlarda, frontoparietal bölgede ve ponsda lokalize olduğu bildirilmiştir<sup>12</sup>.

Biz, 15 günlük MS atağı ile kliniğimize başvuran bir hastamızda kontrast tutulum gösteren periventriküler lokalizasyonlu lezyonlar saptadık. Bu hastamızın kontrast madde enjeksiyonundan önce çekilen BT'si normaldi.

Son yıllarda yapılan mukayeseli çalışmalar MRI (magnetic resonance imaging) 'nin BT'ye olan üstünlüğü vurgulanmaktadır. Young ve arkadaşları 10 MS hastasını hem BT ve hem de MRI ile tetkik etmişler ve BT ile gösteremedikleri 112 plağı MRI ile saptamışlardır<sup>13</sup>. Bir başka mukayeseli çalışmada 35 hastadan 15 tanesinde MRI, posterior fossa lokalizasyonlu lezyonların varlığını ortaya koymuştur<sup>14</sup>. MRI'nin hastalığın erken tanısında BT'ye, beyin-omurilik sıvısı muayenesine ve elektrofizyolojik testlere olan üstünlüğü bir başka çalışma ile gösterilmiştir<sup>15</sup>.

Sonuç olarak, BT'nin multipl skleroz tanısına katkısı olduğu çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ancak gerek akut ve gerekse kronik MS'da BT'nin normal kalabileceğini hatırlamak gerekir. Yani BT'de anormal bulgu saptanmaması MS tanısını ekarte ettirmeyecektir. Bununla beraber uzun süreli hastalıkta BT'nin

normal kalma olasılığı % 20'nin altındadır<sup>7</sup>.

#### KAYNAKLAR

1. Poser CM, Paty DW, Scheinberg L, McDonald I et al. New diagnostic criteria for multiple sclerosis : guidelines for research protocols. **Ann Neurol** 13: 227-231, 1983.
2. Rose AS, Ellison GW, Myers LW and Tourtellotte WW. Criteria for the clinical diagnosis of multiple sclerosis. **Neurology** 26 (suppl): 20-22, 1976.
3. Kurtzke JF. Neurologic impairment in multiple sclerosis and disability status scale. **Acta Neurol Scand** 46: 493-512, 1970.
4. Lunsden CE. The neuropathology of multiple sclerosis. In Venken PJ, Bruyn GW (eds). **Handbook of Clinical Neurology**. Amsterdam. 9pp: 217-309, 1970.
5. Gyldensted C. Computer tomography of the cerebrum in multiple sclerosis. **Neuroradiology** 12: 33-42, 1976.
6. Loizou L, Rolfe EB, and Hewazy H. Cranial computed tomography in the diagnosis of multiple sclerosis. **J Neurol Neurosurg Psychiatr** 45: 905-912, 1982.
7. Yousef SJE. CT of multiple sclerosis. In Haaga JR, Alfidi RJ (eds) **Computed Tomography of the Whole Body**. Toronto 1: 1002-1004, 1983.
8. Gyldensted C, Juhler M, and Zeeberg I. CT findings in acute MS. **Acta Neurol Scand** 68: 77-83, 1983.
9. Ebers GC, Vinuela FV, Feasby T, and Bass B. Multifocal CT enhancement in MS. **Neurology** 34: 340-346, 1984.
10. Aita JF, Benneth DR, Anderson RE, and Ziter F. Cranial CT appearance of acute multiple sclerosis. **Neurology** 28: 251-255, 1978.
11. Van der Velden M, Bots GTA, and Endz J. Cranial CT in multiple sclerosis showing a mass effect. **Surg Neurol** 12: 307-310, 1979.
12. Sarıbaş O, İlgeç C ve Gürler a. Behçet hastalığının nörolojik komplikasyonları ve kompüterize tomografi bulguları. **Türkiye Klinikleri Behçet Özel Sayısı**, Aralık 1985.

- 
13. Young JR, Hal AS, Pallis CA, Bydder GM, et al. Nuclear magnetic resonance imaging of the brain in multiple sclerosis. *Lancet* 2: 1063-1066, 1981.
  14. Kirshner HS, Tsai SI, Runge VM, and Price AC. Magnetic resonance imaging and other techniques in the diagnosis of multiple sclerosis. *Arch Neurol* 42: 859-863, 1985.
  15. Gebarski SS, Gabrielsen TO, Gilman S, Knake JE, et al. The initial diagnosis of multiple sclerosis: Clinical impact of magnetic resonance imaging. *Ann Neurol* 17: 469-474, 1985.

