



Fokal EEG Anormalliği Olan Epilepsi Hastalarında Manyetik Rezonans Görüntüleme ve İnteriktal 99mTc-Hmpao Spect Bulguları Arasındaki İlişki

Handan Işın Özışık Karaman*, Sibel Canbaz Kabay**, Özden Kamışlı***

* Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Ana Bilim Dalı, Çanakkale

** Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Ana Bilim Dalı, Kütahya

*** İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Malatya

Elektroensefalografide fokal anormalliği olan 25 epileptik hastada, retrospektif olarak elektroensefalografi bulguları ile manyetik rezonans görüntüleme ve interiktal 99mTc-HMPAO single foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) bulguları karşılaştırıldı. Sonuçlar, interiktal elektroensefalografi bulguları ile, manyetik rezonans görüntüleme bulgularından ziyade 99mTc-HMPAO SPECT'in bulgularının daha uyumlu olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Epilepsi; Elektroensefalografi; Single Foton Emisyon Komputarize Tomografi; Manyetik Rezonans Görüntüleme.

Relationship between Magnetic Resonance Imaging and Interictal 99mTc-Hmpao Spect Findings in Epilepsy Patients with Focal EEG Abnormalities

We studied the relationship between single photon emission computed tomography (SPECT), magnetic resonance imaging (MRI) and focal electroencephalographic (EEG) findings in 25 epileptic patients. Our results showed SPECT was more consistent than MRI on detection of localized abnormalities corresponding to epileptic EEG foci.

Key Words: Epilepsy; Electroencephalography; Single Photon Emission Computed Tomography; Magnetic Resonance Imaging.

Giriş

Epilepsi nöroloji pratiğinde en sık karşılaşılan hastalıklar arasında yer alır. Nöbetler arasında veya nöbet sırasında çalışılan elektroensefalografi (EEG) ve klinik muayene ile nöbet tipini ortaya koymak olasıdır.¹ Elektroensefalografi, elektrokortikografi ve video-EEG monitorizasyon gibi elektrofizyolojik teknikler sıklıkla nöbet odağını tanımlayabilir fakat cerrahi tedavi uygulanacak olgularda kesin nöbet odağı lokalizasyonu gereklidir. Bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapısal beyin lezyonlarının saptanmasında etkili tanı araçları olmalarına rağmen bu teknikler bazı beyin anormalliklerinin gösterilmesinde yetersiz kalabilmektedir.^{2,3} Bu durumda, single foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) ile serebral kan akımı çalışmaları ve pozitron emisyon tomografi (PET) ile glikoz metabolizma çalışmaları gibi fonksiyonel görüntüleme tekniklerini kullanmak gerekebilir.

Epileptik nöbetler sırasında serebral hiperperfüzyon ilk olarak 1934 de Gibbs ve arkadaşlarınca gösterildi. Xenon¹³³, [¹²³I]-D veya I-N-isopropyl-*p*-

iodoamphetamine hydrochloride (IMP) kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalarda interiktal dönemde epileptojenik odaklarda azalmış kan akımı saptandı. Epileptojenik bölge lokalizasyonunda başlangıçta SPECT kullanımı interiktal dönemle sınırlıyken; daha sonraları iktal çalışmalar da yapılmaya başladı. Temporal lob epilepsi (TLE)'li hastaların cerrahi öncesi değerlendirildiği bir iktal SPECT çalışmasında, fokal hiperperfüzyonun lokalize edici önem taşıdığı gösterilmiştir.⁴

Newton ve ark. 1993'de hızlı peri-iktal ve post-iktal enjeksiyonlar için yatak başı 99mTc-HMPAO protokolünü geliştirmişler ve TLE'li hastalarda belirgin lokalize edici değeri olduğunu bildirmişlerdir. SPECT, yatak başı kullanılan radyofarmasötiklerin stabilitesi iyileştirildikçe, cerrahi öncesi değerlendirmede çok daha değerli bir fonksiyonel nörogörüntüleme aracı olmaya başlamıştır.⁴

Bu çalışma, nöbet tipini belirleyebilmek amacıyla video-EEG monitorizasyonu yapılan ve EEG de fokal anormalliği saptanan epileptik hastalarda, EEG bulguları ile manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve

Başvuru Tarihi: 27.01.2011, Kabul Tarihi: 02.03.2011

Karaman ve ark.

interiktal 99mTc-HMPAO SPECT bulgularını karşılaştırarak fokal EEG anormalliği ile bu testler arasında ki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır.

Materyal ve Metod

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Epilepsi Polikliniğince izlenen ve Epibase veri tabanına kayıtlı hastalarla Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Polikliniğine kayıtlı epilepsi hastalarının retrospektif olarak taraması yapıldı. Kayıtlı hastalar arasında EEG de fokal anormalliği olan, kraniyal MRG'si yapılmış ve epilepsi cerrahisi için aday

olarak değerlendirilip interiktal 99mTc-HMPAO SPECT çalışılmış olan 25 (12 kadın, 13 erkek) hasta çalışmaya alındı. SPECT çalışması, hastanın gözleri kapalı, hareketsiz ve mümkün olduğunca loş ve sakin ortamda 10 mCi Tc-99m HMPAO iv verilerek yapıldı. Beyin perfüzyon SPECT'i çekildi. SPECT ham dataları rekonstrüksiyonu sonrasında sagittal, koronal ve orbitomeatal transvers kesitleri vizüel olarak değerlendirildi. EEG bulguları ile MRG ve interiktal 99mTc-HMPAO SPECT bulguları karşılaştırıldı. Tablo 1'de Nöbet tipi, EEG odak lokalizasyonu, kraniyal MRG ve interiktal 99mTc-HMPAO SPECT bulguları özetlenmiştir.

Tablo 1. Nöbet tipi, EEG odak lokalizasyonu, kraniyal MRG ve interiktal 99mTc-HMPAO SPECT bulguları

Hasta No	EEG Odak	Nöbet tipi	MRG	SPECT
1	Sol oksipital	Tonik klonik	Normal	Normal
2	Sol frontal	Tonik klonik	Posterior fossada araknoid kist	Normal
3	Sol temporal	Kompleks parsiyel	Normal	Sol temporal inferomediyal korteks
4	Sağ temporal	Basit parsiyel	Sol temporal araknoid kist ve sağ pariyetal subdural efüzyon	Sol frontal lob laterali
5	Sağ temporal, Sol temporal ve Sol parietal	Refleks Epilepsi (Sıcak Su)	Normal	Sol temporal
6	Sol sentropariyetal	Kompleks parsiyel	Normal	Sol pariyetotemporofronal bileşke
7	Sağ temporal	Tonik - klonik nöbet	Normal	Sağ frontotemporal
8	Sol temporal	Kompleks parsiyel	Normal	Sol temporal
9	Sol temporal	Tonik - klonik nöbet	Normal	Sol temporal
10	Sol frontal	Tonik - klonik nöbet	Normal	Sağ oksipital lob posterolateral
11	Sağ frontal, Sağ temporopariyetal	Kompleks parsiyel	Normal	Sağ frontal lob anterolateral ve sol oksipital korteks posterolateral
12	Sağ frontoparietal	Tonik - klonik nöbet	Sağ pariyetalde kortikal yerleşimli kronik iskemik alan	Sağ frontopariyetal bileşke
13	Sol frontal	Miyoklonik nöbet	Normal	Sol frontal lob posterolateral
14	Sağ temporookspital	Basit parsiyel	Sağ oksipital lokal atrofi	Sağ oksipital lob laterali
15	Sol frontal	Kompleks parsiyel nöbet	Dandy walker malformasyonu	Sol frontal
16	Sol frontal	Kompleks parsiyel	Normal	Sol frontal anterolateral ve sol temporal
17	Sağ temporal, Sağ pariyetotemporal	Kompleks parsiyel	Sol pariyetol frontal ektopik gri madde, sağ oksipital horna komşu heterotopik gri cevher	Normal
18	Sağ temporal	Tonik - klonik nöbet	Sol temporopariyetal DNET	Sol temporal ve pariyetal
19	Sağ pariyetotemporal	Tonik - klonik nöbet	Sol temporal kistik lezyon	Sol temporal
20	Multifokal	Tonik - klonik nöbet	Normal	Multifokal perfüzyon defekti
21	Sağ frontotemporal, sağ pariyetookspital	Basit parsiyel	Sağ pariyetookspitalde kronik iskemik lezyon	Sağ temporal
22	Sol frontal	Kompleks parsiyel	Normal	Sol temporal
23	Sağ temporal	Kompleks parsiyel ve sekonder jeneralize tonik-klonik	Normal	Sağ temporal
24	Sol temporal	Sekonder jeneralize tonik-klonik	Normal	Sol frontal
25	Sol temporal	Kompleks parsiyel ve jeneralize tonik-klonik	Normal	Normal

Fokal EEG Anormallığı Olan Epilepsi Hastalarında Manyetik Rezonans Görüntüleme ve İnteriktal 99mTc-Hmpao Spect Bulguları Arasındaki İlişki

Sonuçlar

On altı hastanın MRG'si normal olarak değerlendirilirken (%64); yalnızca dört hastanın (%16) 99mTc-HMPAO SPECT çalışması normal olarak saptanmış olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Ki-kare testi, p=0,001).

Manyetik rezonans görüntüleme de anormal bulgu saptanan dokuz hastanın beşinde (%22,7) MRG bulguları ile interiktal EEG bulguları uyumluydu.

Hipoperfüzyon saptanan yirmi bir hastanın on altısında (%76,1) ise 99mTc-HMPAO SPECT ile interiktal EEG bulguları uyumluydu. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (Ki-kare testi, p=0.004).

On dört hastanın ise MRG'si normal olarak değerlendirilmesine karşın 99mTc-HMPAO SPECT'de perfüzyon defekti saptandı.

Tartışma

Epilepsi, en sık karşılaşılan kronik nörolojik hastalıklar arasındadır.^{5,6} Olguların yaklaşık yarısında epilepsinin nedeni tanımlanamamaktadır. Tanı, hasta ve yakınlarından alınan anamnez, nörolojik muayene ve nöbet sırasında veya nöbetler arasında ki dönemlerde yapılan EEG ile konur. Rutin EEG, Video-EEG monitorizasyon gibi elektrofizyolojik inceleme yöntemleri ile BBT ve MRG gibi nörogörüntüleme yöntemleri nöbetin ortaya çıkmasına neden olan odağın saptanmasında yararlıdır. Ancak bu teknikler sıklıkla beyin anormalliklerinin gösterilmesinde yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda SPECT ve PET gibi fonksiyonel görüntüleme tekniklerinin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır.^{1,2,4,7-15}

Epilepsi çalışmalarında PET kullanımının yararlılığı pek çok çalışma ile gösterilmiştir ancak PET kullanımı genelde interiktal faza sınırlı olması, pahalı olması ve pek çok merkezde yapılamaması nedeniyle yaygın değildir.⁷⁻¹⁰ Oysa interiktal SPECT pek çok epilepsi cerrahisi merkezinde rutin olarak kullanılan bir tetkiktir, PET'den çok daha ucuz ve çok daha uygulanabilir.¹ Günümüzde epilepside SPECT incelemeleri, cerrahi gidişin izlenmesi, tıbbi tedaviler ile ilişkiler, interiktal hipoperfüzyonla kognitif ve klinik korelasyonlar gibi odak lokalizasyonunun ötesine taşınmıştır.¹

SPECT idiyopatik jeneralize epilepsilerde oldukça ender kullanılır.¹¹⁻¹³ Genellikle parsiyel nöbetlerde lokalize perfüzyon hasarlarını saptamak için kullanılmaktadır. Epilepside EEG, video-EEG ve MRG bulguları ile SPECT bulgularının karşılaştırılması günümüzde sık olarak yapılmaktadır. Örneğin, Odabaşı ve ark.nın¹⁵ MRG de unilateral subkortikal ektopik korteksi olan

olgularında, EEG de sağ frontotemporal bölgede fokal anormallik ve 99mTc-HMPAO SPECT de yine sağ subkortikal bölgede artmış perfüzyon saptadıkları çalışmaları gibi veya Iannetti ve ark.'nın¹⁶ jeneralize epilepsili bir olgusunda video-EEG, MRG ve SPECT bulgularını karşılaştırdıkları çalışmaları gibi. Iannetti ve ark.'ın¹⁶ ise MRG de lateral ventrikülün sol frontal hornunda genişleme saptarken; iktal video-EEG kaydı sol frontal bölgeden köken alan ve sekonder jeneralizasyon gösteren epileptik anormallığı gösterdi. İnteriktal SPECT çalışmasında ise sol fronto-pariyetal hipoperfüzyon mevcuttu.

İktal, interiktal, peri-iktal ve post-iktal SPECT çalışmaları epileptik odağın belirlenmesinde giderek önem kazanmaktadır. Spanaki ve ark.¹⁷ parsiyel epilepside nöbet lokalizasyonunda iktal SPECT'in duyarlılığını incelediler. Temporal ve ekstratemporal epilepsilerde SPECT'in lokalize edici değeri olduğu sonucuna vardılar. Rowe ve ark.¹⁸ dirençli TLE olan 51 yetişkin hastanın iktal EEG'si ile interiktal 99mTc-HMPAO SPECT bulgularını karşılaştırdılar. Bu çalışmada, unilateral temporal lob hipoperfüzyonunun pozitif prediktif değeri %86 olarak saptandı. Aynı araştırmacıların bir başka çalışmasında post-iktal SPECT'in unilateral bir odağın doğru lokalizasyonu için pozitif prediktif değer %97 olarak bildirildi.¹⁹ Otuz iki tedaviye dirençli kompleks parsiyel nöbeti olan hastanın interiktal ve postiktal SPECT'leri birlikte değerlendirildiğinde 23'ünde (%72) odak lokalizasyonu doğru olarak yapılmıştır. O'Brien ve ark.'ın²⁰ parsiyel epilepsili çocukların değerlendirilmesinde peri-iktal SPECT çalıştılar. Bu yaş grubunda ki hastaların 2/3 de (%69,5) peri-iktal SPECT'in başarılı olduğu sonucuna vardılar. Bu çalışma ayrıca, peri-iktal SPECT'in, MRG'de lokalizasyonu saptanamayan hastaların %70 de, non-lokalle iktal skalp EEG si olan hastaların ise yaklaşık %50'de lokalize edici olduğunu göstermiştir.

Epileptik odak tanısında SPECT'in rolüne ilişkin yapılan bir meta-analiz çalışmasında ise epileptik odak saptanmasında sensitivite interiktal 0.44, post-iktal 0.75 ve iktal 0.97 olarak bildirilmiştir.²¹ Bir başka çalışmada kullanılan radyofarmasötiklere bağlı olmak üzere, epileptojenik bölge lokalizasyonunda interiktal SPECT için sensitivite %50-70, iktal çalışmalar için %65-97 olarak bildirilmiştir.²² Görülen odur ki, iktal çalışmalar epileptojenik lokalizasyon belirlenmesinde interiktal ve postiktal çalışmalara göre çok daha değerlidir. Ancak henüz uygulama zorluklarının üstesinden gelinmemiş olması aktif uygulamaları engellemektedir.

Elektroensefalografide fokal bulgusu olan 25 hastamızın on altısında MRG'i normal olarak değerlendirilirken (%64); yalnızca dört hastanın (%16) 99mTc-HMPAO SPECT çalışması normaldi. Shimizu ve ark.²³ nın çalışmasında da, temporal lob epilepsisi (TLE) olan 17

Karaman ve ark.

hastada fokal EEG bulguları ile kraniyal nörogörüntüleme (kraniyal MRG) bulguları ve SPECT sonuçları karşılaştırılmıştı. Yazarlar, 16 olguda SPECT’de bölgesel serebral kan akımında azalma gibi lokalize anormallikler olduğunu saptarken; MRG de yalnızca 4 hastada temporal lob anormalliğini tespit ettiler. Çalışmanın sonucunda SPECT’in epileptojenik odağın nöro-biyolojik zemininin saptanmasında yararlı bir fonksiyonel muayene yöntemi ve epileptik EEG odakları ile uyumlu lokalize anormalliklerin saptanmasında MRG den çok daha duyarlı bir yöntem olduğu belirtildi.

Çalışmamızda 99mTc-HMPAO SPECT ile hipoperfüzyon saptanan yirmi bir hastanın on altısında (%76,1), perfüzyon defekti ile interiktal EEG bulgularını uyumlu bulduk. Benzer şekilde, Marrosu ve ark.’nın²⁴ çalışmalarında epileptik hastalarda iktal ve interiktal EEG ile SPECT bulgularını karşılaştırdı. Yedi hastada fokal EEG aktivitesi ile SPECT sonuçları uyumluyken bir hastada EEG odağının kontralateralindeki fronto-temporal bölgelerde artmış lokal perfüzyon saptandı. Quintana ve ark.’ın²² 10 TLE li hastada yaptıkları çalışmada 99mTc-ECD ile yapılan interiktal SPECT bulguları ile video-EEG bulgularını karşılaştırdılar. Bu 10 hastanın 8’de hipoperfüzyon bölgeleri saptandı ve hepsinde EEG sonuçları ile uyumluydu. İki hastada SPECT normaldi. Yazarlar, kompleks parsiyel nöbetli hastaların cerrahi öncesi değerlendirilmesinde 99mTc-ECD ile yapılan SPECT çalışmalarının yararlı olduğu sonucuna vardılar.

MRG de anormallik saptanan dokuz hastamızın beşinde (%22,7), MRG bulguları ile interiktal EEG bulguları uyumluydu. Fokal EEG bulguları ile MRG bulguları arasında uyum saptanmayan dört hastanın lezyon dağılımı ise; posterior fossa araknoid kisti, Dandy-Walker sendromu, sol temporopariyetal DNET ve sol temporal kistik lezyondur. Posterior fossa araknoid kisti ve Dandy-Walker Sendromu gibi serebellar yapısal anormalliklerin sık saptanan EEG bulgusunun genellikle fokal ve sıklıkla temporal loba lokalize olduğu yayınlanmıştır.²⁵ Oysa bizim olgularımızda odak frontal bölgeye lokalize idi.

Önemle vurgulanması gereken bir başka sonucumuz, on dört hastanın MRG’sinin normal olarak değerlendirilmesine karşın 99mTc-HMPAO SPECT’de perfüzyon defekti saptanmasıydı. Hindistan’da yapılan bir çalışmada MRG’si normal olan 14 hastada interiktal veya iktal SPECT ve iktal EEG çalışıldı. MRG normal olgularda iktal EEG ve iktal SPECT kombinasyonu ile epileptik odak lokalizasyonunun saptanabileceği gösterildi.²⁶ İspanya’da yapılan 33 olgulu normal MRG bulguları olan ilaca dirençli epilepsili hastanın değerlendirilmesinde; tüm SPECT çalışmalarında bir veya daha fazla alanda hipoperfüzyon gösterildi.²⁷

SPECT özellikle fokal epilepsi olgularında MRG’e göre daha üstün bir teknik olarak kabul edilebilir. MRG sonucu normal olarak değerlendirilen epileptik hastalarda özellikle EEG de fokal aktivite saptandıysa ve/veya ilaca dirençli fokal epilepsi söz konusuysa SPECT çalışmasının günlük uygulamaya girmesi yararlı görünmektedir.

Sonuçlarımız, interiktal EEG bulguları ile, MRG bulgularından ziyade 99mTc-HMPAO SPECT’in bulgularının daha uyumlu olduğunu ve MRG negatif olan olgularda SPECT’de perfüzyon defekti bulgularının saptanabileceğini gösterdi. Elektroensefalografide fokal anormallik saptanan ve MRG de lezyon saptanmayan epilepsi cerrahisi adayı hastalara mümkünse iktal, iktal çekim olanağı yoksa interiktal, peri-iktal veya post-iktal SPECT çalışmasının yapılması yararlı olacaktır.

Teşekkür: İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı öğretim üyeleri Doç.Dr. Cengiz Yağmur ve Yrd. Doç.Dr. Ersoy Kekilli’ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- 1- Sarıkaya A, Kaya M, Karasalioglu S, Alemdar A, Altun G, Berkarda S. Comparison between semiquantitative interictal Tc-99m HMPAO SPECT and clinical parameters in children with partial seizures. *Brain & Development* 1999;21:179-83.
- 2- Theodore WH, DiChiro G, Margolin R, Fishbein D, Porter RJ, Brooks RA. Neuroimaging in refractory partial seizures: comparison of PET, CT, and MRI. *Neurology* 1986;36(6):750-9.
- 3- Swartz BE, Halgren E, Delgado-Escueta AV, Mandelkern M, Gee M, Quinones N, Bland WH, Repchan J. Neuroimaging in patients with seizures of probable frontal lobe origin. *Epilepsia* 1989;30(5):547-8.
- 4- Smith BJ, Karvelis KC, Cronan S, Porter W, Smith L, Pantelic MV, Elisevich K. Developing an effective program to complete ictal SPECT in the epilepsy monitoring unit. *Epilepsy Research* 1999;33:189-97.
- 5- Yılmaz H, Mavioglu H, Tosun C, Okudur İ. Epilepsi olgularımızın demografik ve klinik özellikleri: poliklinik tabanlı bir çalışma. *Düşünen Adam* 2000;13(3):180-4.
- 6- Reynolds EH. ILAE/IBE/WHO epilepsy global campaign history. *Epilepsia* 2002;43:9-11.
- 7- Chugani HT, Shewmon DA, Peacock WJ, Shields WD, Mazziotta JC, Phelps ME. Surgical treatment of intractable neonatal onset seizures: the role of positron emission tomography. *Neurology* 1988;38:1178-88.
- 8- Engel J. The use of positron emission tomography scanning in epilepsy. *Ann Neurol* 1984;15 (Suppl):180-91.
- 9- Kuhl DE, Engel J, Phelps ME, Selin C. Epileptic patterns of local cerebral metabolism and perfusion in humans determined by emission computed tomography of 18-FDG and 13-NH3. *Ann Neurol* 1980;8:348-60.
- 10- Ryvlin P, Philippon B, Cinotti L, Froment JC, Le Bars D, Mauguire F. Functional neuroimaging strategy in temporal lobe epilepsy: a comparative study of 18FDG-PET and 99m Tc-HMPAO-SPECT. *Ann Neurol* 1992;31:650-6.
- 11- Joo EY, Tae WS, Hong SB. Cerebral blood flow abnormality in patients with idiopathic generalized epilepsy. *J Neurol* 2008;255(4):520-5.
- 12- Benbadis SR, Pallagi J, Morris GL, Collier BD, Hellman RS. Ictal SPECT findings in typical absence seizures. *J Epilepsy* 1998;11:187-90.

Fokal EEG Anormallığı Olan Epilepsi Hastalarında Manyetik Rezonans Görüntüleme ve İnteriktal 99mTc-Hmpao Spect Bulguları Arasındaki İlişki

- 13- Iannetti P, Spalice A, De Luca PF, Boemi S, Festa A, Maini CL. Ictal single photon emission computed tomography in absence seizures: apparent implication of different neuronal mechanisms. *J Child Neurol* 2001;16(5):339-44.
- 14- Yeni SN, Kabasakal L, Yalçinkaya C, Nişli C, Dervent A. Ictal and interictal SPECT findings in childhood absence epilepsy. *Seizure* 2000;9(4):265-9.
- 15- Odabaşı Z, Demirkaya Ş, Gökçil Z, Atilla S, Vural O, Yardım M. SPECT and MRI findings in a case of extensive neuronal migration disorder. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 1997;99:276-9.
- 16- Iannetti P, Spalice A, Raucci U, Atzei G, Cipriani C. Gelastic epilepsy: video-EEG, MRI and SPECT characteristics. *Brain and Development* 1997;19: 418-21.
- 17- Spanaki MV, Spencer SS, Wisniewski G, MacMullan J, Seibyl J, Zubal GI. Evolution and localization of postictal blood flow changes in partial seizures demonstrated by SPECT: Use of quantitative difference images. *J Epilepsy* 1998;11:25-33.
- 18- Rowe CC, Berkovic SF, Austin MC, Saling M, Kalnins RM, McKay WJ, Bladin PF. Visual and quantitative analysis of interictal SPECT with technetium-99m-HMPAO in temporal lobe epilepsy. *J Nucl Med* 1991;32(9):1688-94.
- 19- Rowe CC, Berkovic SF, Austin MC, McKay WJ, Bladin PF. Patterns of postictal cerebral blood flow in temporal lobe epilepsy: qualitative and quantitative analysis. *Neurology* 1991;41(7):1096-103.
- 20- O'Brien TJ, Zupanc ML, Mullan BP, O'Connor MK, Brinkmann BH, Cicora KM, So EL. The practical utility of performing perictal SPECT in evaluation of Children with partial epilepsy. *Pediatric Neurology* 1998;19(1):15-22.
- 21- Matsumura A, Enomoto T, Yoshizawa T, Anno I, Isobe T, Fujimoto A, Muraki S, Nose T. Localization of focus in intractable epilepsy with pharmacological (bemepride) SPECT and pharmacological functional MRI. *International Congress Series* 2002;1232:443-51.
- 22- Quintana JC, Lasso J, Olea E, Godoy J, Mesa T, Santin J, Orelana P. Mediation of cerebral blood flow with SPECT in partial complex seizures, using Tc 99m-ECD. *EEG Clin Neurophysiol* 1997;103(1):173.
- 23- Shimizu T, Yoshikawa J, Miyasaka M, Nakano T, Ohmori K.-i. A study on relationship between longitudinal changes of spect, focal EEG, MRI and seizures in temporal lobe epilepsy. *EEG Clin Neurophysiol* 1997;103(1):173.
- 24- Marrosu F, Puligheddu M, Giagheddu, Cossu G, Piga M. Correlation between cerebral perfusion and hyperventilation enhanced focal spiking activity. *Epilepsy Research* 2000;40:79-86.
- 25- Recio MV, Gallagher MJ, McLean MJ, Abou-Khalil B. Clinical features of epilepsy in patients with cerebellar structural abnormalities in a referral center. *Epilepsy Research* 2007;76(1):1-5.
- 26- Thomas R, Bhatia M, Bal CS, Gaikwad S, Singh VP, Jain S. Correlation of ictal EEG and SPECT studies in patients of intractable epilepsy with normal MRI. *Neurol India* 2002;50(4):440-3.
- 27- Vidal JA, Salas-Puig J, Fernández-Raigoso P, Roiz C, Fernández JM, Suárez-Cuervo A, Lahoz CH. Intercritical SPECT in drug-resistant partial epilepsy with normal MRI: a study of 33 cases. *Rev Neurol* 1997;25(137):48-55.

İletişim Adresi: Dr. Handan Işın ÖZİŞİK KARAMAN
Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi
Tıp Fakültesi, Nöroloji Ana Bilim Dalı,
ÇANAKKALE
e-mail: handanisin@yahoo.com