



Hareket Bozukluklarında Radyocerrahi

Radiosurgery for Movement Disorders

Başak BOLLUK KILIÇ¹, Selçuk PEKER²

¹Özel Erdem Hastanesi, Nöroloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Selçuk PEKER / E-posta: peker@selcukpeker.com

ÖZ

Medikal tedavi, hareket bozuklukları hastalarının tedavisinde asıl tedavidir. Medikal tedavinin yetersiz kaldığı hallerde cerrahi tedavi uygulanabilir. Derin beyin stimülasyonu (DBS), talamus ve bazal ganglionların cerrahi olarak hasarlanması iyi bilinen prosedürlerdir. Fakat bazı hastalar açık nöroşirürjikal girişimler için uygun değildir. Stereotaktik radyocerrahi yöntemleri bu hastalarda iyi bir seçenektir. Özellikle Gamma knife talamotomi tremor tedavisinde başarı oranları %80 ile 100 arasında değişen olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Radyocerrahi pallidotomi yöntemiyle ise, benzer şekilde iyi sonuçlar elde edilememiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Hareket bozuklukları, Radyocerrahi, Gamma knife talamotomi, Pallidotomi

ABSTRACT

Medication is the predominant method for the management of patients with movement disorders. Surgical treatment can be used if medical therapy fails. Deep brain stimulation (DBS) and surgical lesioning of the thalamus and basal ganglia are respected neurosurgical procedures. But some patients are not suitable for open neurosurgical procedures. Stereotactic radiosurgery is a good option for this patients. Especially Gamma knife thalamotomy produces favorable outcomes when treating tremors, with success rates ranging %80-100. But pallidotomies performed with radiosurgery did not achieve the similar good results.

KEYWORDS: Movement disorders, Radiosurgery, Gamma knife thalamotomy, Pallidotomy

GİRİŞ

Hareket bozukluklarının asıl tedavi yöntemi medikal tedavidir. Ancak medikal tedaviden yeterli fayda göremeyen ya da ilaçların yan etkileri nedeniyle diğer tedavi yöntemlerine gereksinim duyan bir grup hasta mevcuttur. Derin beyin stimülasyonu (DBS) ve talamus ya da bazal ganglionların cerrahi olarak hasarlanması; iyi bilinen, yan etki sıklığı düşük yöntemler olarak uzun zamandır uygulanmaktadır. Bununla birlikte invaziv nöroşirürji için uygun olmayan bir hasta grubu da mevcuttur. Bunlar antikoagülan tedavi alan, ağır pulmoner ve kardiyak sorunları olan hastalar, ileri yaşlı hastalar olabileceği gibi; kişisel olarak invaziv cerrahi yöntemleri tercih etmeyen hastalar da olabilir. İnvaziv nöroşirürjikal yöntemler olan DBS ve radyofrekans yöntemi ile cerrahi hasarlanmanın başarıları birçok hastada gösterilmiş olsa da hala bazı yan etkilerle karşılaşmaktadır. Bunlar extraserebral ya da intraserebral hemoraji, enfeksiyon, nöbetler, beynin yer değiştirmesi, pnömosefali ve işlem sırasında prob ile direkt yaralanma gibi yan etkilerdir (30, 27, 28). Bu grup hastalarda gamma knife ile stereotaktik radyocerrahi; intrakranial yapıların tedavi amaçlı hasarlanmasında noninvaziv, güvenli ve etkin bir yöntem olarak fonksiyonel nöroşirürjide kullanıma girmiştir.

Stereotaktik radyocerrahinin fonksiyonel nöroşirürjide kullanımını 1950'li yıllara kadar uzanmaktadır. İsveçli beyin cerrahı Lars Leksell'in trigeminal nevralsi tedavisi ve ağır cerrahisinde kullanmayı hedeflediği Gamma Knife cihazı ilk kez olarak

1968'de klinik kullanıma girmiştir (16). Günümüzde AVM, hipofiz adenomu, meningiom, vestibüler schwannom başta olmak üzere birçok değişik intrakranial patolojide kullanılmakta olan gamma knife radyocerrahisi; görüntüleme yöntemlerinin ilerlemesi ile hareket bozukluklarının cerrahi tedavisinde de giderek artan sayıda hastada kullanılmaktadır (13).

Gamma Knife ile stereotaktik radyocerrahi kraniumun açılmasını ya da insizyonunu gerektirmediği için hemoraji ya da enfeksiyon riski yoktur. Post-op dönemde hastanın bakımı daha kolaydır ve hastanın günlük yaşamına dönmesi çok daha erkendir. Ancak yöntemin en büyük dezavantajı tahrip edilecek dokunun işlem sırasında elektrofizyolojik yöntemlerle değerlendirilip hedefin tam kesin tespit edilme şansının olmamasıdır. Hedef tespiti sadece anatomik yöntemlerle yapılmaktadır. Bununla birlikte günümüzde MR teknolojisinin gelişmesi ile distorsiyon oranı minimuma indirilmiştir. Ana miktatsız düzenli kontrolü, yüksek Tesla cihaz kullanımı, stereotaktik çerçevenin hedef noktayı ortaya alacak şekilde takılması (x:100, y:100, z:100'e yakın olacak şekilde) distorsiyonu 1mm'nin altına indirecektir. Açık cerrahi teknik kullanımı bir derecede de olsa mutlaka BOS boşalmasına ve beyinde yer değiştirmeye neden olmaktadır. Bunun neden olduğu hedef sapmanın düzeltilmesi için elektrofizyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Ancak Gamma Knife ile yapılan tedavide BOS drenajı olmamaktadır. Hasta MR cihazında yattığı pozisyonda Gamma Knife cihazında yatmaktadır. Bu nedenle serebral do-

kuda yer değiştirme olmamaktadır. Radyocerrahide nekroze edici doz yaklaşık 4-5 mm çaplı bir alana verilmektedir. Ancak radyasyon burada kesilmediği için çevredeki dokular da azalan miktarda radyasyon almaktadırlar. Çevredeki kinestetik hücrelerin nekroza uğramayacak ama davranış değişikliği yapacak kadar radyasyona maruz kalmaları söz konusudur. Halbuki radyofrekans termokoagülasyonda sadece tahrip edilen yer etkilenmekte, çevrede bu çeşit bir değişiklik olmamaktadır (3, 23, 24).

TALAMOTOMİ

Hareket bozukluklarının cerrahi tedavisinde bazal ganglionların hedef alınması ilk olarak Meyers tarafından gerçekleştirilmiştir (27). Sonraki yıllarda daha çok Parkinson hastalığına bağlı tremor tedavisi için stereotaktik girişimler yapılmıştır. 1960'lardan itibaren tremor hücrelerinin en çok talamusun ventralis intermedius çekirdeğinde bulunduğu gösterilmiştir (10). Böylece ventralis intermedius (VIM) Parkinson hastalığı (PH) tremoru, Esansiyel Tremor (ET), multipl sklerozla ya da diğer nedenlerle ilişkili tremorda hedef olarak seçilmiştir. Elektrofizyolojik yöntemlerin serebral dokuda hedef alınan çekirdeği saptamada çok önemli bir yeri vardır. Mikroelektrod kayıtlama ve/veya makrostimülasyonla hedef doku ve etrafındaki önemli yapıların lokalizasyonları ve hedefe uzaklıkları saptanabilir (18). Mikroelektrod ile kayıt ilk defa 1962'de Albe Fessard tarafından klinik kullanıma sokulmuştur. Hemoraji riskini artırması ve işlem zamanını uzatması bu yöntemin dezavantajlarıdır. Bugüne kadar yayınlanan serilerde mikroelektrod kayıt yapılarak ve yapılmayarak opere edilen hastalar arasında sonuçlar açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır(10).

Gamma Knife Talamotomi

Gammatalamotomi uygulanması için ilk aşamada hastanın başına Leksell Model G çerçeve lokal anestezi ile takılır. Daha sonra T1, T2 ağırlıklı MR görüntüleri alınarak çevrim içi sistemle Surgiplan (Elekta, Atlanta, ABD) bilgisayarına yüklenir. Burada MR görüntülerinde anterior komissür (AK) ve posterior komissür (PK) saptanarak işaretlenir. Ardından orta hat işaretlenir ve Surgiplan otomatik olarak MR görüntülerini rekonstrükte eder. Bundan sonra interkomissural hattın (IKH) uzunluğundan yararlanarak VIM çekirdeğinin yerini saptamak için formül kullanılır. IKH uzunluğunun ¼'ü kadar PK'ün anterioruna ve bu noktadan 14 mm kadar laterale gidilir. Eğer üçüncü ventrikül genişliği 6 mm'den büyükse, üçüncü ventrikül lateral duvarından 11 mm laterale gidilir. Bu noktadan 2 mm superiora gidildiğinde elde edilen koordinat VIM çekirdeğinin ışınlanacağı noktadır. Superiora 2 mm gidilme nedeni %50'lik izodoz eğrisinin AK-PK hattından geçmesini sağlamaktır. Bu hesaplardan sonra her iki MR sekansında, her üç planda ışınlanacak noktanın internal kapsül ile ilişkisi kontrol edilir. Daha sonra bu planlama Gamma Knife bilgisayarına taşınarak uygulanacak doz saptanır. Genellikle 140 Gy doz uygulanır. Burada planlama ortaya çıktıktan sonra hasta Gamma Knife tedavi cihazına yatırılarak 4 mm kollimatör ile tedavi uygulanır. Genellikle tedavi 50-75 dakika sürer. Tedavi bittikten sonra hastanın başındaki çerçeve çıkarılır ve odasına alınır (1, 23, 24)

Pan ve ark 1996'da Parkinson hastalığı olan 8 olguda Gamma Knife talamotomi sonuçlarını tanımlamışlardır. Takipleri 6 hastayla devam etmiştir. Hastaların üçünde tremor kaybolmuş ve diğer üçünde de anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. Olguların birinde tedaviden 3 ay sonra kontrateral hemiparezi gelişmiştir (22).

Duma ve ark. 1998'de 34 olguluk gammatalamotomi serilerinde 38 lezyon oluşturulmuştur. Olguların 4'ünde bilateral talamotomi yapılmıştır. Ortalama izlem süresi 28 aydır. Bu seride 4 olguda hiç düzelme olmazken, %65,5 olguda orta ve iyi düzeyde tremor düzelmesi sağlanmış, %24 olguda ise tremor tamamen geçmiştir. Komplikasyon gelişmemiştir (3).

Doz cevap etkileşimini araştırmak için düşük doz lezyon (ortalama 120 Gy) ve yüksek doz lezyon (ortalama 160 Gy) oluşturulan iki alt grup karşılaştırıldığında yüksek doz alan grupta daha iyi tremor kontrolü sağlandığı gösterilmiştir. Yüksek doz grupta ortalama iyileşme %78'ken düşük doz grubunda iyileşme %56 olarak bulunmuştur (3).

Niranjan ve ark. 1999'da tremor tedavisinde RF talamotomi, Gamma Knife Talamotomi ve talamik DBS sonuçlarını kıyaslamışlardır. RF talamotomi yapılan 13 hastanın 5'inde tremorda tamamen düzelme, 6'sında anlamlı iyileşme görülmüştür. 2 hastada ise tremorda %50'ye yakın azalma görülmüştür. DBS yapılan 11 hastada cerrahiye takiben mükemmel tremor kontrolü sağlanmıştır. Hastaların 2'sinde tremor tekrarlamıştır (19). Niranjan'ın gammatalamotomi sonuçları Jankovic ve ark. (21) ve Fox ve ark. (6) RF talamotomi sonuçları ile koreledir. Onların başarı oranları sırasıyla %90 ve %91'dir (5).

Young ve ark. 2000'de 102 Parkinson hastasında tremor için yaptıkları gammatalamotomi sonuçlarını bildirmişlerdir. Ortalama izlem süresi 47 aydır. 78 hastanın tremoru tamamen düzelmiş (%76,5), 12 hastanın tremoru tama yakın düzelmiş (%11,8), 12 hasta ise tedaviden fayda görmemiştir (%11,8). Dört yıllık takip sonunda hastaların rijiditelerinde de düzelme görülmüştür (31). Bu çalışmada, aynı zamanda 52 Esansiyel Tremor hastası ve farklı tiplerde tremoru olan (inme sonrası, serebral travma veya ensefalit) 4 hasta ile birlikte toplam 158 hasta mevcuttur. Tüm grup içinde bir tanesinde geçici, iki tanesinde kalıcı komplikasyonlar bildirilmiştir. Ancak bu yan etkilerin hedefleme hatasından çok lezyonun umulandan daha büyük olması nedeniyle olduğu söylenmiştir.

Okun ve ark. 2001'de stereotaktik radyocerrahinin komplikasyonlarını 8 hastada tanımlamıştır. Bunlar disfajiye sekonder ölüm, aspirasyon pnömonisi, hemipleji, görme alanı defisitleri, afazi ve psödobulber gülmedir (21).

Sideworf ve ark. 2001'de Gama Knife talamotomiden sonra kompleks istemsiz hareketlerin görüldüğünü tanımlamışlardır (26).

Ohye ve ark. 2002'de 53 olguluk bir gammatalamotomi serisi yayınlamışlardır. Bu olguların 30'una dayanarak bildirdikleri sonuçlarında 24 hastada tremorda düzelme olurken 6 hastada tedavi etkisiz olmuş ve komplikasyon bildirilmemiştir (20).

Duma ve ark.'nın 2007'de yayınladığı 42 olguluk bir serisi daha mevcuttur. Bu çalışmada, Parkinson hastalığı tremoru ve

Esansiyel Tremor hastalarının tedavisi için 46 lezyon oluşturulmuştur. Olguların 4'ünde tremorda değişiklik gözlenmemiş (%8,6), 4 olguda hafif düzelme (%8,6), 13'ünde mükemmel iyileşme (%28), 13'ünde %50'den daha fazla iyileşme (%28), 12'sinde de tremorun tamamen kaybolduğu (%26) gözlenmiştir. Ortalama izlem süresi 30 aydır. İyileşmenin başlaması ortalama olarak 2 ay içinde olmuştur. Sadece bilateral lezyon oluşturulan 1 hastada (%2,3) tedaviden bir hafta sonra akut olarak hafif bir dizatri gelişmiştir (4).

Kondziolka ve ark.nın 2008'de yayınlanan 31 olguluk gammatalamotomi serisinde ortalama yaş 77'dir. 36 aylık ortalama takip süresinin sonunda Fahn-Tolosa tremor skalasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme sağlanmıştır. Ortalama tremor skoru 3,7'den 1,7'ye düşmüştür, el yazısı skoru 2,8'den 1,7'ye düşmüştür. Olguların %69'unda hem aksiyon hem yazı sırasındaki tremorda azalma olmuşken, %23'ünde sadece aksiyon tremoru düzelmiştir. Üç olguda (%21) hiç düzelme olmamıştır. Yalnız 1 olguda kalıcı dizatri ve hemiparezi gelişmiştir (14).

Young ve ark. 2010'da Esansiyel Tremor'lu 161 hastanın gammatalamotomi sonuçlarını yayınlamıştır. 119 hastada unilateral, 42 hastada bilateral olmak üzere 203 lezyon oluşturulmuştur. Uygulanan doz 140-150 Gy arasındadır. Ortalama takip süresi olan 56 ayın sonunda tremorda hem yazma hem de çizme skorlarında anlamlı düzelme görülmüştür. Hastaların %81'i çizme skorlarında, %76'sı yazma skorlarında iyileşme göstermişlerdir. 14 hastada (%8,4) nörolojik yan etkiler gelişmiştir (6'sı geçici, 8'i kalıcı). Bu yan etkiler işlemin karşı tarafında hemihipoestezi, hemiparezi ve dizatridir (32).

Lim ve ark. 2010'da özürleyici tremoru olan 18 Esansiyel Tremor ve Parkinson Hastasının gammatalamotomi sonuçlarını bildirmişlerdir. Hastalar UPDRS ve Fahn-Tolosa ölçekleri ile değerlendirilmişlerdir. Ortalama izlem süresi 19,2 aydır. Günlük yaşam etkinlikleri skorlarında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gözlenmiştir. Ancak hastaların istirahat tremoru, postural tremor, aksiyon tremoru gibi diğer değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme rapor edilmemiştir. Sadece ET'li iki hastanın tremorunda belirgin ve sürekli bir iyileşme gözlenmiştir. İki hastaya işlemin tremoru baskılamada yetersiz kalması nedeniyle invaziv nöroşirürjikal girişimler uygulanmıştır. Bununla birlikte 3 hastada ödem, hemoraji, hemiparezi, dizatri, dudak ve parmakta hipoestezi şeklinde komplikasyonlar bildirilmiştir (9,17).

Kooshkabadi ve ark.nın 2013'te yayınladıkları 86 olguluk gammatalamotomi serisinde hastalar ortalama yaşları 71 olan; 48'i Esansiyel Tremor, 27'si Parkinson hastalığı tremoru, 11'i de MS e bağlı özürleyici tremor olan olgulardır. 4 mm kollimatör kullanılarak 140 Gy ışınlanma yapılmıştır. Ortalama izlem süresi 23 aydır. Olgular Fahn-Tolosa-Marin skalası ile değerlendirilmiş ve sonuçlar tremor derecesi, yazma ve bardak kullanma becerisi olarak üç alt grupta değerlendirilmiştir. Postop dönemde 57 hasta (%66) her üç skorda da anlamlı düzelme göstermiş, 11 hasta (%13) iki skorda, 2 hasta (%2) ise sadece bir skorda düzelme göstermiştir. Hastaların 16'sında

(%19) hiçbir skorda düzelme olmamıştır. 2 hastada geçici kontralateral hemiparezi gelişmiş, 1 hastada disfaji, 1 hastada da yüzde hipoestezi şeklinde komplikasyonlar gelişmiştir (15).

Amerikan Nöroloji Akademisi'nin kalite standartları alt komitesi stereotaktik radyocerrahinin dezavantajlarını anatomik görüntülemeye bağımsız olması, klinik sonuçların görülmesinin haftalar ya da aylarca gecikmesi ve geç nörolojik defisitlerin görülmesi olarak belirtmiştir (33).

Talamotomide elektrofizyolojik yöntemlerle odak tespiti önemlidir. Ancak bunun yapılmasını engelleyecek tıbbi kontrendikasyon durumlarında gammatalamotomi, komplikasyon oranı ve etkinliğin kabul edilebilirliği nedeniyle kullanılacak bir tedavi modalitesidir (24) (Tablo I).

PALLİDOTOMİ

Parkinson hastalığı ve distoninin cerrahi tedavisinde globus pallidus internus önemli bir hedef noktasıdır. Uygulamada genellikle 4mm kollimatör ile tek izomerkezli olarak 130-140 Gy kullanılmaktadır. Çeşitli serilerde doz 90 ile 165 arasında değişmektedir. Bu tip tedaviye ait çok sayıda ve geniş seri yaktır. Çünkü komplikasyon oranı yüksek bir işlemdir.

Radyocerrahi pallidotomi ilk olarak Rand tarafından 1993'te bildirilmiştir (25). 140 ve 165 Gy arasında değişen doz uygulamasıyla 8 hastada bu tekniği uygulamıştır. Kontralateral rijidite, bradikinezi ve diskinezide hastaların 4'ünde (%50) anlamlı düzelme gözlenmiştir. Yaşam kalitesinde major etki olmaksızın 2 hastada pozitif sonuçlar izlenmiştir. Hastaların 2'sinde hiçbir değişiklik olmamıştır.

Friedman ve ark. 1996'da Parkinson hastalığı olan 4 olgunun sonuçlarını bildirmişlerdir. Hiçbirinde 18 aylık takip sonunda anlamlı bir iyilik tariflememişlerdir. Hastalardan biri radyasyon vaskülopatisine bağlı postop inme geçirmiştir (7).

Bonnen ve ark. 1997'de bir olgu sunumunda stereotaktik radyocerrahi ile pallidotomi yapılan bir hastada kalıcı kontralateral homonim hemianopi ve geçici hemiparezi bildirmişlerdir (2).

Young ve ark. 1998'de 51 Parkinson hastasının sonuçlarını bildirmişlerdir. Bu hastalar 29'u radyocerrahi ile 34 lezyon oluşturulan, 22'si de radyofrekans ile 25 lezyon oluşturulan iki gruba bölünmüşlerdir. Ortalama izlem süresi 20,6 aydır. Bu çalışmada, diskinezilerde %86,6 ve %83,3 oranında, bradikinezi ve rijiditede %65,5 ve %63,6 iyileşme gözlenmiştir. Radyocerrahi grubundaki 1 hastada postop 9. ayda kontralateral homonim hemianopi izlenmiştir (29).

Duma ve ark.nın 2007'de 18 olguluk serisinde 8 aylık ortalama izlem süresi sonunda hastaların sadece 6'sında (%33) rijidite ve diskinezide iyilik hali ortaya çıkmıştır. Buna karşın hastaların 9'unda (%50) görme alanı defekti, hemiparezi, konuşma bozukluğu, yürüme bozukluğu, hemihipoestezi gibi yan etkiler ortaya çıkmış ve klinikte kötüleşme olmuştur (4).

Okun ve ark. da 8 olguluk hasta gruplarında aynı oranda komplikasyon ile karşılaşmışlardır (21).

Tablo I: Literatürde Hareket Bozukluklarında Radyocerrahi Talamotomi Sonuçları

	Hastalık	Hasta sayısı	İzlem süresi	İyileşme oranı	Komplikasyon	Komp. oranı
Kooshkabadi 2013 (15)	PD ET MS	86	23 ay	%66 (tam) %13 (anlamli iyilik) %2 (iyi)	Disfaji Hipoestezi Hemiparezi	%4,6
Young 2010 (32)	ET	161	56 ay	Çizme %81 Yazma %77	Hipoestezi Dizartri Motor güçsüzlükler	%8,4
Lim 2010 (17)	PD ET	14	19 ay	3 hasta mükemmel, 1 hasta iyi	Ödem, hemoraji,dizartri, hemiparezi,hipoestezi	%16,7
Kondziolka 2008 (14)	ET	31	36 ay	% 92	Hemiparezi, Disfaji, Dizartri	%7,7
Duma 2007 (4)	PD ET	42	30 ay	%26 tam iyilik %28 iyi %8,6 hafif düzelme	Dizartri	%2,3
Young 2000 (31)	PD ET Diğer	102 52 4	47 ay 26 ay	%88,3 %92,1 %50	Denge bozuklukları,parestezi, disfaji	%1,3
Duma 1998 (3)	PD	34	28 ay	%24 tam iyilik %65,5 orta ve hafif iyilik	Dizartri	%2,6
Pan 1996 (22)	PD	6	4,5 ay	%100	yok	-

PD: Parkinson hastalığı, ET: Esansiyel tremor, MS: Multipl skleroz.

Tablo II: Literatürde Pallidotomi Sonuçları

	Hasta sayısı	Doz (Gy)	İzlem	İyileşme oranı	Komplikasyon	Komp yüzdesi
Duma 1998 (3)	18	120-160	8 ay	%33	Dizartri, Hemiparezi,Hemianestezi, Yürüme bozukluğu, Görme bozuklukları, Disfaji	%50
Friedmann 1996 (7)	4	180	18 ay	%0	Demans, Psikoz	%25
Young 1998 (29)	29	120-140	20 ay	%65,5-%86,6	Homonim hemianopi	%3,5
Bonnen 1997 (2)	1	140	-	%0	Homonim hemianopi Hemiparezi	%100
Rand 1993 (25)	8	140-165	-	%75 iyilik	-	-

Globus pallidusun (GPi) hedef olarak seçildiği durumlarda yüksek komplikasyonların görülmesinin nedeni bu bölgede oluşturulan radyasyon hasarının büyüklüğünün uzun dönemde değişebilmesi ve öngörülemezliğidir (9). Bu bölgenin hipoksiye aşırı duyarlılığı da önemlidir (5). Otörler arasında VİM ve GPi arasındaki bu radyasyona duyarlılık farklılığı ile ilgili bir fikir birliği olmasa da en önemli etkenin bu bölgede demir miktarının yüksek olması ve bunun da radyasyona olan hassasiyeti artırması olduğu düşünülmektedir. Bu duyarlılığa bağlı olarak da GPi'daki çok küçük ven ve arterlerin infarktına bağlı klinik komplikasyonların ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu

nedenle neredeyse terk edilmiş bir metoddur (5, 9, 24) (Tablo II).

SUBTALAMOTOMİ

Subtalamik çekirdek Parkinson hastalığı tedavisinde DBS için ana hedeftir. Literatürde radyocerrahi subtalamotomi hakkında Keep ve ark. tarafından bildirilen tek olguda 4 mm kollimatör ve 120 Gy kullanarak ışınlama yapılmış, 3,5 yıllık takip sonunda diskinezide azalma, rijidite ve tremorunda iyileşme gözlenmiştir (12).

KAUDATOTOMİ

Friehs ve ark. Parkinson hastalığına bağlı rijidite ve tremoru olan bir olguda bu yöntemi denemişlerdir. Bilateral olarak kaudat nükleusun başını 4 mm kollimatör ile ışınlamışlar ve olumlu sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir (8).

SONUÇ

Stereotaktik yöntemler ve MR görüntüleme yöntemlerindeki gelişmelerle birlikte hareket bozuklukları tedavisinde radyocerrahi yöntemleri uygun olgularda kendine bir yer edinmiştir. Özellikle radyofrekans yöntemi ya da DBS gibi açık cerrahi girişimler için uygun olmayan hastalarda stereotaktik radyocerrahi güvenli ve kullanışlı bir prosedür haline gelmiştir. Özellikle Gamma Knife talamotomi tremor tedavisinde birçok farklı merkezin deneyimlerini aktaran yayınlarda başarı oranları %80-100 arasında etkin ve non invaziv bir yöntem olarak bildirilmiştir (5). Komplikasyonlar bu yöntemin hedef kesinliği ile ilgili zorluklarından ziyade; aynı radyocerrahi parametreler kullanılmasına rağmen oluşan cerrahi lezyonun volümünün değişkenliği ile ilişkili gibi görünmektedir.

Benzer sonuçlar ve güvenlik profili ne yazık ki pallidal radyocerrahi yöntemleri için söz konusu değildir. Mevcut literatürdeki başarı oranı %0-87 arasında değişmektedir. Birbirine uyumsuz bu sonuçlar ve yüksek komplikasyon oranları nedeniyle neredeyse terk edilmekte olan bir yöntemdir (5, 9, 24).

KAYNAKLAR

1. Akgün Y, Peker S: Tremor tedavisinde cerrahi girişimler. ACU Sağlık Bil Derg 1:123-127, 2010
2. Bonnen JG, Iacono RP, Lulu B, Mohamed AS, Gonzalez A, Schoonenberg T: Gamma knife pallidotomy: Case report. Acta Neurochirurgica (Wien) 139:442-445, 1999
3. Duma CM, Jacques DB, Kopyov OV, Mark RJ, Copcutt B, Farokhi HK: Gamma knife radiosurgery for thalamotomy in parkinsonian tremor: A five-year experience. J Neurosurg 88:1044-1049, 1998
4. Duma CM: Movement disorder radiosurgery-planning, physics and complication avoidance. Prog Neurol Surg 20:249-266, 2007
5. Elaimy AL, Demakas JJ, Arthurs BJ, Cooke BS, Fairbanks RK, Lamoreaux WT, et al: Gamma knife radiosurgery for essential tremor: A Case report and review of the literature. World J Surg Oncol 8:20, 2010
6. Fox MW, Ahlskog JE, Kelly PJ: Stereotactic ventrolateralis thalamotomy for medically refractory tremor in post-levodopa era Parkinson's disease patients. J Neurosurg 75:723-730, 1991
7. Friedman JH, Epstein M, Sanes JN, Lieberman P, Cullen K, Lindquist C, et al: Gamma knife pallidotomy in advanced Parkinson's disease. Ann Neurol 39:535-538, 1996
8. Friehs GM, Norén G, Ohye C, Duma CM, Marks R, Plombon J, et al: Lesion size following gamma knife treatment for functional disorders. Stereotact Funct Neurosurg 66 Suppl 1:320-328, 1996
9. Frighetto L, Bizzi J, Annes R, Santos Silva R, Oppitz P: Stereotactic radiosurgery for movement disorders Surgical Neurology International 3 suppl S1:10-16, 2012
10. Hassler R, Riechert T, Mundinger F, Umbach W, Ganglberger JA: Physiological observations in extrapyramidal motor disturbances. Brain 83:337-350, 1960
11. Jankovic J, Cardoso F, Grossman RG, Hamilton WJ: Outcome after stereotactic thalamotomy for parkinsonian essential and other types of tremor. Neurosurgery 37:680-687, 1995
12. Keep MF, Mastrofrancesco L, Erdman D, Murphy B, Ashby LS: Gamma knife subthalamotomy for Parkinson disease: The subthalamic nucleus as a new radiosurgical target. Case report. J Neurosurg 97 Suppl 5:592-599, 2002
13. Kondziolka D: Functional radiosurgery. Neurosurgery 44(1):12-22, 1999
14. Kondziolka D, Ong J, Lee J, Moore R, Flickinger J, Lunsford D: Gamma Knife thalamotomy for essential tremor. J Neurosurg 108:111-117, 2008
15. Kooshkabi A, Lunsford LD, Tonetti D, Flickinger JC, Kondziolka D: Gamma Knife thalamotomy for tremor in the magnetic resonance imaging era. J Neurosurg 118(4): 713-718, 2013
16. Leksell L: Cerebral radiosurgery. I. Gammathalamotomy in two cases of intractable pain. Acta Chir Scand 134:585-595, 1968
17. Lim S, Hodaie M, Fallis M, Poon Y, Mazzella F, Moro E: Gamma Knife thalamotomy for disabling tremor. Arch Neurol 67: 584-588, 2010
18. Linhares MN, Tasker RR: Microelectrode-guided thalamotomy for Parkinson's disease. Neurosurgery 46:390-395, 2000
19. Niranjana A, Jawahar A, Kondziolka D, Lunsford LD: A comparison of surgical approaches for the management of tremor: Radiofrequency thalamotomy, gamma knife thalamotomy and thalamic stimulation. Stereotact Funct Neurosurg 72(2-4):178-184, 1999
20. Ohye C, Shibasaki T, Zhang J, Andou Y: Thalamic lesions produced by gamma thalamotomy for movement disorders. J Neurosurg 97 Suppl 5:600-606, 2002
21. Okun MS, Stover NP, Subramanian T, Gearing M, Wainer BH, Holder CA, et al: Complications of gamma knife surgery for Parkinson disease. Arch Neurol 58:1995-2002, 2001
22. Pan L, Dai J, Wang B, Xu W, Zhou L, Chen X: Stereotactic gamma knife thalamotomy for the treatment of parkinsonism. Stereotact Funct Neurosurg 66 Suppl 1:329-332, 1996
23. Peker S, Kılıç T, Pamir MN: Tremor tedavisinde Gamma Knife: Olgusu. Türk Nöroloji Dergisi 8:109-112, 2002
24. Peker S: Fonksiyonel hastalıkların tedavisinde radyocerrahi. Türkiye Klinikleri J Neurosurg-Special Topics 2(1): 2009
25. Rand RW, Jacques DB, Melbye RW, Copcutt BG, Fisher MR, Levenick MN: Gamma knife thalamotomy and pallidotomy in patients with movement disorders: Preliminary results. Stereotact Funct Neurosurg 61Suppl 1:65-92, 1993
26. Siderowf A, Gollump SM, Stern MB, Baltuch GH, Riina HA: Emergence of complex, involuntary movements after gamma knife radiosurgery for essential tremor. Mov Disord 16:965-967, 2001

27. Starr PA, Vitek JL, Bakay RA: Ablative surgery and deep brain stimulation for Parkinson's disease. *Neurosurgery* 43: 989–1015, 1998
28. Tasker RR, Munz M, Junn FS, Kiss ZH, Davis K, Dostrovsky JO, et al: Deep brain stimulation and thalamotomy for tremor compared. *Acta Neurochir (Suppl)* 68:49–53, 1997
29. Young RF, Vermeulen S, Posewitz A, Shumway-Cook A: Pallidotomy with the gamma knife: A positive experience. *Stereotact Funct Neurosurg* 70 Suppl 1:218–228, 1998
30. Young RF, Shumway-Cook A, Vermeulen SS, Grimm P, Blasko J, Posewitz A, et al: Gamma Knife radiosurgery as a lesioning technique in movement disorder surgery. *J Neurosurg* 89:183–193, 1998
31. Young RF, Jacques S, Mark R, Kopyov O, Copcutt B, Posewitz A, et al: Gamma knife thalamotomy for treatment of tremor: Long-term results. *J Neurosurg* 93 Suppl 3:128–135, 2000
32. Young RF, Li F, Vermeulen S, Meier R: Gamma Knife thalamotomy for treatment of essential tremor: Long-term results. *J Neurosurg* 112:1311–1317, 2010
33. Zesiewicz TA, Elble R, Louis ED, Hauser RA, Sullivan KL, Dewey RB, Jr, et al: Practice parameter: Therapies for essential tremor: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 64:2008–2020, 2005