

Tipik Atriyal Flatterin Elektroanatomik Haritalama Yöntemi (CARTO) ile Kateter Ablasyonu

Dr. Ahmet AKYOL, Dr. Enis OĞUZ, Dr. İzzet ERDİNLER, Dr. Abdurrahman EKŞİK,
Doç. Dr. Kadir GÜRKAN, Dr. F. Tanju ULUFER
Siyami Ersek Göğüs, Kalp-Damar Cerrahisi Merkezi, Haydarpaşa, İstanbul

ÖZET

İstmus bölgesinin, triküspid annulusundan vena kava inferiora doğru çizgisel ve kesintisiz olarak ablasyonu tipik atriyal flutteri tedavi etmekte kullanılan bir yöntemdir. Son yıllarda geliştirilen farklı haritalama metodları tipik atriyal flutterin kateter ablasyonu tedavisinde başarı ihtimalini arttırabilecek nüks oranını, uygulanan ablasyon sayısını ve skopi zamanını azaltabilecek özellikler içermektedir. Bu çalışmada yeni haritalama sistemlerinden elektroanatomik haritalama "CARTO" yöntemiyle yaptığımız tipik atriyal flutter kateter ablasyonu girişimlerinin uygulama özelliklerini ve sonuçlarını değerlendirdik. Antiaritmik ilaç tedavisine dirençli atriyal flutter nedeni ile başvuran 8 hastaya (6 erkek, 2 kadın; $48,4 \pm 11,5$ yıl) (Haziran 2001-Ekim 2001) elektrofizyolojik çalışma ve elektroanatomik haritalama yöntemi (CARTO) kullanılarak ablasyon uygulandı. Elektroanatomik haritalama yöntemi (CARTO) kullanılarak yapılan ablasyon işlemi sırasında kateterlerin yerleştirilmesi, haritalama ve ablasyon işlemi de dahil olmak üzere kullanılan toplam floroskopi süresi $12,8 \pm 3,7$ dakikadır. Toplam işlem süresi ise $76 \pm 30,4$ dakikadır. Uygulanan RF ablasyon sayısı ise $9,5 \pm 3,7$ ve enerji miktarı 60 ± 15 watt olarak saptanmıştır. Bütün hastalarda işlem sonunda sinüs ritmi sağlandı. Hiç bir hastada komplikasyon gözlenmedi. Sadece bir hastada ablasyon işleminden bir gün sonra atriyal fibrillasyon geliştiği gözlemlendi. Bir hastada işlemden iki ay sonra atriyal flutter nüksü olduğu gözlemlendi. Atriyal flutter ablasyonu için lineer lezyon oluşturulması sırasında elektroanatomik haritalama sisteminin (CARTO) kullanımı floroskopi sürelerinde belirgin azalmaya yol açarken işlemin başarısında azalma gözlenmemektedir. *Türk Kardiyol Dern Arş 2002; 30: 223-228*

Anahtar kelimeler: Atriyal flutter, kateter ablasyonu, floroskopi, elektroanatomik haritalama

Tipik atriyal flutter sağ atriyum kaynaklı makro re-entran bir taşikardidir (1-2). Taşikardi sırasında triküspid annulus çevresinde sıklıkla saat yönünün tersine; daha az sıklıkla saat yönünde yayılım söz konusudur (1,3-4). Tipik atriyal flutterin oluşumu ve de-

vamı için sağ atriyum içinde elektriksel iletme engel anatomik bariyerlere gereksinim vardır. "Eustachian ridge" ve krista terminalisin vena kava inferior ve koroner sinüs ağzının da katkısıyla devamlılık göstererek arka bariyeri; triküspit annulusunda ön bariyeri oluşturduğu gösterilmiştir (2,4-5). Ayrıca triküspit annulus (TA) ile inferior vena kava (İVK) arasındaki istmus bölgesinin flutter halkasının yavaş iletili kritik kısmını oluşturduğu ortaya konulmuştur (5,6-8).

Tipik atriyal flutterin ilaçlara dirençli ve tekrarlayıcı vasıfta olması nedeni ile kateter ablasyonu ilk tedavi seçeneği haline gelmiştir. İstmus bölgesinin, triküspid annulusundan vena kava inferiora doğru çizgisel ve kesintisiz olarak ablasyonu tipik atriyal flutteri tedavi etmekte kullanılan yöntemdir (4,8-14). Bu yöntemle yüksek oranda başarılı sonuçlar bildirilmekle birlikte sık ablasyon uygulanan diğer supraventriküler taşikardilere göre nüks oranı fazla bulunmuştur. Kesintisiz çizgisel ablasyon ve derin ablasyon lezyonu oluşturulması gerekliliği, istmus bölgesinin anatomik değişkenliği işlem ve floroskopi sürelerinin uzamasına ve fazla sayıda ablasyon uygulamasına neden olmaktadır. Son yıllarda geliştirilen farklı haritalama metodları tipik atriyal flutterin kateter ablasyonu tedavisinde başarı ihtimalini arttırabilecek; nüks oranını, uygulanan ablasyon sayısını ve skopi zamanını azaltabilecek özellikler içermektedir. Bu çalışmada yeni haritalama sistemlerinden elektroanatomik haritalama "CARTO" yöntemiyle yaptığımız tipik atriyal flutter kateter ablasyonu girişimlerinin uygulama özelliklerini ve sonuçlarını değerlendirdik.

MATERYEL ve METOD

Merkezimize, Haziran 2001- Ekim 2001 tarihleri arasında başvuran, elektrokardiyografide tipik atriyal flutter görülen ve en az iki antiaritmik ilaca dirençli hastalardan kateter ablasyon tedavisini kabul eden 8 hastaya ($48,4 \pm 11,5$ yıl; 6 erkek, 2 kadın), elektroanatomik haritalama "CARTO"

sistemi yardımıyla kavo-triküspid çizgisel ablyasyon girişimi planlandı.

Bütün hastalarda saat yönünün tersine dönüş gösteren tipik atriyal flutter mevcuttu. Hastaların altta yatan hastalıkları; koroner arter hastalığı (n:3), romatizmal kapak hastalığı (n:2), hipertansiyon (n:2) ve kardiyomiyopati (n:1) şeklindeydi (Tablo 1).

Femoral ven yolu ile 20 elektrotlu Halo kateter (Cordis-Webster, Inc.) triküspid annulusu çevresine yerleştirilerek atriyal flutter esnasında saat yönünde veya tersine seri yayılım kayıt edildi. İstmus bölgesinden yapılan "pacing" ile taşikardide gizli füzyonlu "entrainment" varlığı araştırıldı. Tüm elektrogramlar dijital kayıt sistemi aracılığıyla (Bard Electrophysiology System) 30-500 Hz arasında filtre edilerek kaydedildi. Ardından floroskopi altında, 10 elektrotlu diagnostik kateter koroner sinüse, 8 mm uçlu 7 Fr kateter (haritalama/ablyasyon) (Navistar, Biosense-Webster) sağ atriyuma yerleştirildi. Triküspid annulusun en inferiyor kısmında, çok küçük A dalgası ve büyük bir V dalgasının kayıt edildiği nokta "CARTO" sistemi ile işaretlendi ve bundan sonra haritalama işlemine mümkün olduğunca floroskopi kullanılmadan elektroanatomik haritalama yöntemi ile devam edildi. Takiben haritalama kateteri triküspid annulusda 1.5-2 cm septal ve laterale döndürülerek bu noktalar ayrı ayrı işaretlendi. Ardından kateter vena kava inferiora doğru çekilerek buradan en küçük a dalgasının kayıt edildiği nokta ile bu noktanın hafifçe septal ve lateral bölgeleri de işaretlendi. Bu şekilde kavotriküspid isthmusun anatomik yapısı 3 boyutlu olarak oluşturulmuş oldu (6-noktalı rekonstrüksiyon) (Şekil 1). Ablasyon kateterini yönlendirmek için temel projeksiyon olarak kaudal projeksiyon, sağ ön oblik (RAO) veya sol ön oblik (LAO) gibi ilave pozisyonlar ile birlikte kullanıldı. Radyofrekans uygulamaları da elektroanatomik istmus haritası üzerinde işaretlendi (Şekil 1). Lokal elektrogramın vurudan vuruya değişimi 2 milisaniyeden ve kateter ucunun distal sonu değişimi 2 milimetreden az ise o noktanın işaretlenmesi onaylandı.

Radyofrekans enerjisi 8 mm uçlu 7 French elektrot kateter (Cordis-Webster) kullanılarak "Cordis Stochert" RF jeneratörü (Cordis-Webster) ile sırta yerleştirilen karşı elektrot arasında ısı kontrollü olarak (70 derece) verildi. Ablasyon

Tablo 1. Kateter ablyasyon işlemi uygulanan hastaların demografik özellikleri.

Hasta grubu	
Yaş	48,4±11,5 yıl
Cinsiyet	
Erkek	6
Kadın	2
Altta yatan kalp hastalığı	
Koroner Arter Hastalığı	3
Romatizmal Kalp Hastalığı	2
Hipertansiyon	2
Kardiyomiyopati	1

sırasında ölçülen ısı 60 dereceden fazla olacak şekilde güç 50-100 Watt arasında ayarlandı. Her bir noktaya 90 saniye ablyasyon uygulandı. Taşikardinin sonlanması ve istmusda iki yönlü blok gösterilmesi ve programlı atriyal stimülasyon ile taşikardinin başlatılamaması halinde işlem başarılı kabul edildi. İki yönlü blok, koroner sinüs ve sağ atriyum lateral duvardan yapılan stimülasyon sırasında elektroanatomik haritalama sistemi ile işaretlenen ablyasyon hattının septal ve lateral tarafından kayıt edilen atriyal aktivasyon zamanları arasında 100 ms'n'den fazla fark olmasıyla tanımlandı. Ayrıca Halo kateteri triküspid annulus çevresine yerleştirilerek septal stimülasyon sırasında saat yönünün tersine ve lateral duvar stimülasyonunda saat yönüne seri yayılım gösterilmesi ile iki yönlü blok onaylandı. İki yönlü blok elde edilemediği durumda ablyasyon hattı üzerinde septal ve lateral aktivasyon zamanları arasında en az zaman farkı kayıt edilen lokalizasyona yeniden ablyasyon uygulandı. Toplam işlem süresi, skopi zamanı ve uygulanan ablyasyon sayısı kaydedildi.

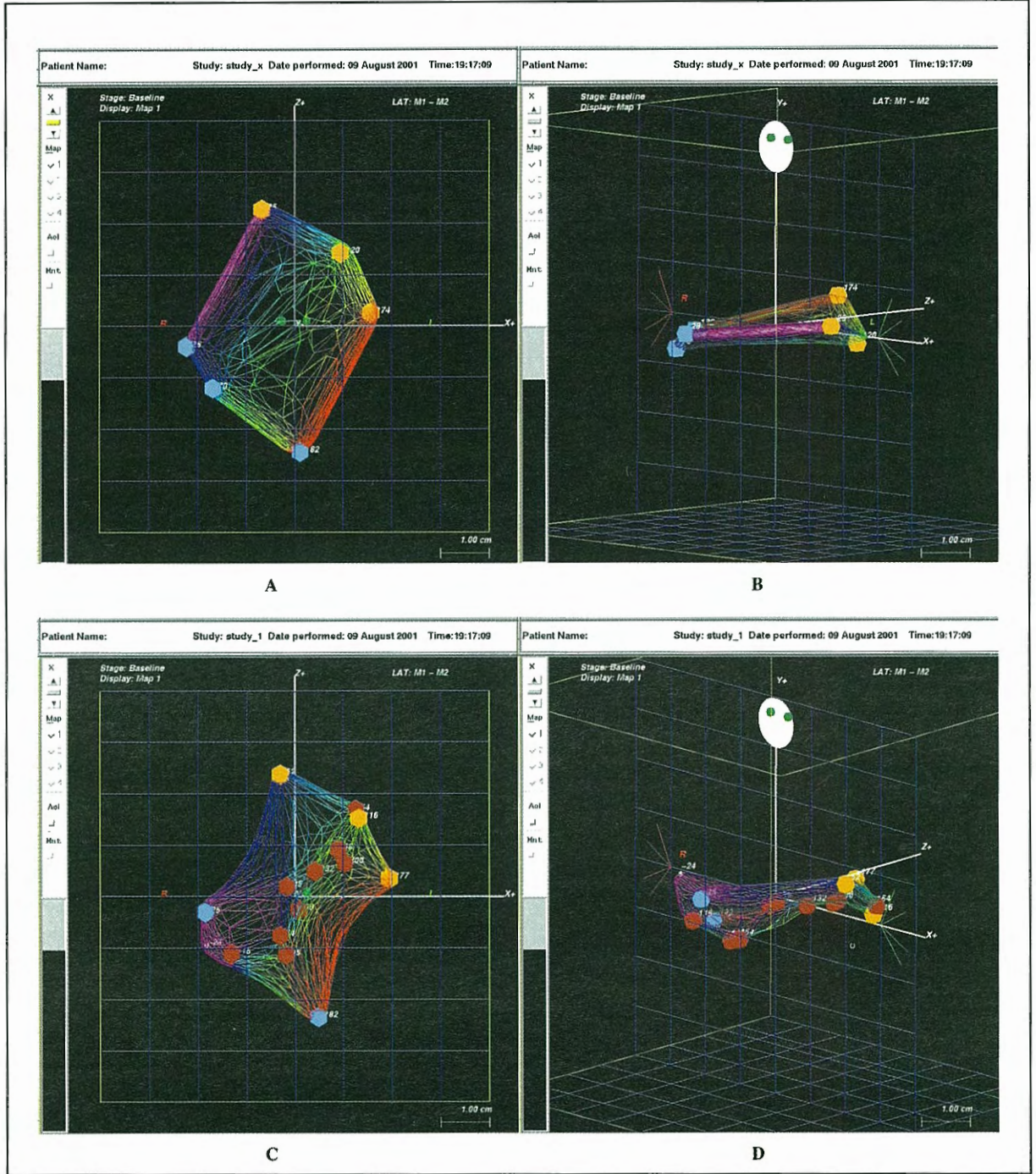
Ablasyon sonrası hastalar ayda bir çarpıntı yakınmaları açısından ve 12 derivasyonlu elektrokardiyografi ile kontrol edildi.

Elektroanatomik Haritalama sistemi komponentleri: Haritalama sistemi, bir düşük dış manyetik alan yayıcısı (location pad), minyatür manyetik alan algılayıcısı içeren 2 kateter ve bir işlemci bilgisayar ünitesinden (Carto, Biosense-Webster, USA) oluşmaktadır. Dış manyetik alan yayıcısı, işlem masasının altına yerleştirilir. Bu yayıcı, hastanın göğüs çevresinde haritalama alanını kodlayan 3 farklı "ultralow" manyetik alan (5×10^{-6} ile 5×10^{-5}) oluşturabilecek 3 bobinden oluşmaktadır. Bir minyatür pasif manyetik alan sensörü 7 Fr 4 mm uçlu "deflectable" elektrodun hemen proksimalinde kateter ucuna (Navistar, Cordis-Webster, Baldwin Park, CA, USA) yerleştirilmiştir. Kateterin uç elektrodu ve proksimal halka elektrodu konvansiyonel olarak unipolar ve bipolar elektrogramların kayıt edilmesine olanak tanır. Ayrıca, kateterin ucunda ısı kontrollü radyofrekans enerji uygulaması için bir "thermocouple" içerir.

Referans kateteri ve haritalama/ablyasyon kateterindeki sensörlerin yerleşimi ve oryantasyonu 3 farklı elektromanyetik alanın güçlerini ölçerek monitörde yeniden belirlenir. Kateterin yerleşim işlemi kardiyak siklusta daha önceden belirlenmiş bir noktaya göre ayarlanır. Referans ve haritalama kateterinden elde edilen tüm koordinatlar işleyici bilgisayar ünitesine bildirilmektedir. Bu ünite haritalama/ablyasyon kateterinin 3 boyutlu alan içindeki pozisyon ve oryantasyonunu gösteren yüksek çözünürlüklü bir ekran monitöre bağlıdır. Her yeni noktanın elde edilmesi ile tüm kalp boşluklarının gerçek zamana güncelleştirilmesi ile sonuçlanır.

Sonuçlar

Girişim esnasında tüm hastalarda atriyal flutter mevcuttu. Elektroanatomik haritalama sistemi (CARTO) kullanılarak yapılan ablyasyon işlemi sırasında kateterlerin yerleştirilmesi, haritalama ve ablyasyon işlemi de dahil olmak üzere kullanılan toplam floroskopi süresi $12,8 \pm 3,7$ dakikadır. Toplam işlem süresi ise $76 \pm 30,4$ dakikadır. Uygulanan RF ablyasyon sayısı $9,5 \pm 3,7$, RF enerjisi 60 ± 15 Watt olarak saptandı (Tablo 2). Bütün hastalarda ablyasyon işle-



Şekil 1. Kavotriküspid bölgenin 6 nokta ile yeniden yapılandırılması ve ablasyon hattı görülmektedir. Sarı noktalar triküspid annulusun inferior hattını, mavi noktalar inferior vena kavanın ön kenarının belirlemek için işaretlenmiştir. A. Kavotriküspid bölgenin diyafragma tarafından görünümü. B. Kavotriküspid bölgenin sağ oblik pozisyonda görünümü. C. Ablasyon hattı oluşturulduktan sonraki diyafragmatik görünüm. Ablasyon uygulanan noktalar bordo renkte işaretlenmiştir. D. Ablasyon hattının sağ oblik görünümü.

mi sırasında sinüs ritmi elde edildi ve RF uygulaması sonrası ablasyon hattında çift yönlü blok gösterildi. Anatomi olarak tek çizgisel ablasyon hattı tüm hastalarda yeterli oldu. Hastaların 3'ünde ablasyonun hattının tamamlanması ve sinüs ritminin meydana gelmesi sonrası çift yönlü blok gösterilemedi. Bu hastalarda elektroanatomik haritalama

sistemi yardımıyla kayıt edilen aktivasyon zamanlarının incelenmesiyle tek bir geçiş noktası tespit edildi. Bu geçiş noktalarına ortalama 1.3 kez (2 hastada 1 kez, 1 hastada 2 kez), 70 derece ısı kontrollü ve her seferinde 1,5 dakika süreyle tekrar enerji verilmesiyle iki yönlü blok elde edildi.

Tablo 2. Ablasyon işlemine ait bulgular

Floroskopi süresi	12.8±3.7 dakika
Toplam işlem süresi	76±30,4 dakika
Uygulanan ablasyon sayısı	9.5±3.7 kez
Uygulanan enerji miktarı	60±15 watt

Hastalar ortalama 4.25±1.4 ay (en az 2 ay, en uzun 6 ay) takip edildi. Bir hastada işlemden iki ay sonra atriyal flutter tekrarladı. Bu hastaya yeniden girişim planlandı. Bir diğer hastada ablasyon işleminden bir gün sonra daha öncesinde olmayan atriyal fibrilasyon gelişti ve kardiyoversiyon ile sinüs ritmi elde edildi.

TARTIŞMA

Tipik sağ atriyal flutterin tedavisinde kavotriküspid bölgeye radyofrekans enerjisi kullanılarak çizgisel ablasyon uygulaması, tercih edilen girişimsel tedavi yöntemi haline gelmiştir (10-12,15-17). Çizgisel ablasyon girişiminin başarısı için ablasyon hattında meydana gelen lezyonun transmural ve kesintisiz olması gerekmektedir (17). Bu şekilde bir ablasyon hattının oluşturulması için detaylı haritalama tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Transmural lezyon oluşturulması gerekliliği, floroskopik olarak kavotriküspid bölge anatomisinin ortaya konması, bu bölge içinde kesintisiz lezyon için gerekli kateter pozisyonunun belirlenmesi ve kateter stabilizasyonunun sağlanmasındaki güçlükler işlem başarısını etkileyen faktörlerdir (13). Kavotriküspid bölgenin çizgisel ablasyonunda karşılaşılan zorlukların aşılmasında yeni haritalama tekniklerinden elektroanatomik haritalama "CARTO" yöntemi umut vermektedir.

Atriyal flutter ablasyonu sırasında kesintisiz lezyon oluşturulamasa bile ritmin sinüse dönebileceği ve bu durumda nüks ihtimalinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (13). Kesintisiz bir lezyon için ablasyon uygulanan noktaların devamlılığı gereklidir. Floroskopide bunu belirlemek oldukça güç olmakla birlikte elektroanatomik haritalama yöntemiyle üç boyutlu ortamda ablasyon lezyonlarının birbiriyle ilişkisi ortaya konabilmektedir. Atriyal flutter ablasyonu için hedef bölge olan kavotriküspid isthmus anatomik olarak oldukça fazla bireysel değişiklik gösterir. Bu bölgede trabeküler kaslar farklı bir dizilim göstermektedir (18). Elektroanatomik haritalama sistemi ile bu bölgenin yeniden oluşturulması, görülebilecek bireysel anatomik değişikliklerin tam olarak saptanmasına

olanak tanır. Bu da, oluşturulacak ablasyon hattında gerekli değişikliklerin yapılarak işlem başarısını artırabilir. Hastalarımızdan birisinde, şekilde de (Şekil 1-C) görüldüğü gibi, istmus elektroanatomik olarak yeniden yapılandırıldığında bu bölgenin vena kava inferiora doğru olan kısmının çukurlaşma gösterdiği saptanmıştır. Bu anatomik oluşumun floroskopik olarak saptanması hemen hemen mümkün değildir.

Kavotriküspid bölgenin çizgisel ablasyonunda floroskopi yardımıyla kateter triküspid annulusa yerleştirilir ve doğrusal hattı bozmayacak şekilde geri çekilerek ablasyon uygulanır. Bu şekilde bir uygulamada kateter stabilizasyonu ve dokuyla temasın sağlanmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu problemi çözmek için şekil verilmiş uzun kılavuz kateterlerden yararlanılmaktadır. Elektroanatomik haritalama sisteminin kullanımı kateter ucunun üç boyutlu ortamdaki yerinin izlenebilmesiyle, kateterin istmus bölgesinde ablasyon hattının devamlılığını sağlayacak noktaya, temasın en iyi sağlandığı şekilde yerleştirilebilmesine olanak tanır. Temasın iyi olması ise, daha etkili ve derin bir lezyonun oluşturulmasını sağlar. Kateter stabilitesinin değerlendirilmesi açısından da, elektroanatomik haritalama sistemi floroskopik yöntemle göre oldukça üstünlük sağlar. Kateter ucunun kayıt ettiği aktivasyonların birbiriyle uyumu ve kateter stabilizasyonunun bozulmasına bağlı aktivasyon kaydındaki değişiklikler sistem tarafından sürekli izlenir. Önceki ve sonraki aktivasyonların farklı renklerde üst üste getirilmesiyle kullanıcı tarafından izlenebilir. Ayrıca her pozisyonda görüntü istenilen şekilde döndürülüp kateterin lokalizasyonu ve stabilitesi üç boyutlu olarak değerlendirilir.

Klasik yöntemle, her ablasyon enerjisi uygulaması sırasında kateterin stabilitesini değerlendirmek veya yer değiştirip değiştirmediyi saptamak için floroskopi sık olarak kullanılmaktadır. Bu da istmus ablasyonu sırasında, deneyimli merkezlerde bile oldukça yoğun floroskopiye maruz kalmaya yol açmaktadır. En yeni çalışmalarda dahil olmak üzere, floroskopi süreleri 22.0±6.3 dakika ile 114±45 dakika arasında değişmektedir (10,12,15-16,19-22). Elektroanatomik haritalama sistemi kullanılarak yapılan atriyal flutter ablasyonu sırasında ise, kullanılan floroskopi süreleri (kateterlerin yerleştirilmesi ve haritalama dahil olmak üzere) 3.9±1.5 dakika ile 7.7±2.8 dakika olarak bildirilmektedir (24-25). Kendi merkezimizde elektro-

anatomik haritalama sistemi kullanılarak yapılan atriyal flutter ablasyonu işlemleri sırasında floroskopi süresi 12.8 ± 3.7 'dir. Bu sistemin kullanımı kullanılan total floroskopi süresinde belirgin azalmaya yol açmaktadır. Bununla beraber elektroanatomik haritalama sisteminin kullanılması, işlem süresinde artışa yol açmamaktadır (23-24). Kesintisiz çizgisel lezyon oluşumu ablasyon hattı üzerinde iki yönlü blok meydana geldiğinin gösterilmesiyle onaylanmaktadır. Ancak her zaman iki yönlü blok varlığının gösterilmesi oluşturulan çizgisel lezyonun kesintisiz olduğu anlamına gelmemektedir. Çeşitli çalışmalarda istmus bölgesindeki iletide tam bir kesilme olmadan, kısmi veya aralıklı olarak ileti gecikmesinin olabileceği gösterilmiştir (11-12,15-16). Bu hastalarda da atriyumun sağ alt kısmından ve koroner sinüs proksimalden yapılan pacing ile iki yönlü blok varlığı gösterilebilmektedir. Bu da işlemin başarılı olduğunu düşündürmektedir. Geç dönemde görülen nüks sebeplerinde birisi de budur. Elektroanatomik haritalama yönteminde ise, ablasyon hattında kalabilecek defekt noktaları ablasyon sonrası yapılan koroner sinüs stimülasyonu sırasında yapılan aktivasyon haritalamasının renk kodlamasıyla kolaylıkla saptanabilmektedir. Ayrıca koroner sinüs stimülasyonu sırasında ablasyon işlemi sırasında "CARTO" sistemiyle işaretlenen ablasyon noktaları üzerinden kayıt edilen ikili potansiyellerin aktivasyon zamanlarının ölçülmesi ile ablasyon hattında defekt saptanmaması da başarı için gerekli kabul edilmiştir. Bu da nüks oranının oldukça azaltılmasına olanak tanımıştır. Ablasyon uygulanan 3 hastamızda çift yönlü blok varlığı gösterilememiştir. Bu hastalarda yeniden bir ablasyon hattı oluşturulması yerine koroner sinüs "pacing" sırasında yapılan ablasyon hattı üzerindeki ikili aktivasyonların haritalaması ile defekt noktaları aranmıştır. Ablasyon hattındaki defekt noktalarına ortalama 1.3 kez ablasyon uygulaması yapıldıktan sonra ablasyon hattında defekt olmadığı saptanmıştır. Böylece her başarısız işlem sonrası, yeni bir ablasyon hattı oluşturulmasına gerek kalmamaktadır.

Bu çalışmada atriyal flutter sırasında tüm sağ atriyal haritalaması uygulanmamıştır. Sadece isthmus bölgesi ablasyonu için elektroanatomik haritalama sistemi ile ilk deneyimlerimiz bildirilmiştir. Literatürde atriyal flutter sırasında tüm sağ atriyal haritalamasının yapıldığı 2 çalışmada makro re-entran halkanın ileti özellikleri incelenmiştir (26-27) Tipik atriyal flat-

ter sırasında tüm sağ atriyumun haritalanmasının işlem başarısı üzerinde etkili olup olmadığı henüz ortaya konmamıştır.

Elektroanatomik haritalama yöntemini kullanarak yaptığımız tipik atriyal flutter ablasyonu uygulamalarımızın sonuçları bu yöntemin kullanılmasıyla başarı ihtimalinin artabileceğini, ablasyon uygulama sayısının düşebileceğini, ablasyon hattındaki defektlerin daha kolay ortaya konabileceğini ve radyasyona maruz kalma süresinin belirgin azalacağını düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. Klein GJ, Guiraudon GM, Sharma AD, Milstein S: Demonstration of macroreentry and feasibility of operative therapy in common type of atrial flutter. *Am J Cardiol* 1986;57:587-91
2. Kalman JM, Olgin JE, Saxon LA, Fisher WG, Lee RJ, Lesh MD: Activation and entrainment mapping defines the tricuspid annulus as the anterior barrier in typical atrial flutter. *Circulation* 1996;94:398-406
3. Shah DC, Jaïs P, Haïssaguerre M, et al: Three-dimensional mapping of the common atrial flutter circuit in the right atrium. *Circulation* 1997;96:3904-12
4. Nakagawa H, Lazzara R, Khastgir T, et al: Role of the tricuspid annulus and the eustachian valve/ridge on atrial flutter: relevance to catheter ablation of the septal isthmus and a new technique for rapid identification of ablation success. *Circulation* 1996;94:407-24
5. Olgin JE, Kalman JM, Fitzpatrick AP, et al: Role of right atrial structures as barriers to conduction during human type I atrial flutter: Activation and entrainment mapping guided by intracardiac echocardiography. *Circulation* 1995;92:1839-48
6. Olhansky B, Okumura K, Hess PG, et al: Demonstration of an area of slow conduction in humans atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1639-48
7. Feld GK, Fleck RP, Chen PS, et al: Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human type I atrial flutter: identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. *Circulation* 1992;86:1233-40
8. Cosio FG, Lopez-Gil M, Goicolea A, et al: Radiofrequency ablation of the inferior vena cava-tricuspid valve isthmus in common atrial flutter. *Am J Cardiol* 1993;71:705-9
9. Kirkorian G, Moncada E, Chevalier P, et al: Radiofrequency ablation of atrial flutter: efficacy of an anatomically guided approach. *Circulation* 1994;90:2804-14
10. Poty H, Saoudi N, Abdel Aziz A, et al: Radiofrequency catheter ablation of type I atrial flutter: prediction of late success by electrophysiological criteria. *Circulation* 1995;92:1389-92

11. **Cauchemez B, Haissaguerre M, Fischer B, et al:** Electrophysiological effects of catheter ablation on inferior vena cava-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter. *Circulation* 1996;93:284-94
12. **Poty H, Saoudi N, Nair M, et al:** Radiofrequency catheter ablation of atrial flutter: further insights into various types of isthmus block: application to ablation during sinus rhythm. *Circulation* 1996;94:3204-13
13. **Shah DC, Haissaguerre M, Jais P, et al:** Simplified electrophysiologically directed catheter ablation of recurrent common atrial flutter. *Circulation* 1997;96:2505-8
14. **Adalet K, Mercanoğlu F, Sezer M, Meriç M, Özsa-ruhan Ö, Erzengin F:** Common atriyal flatterin radyofrekans kateter ablasyonu ile tedavisi. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1999;15.Ulusal kardiyoloji kongresi özet kitabı:224
15. **Schwartzman D, Callans DJ, Gottlieb CD, Dillon SM, Mowsowitz C, Marchlinski FE:** Conduction block in the inferior vena caval-tricuspid valve isthmus: Association with outcome of radiofrequency ablation of type I atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1519-31
16. **Schumacher B, Pfeiffer D, Tebbenjohanns J, Le-walter T, Jung W, Luderitz B:** Acute and long-term effects of consecutive radiofrequency applications on conduction properties of the subeustachian isthmus in type I atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:152-63
17. **Tai CT, Chen SA, Chiang CE, et al:** Long-term outcome of radiofrequency catheter ablation for typical atrial flutter: Risk prediction of recurrent arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:115-21
18. **Waki K, Saito T, Becker AE:** Right atrial isthmus revisited: Normal anatomy favors nonuniform anisotropic conduction. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000;11:90-4
19. **Wen ZC, Chen SA, Tai CT, et al:** Temperature monitoring in radiofrequency catheter ablation of atrial flutter using the linear ablation technique. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996; 7:1050-7
20. **Fischer B, Jais P, Shah D, et al:** Radiofrequency catheter ablation of common atrial flutter in 200 patients. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:1225-33
21. **Chen J, Chillou C, Basiouny T, et al:** Cavotricuspid isthmus mapping to assess bidirectional block during common atrial flutter radiofrequency ablation. *Circulation* 1999;100:2507-13
22. **Oğuz E, Akyol A, Erdinler İ, Gürkan K, Ulufer FT:** Tipik atriyal flatter radyofrekans ablasyonunda uzun uç elektrotlu kateter ile standart kateterlerin karşılaştırılması. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2001;7:445-9
23. **Kottkamp H, Hügl B, Krauss B, et al:** Electromagnetic versus fluoroscopic mapping of the inferior isthmus for ablation of typical atrial flutter. A prospective randomized study. *Circulation* 2000;102:2082-6
24. **Willems S, Weiss C, Ventura R, et al:** Catheter ablation of atrial flutter guided by Electroanatomic mapping (CARTO): A Randomized comparison to the conventional approach. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000;11:1223-30
25. **Jais P, Haissaguerre M, Shah D, et al:** Successful irrigated-tip catheter ablation of atrial flutter resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 1998;98:835-8
26. **Nakagawa H, Jackman WM:** Use of a three-dimensional, nonfluoroscopic mapping system for catheter ablation of typical atrial flutter. *PACE* 1998;21:1279-86
27. **Shah D, Jais P, Haissaguerre M, et al:** Three-dimensional mapping of the common atrial flutter circuit in the right atrium. *Circulation* 1997;96:3904-12