

Klinik Araştırma

İntrakardiyak Görüntüleme Kullanmaksızın Floroskopisiz Kateter Ablasyon: Tek Merkez Deneyimi

Emir BASKOVSKI*, Ömer AKYÜREK*, Timuçin ALTIN*, Mahmut Ekrem CÜNETOĞLU*

Öz

Amaç: Kateter ablasyonu (KA) birçok ritim bozukluğunun tedavisinde birinci seçenek tedavi yöntemidir. Uzun yıllar boyunca konvansiyonel radyofrekans (Rf) KA floroskopi altında kateterlerle yapılmaktadır. Floroskopi ile olan radyasyon maruziyeti hem hastaya hem de hekimlere önemli sağlık sorunları getirebilir, bu sebeple floroskopi süresini azaltıcı veya sıfırlayıcı teknikler geliştirilmiştir. Bu çalışmada erişkin popülasyonda hem supraventriküler hem de ventriküler aritmilerin ablasyonu için uygulanan sıfır floroskopi (SF) protokolü ile yapılan KA sonuçları incelenmektedir.

Gereç ve yöntem: 1 Ocak 2021 ve 1 Haziran 2025 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim dalında yapılan kateter ablasyonlar taranmıştır. Bu popülasyon içinde operatör tercihine bağlı olarak SF yapılan vakalar seçilmiştir. Sol atriyum girişimi gereken hastalarda patent foramen ovaleden geçilerek veya transözefageal ekokardiyografi ile septostomi yapılmıştır. Sol ventrikül girişi retroaortik yolla yapılmıştır. Koroner anjiyografi yapılan hastalar dışlanmıştır. Hastaların sonuçları dosya takiplerinden incelenmiştir.

Bulgular: Çalışmaya 38 hastada yapılan 38 vaka dahil edilmiştir. Hastaların sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %60 (interkuartil aralık: 60-58.7) bulundu. 4 hastaya (%10.5) atriyal fibrilasyon ablasyonu, 4 hastaya flutter ablasyonu (%10.5), 26 hastaya (%68.4) ventriküler ekstrasistol ablasyonu, 1 hastaya (%2.6) atriyoventriküler nodal reentran takikardi ablasyonu ve 1 hastaya (%2.6) aşikar aksesuar yol ablasyonu yapılmıştır. 1 hastada akut başarı sağlanamadı (papiller ekstrasistol ablasyonu). 1 adet hastada geç tamponad gözlemlendi. Periprocedural mortalite yoktu. Takipte ekstrasistol ablasyonu yapılan 4 hastada nüks gözlemlendi.

Sonuç: Bu çalışmada belli protokol uygulanarak etkin ve güvenli bir şekilde floroskopisiz KA yapılabileceği gösterilmiştir. Ancak kesin kanıt için daha büyük çalışmaya ve randomize verilere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada uygulanan KA protokolü başka merkezlerde floroskopisiz yaklaşımın benimsenmesi için yol gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler: Aritmi, Floroskopi, Kateter ablasyon

Fluorless Catheter Ablation Without Intracardiac Imaging: A Single Center Experience

Abstract

Objective: Catheter ablation is the first-line treatment method for many arrhythmias. For many years, conventional radiofrequency (RF) catheter ablation has been performed under fluoroscopy using catheters. Radiation exposure from fluoroscopy can pose significant health risks to both patients and physicians; therefore, techniques that reduce or eliminate fluoroscopy time have been developed. This study examines the outcomes of catheter ablation performed using a zero-fluoroscopy (ZF) protocol for both supraventricular and ventricular arrhythmias in an adult population.

Material and Method: Catheter ablations performed between January 1, 2021, and June 1, 2025, at the Department of Cardiology, Ankara University Faculty of Medicine, were reviewed. From this population, cases performed with ZF based on operator preference were selected. In patients requiring left atrial access, either passage through a patent foramen ovale or septostomy using transesophageal echocardiography was employed. Left ventricular access was achieved via a retroaortic approach. Patients who had undergone coronary angiography were excluded. Patient outcomes were evaluated through file reviews.

Results: A total of 38 procedures performed on 38 patients were included in the study. The patients' left ventricular ejection fraction was 60% (interquartile range: 60-58.7). Atrial fibrillation ablation was performed in 4 patients (10.5%), atrial flutter ablation in 4 patients (10.5%), ventricular extrasystole ablation in 26 patients (68.4%), atrioventricular nodal reentrant tachycardia ablation in 1 patient (2.6%), and manifest accessory pathway ablation in 1 patient (2.6%). Acute success was not achieved in 1 patient (papillary extrasystole ablation). One patient experienced delayed tamponade. There was no periprocedural mortality. During follow-up, recurrence was observed in 4 patients who underwent extrasystole ablation.

Conclusion: This study demonstrated that catheter ablation can be effectively and safely performed without fluoroscopy when a specific protocol is followed. However, larger studies and randomized data are needed for definitive evidence. The catheter ablation protocol used in this study may serve as a guide for the adoption of fluoroscopy-free approaches in other centers.

Keywords: Arrhythmia, Fluoroscopy, Catheter ablation

* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Yazışma Adresi: Emir Baskovski, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Cebeci Kalp Merkezi Demirlibahçe, Düşün Sk. No:8, 06340 Mamak, Ankara
e-posta: emirbaskovski@gmail.com

Geliş Tarihi: 16.08.2025 Revize Tarihi: 02.09.2025 Kabul Tarihi: 16.09.2025

ORCID No: EB: 0000-0002-5492-2508, OA: 0000-0001-6737-3686, TA: 0000-0001-8562-9673, MEC:0009-0008-4970-4582

QR Kod	Bu makaleye online erişim
	https://medicalnetwork.com.tr • https://mnkardiyoloji.com.tr • https://mndijital.medicalnetwork.com.tr/category/mn-kardiyoloji/
	Bu çalışmanın kaynak olarak gösterimi: Baskovski E. Akyürek Ö. Altın T. Cünetoğlu ME. İntrakardiyak Görüntüleme Kullanmaksızın Floroskopisiz Kateter Ablasyon: Tek Merkez Deneyimi. MN Kardiyoloji. 2025;32(3):109-113
	Copyright©: 2025 Baskovski ve Ark. Bu eser, Creative Commons 4,0 Uluslararası lisansı ile lisanslanmıştır.

Giriş

Kateter ablasyonu (KA) birçok ritim bozukluğunun tedavisinde birinci seçenek tedavi yöntemidir.^{1,2} Uzun yıllar boyunca konvansiyonel radyofrekans (Rf) KA floroskopi altında kateterlerle yapılmaktadır. Ancak haritalama ve ablasyon teknikleri üç boyutlu elektroanatomik haritalama (EAH) kataterlerinin ve yazılımının gelişmesi ile yüksek çözünürlüklü (YÇ) haritalar oluşturarak floroskopi sürelerinde dramatik azalmaya sebep olmuştur.³ Bununla birlikte, konvansiyonel ablasyonu zor olan kompleks atriyal ve ventriküler aritmilerin başarı oranları da EAH ile artmıştır.

Floroskopi ile olan radyasyon maruziyeti hem hasta-ya hem de hekimlere önemli sağlık sorunları getirebilir. Özellikle KA yapan hekimler hem kümülatif radyasyon dozundan hem de radyasyon koruyucu önlüklerin getirdiği ortopedik sorunlardan etkilenebilir. Bu konudaki artmış bilgilendirme Avrupa Kalp Ritim Cemiyetinin radyasyonu azaltıcı önlemleri ile ilgili yönerge yayınlamasına sebep olmuştur.⁴ Buna rağmen düşük veya sıfır radyasyon dozu protokolleri nadiren uygulanmaktadır.

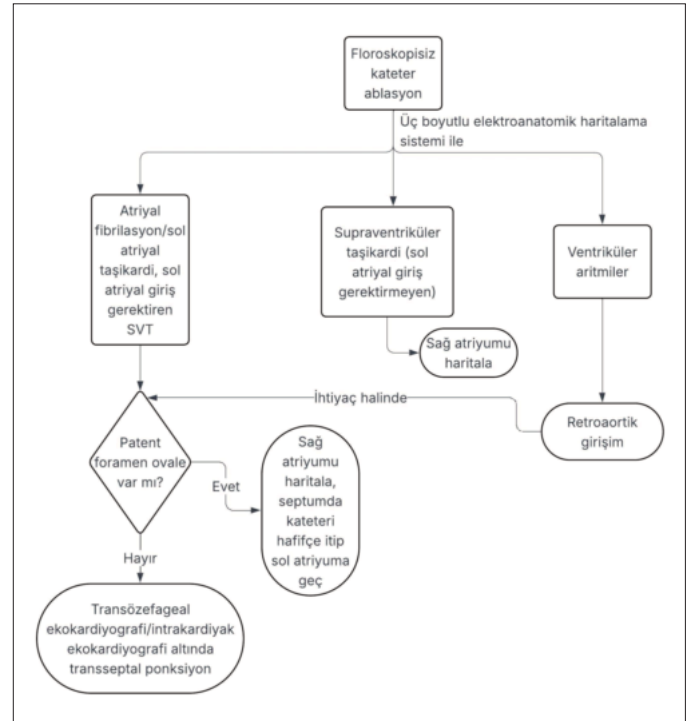
Floroskopisiz KA (zero fluoro) ile ilgili çalışmalar genellikle intrakardiyak görüntüleme (intrakardiyak ekokardiyografi (İKE)) eşliğinde yapılmıştır.⁵ Ancak İKE işlemin maliyetini artırmakla birlikte her zaman ulaşılabilir bir araç değildir. Özellikle pediatrik hastalarda supraventriküler aritmilerin ablasyonunda İKE kullanmadan işlemlerin floroskopisiz yapılabileceği gösterilmiştir.⁶

Bu çalışmada erişkin popülasyonda hem supraventriküler hem de ventriküler aritmilerin ablasyonu için uygulanan sıfır floroskopi (SF) protokolü ile yapılan KA sonuçları incelenmektedir.

Gereç ve Yöntem

Tek merkezli, geriye dönük olarak tasarlanan bu çalışmada 1 Ocak 2021 ve 1 Haziran 2025 yılları arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim dalında yapılan kateter ablasyonlar tarandı ve SF ile yapılan hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya katılan tüm hastalardan yazılı onam alındı. SF protokolleri ile ablasyon yapılan hastalar operatör tericihi ile seçildi. Çalışma Helsinki Bildirgesi ile uyumlu olarak Ankara Üniversitesi İnsan Etik Kurulu tarafından onaylandı.

Floroskopisiz ablasyon protokolleri (Şekil 1):



Şekil 1: Floroskopisiz kateter ablasyonu için uygulanan protokol

Bu çalışmaya dahil edilen hastaların tamamında üç boyutlu EAH, haritalama/ablasyon kateterleri kullanılmıştır. Aritmi türüne göre protokoller belirlenmiştir. Carto 3 (Biosense Webster, ABD) ve Rhythmia (Boston Scientific, ABD) üç boyutlu EAH sistemleri ve bu sistemlerin ablasyon/haritalama kateterleri kullanıldı.

Atriyal fibrilasyon (AF): İşlem öncesi hastalara transözefageal ekokardiyaografi (TEE) yapıp patent foramen ovale (PFO) varlığı araştırılmaktadır. PFO'su olan hastalarda öncelikle sağ atriyal harita çıkarılmaktadır. Ardından oluşturulan EAH kullanılarak koroner sinüse bir dekapolar kateter yerleştirilmektedir. Takiben uzun kılıf eşliğinde EAH'de septum hedeflenerek sol atriya giriş sağlanmaktadır. PFO'su olmayan hastada TEE eşliğinde septostomi yapıp sol atriya girişi sağlanmaktadır. Ardından dilatör içerisinden kılavuz tel gönderilip bu telin TEE görüntülemesi altında pulmoner venlerde olduğu anlaşıldığında kılıf değişikliği yapılmaktadır. Ardından EAH oluşturma özelliği bulunan haritalama/ablasyon kateri sol atriya yerleştirilip EAH oluşturulmuştur. Uzun kılıfın kateter ucuna yakınlığı EAH sistemlerin kılıf görüntüleme özelliği kullanılarak değerlendirilmektedir. Akabinde ablasyon 45-50Watt kullanılarak pulmoner ven izolasyonu yapılmaktadır. İşlemin sonunda pulmoner venlere giriş ve çıkış bloğu gösterilmektedir. İşlemin sonunda kılıflar çekilip giriş yerinde bohça dikiş konmaktadır.

Supraventriküler aritmiler: Sol atriya kaynaklı supraventriküler aritmilerde hastada PFO bulunması durumunda AF hastalarına benzer bir şekilde sağ atriya haritası EAH ile çıkartıldıktan sonra kateter septuma ha-

fifçe itildiğinde sol atriya giriş yapıp işleme devam edilmektedir. Sol atriya giriş gereksinimi yok ise sağ atriya haritasından sonra elektrofizyolojik çalışma ve ablasyon yapılmaktadır.

Ventriküler aritmiler: Sağ ventriküle geçiş için sağ atriya anterior kısımları haritalanıp, ardından His sinyali işaretlenip sonrasında da ventriküler giriş sağlanmaktadır. Sol ventrikül için öncelikle sol ventrikül çıkış yolu haritalanıp ardından retroartik yol ile sol ventrikül kavitesinin EAH ile haritası oluşturulmaktadır. Özellikle çıkış yolu aritmilerinde, koroner anjiyografi ihtiyacı var olan hastalar dışlandı.

Hastaların klinik takip verileri ve işlem verileri elektronik hasta dosyasından toplandı. Veri analizi, SPSS 24 istatistik yazılımı (SPSS Inc, Chicago, Illinois) kullanılarak gerçekleştirildi.

Bulgular

Çalışma popülasyonu özellikleri: Toplamda 38 hasta (medyan yaş: 57 [İKO 50-65.2]; %50 kadın) çalışmaya dahil edildi. Komorbiditeler arasında hipertansiyon (%52,6), diyabet (%21,1), koroner arter hastalığı (%26,3) ve atriyal fibrilasyon öyküsü (%26,3) yer aldı. Medyan ejeksiyon fraksiyonu %60 idi (İKO: %58,7-60) (Tablo 1).

Prosedürel Veriler: Ablasyon uygulanan aritmiler şunlardı: prematür ventriküler kompleksler (PVC, %68,4), kavotriküspit istmus (CTI) bağımlı flutter (%15,8), atriyal fibrilasyon (AF, %10,5), atriyoventrikü-

Table 1: Çalışma popülasyonu

Yaş, yıl (İKR)	57(65.2-50)
Cinsiyet, kadın, n(%)	19(50)
Hipertansiyon, n(%)	20(52.6)
Diabetes mellitus, n(%)	8(21.1)
Koroner arter hastalığı, n(%)	10(26.3)
Atriyal fibrilasyon, n(%)	10(26.3)
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, % (İKR)	60(60-58.7)
İnme öyküsü, n(%)	1(2.6)
Ciddi kapak hastalığı, n(%)	1(2.6)
Kronik obstruktif akciğer hastalığı, n(%)	1(2.6)
Aritmi türü, n(%)	
Atriyal fibrilasyon	4(10.5)
CTI bağımlı flutter	6(15.8)
Prematür ventriküler kompleks	26(68.4)
Atriyoventriküler nodal reentran taşikardi	1(2.6)
Wolf-Parkison-White sendromu	1(2.6)

İKA: İnterkuartil aralık

ler nodal reentran taşikardi (AVNRT, %2,6) ve Wolff-Parkinson-White (WPW) sendromu (%2,6) (Tablo 2).

Sol kalp yapılarına erişim, mevcut olduğunda patent foramen ovale (PFO, n=5) aracılığıyla sağlandı. PFO'nun olmadığı bir hastada, TEE rehberliğinde transseptal ponksiyon uygulandı (n=1). Sol ventrikül erişimi gereken hastalarda retroaortik yaklaşım tercih edildi (n=17). Hiçbir vakada floroskopik kullanılmadı.

Prosedürel Başarı ve Komplikasyonlar: Prosedürel akut başarı oranı %97,4 idi. Sadece bir hastada -papiller kas kaynaklı PVC ablasyonu uygulanan- başarı sağlanamadı. Bir hastada geç kardiyak tamponad gelişti ve müdahale gerekti. Hiçbir hastada işlem sırasında mortalite görülmedi. Tüm hastaların hastanede kalış süresi 1-2 gün arasında değişti.

Takip Süreci: Takip sürecinde, AF, CTI flutter, AVNRT ve WPW hastalarının tamamı aritmi nüksü olmadan izlendi. PVC hastalarında ise %80,7 oranında uzun dönem başarı gözlemlendi (Tablo 2).

Tartışma

Bu çalışmada çeşitli aritmilerde floroskopisiz KA ile yerel tecrübeler anlatıldı. Seçilmiş supraventriküler aritmilerde, atriyal fibrilasyonda ve ventriküler aritmilerde floroskopi yapılmadan ve intrakardiyak görüntüleme kullanmadan, belli bir protokol ile, güvenli ve takiplerde iyi başarı oranları ile KA yapılabileceği gösterilmiştir.

İyonize radyasyonun biyolojik etkilerinin anlaşılma-ya başlamasından sonra özellikle tedavi edici işlemlerde kullanmasının hem hastaya hem de sağlık personeline uzun süreli etkisi endişe oluşturmaktadır.⁷ Bu sebep-

le radyasyon azaltıcı ve radyasyondan koruyucu önlemler alınması konusunda protokollerin oluşturulması, radyasyon maruziyetinin ölçülmesi ve olası etkilerine karşı erken tanı ve tedavi yapılması önemlidir.

Floroskopisiz KA'nın gelişmesinde üç boyutlu EAH ve intrakardiyak görüntüleme yansıra birkaç teknolojik gelişim katkı sunmuştur. Bunlardan biri temas gücü algılayan (TGA) ablasyon kateterleridir. Bu kateterler, doku temasını algılayıp güvenilir bir şekilde lezyon oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.⁸ Ancak, TGA kateterlerin floroskopisiz ablasyon için mutlak bir gereksinim olmadığını vurgulamak gerekir. Multipolar haritalama kateterleri hızlı anatomi oluşturulması için oldukça yardımcı olan teknolojik gelişmedir ancak bu da floroskopisiz KA için mutlak gereksinim değildir.⁹ Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme görüntülerinin EAH sistemine entegrasyonu da özellikle zor anatomilerde ve konjenital kalp hastalığı bulunan hastalarda kolaylık sağlayabilir.

Floroskopisiz ablasyonun yaygınlaşmasını zorlaştıran birkaç faktör mevcuttur. Bunlardan birincisi tüm vakalarda EAH sisteminin ve kateterlerinin kullanılması gerekliliği ve potansiyel olarak artmış maliyet. Bu KA yönteminin bir öğrenme eğrisi getirmesi de yaygınlaşması için zorlaştırıcı faktör olabilir.¹⁰ Çalışmalar, değişik aritmilerde öğrenme eğrisinin 40 vakaya kadar ulaşabileceğini göstermiştir.¹⁰ Özellikle sol atriyal girişim gerektiren vakalarda transseptal ponksiyon ihtiyacı floroskopisiz ablasyon için engel oluşturmaktadır ve PFO'nun olmadığı durumlarda görüntüleme desteğini şart kılmaktadır. Bu da laboratuvar işleyişini potansiyel olarak etkileyebilir veya intrakardiyak görüntülemenin kullanılması durumunda maliyeti artırabilir. Floroskopisiz KA'nın yaygınlaşması için ablasyon protokollerinin geliştirmesi geçiş

Table 2: İşlem ve takip verileri

	AF 4(10.5)	CTI 4(10.5)	PVK 26(68.4)	AVNRT 1(2.6)	WPW 1(2.6)
Sol yapılara erişim	PFO (3) TEE ile transseptal ponksiyon (1)	-	Retroaortik (17)	-	PFO (1)
Tamponad, n(%)	0	0	1(2.6)	0	0
Hospitalizasyon, gün, n(%)	2	1	1	1	1
Akut başarı, n(%)	4(100)	4(100)	25(96.1)	1(100)	1(100)
Aritmisiz sürvi, n(%)	4(100)	4(100)	21(80.7)	1(100)	1(100)
Takip süresi, ay (İKA)	12(22-10.5)	15(20-10)	9(14-6)	30	18

AF: Atriyal fibrilasyon, AVNRT: Atriyoventriküler nodal reentran taşikardi, CTI: kavotriküspit isthmus, İKA: İnterkuartil aralık, PFO: Patent foramen ovale, PVK: Prematür ventriküler kompleks, TEE: Transözofageal ekokardiyografi, WPW: Wolf-Parkison-White sendromu

sürecinde kolaylık sağlayabilir. Çalışmamızda uyguladığımız protokol buna örnek teşkil edebilir.

Floroskopisiz yaklaşımın yapılamadığı durumlarda alternatif olarak minimal floroskopili KA birçok merkez tarafından uygulanmaktadır. Bu yöntem ile konvansiyonel ablasyona göre radyasyon dozu ve floroskopi süresi dramatik olarak azalmakla birlikte, işlem başarısı etkilanmemektedir.¹¹ Özellikle transseptal ponksiyon gereken veya işlemde koroner anjiyografi gereken vakalarda iyi alternatif olabilir.

Çalışmamızın birkaç kısıtlılığı vardır. Gözlemsel ve geriye dönük olması çalışmanın tasarımı ile ilişkili kısıtlılıktır. Tek merkezde ve sınırlı hasta sayısı ile uygulanması da önemli kısıtlılıktır.

Sonuç

Bu çalışmada belli protokol uygulanarak etkin ve güvenli bir şekilde floroskopisiz KA yapılabileceği gösterilmiştir. Ancak kesin kanıt için daha büyük çalışmaya ve randomize verilere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada uygulanan KA protokolü başka merkezlerde floroskopisiz yaklaşımın benimsenmesi için yol gösterici olabilir.

Yazarlar arasında çıkar çatışması olmadığı ve çalışma için finansal destek alınmadığı beyan edilmiştir.

Yazarların çalışmaya katkıları: EB: Fikir/kavram, tasarım, veri toplama ve/veya işleme, analiz ve/veya yorum, kaynak tarama, makale yazım, kaynaklar ve fon sağlama. ÖA: Denetleme/danışmanlık, eleştirel inceleme, malzemeler. TA: Fikir/kavram, eleştirel inceleme, malzemeler. MEC: Tasarım, veri toplama ve/veya işleme.

Kaynaklar

1. Brugada J. Katritsis DG. Arbelo E. et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardiaThe Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2020;41(5):655-720. doi:10.1093/eurheartj/ehz467.
2. Joglar JA. Chung MK. Armbruster AL. et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2024;149(1). doi:10.1161/CIR.0000000000001193
3. Sporton SC. Earley MJ. Nathan AW. Schilling RJ. Electroanatomic Versus Fluoroscopic Mapping for Catheter Ablation Procedures: J Cardiovasc Electrophysiol. 2004;15(3):310-5. doi:10.1111/j.1540-8167.2004.03356.x
4. Sommer P. Sciacca V. Anselmino M. et al. Practical guidance to reduce radiation exposure in electrophysiology applying ultra low-dose protocols: a European Heart Rhythm Association review. Europace. 2023;25(7). doi: 10.1093/europace/euad191.
5. Kawakami T. Saito N. Yamamoto K. et al. Zero-fluoroscopy ablation for cardiac arrhythmias: A single-center experience in Japan. J Arrhythm. 2021;37(6):1488-96. doi:10.1002/joa3.12644.
6. Ramos-Maqueda J. Álvarez M. Cabrera-Ramos M. et al. Results of catheter ablation with zero or near zero fluoroscopy in pediatric patients with supraventricular tachyarrhythmias. Revista Española de Cardiología (English Edition). 2022;75(2):166-73. doi: 10.1016/j.rec.2020.11.024.
7. Stewart FA. Akleyev AV. Hauer-Jensen M. et al. ICRP PUBLICATION 118: ICRP Statement on Tissue Reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs - Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. Ann ICRP. 2012;41(1-2):1-322. doi:10.1016/j.icrp.2012.02.001
8. Kerst G. Weig HJ. Weretka S. et al. Contact force-controlled zero-fluoroscopy catheter ablation of right-sided and left atrial arrhythmia substrates. Heart Rhythm. 2012;9(5):709-14. doi:10.1016/j.hrthm.2011.12.025.
9. Troisi F. Guida P. Quadrini F. et al. Zero Fluoroscopy Arrhythmias Catheter Ablation: A Trend Toward More Frequent Practice in a High-Volume Center. Front Cardiovasc Med. 2022;9. doi:10.3389/fcvm.2022.804424.
10. Kochar A. Ahmed T. Donnellan E. Wazni O. Tchou P. Chung R. Operator learning curve and clinical outcomes of zero fluoroscopy catheter ablation of atrial fibrillation, supraventricular tachycardia, and ventricular arrhythmias. J Intervent Cardiac Electrophysiol. 2021;61(1):165-70. doi:10.1007/s10840-020-00798-8.
11. Chiang LLW. Li C. Hong KL. et al. The use of minimal fluoroscopy for cardiac electrophysiology procedures: A meta-analysis and review of the literature. Clin Cardiol. 2021;44(6):814-23. doi:10.1002/clc.23609.