

Gastroenterolojik Uygulamalarda Elektrokoter Kullanımı

Hakkı ERGÜN, Hakan DEMİRCİ

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, Ankara

Literatürde “elektrocerrahi jeneratör” de denilen elektrokoter, yüksek frekanslı elektrik akımı ile, kor haline getirilmiş bir iletkenin yardımıyla, (polipektomi snear, sfinkterotom gibi) dokuda yakarak kesme ve pıhtılaşma işlemi yapan cerrahi alettir. Yapılan tedavi işlemine elektrokoterizasyon veya electrocerrahi işlem denir.

Dokuların ısı ile yakılmasına dair bilgiler günümüzden 5.000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Kızgın bir cisimle (demir, yağ gibi) yakma ve dağlama anlamına gelen koterize (cauterize) kelimesi ortaçağdan beri kullanılmaktadır (1). Albert Wyeth, 1926 yılında neoplastik hastaların cerrahisinde elektronik radyo makası olarak adlandırdığı cihazda elektrik akımını kullanmıştır (2). Endoskopik tedavi işlemlerinin yapılmasıyla birlikte elektrokoter gastroenterolojide yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanımın artması beraberinde komplikasyon riskinin de artışına neden olmaktadır. Yazımızda amacımız, elektrokoter cihazının temel çalışma prensipleri ile değişen durumlardaki ayarlamalarını anlatmak, komplikasyonların önlenmesi ve etkin tedavi yapacak şekilde kullanımını sağlamaktır.

ELEKTROKOTERİN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Elektrik akımı elektronların akımıdır. İki çeşit akım vardır.

a. Düz Akım

Daima aynı yönde, aynı sıklık ve sayıda elektron akımıdır. Pil akımı düz akıma örnektir.

b. Alterne Akım

Akım yönü periyodik olarak değişen elektron akımıdır. Evdeki priz akımı alterne akımdır.

Alterne akım her zaman bir döngü yapar. Döngüye frekans, bir saniyedeki frekans sayısına Hertz (Hz) denir. Elektrik akım şiddeti amperdir ve birim zamanda geçen elektron akımını yansıtır. A harfi ile ifade edilir. Elektronların iletken bir cisimde ilerlerken karşılaştıkları dirence rezistans denir ve R harfiyle ifade edilir. Dirence karşı elektronları itme gücüne veya bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farka volt denir ve V harfiyle ifade edilir.

Elektrokoter prizden çıkan 50 Hz’lik standart elektrik akım frekansını 300.000 Hz (300 kHz) ile 1.000.000 Hz’e (1000 kHz) yükseltir. Termal etki oluşması için akımın en az 300 kHz olması gereklidir. Ayrıca yüksek frekanslarda sinir, kas dokusunun etkilenmesi en aza iner. Bu dokular 10 kHz altındaki elektrik frekansında etkilenir.

Yüksek frekanslı akım aksesuar el aletleri ile dokuya geçince, elektronlar doku içinde dağılır. Dağılım esnasında çeşitli yapılara çarpıp dirençle karşılaştıkları gibi doku tarafından da emilime uğrar. Dokuda veya hücrede ısı artışı olur. Hücre içinde ısının yükselmesi suyun kaynamasına, buharlaşmasına, proteinlerin denatürasyonuna ve hücrenin patlamasına veya kömürleşmesine kadar değişen farklılıklara neden olur (Tablo 1).

Tablo 1. Isının dokuda oluşturduğu değişiklikler (3)

40 °C — 49 °C Geri dönüşebilir doku hasarı.
49 °C — 70 °C Geri dönüşümsüz doku hasarı (Denatürasyon).
70 °C — 100 °C Bağ dokusu – kollagen- jelatine dönüşür (Pıhtılaşma – koagülasyon).
100 °C —200 °C Hücre suyu buharlaşır, hücre kurur ve jelatin yapışkan hale gelir (Kurutma-desikasyon).
200 °C > Yara kabuğu oluşumu (Kömürleşme –karbonlaşma, patolojik olarak 4. derece yanık).

Dokudaki ısı, $Q = A (2) \times R \times T$ (Q: ısı, A: akım, R: direnç, T: zaman), joule kanununa göre akım, direnç, ve zaman ile doğru orantılı olarak artar. Uygulanan yüzey genişliğinin artması ile ters orantılı olarak azalır. Isının artması ile dokuda arzu edilen etki veya istenmeyen etkiler ortaya çıkar. Akım derecesi (volt) ve uygulanma zamanı arttıkça dokuda ısı artışı olacaktır (Şekil 1, Şekil 2). Koagülasyon etkisi veya dokuda nekroz artacaktır. İnce çaplı bir polipektomi snear kullanıldığında daha hızlı kesme ve dokuya daha az ısı verilecektir (Şekil 3).

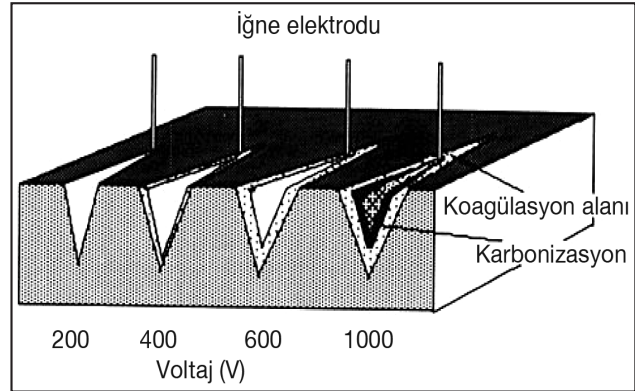
Elektrokoter cihazında dalga akım modelini değiştirerek dokuda kesme ve koagülasyon işlemlerini gerçekleştirmekteyiz. Elektrokoter cihazları yüksek frekanslı 3 tür dalga üretir.

1. Sürekli, ayarlanmayan dalga modeli (Cut Mod):

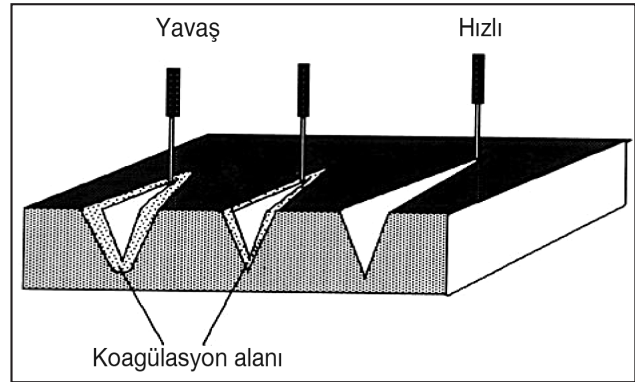
Yüksek frekanslı düşük voltajda sürekli bir akımla aktif elektrot ucunda kesi için bir güç sağlar (Şekil 4). Yüksek frekanslı sürekli akım uygulama aktif elektrotun dokuya uyguladığı etkin güçte artışa ve dokuda hızlı ısı artışına neden olur. Hızlı ısı artışı hücrenin buharlaşıp patlamasına neden olur. Bu kesinin oluşmasıdır. Kesi, klasik bistüri kesisine benzer. Isı hızlı yükselip azaldığı için dokuda yanık ve nekrotik doku oluşmaz. Yara iyileşmesi hızlı olduğu gibi doku büzülmesi az olur ve skar dokusu gelişmez.

2. Aralıklı, kontrollü (ayarlanabilir) dalga modeli (Coagulation Mod):

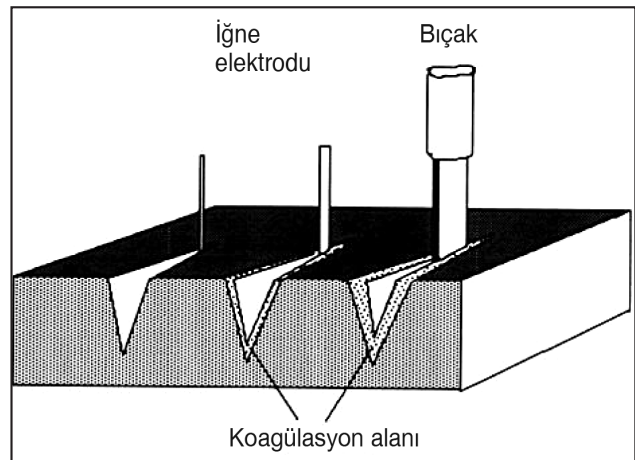
Yüksek frekanslı, yüksek voltajlı, aralıklı yani zamanın bir kısmında akım uygulanması, diğer kısmında uygulanmamasından oluşan akım modelidir (Şekil 5). Elektrokoter cihazından voltaj çıkışı yüksektir. Aktif elektrotu aralıklı akım geldiği için etkin güç sürekli akıma göre düşüktür. Dokuda daha yavaş ısı artışı oluşur. Isının yavaş artmasına bağlı olarak hücre sıvı kaybetmeye başlar ve dehidrate olur. Proteinler denatüre olur. Dehidratasyon ve denatürasyon hücrede buharlaşma ve patlamaya neden olmaz. Kesme olmaz. Hücre büzülür, küçülür. Bu da damarların büzülmesine neden olur. Kanamanın durması, koagülasyondur. Isı arttıkça dokuda kömür-



Şekil 1. Akım derecesinin doku üzerine etkisi.



Şekil 2. Uygulama zamanının doku üzerine etkisi.



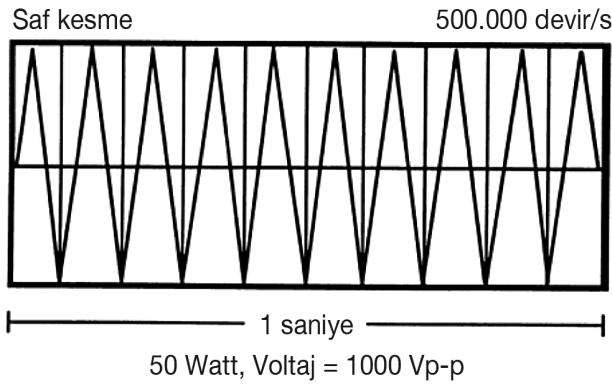
Şekil 3. Aktif elektrot çaplarının doku üzerine etkisi.

leşme başlar. Dokuda etkin güç oluşturmak için voltaj yüksektir. Yüksek voltaj daha fazla dokunun etkilenmesine ve ısının artmasına neden olur. Derin dokuların etkilenmesine neden olur iken, erken veya geç dönem perforasyon riskini de arttırmaktadır.

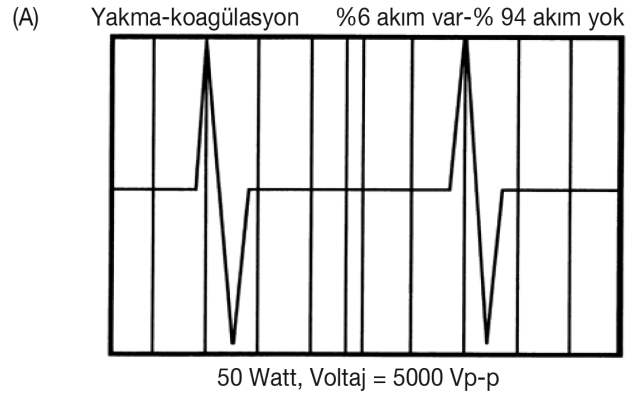
3. Miks (harmanlanmış) dalga modeli (Blend Mod):

Akım verme zamanı ile voltaj ayarlarının değiştirilmesi sonucunda değişik derecede kesme ve koagülasyon işlemi

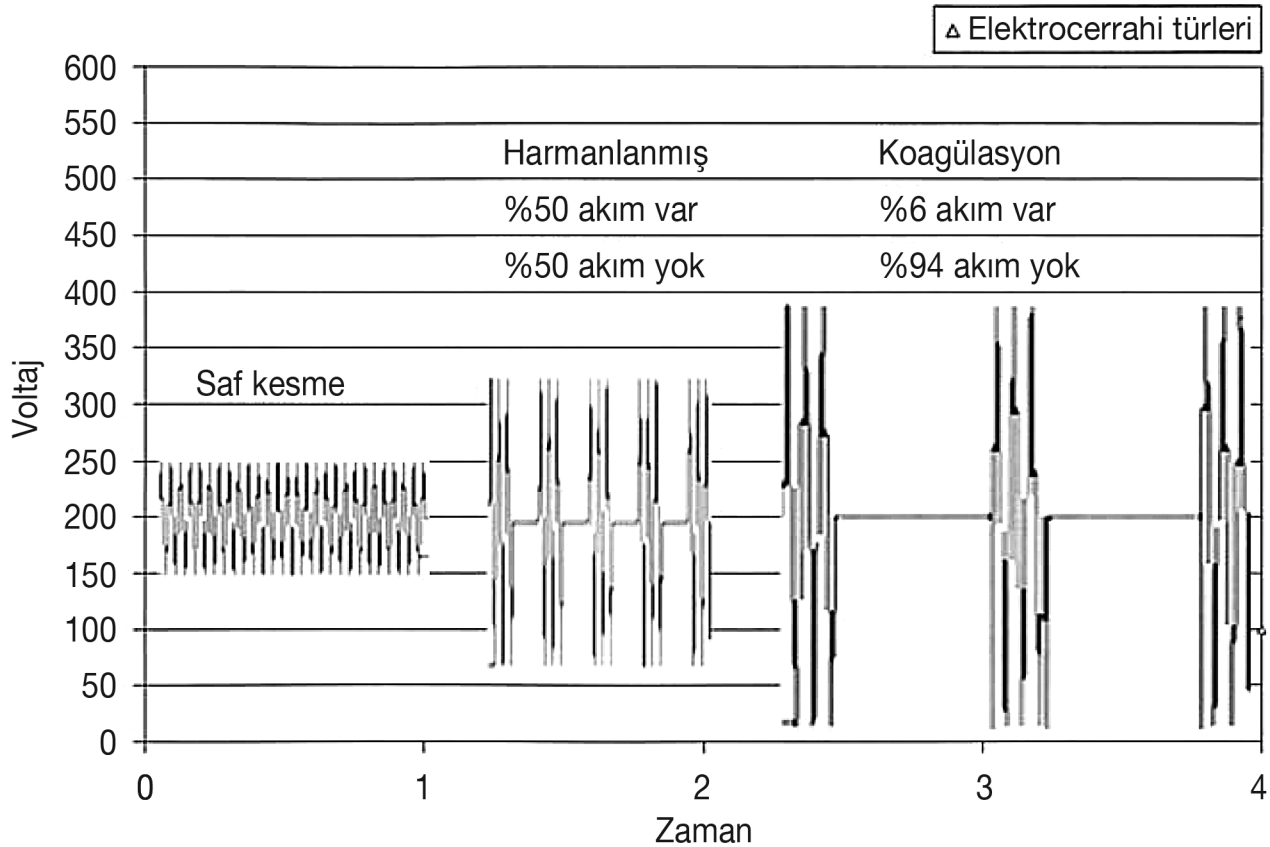
yapan harmanlanmış (Blend) dalga akım modelleri türetilmiştir (Şekil 6). Akım birim zamanın % 6'sı kadar süre verilir ve zamanın % 94'ü verilmez ise saf koagülasyon amaçlı akım dalga modelidir. Harmanlanmış akım dalga modelinde voltaj daha düşük ve akımın verilme süresi birim zamanın % 12-80 arasında değişmektedir. Voltajın düşük ve akımın birim zamanda verilme oranının saf koagülasyon işlemine göre fazla olması bize kesme ve koagülasyon



Şekil 4. Sürekli kontrolsüz akım. Saf kesme akımı.



Şekil 5. Aralıklı, ayarlanabilir akım. Birim zamanın %6'sı kadar akım verilmiş, %94 akım yok. Pür koagülasyon akımı.



Şekil 6. Saf kesme, harmanlanmış ve saf koagülasyon akımları.

yon işlemlerini birlikte yapmamızı sağlamaktadır. Akım verilme oranı fazla ise kesme işlemi, az ise koagülasyon işlemi daha fazla olmaktadır.

Akım çıkış ayarlarının değiştirilmesiyle birçok elektrokoter cihazı üretilmektedir. Seçilen güç ayarları farklı sayısal değerler veya akım modellerinde akım uygulanma oranları farklı olabilir. Kullanma kılavuzlarında bu değerlerin standart değer karşılıkları mutlaka bulunmalıdır. Bazı elektrokoter cihazları yazılım programları ile desteklenerek, akım çıkış ve akım uygulama süreleri dokuya özel etkiler için ayarlanmıştır. ERBE cihazı bir örnektir. ERBE cihazı düşük voltajda, dokudan dönen elektron sayısı, doku ısı, doku direnci gibi parametreleri kullanarak, akım dalga modelinde ve voltajda değişiklik yapmakta, kesme ve koagülasyon işlem ayarlarını kendisi değiştirmektedir.

Elektrokoter cihazında iki tür elektrik devresi vardır;

1. Bipolar akım devresi: Elektrokoterde üretilen yüksek frekanslı elektrik akımı aktif elektrot ile işlem bölgesine ulaştırılır. İşlem bölgesinde bulunan başka bir elektrot, cerrahi el aleti veya aktif elektrotun diğer yüzeyi ile cihaza geri döner. Nötral (pasif) plağa ihtiyaç yoktur. İki elektrot arasında mesafe kısa olduğu için dokuda akım yoğunluğu oluşmaz. Saf kesme işlemi yapılamaz. Koagülasyon amaçlı kullanım çok yaygındır (4). 5-7 mm kadar olan damarlar koagüle edilebilmektedir.

Bipolar akım devresi için günümüzde pratik kullanımda sfinkterotom polipektomi snearı yoktur. Mevcut olanlar daha çok prototip olup deneysel çalışmalar aşamasındadır. Ayrıca ekonomik değildir (5). Bipolar akım devresi gastroenterolojik işlemlerde kullanılmamaktadır.

2. Monopolar akım devresi: Elektrokoterden çıkan yüksek frekanslı akım aktif elektrot yardımıyla (sneer, sfinkterotom, vs) dokuya geçer. Dokuda istenilen etkiyi yaptıktan sonra (kesme, koagülasyon) nötral elektrot ile cihaza geri döner. Devre nötral elektrot ile tamamlanmış olur. Monopolar akımda nötral elektrota mutlak ihtiyaç vardır. Gastroenterolojide kullanılan akım devresidir. Monopolar akım devresinde yüksek frekanslı, sürekli dalga modelli akım ile ayarlanabilir dalga modelli akım ve bunların harmanlanmış şekli kullanılır. Kesme ve koagülasyon işlemleri yapılır. Kullanılan her türlü el aleti monopolar akım devresi kullanımı için yapılmıştır.

ELEKTROKOTER CİHAZININ GÜVENLİ KULLANIM İLKELERİ

Elektrokoter cihaz ile oluşan istenmeyen etkiler, cihaz arızasından kaynaklanabildiği gibi yanlış kullanıma bağlı da oluşmaktadır. Komplikasyon oranları, cerrahi işlemlerde 1.000 vakada 2-5 oranındadır. Komplikasyon oranı, işlem sayısı ile ilişkili bulunmuştur. 60 işleme kadar oran artarken sonrasında artmamaktadır (6). Gözlenen en yaygın komplikasyon, nötral plak çevresindeki yanıklar iken, erken ve geç dönem meydana gelen, farkında olunmadan yapılan perforasyonlar ölümlere dahi neden olabilmektedir.

Perforasyon ve yanık oluşumunu engellemek için elektrokoter cihazlarında aktif ve nötral elektrot akım izleme sistemleri geliştirilmiştir. Aktif elektrot izleme sisteminde, kaçak akım veya kısa devre akım olup olmadığı izlenir. Nötral elektrot veya geri dönen elektrik akım izleme sistemleri nötral plağın vücut kitlesi için küçük kaldığı, yeterli temas olmadığı veya bağlanmanın akım yönüne ters bağlandığı durumlarda otomatik olarak akımı keser. Ayrıca nötral plak yağ dokusu gibi akıma aşırı direnç gösteren dokular üzerine yerleştirildiyse veya akım uygulanan bölgede aşırı direnç varsa da akımı keser ve alarm verir. Nötral plağın bulunduğu bölgede akım yoğunluğu oluşmasını ve yanık gelişmesini önler (7). Nötral plak kanlanmanın çok olduğu kuru, saç, kıl içermeyen kastan zengin bölgelere bağlanmalıdır. Turnike veya damarsal problemlerden dolayı kanlanması azalmış bölgeler ve ekstremiteler seçilmemelidir. Ayrıca kelloid, skar, yağdan zengin, saçlı ve kıllı bölgelerden uzak durulmalıdır.

Bugün endoskopi ünitelerinde çok sayıda elektrik akımıyla çalışan cihaz ve alet kullanılmaktadır. Topraklamanın iyi veya yetersiz yapıldığı durumlarla diğer cihazları elektrokoter etkileyebildiği gibi elektromanyetik alan etkisi ile de birçok cihazın fonksiyonunu bozabilir. EKG'de yanlış dalga oluşuma sebep olabilir. Diğer taraftan aktif elektrotun kendisi veya kablolu EKG elektrotlarına yakın ise nötral elektrot gibi akım çekerek yanıklara neden olabilir.

Kardiyak pacemaker ve gastrik stimülasyon amaçlı akım üreten implantlar her ne kadar dış etkenlere karşı korumalı da olsa işlem esnasında elektrokoter cihazının ürettiği akımdan etkilenebilir. Akım üreten implantı olan hastalar işlem öncesi muayene edilmelidir. Kardiyoloji uzmanınca konsülte edilmelidir. Risk varsa işlem esnasında gelişebilecek acil durumlar için kardiyoloji uzmanı veya pacemaker teknisyeni yeni-

den ayarlamalar için hazır bulunmalıdır. Riegrafi veya ultrasonografi ile implantın yeri saptanmalı, akım yönü tespit edilmelidir. İşlem esnasında aktif elektrot ile nötral plak arasındaki akım yönü implantın akım yönüyle kesişmemelidir. Nötral plak aktif elektrotla çok yakın yerleştirilmeli ve akımın dağılması sağlanmalıdır. İşlem esnasında hasta EKG ve pulse-oksometre monitörizasyonu ile izlenmelidir. Acil durumlar için defibrilatör, mknatis ve yeniden ayarlama cihazları hazır olmalıdır (8).

Hastanın üzerindeki, küpe yüzük, saat, bilezik, kolye, piercing gibi metal eşyalar nötral plak gibi hareket ederek akım çekebilir ve yanıklara neden olabilir. Bu nedenle işlem öncesi vücuttan uzaklaştırılmalıdır (8).

ELEKTROKOTER CİHAZININ KULLANILDIĞI İŞLEMLER

1. POLİPEKTOMİ

Polipektomi işleminde kolon temizliği önemlidir. Kötü veya mannitol kullanılarak yapılmış bir temizlenmede kolondaki yanıcı gazlar, metan %5, hidrojen %4 ve oksijen %5'i aşarsa akım uygulama esnasında patlama olabilir. İyi veya polietilen glolikol, sodyum fosfat ile temizlenmiş kolonda risk azdır. Ayrıca işlem esnasında karbondioksit kullanımı da riski azaltır. Polipektomi esnasında meydana gelen patlamalar vaka grupları şeklindedir. Kanıta dayalı risk oranı yoktur (9).

Sindirim sistemi mukozasında ısı artışı akım şiddeti, ile doğru orantılı iken uygulanan yüzeyin büyüklüğü ile ters orantılıdır. Tabanı geniş polipler için kesme işleminde daha fazla enerji gerekecektir. İşlemin yapıldığı bölge de çok önemlidir. Çekum ve çıkan kolonda mukoza incedir. Perforasyon riski nedeniyle kesme akım dalga modelinin kullanılması uygun olacaktır. Koagülasyon akım dalga modelinin kullanılmasında oluşan hasar daha büyük olacaktır. Sindirim sistemi polipektomi sonrası kanama %1-4, perforasyon %0.5 oranında oluşmaktadır (10). Polipektomi iki farklı yardımcı el aleti kullanılarak yapılmaktadır.

A. Polipektomi Snear

Çeşitli genişlikte, halkaya benzer, kalınlığı ve yapısı farklı telden oluşur. Snearın özelliği polipin şekline, çapına ve lokalizasyonuna göre seçilmelidir. Divertikül komşuluğundaki küçük polipler için küçük, oval snear ve zor pozisyonlar için döndürülebilir snear tercih edilmelidir.

Polipektomi snearında kullanılan telin çapları ve yapısı farklıdır. Çapları değişken olup monofleman veya şeritli yapıdadır. Kullanılan snearın teknik özelliklerini karşılaştıran bir çalışma olmamasına rağmen, elektrokoter cihazının akım çıkış özelliklerini etkileyebilir (11). İnce monofleman teller ile kesme, şeritli ve kalın tellerde koagülasyon işlemi daha etkili olmaktadır. Snear telindeki yıpranmalar polip temas yüzeyini değiştirmektedir. Beklenen etkinin yetersiz veya hızlı oluşmasına neden olmakta ve komplikasyon riski artmaktadır.

Polipektomide kullanılan kesme, harmanlama ve koagülasyon dalga akım modelleri birçok çalışmada güvenilirlik açısından karşılaştırılmıştır. Saf kesme dalga akımı kullanılarak yapılan işlemde yüksek oranda (odds ratio=6,95) kanama gelişmiştir (12). Tek merkezli yapılan başka bir çalışmada kanama oranları (%3,1) kabul edilebilir sınırlarda bulunmuştur (9). Harmanlama ve koagülasyon dalga akım modelleri karşılaştırıldığında kanama oranları benzer bulunmuş, ancak harmanlama akım dalga modeli kullanılan hastalarda ilk 12 saat içinde daha fazla kanama gelişirken, koagülasyon dalga akımı kullanılanda geç dönem 2-8 gün arasında daha çok kanama gelişmiştir (13).

Rezeke edilen metaryalin histopatolojik incelenmesine akım modellerin etkisinin araştırıldığı çalışmada kesme akım modeliyle yapılan işlemde cerrahi sınırlar %75,7 diğer yandan koagülasyon akım modeliyle yapılan işlemde %60,3 oranında incelenmiş, ancak anlamlı fark saptanmamıştır (14).

Kanıta dayalı bilgilerin olmamasına rağmen endoskopistlerin %47 koagülasyon akım modeli, %46 harmanlanmış akım modeli, %3 saf kesme akım modeli, %4 işlem esnasında model akımları değiştirerek kullandıkları ve saf kesme akım modelini kullanmaktan kaçındıkları saptanmıştır (15).

Polip sapı saat 6 pozisyonunda olmalıdır. Snear ile yakalandığında, snear teli ve polip endoskopa ve kolon duvarına temas etmemelidir. Polip büyükse ve kolon duvarına temas önlenemiyor ise akım uygulanma esnasında polip sürekli hareket ettirilmeli ve aynı noktaya dokunmasının önüne geçilerek yanık oluşması engellenmelidir. Polip geniş tabanlı ise akım yoğunluğu azalacaktır. Akım yoğunluğunu artırmak için uygulanan voltaj artırılır ya da kalın snear teli seçilmelidir. Snear yavaş sıkılmalı, kesme yeterli değil ise güç artırılmalı veya snear hafif genişleterek beklenmeli, dokunun kanlanması sağlanmalı, kurumasının önüne geçilerek işleme devam edilmelidir.

B. Sıcak Biyopsi Forsepsi

Polipektomi ve gastroenterolojik işlemlerde kullanılması tavsiye edilmemekte veya çok dikkatli kullanılması önerilmektedir. Forsepsin metal ağzının geniş olması dokuya fazla miktarda ısı uygulamasına neden olmakta ve komplikasyon riskini artırmaktadır. Diğer taraftan %15 oranında rezidüel doku kalmasına ve çıkarılan meteryalin yüksek ısı nedeniyle bozulmasına, dolayısıyla patolojik incelemeye mani olmaktadır (16). Kullanılacak ise polip tutulduktan sonra çekilmeli, çadır manzarası oluşturulmalı ve akım uygulanmalıdır. Submukozal tabaka ısıdan korunmalıdır.

2. BİLİYER SFINKTEROTOMİ

Sfinkterotom çeşitli çapta, monoflemin ve şeritli özellikte tellerden yapılmaktadır. Monoflemin yapıdaki sfinkterotomlar ile daha düzgün kesme işlemi ve dokuda daha az ısıya bağlı hasar yaptığı söylene de karşılaştırılmış çalışma bulunmaktadır (11).

Sfinkterotom telinin kalınlığı, dokuya temas süresi hekimin uyguladığı kuvvet ve elektrokoter cihazının güç ayarları gibi birçok faktör sfinkterotominin başarısını etkilemektedir. Bu değişkenlere göre de akım dalga ve güç çeşitlerini seçmek komplikasyon gelişimini önleme açısından önemli faktördür (17).

Sfinkterotomi esnasında kullanılan dalga akım modelleri birçok çalışmada komplikasyonlar açısından karşılaştırılmıştır. Saf kesme ile harmanlanmış akım dalga modellerinin pankreatit gelişme riski yönünden karşılaştırıldığında fark bulunmamıştır. Saf kesmede daha çok kanama gözlenmiştir (17). Randomize başka bir çalışmada 86 hastanın birinde kanama, 3 hastada ise hafif pankreatit gelişmiştir. Harmanlanmış mod ile 84 hastanın 7'sinde hafif, 2 hastada orta, bir hastada da ciddi pankreatit gelişmiş iken 1 hastada kolanjit gelişmiş olup, kanama gözlenmemiştir (17). Saf kesme mod, harmanlanmış mod ve modifiye denen işlem esnasında mod değiştirildiği, 186 hastanın 3 gruba ayrıldığı çalışmada saf kesme modunda daha az pankreatit geliştiği gözlenmiştir (16).

ERBE cihazının Endocut-1 Mod akım dalga modeli seçeneği sfinkterotomi esnasında kullanılmak amacıyla üretilmiştir. Kontrollü çalışmalarda diğer cihazların akım modellerine bir üstünlüğü olmadığı saptanmıştır (18).

3. ENDOSKOPİK MUKOZAL REZEKSİYON VE SUBMUKOZAL DİSEKSİYON

Endoskopik mukozal rezeksiyon (EMR) ve submukozal diseksiyon (ESD) karşılaştırıldığında daha kolay ve daha az zaman alıcıdır. Fakat ESD tam blok doku çıkarılmasını sağlar. EMR ve ESD işlemlerinde birçok endoskopist saf kesme mod tercih etse de modifiye dalga akım modellerini kullananlar da mevcuttur. EMR ve ESD için standart bir teknik yoktur. Dalga akım modelleri ve güç ayarlaması lezyonun karakteri, lokalizasyonu ve hekimin tercihlerine göre yapılır.

4. ARGON PLAZMA KOAGÜLASYON (APC)

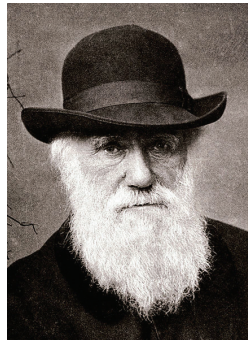
Temas etmeden monopolar akım devresiyle argonu iyonize ve yüksek frekanslı akım oluşturacak şekilde dokuya püskürtürerek koagülasyon oluşturma işlemidir. APC probunun ucundan akım çok az dirençle çıkar ve en az güçle uygulanır. Dokular en az elektrik akımına maruz kalır. Yüksek frekanslı düşük voltajlı akım direk temas olmadan argon gazı yardımıyla propdan dokuya geçer. Barsak duvarı ile probun temasında duvar içine gaz enjeksiyonu olur. Pnömoz gelişir. APC ile daha geniş yüzey, daha çabuk ve homojen şekilde etkilendir. Derine penetrasyon, 1-3 mm ile sınırlı kalır ve perforasyon riski düşüktür. Diğer taraftan mekanik tamponat etkisi yoktur (19). APC yüzeysel vasküler (anjiodisplazi, gastrik antral vasküler ektazi, radyasyon proktiti) lezyonların koagülasyonunda, özofagus stenti içine ingrowth veya overgrowth olmuş tümörlerin ablasyonunda, polip rezidülerinin ablasyonunda kullanılmaktadır (20).

SONUÇ

Sindirim sisteminde tedavi amaçlı endoskopilerde kullanılmak üzere 30 yıldır cihazlar ve el aletleri geliştirilmektedir. Elektrokoter cihazı, gelişimin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Elektrokoter cihazında üretilen yüksek frekanslı akım, istenilen etkiyi oluşturmak için dokuda sıcaklık artışına neden olmaktadır. Değişik parametrelerde dalga boyları ve güç ayarları sayesinde el aletleri geliştirilerek arzu edilen kesme ve koagülasyon işlemleri daha güvenli hale getirilmeye çalışılmaktadır. Güvenli ve etkili bir işlem için elektrokoter cihazının parametrelerinin iyi anlaşılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. The American Heritage® Dictionary of the English Language, Fourth Edition Copyright © 2000 by Houghton Mifflin Company.
2. Curtiss LE. High frequency currents in endoscopy: a review of principles and precautions. Gastrointest Endosc 1973;20:9-12.
3. Low/Medium Power Electrosurgery Review 2002. MDA Evaluation 02037, March 2002.
4. Laine L, McQuaid KR. Endoscopic therapy for bleeding ulcers: an evidence-based approach based on meta-analyses of randomized controlled trials. Clin Gastroenterol Hepatol 2009;7:33-47.
5. Lu S, Xiang J, Qing C, et al. Effect of necrotic tissue on progressive injury in deep partial thickness burn wounds. Chin Med J (Engl) 2002;115:323-5.
6. Tucker RD. Laparoscopic electrosurgical injuries: survey results and their implications. Surg Laparosc Endosc 1995;5:311-7.
7. Vancaillie TG. Active electrode monitoring. How to prevent unintentional thermal injury associated with monopolar electrosurgery at laparoscopy. Surg Endosc 1998;12:1009-12.
8. American Society of Anesthesiologists. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices: pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: an updated report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. Anesthesiology 2011; 114:247-61.
9. Avgerinos A, Kalantzis N, Rekoumis G, et al. Bowel preparation and the risk of explosion during colonoscopic polypectomy. Gut 1984;25:361-4.
10. Parra-Blanco A, Kaminaga N, Kojima T, et al. Colonoscopic polypectomy with cutting current: is it safe? Gastrointest Endosc 2000;51:676-81.
11. Rey JF, Beilenhoff U, Neumann CS, Dumonceau JM, European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline: the use of electrosurgical units. Endoscopy 2010;42:764-72.
12. Kim HS, Kim TI, Kim WH, et al. Risk factors for immediate postpolypectomy bleeding of the colon: a multicenter study. Am J Gastroenterol 2006;101:1333-41.
13. Tucker RD, Platz CE, Sievert CE, et al. In vivo evaluation of monopolar versus bipolar electrosurgical polypectomy snares. Am J Gastroenterol 1990;85:1386-90.
14. Fry LC, Lazenby AJ, Mikolaenko I, et al. Diagnostic quality of polyps resected by snare polypectomy: does the type of electrosurgical current-based matter? Am J Gastroenterol 2006;101:2123-7.
15. Singh N, Harrison M, Rex DK. A survey of colonoscopic polypectomy practices among clinical gastroenterologists. Gastrointest Endosc 2004;60:414-8.
16. Johlin FC, Tucker RD, Ferguson S. The effect of guidewires during electrosurgical sphincterotomy. Gastrointest Endosc 1992;38:536-40.
17. Verma D, Kapadia A, Adler DG. Pure versus mixed electrosurgical current for endoscopic biliary sphincterotomy: a meta-analysis of adverse outcomes. Gastrointest Endosc 2007;66:283-90.
18. Stefanidis G, Karamanolis G, Viazis N, et al. A comparative study of postendoscopic sphincterotomy complications with various types of electrosurgical current in patients with choledocholithiasis. Gastrointest Endosc 2003;57:192-7.
19. Farin G, Grund KE. Technology of argon plasma coagulation with particular regard to endoscopic applications. Endosc Surg Allied Technol 1994;2:71-7.
20. Brooker JC, Saunders BP, Shah SG, et al. Treatment with argon plasma coagulation reduces recurrence after piecemeal resection of large sessile colonic polyps: a randomized trial and recommendations. Gastrointest Endosc 2002;55:371-5.



CHARLES ROBERT DARWIN
(1809-1882)

*“Varolan, türlerin en güçlüsü değildir, en zekisi de değildir.
Hayatta kalan, değişime en çok ayak uydurabilendir.”*