

TEKNOLOJİ ve CERRAHİ



Videoskopik cerrahide görüntüleme sistemleri (2)

Levent AVTAN (*)

GİRİŞ

Videoskopik cerrahide görüntüyü sağlayan cihazlar *kamera *monitör *ışık kaynağı ve *teleskoptur. Geçen sayıda bu bölümde, kamera ve monitör ile video kayıt cihazlarının temel prensiplerini tanıttı bir inceleme yazısına yer verilmişti. Bu sayıda ise görüntü elde etmede mullak bağımlı olduğumuz cihazlardan diğer ikisi; *ışık kaynakları ve *teleskoplar incelenecektir.

Gelecek sayıda videoskopik cerrahide kullanılan enerji türlerinin ve ilgili cihazlarının tanıtımına başlanacaktır. Elektrik (HF elektrosurgery), ışık (Laser), ısı (Thermal Coagulation), su (Water-Jet, hidrodisection), ultrasound (Cusa, Harmonic Scalpel) gibi çeşitli enerji sistemleri kullanılarak, cerrahinin temel manipülasyonlarından olan *koagülasyon *kesme *diseksiyon işlemlerinin videoskopik olarak nasıl gerçekleştirildiği, özellikleri, komplikasyonları ve ilgili cihazları tanıtılacaktır.

Anahtar kelimeler: Soğuk ışık kaynağı, teleskop

INTRODUCTION

Imaging systems in videoscopic surgery

Camera, monitor, light source and telescope are the equipments used for image in videoscopic surgery. In the last issue, we mentioned about the camera, monitor and video recording instruments. In this issue, the other two necessary equipments to get an image, light sources and telescopes will be discussed.

In the next issue different kinds of energy used in videoscopic surgery and related instruments will take place. By using electricity (HF electro surgery), light (laser), heat (thermal coagulation) water (water-jet, hidro dissection) and ultrasound (cusa, harmonic scalpel) as energy systems to make coagulation, cutting and dissection by videoscopy, theirs complications and related equipments will be discussed.

Key words: Cold light source, telescope*

IŞIK KAYNAĞI

Tarihi süreç içerisinde ışık kaynaklarının tıpta kullanımı teknolojik gelişmelere paralel devamlı bir değişim göstermiştir. Yazılı kayıtlardan ilk ışık kaynağı olarak direkt güneş ışınlarının ve alev ışığının kullanımının milattan önceki döneme kadar uzandığı bilinmektedir. Aynaların keşfedilmesinden sonra gerek güneş ışınları, gerekse mum alevinden, gaz lambasından çıkan ışınlar yansıtılarak kullanılmıştır (1805 Bozzini). Ampülün keşfedilmesi ile elektrikten ışık kaynağı olarak faydalanılmış, ısı etkisinin zarar

vermemesi için çeşitli soğutucu sistemler geliştirilmeye çalışılmıştır (1883 DeRoche).

Endoskopların ucunda yeralan ampüllerle aydınlatmanın ısı travması riski nedeniyle kısa süreli muayeneye izin vermesi, endoskopistleri hep sınırlamıştır. Ayrıca bu küçük tungsten ampüller yüksek frekanslı ışık dalgalarını (mavi) yaymadıkları için görüntüleri dökümanate edildiğinde hep kırmızı renk hakim olmuştur. Fiberoptik denilen cam liflerinin kullanıma girmesi ile "soğuk ışık" kavramı doğmuştur (1952 Max Fourestier). Fiberoptik liflerle ışığın taşınabilmesi sayesinde, ışık kaynakları endoskopların dışında ayrı bir cihaz olarak gelişimine devam etmiştir.

(*) İ.Ü. Odiyo-Vizüel Uygulama ve Araştırma Merkezi (OD-VİM), Op. Dr.

Soğuk ışık kaynağı sistemi

Bu sistemde ışık kaynağının ampül gücü ile ışık ileti kablosunun ve teleskop içindeki fiberoptik lif demetinin ışık taşıma kapasiteleri uyumlu olmalıdır.

Işık ileti kablosu: Işığı kaynağından teleskoba taşıyan ara bağlantı kablosudur. Frajil olması, sterilize edilerek kullanılması nedeniyle özenle korunması gerekir. Soğuk sterilizasyonla (Gluteraldehit solüsyonu) diğer enstrümanlarla birlikte sterilize edilebilir. Yeterli uzunlukta ve yumuşaklıkta olması kullanım rahatlığı açısından önemlidir.

Işık kaynağına ve teleskoba bağlanan iki ucu arasında ışığı ileten malzemenin yapısal içeriğine göre iki türü vardır.

a) Cam lifi (Fiberoptik) kablo

Işığın bir kısmını absorbe eder

- Renk spektrumunun mavi ve kırmızı tonlarını değiştirir
- Renklerin parlaklığını azaltır

Kırılmaya duyarlı olduğu için bükülmemeli, darbelerden korunmalı ve liflerinin intakt olup olmadığı sık sık kontrol edilmelidir. Kopan lif sayısı ile doğru orantılı olarak ışık gücü azalır, ısınma artar.

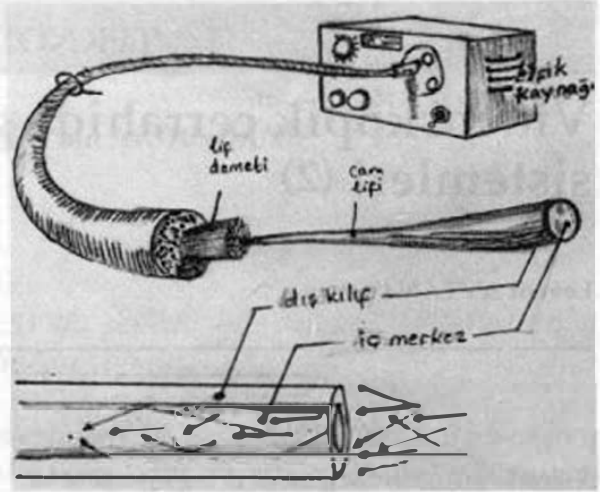
b) Kristal likit (Optik jel) kablo

Daha serttir, ancak daha iyi ışık iletir, yani ışık absorpsiyonu azdır

İnfraruj ışınları filtre etme ve daha iyi renk spektrumu verme özellikleri sayesinde renk taşınması daha iyidir.

Daha az frajil olmalarına rağmen özenle korunmaları unutulmamalıdır.

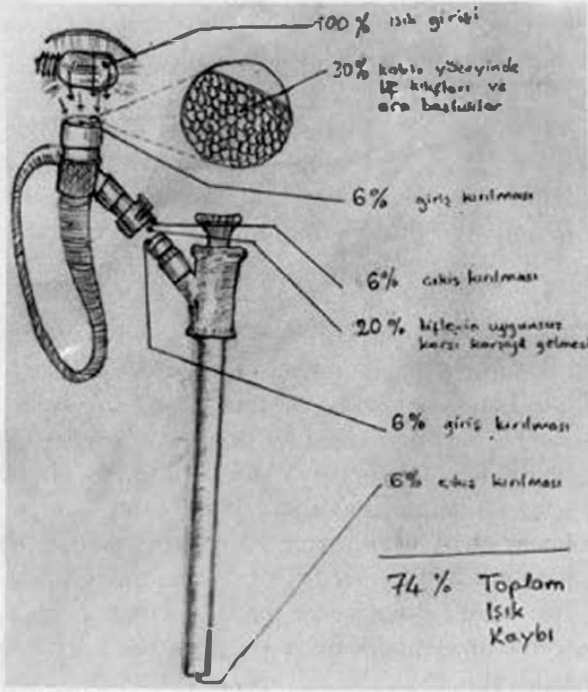
Işık kaynağı jeneratörü: Günümüzde videoskopik cerrahide kullanılan ışıklar xenon veya halogen ortamında ark lambası ya da metal halid ampülden elde edilmektedir. Bu ampüllerin patlama riski yoktur. Titreşimsiz, sabit, 5600 °K'de 400-700 nanometre dalga boyunda (görülebilir spektrum), zararlı UV radyasyonu olmaksızın ışık verirler. Bu ampüllerin ömürleri



Şekil 1. Fiberoptik kablounun anatomisi.

250-600 saat civarında olabilmektedir. Bir ışık kaynağı jeneratöründe bu ampullerden iki tanesinin hazır monte edilmiş olması, kullanım sırasında birinin ömrü bitince zaman kaybemeden öbürünü kullanıma sunabilme kolaylığını sağlar. Ampül gücüne göre 150-200-250-400 watt gibi çeşitleri de vardır. 150 watt pelviskopi için yeterli olabilir ancak laparoskopi için zayıf kalır. Ampül gücünü çalışılan ortamın ışık absorbe etme özelliğine göre otomatik ayarlayabilen jeneratörlere video sinyali giriş-çıkış bağlantıları yapılmalıdır. Böylece cihaz kendine gelen video sinyaline göre ışık gücünü otomatik ayarladıktan sonra bu sinyali monitöre gönderir.

Soğuk ışığın taşınması: Işık cam lifin bir ucundan girer ve lifin merkezinde taşınarak, lif boyunca çok sayıda iç yansımalar sonucu hızla diğer uca ulaşır. Çapı ufak (genellikle 10 ya da 25 µm) çok sayıda lifin biraraya gelerek diğer uçta düzensiz sonlanması ile elde edilen ışık kabloları daha ucuzdur. Distal uçta lifleri düzenli (giriş ucundaki gibi) sonlanan ışık kabloları ise ışığı olduğu taşırlar ancak daha pahalıdır. Bir cam lifin yapısı incelendiğinde, merkezinde yüksek kırılma indeksli cam, dışında ise düşük kırılma indeksli cam vardır. Bu yapısı sayesinde cam lifin bir ucundan giren gözle görülebilir ışık (dalga boyu 0.4-0.7 mm) lif boyunca çok sayıda iç yansımalar sonucu merkezde taşınarak hızla diğer uca ulaşır (Şekil 1).



Şekil 2. Soğuk ışık sisteminde ışık kayıpları.

Soğuk ışığın renge etkisi: Işık kaynağındaki ampüllerden çıkan ışığın yüksek ısı (daha fazla mavi ışık içerir), kaynaktan absorbe edilir, dağıtılır ve çok azı vücut içine aktarılır. Kablo uzun oldukça renk spektrumunun mavi ucundaki rölatif kayıp fazla olur. Bu nedenle bazı sistemler daha fazla kırmızı ve sarı görüntü verebilirler.

Soğuk ışık sisteminde ışık kayıpları: Ampül- den çıkan ışığın sadece % 26'sı soğuk ışık sisteminde taşınabilmektedir. Başlıca ışık kayıp yerleri ve oranları şunlardır (Şekil 2).

* Işık kablolarının enlemesine kesitindeki yüzeyin % 70'i ışık ileten cam, geri kalan % 30'u ise lifler arası aralık ve liflerin dış kılıfıdır. Bu nedenle ışığın % 30'u daha kaynaktan kabloya aktarılırken kaybolur.

* Cam-hava temas yüzeylerinde kayıp % 6'dır.
- Teleskopun ucu (% 6) ve ışık kaynağı kablolu ile temas yüzeyi (% 6)

Işık kablolarının teleskop ve ışık kaynağı ile temas ettiği uçlardaki yüzeyler (% 6-% 6).

* Işık kablolarından çıkan ışınlar teleskoptaki

fiber liflere aktarılırken de % 20'si lifler arası boşluğa ve lif kılıflarına yansıdığı için kaybolur.

* Işık genelde kabloların merkezine odaklanır, fakat düzensiz lifler içeren bir kabloda diğer uçtan dağılmış olarak çıkar, bu nedenle diğer ışık kabloları ile teleskopun fiber optik lif demetlerinin çapları farklı ise yine ışık kaybı sebebidir. 5 mm'lik laparoskopta 2 mm'lik fiber lif demeti varken 5 mm'lik bir ışık kablolu bağlanırsa ancak onun taşıdığı ışığın % 15'ini aktarır.

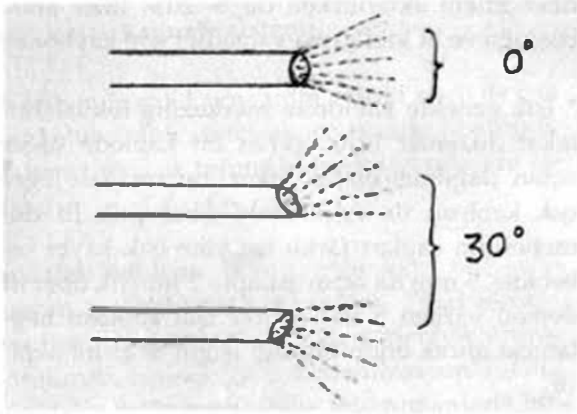
* İnsan gözü mükemmel yapısı ile bu ışık farklarına adapte olarak görmeyi sağlar, ancak elektronik aygıtlar bu ışık kaybından etkilenir. Kamera ile teleskoptan monitöre aktarılacak ışık miktarı yetersiz ise sistem kontrol edilmelidir. Cam liflerin sağlamlılığını kontrol etmek için ışık kablolarının bir ucu ışığa tutularak diğer ucundan bakıldığında 1/3'ü kırılmış ise ışık kablolu değiştirilmelidir. Kırılmış lifler ışık iletmediği için siyah nokta olarak görülecektir ve teleskopta aşırı ısınmaya sebep olabilir. Yine ışık kablolarının ışık kaynağına bağlandığı uç yüzeyinde lambanın yüksek ısısına bağlı yanık olabilir. Bu durumda da kablo değiştirilmelidir.

* Sık sabunlama, gazlı otoklava koyma gibi sterilizasyon işlemleri ile de teleskopların ışık kablolu bağlantılı yüzeylerinde oksitlenme oluşur. Teleskoplara nazaran ışık kablolarının uçlarında daha çabuk oksitlenme olur ve daha kısa sürede değiştirilmeleri gerekir.

TELESKOP = OPTİK = ENDOSKOP

Endoskopi işleminin temel aletidir. Kullanıldığı alana göre değişik isimler alır (laparoskop, torakoskop, artroskop gibi). Dışarıda kalan okülerlerinden direkt gözle bakılarak ya da bir endo kamera ile görüntü ekrana yansıtılarak kullanılır.

Dış çaplarına göre 10 mm'lik, 5 mm'lik ya da daha ince teleskoplar vardır. Uçlarındaki görüntü algılama açılarına göre sıfır derecede direkt panoramik görüntü veren ya da 5-90 de-



Şekil 3. Açılı teleskop ile daha lateralde kalan objeleri görmek mümkündür. Ayrıca eksenini etrafında 360° döndürülerek daha geniş bir alan görülebilir.

rece arasında değişik tanjansiyel görüntü veren çeşitleri mevcuttur (Şekil 3). Okülerin hemen altında lateral ışık bağlantı yeri vardır. Buradan bağlanan ışık, ara lens ve teleskopun gövdesindeki fiberoptik liflerle distal uca taşınır. Distal uçtaki görüntü ise inoksidabl çelik gövde yapısı içindeki "Hopkins rod-lens" sistemi ile okülere iletilir. Teleskop ve kablodaki ara yüzeylere konulmuş olan yoğunlaştırıcı lensler ışık kaybını azaltırlar.

Laparoskopik kolesistektomi için ideal olanı 10 mm'lik 0 dereceli teleskoplardır. Hiatus, kardia gibi direkt görüntü alınması güç bölgeler için 30 dereceli teleskop tercih edilebilir. 5 mm'likler genelde pediatrik laparoskopide ve diagnostik laparoskopide kullanılır. Değişik bir açıdan ilave görüntü elde etmek istenildiğinde sekonder laparoskop olarak 5 mm'lik bir laparoskop, 10 mm'lik ile aynı anda kullanılabilir.

Aynı gövde içinde cerrahi aletlerin geçmesine müsait kanalı bulunan laparoskoplarla tek trokar ile girilip, bazı küçük müdahaleleri gerçekleştirmek mümkündür. Ancak bu laparoskoplarda görüntü, içindeki optik çapı küçük olduğu için kısıtlıdır.

Hassas yapıları nedeniyle sterilizasyonuna ve muhafazasına özen gösterilmelidir. Otoklavda buharla sterilize edilebilir. Ancak teleskop için en az zararlısı etilen oksit ile gaz sterilizasyonudur. Bir diğer alternatif olan gluteraldehit gibi solüsyonlarla sıvı sterilizasyon günlük kullanımlarda pratik bir yöntemdir. Ayrıca disposable laparoskoplarda piyasada mevcuttur.

Ameliyata başlarken, teleskop karın veya toraks boşluğuna ilk sokulduğunda vücut ısısı ile teleskop arasındaki ısı farkından dolayı objektifte bir buğulanma oluşur. Bu da görüntüde netlik kaybına neden olabilir. Bunu önlemek için, kullanıma başlamadan önce teleskop uç kısmı steril sıcak serum banyosuna daldırmak suretiyle (50 derecede 3-5 dak) ısıtılabilir. Ayrıca buhar önleyici ve temizleyici solüsyonlar içeren özel malzemeler de bu amaç için kullanılabilir.

Günümüzde kullanılmakta olan laparoskopları geliştirmeye yönelik çeşitli çalışmalar vardır. Yeni nesil hidrolaparoskoplarda hem objektifini yıkama hem de irrigasyon yapma sistemleri aynı gövde içine yerleştirilmiştir.

Geleceğin laparoskoplarının flexibl olacakları ve mikro-elektronik kamerayı kendi yapıları içinde taşıyacakları bildirilmektedir. Prototipleri şimdiden yapılmış olan bu yeni nesil laparoskopların görüntü dağılması, derinlik kaybı gibi problemlerden uzak daha iyi görüntü verecekleri bildirilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Jaroslov F. Hulka, Hary Reich. Textbook of laparoscopy, Basic clinical sciences, section 1, WB Saunders Company, 1994; pp.9-22.
2. Richard M. Sadestrom. Operative laparoscopy, The Masters Techniques, Laparoscopic Equipment, Raven Press, 1993; pp. 1-5.

RICHARD-ALLAN

Internal clip grooving
insures applied clip stability

One handed
360° rotation

20 ML titanium clips

Direct-drive feed system that
allows clip application and
reloading in one operation

Ergonomically
efficient

Jaws that do not compress during
insertion through the cannula

BİLAR

TIBBİ ALETLER İTHALAT VE PAZARLAMA LTD.ŞTİ.

Validebağ Sitesi, Kalfa Çeşme Sokak, 3. Blok, Daire 2 Koşuyolu / İSTANBUL
Telefon : (0.216) 339 52 53 340 42 91

RICHARD-ALLAN

Exclusive fast-acting safety shield

The safety shield deploys from within the pyramidal cutting tip, activating the shield as soon as the tip passes through the tissue. The proximal ends of the pyramidal edges are rounded to dilate rather than cut. The result is a smaller wound so the cannula fits tightly, reducing the need for a site stability device.



Snap-on converter system
with easy-to-use red button lock and release for one handed operation.

Desufflation valve

Insufflation valve

Safety shield indicator

Guided instrument path
Instruments can be inserted from any angle and fed easily into the cannula

Radiolucent cannula

Site stability device

Locks into place with a simple lever, eliminating the need to thread a cumbersome two-piece system.

BİLAR

TIBBİ ALETLER İTHALAT VE PAZARLAMA LTD.ŞTİ.

Validebağ Sitesi, Kalfa Çeşme Sokak, 3. Blok, Daire 2 Koşuyolu / İSTANBUL

Telefon : (0.216) 339 52 53 - 340 42 91