

Derleme

Nöroşirürji Pratiğinde Mikroskoplar

Microscopes in Neurosurgical Practice

Hikmet DEMİRKOL¹, Tuğba MORALI GÜLER¹, Cevat AKINCI², İlker ALACA²¹Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye²Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Karabük, Türkiye

ÖZ

İlk defa 20. yüzyıl başlarında cerrahide ameliyat odasında kullanıma giren mikroskoplar, Yaşargil'in geliştirdiği yeni yöntemler sayesinde nöroşirürjide rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde her gün hızla gelişen teknolojik yenilikler sayesinde bazı yardımcı teknikler ile cerrahi güvenlik, konfor ve beceriler artmaktadır. Bu yardımcı tekniklerden biri olan fluorescence-guided cerrahi hem serebrovasküler cerrahide hem de tümör cerrahisinde önemli bir yere sahiptir. Bu yöntem ile güvenli gross total rezeksiyon sağlanabilmekte, bu da herşeyden önce sağkalımı uzatmaktadır. Yine kliplenen anevrizmada intraanevrizmal kan akışını kontrol etmek, by-pass cerrahisinde by-pass flebinin etkinliğini kontrol ederek erken yetmezliklerin engellenmesini sağlayan bu teknik, sözkonusu cerrahinin güvenliğini ve başarısını da artırmaktadır. Teknik olarak da lazer ışık kaynakları ve oto-fokus alanındaki gelişmeler sayesinde de cerrahi süre kısalacak, ışık kaynaklı iyatrojenik yaralanmaların önüne geçilecek ve ayrıca cerrahi konfor artırılabilecektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Operasyon mikroskobu, Florescein, İndosiyanın yeşili, Floresan-guided

ABSTRACT

Microscopes that were first used during surgery in the operating room in the early 20th century have been routinely used in neurosurgery after new methods were developed by Yaşargil. Today, thanks to the technological innovations that develop rapidly every day, some auxiliary techniques increase surgical safety, surgical comfort and skills. One of these assistive techniques, fluorescence-guided surgery, has an important role in both cerebrovascular surgery and tumor surgery; safe gross total resection can be achieved with the aid of this method and it also prolongs survival. This technique, which controls intra-aneurysmal blood flow in a clipped aneurysm and prevents early failure by controlling the efficacy of the bypass flap in bypass surgery, also increases the success and safety of the surgery. Technically, the improvement in laser light sources and innovations in the auto-focus area will also shorten the surgical time, prevent light-induced iatrogenic injuries, and improve surgical comfort.

KEYWORDS: Operating microscopes, Fluorescein, Indocyanine green, Fluorescence-guided

Yunanca bir kelime olan mikroskop, “*mikros*: küçük” ve “*scopein*: bakmak” anlamına gelen iki kelimenin birleşiminden oluşur. Mikroskop kelimesi ilk defa Galileo'nun bir çalışma arkadaşı olan Giovanni Faber tarafından kullanılmıştır (16). 1624 yılında Galileo, iki konveks lens kullanarak Occhialino yani ‘küçük göz’ adını verdiği bir mikroskop geliştirmiştir. (16)

Giuseppe Campani (1635-1715, Roma, İtalya) anatomik, medikal ve cerrahi alanda mikroskobu ilk defa kullanarak hastaların yaralarına bakmıştır. Mikroskoplarda ve teleskoplarda fokusu ayarlamak için vidalı çarklı sistemi icat etmiştir. Seksen yaşında iken Roma'da hayatını kaybeden Campani, yaşadığı dönemde Avrupa'nın en iyi mikroskop ve teleskop yapımcısı olmuştur (1).



Yazışma adresi: Tuğba MORALI GÜLER

E-posta: tugbamorali@yahoo.com

Carl Friedrich Zeiss (1816-1888, Jena, Almanya) mikroskop üretiminde en bilinen isimlerden biri olmuştur. İleri görüşlü bir kişi olan Carl Zeiss mikroskopları geliştirmek için üretimi bilimsel açıdan da desteklemenin önemini kavramıştır (16).

Yirminci yüzyılın başlarında kulak burun boğaz uzmanları ilk defa mikroskobu cerrahi sırasında, ameliyat odasında kullanmaya başlamışlardır. İkinci dünya savaşı'ndan sonra oftalmologlar, vasküler cerrahlar ve plastik cerrahlar da ameliyat odalarında mikroskop kullanmaya başlamışlardır (9). Nöroşürji ameliyathanesinde mikroskop kullanımı ise ilk olarak 1957 yılında Kurze tarafından gerçekleştirilmiştir (9,16). 1970'lerden sonra Yaşargil'in mikroskopların hantallığı ile mücadele edecek yeni yöntemler geliştirmesi ve mikroskobun hareket yeteneğini bozmadan stabilitesinin sağlanması sayesinde, nöroşürji pratiğinde mikroskop kullanımına rutin olarak başlanmıştır (16).

Günümüzde Mikroskoplar

Bilindiği gibi cerrahi rezeksiyon sonrası kalan rezidü tümör miktarı tümör rekürrensini belirleyen önemli bir faktördür ve bu nedenle de gros total tümör rezeksiyonu hasta sağkalımını uzatan bir etmendir. Normal doku ile tümörün çoğunlukla net olarak ayırt edilemediği olgularda ise fonksiyon kaybına neden olmadan maksimum güvenli cerrahi gerçekleştirerek tümör rezeksiyonu yapmak ise tümör cerrahisinin temel hedeflerindedir (2,13).

"Fluorescence-guided cerrahi" tümör rezeksiyonunu kolaylaştıran, günümüz pratiğinde son zamanlarda daha sık kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Cerrahide ilk olarak tümörün kontrastlanması amacıyla 1948 yılında IV olarak "Fluorescence" kullanımına başlanmıştır. Bu yöntemin sensitivite ve spesifitesinin fazla olması, iyonize radyasyon kullanımı gerektirmemesi, ucuz olması, kullanımının kolay ve güvenli olması gibi avantajları vardır (13).

İndosiyani yeşili (ICG), 5-ALA, Fluorescein, hiperisin, 5 aminofluorescein-insan-serum albumini ve endojen spektroskopi klinik olarak test edilmiş ajanlardır. Catapano ve ark. tarafından yapılan çalışmada, yüksek dereceli glioma cerrahisi sırasında bu yöntemin kullanımının, güvenli gros total tümör rezeksiyonu sağlamada belirgin faydası olduğu belirtilmiştir (2). Höhne ve ark. da yaptıkları 95 olguyu kapsayan çalışmada serebral metastazlarda güvenli rezeksiyon sınırını belirlemede fluorescein ve YELLOW 560 nm filtresi (Pentero 900, ZEISS Meditec, Almanya) kullanımının avantajlarından bahsetmiştir (7).

Cerrahi sahadaki kanlanmayı gösteren; özellikle anevrizma kliplenmesi, arteriovenöz malformasyon eksizyonu, by-pass cerrahisi ve karotid endarterektomi gibi serebrovasküler cerrahi girişimlerde günümüzde sıklıkla kullanılan ICG ile periopeatif anjiyografi yöntemi ilk olarak 2003 yılında Raabe ve ark. tarafından tanımlanmıştır (15). ICG ile anjiyografi, intra-anevrizmal kan akımını göstermede, by-pass cerrahisi sırasında by-pass açıklığını yani patensisini göstermede ve böylece erken by-pass grefti yetmezliğini azaltmada güvenilirdir. Ayrıca serebral arteriovenöz malformasyonlarda, spinal vasküler malformasyonlarda, karotid endarterektomide ve hatta beyin tümörü cerrahisi sırasında da boya tümörlü dokuya ekstravaze olduğundan, kanserli doku ile normal dokuyu ayırt etmekte

kullanımı sıklıkla (6,8,15,17). Serebrovasküler cerrahide sadece arterleri görüntüleme değil aynı zamanda venleri görüntüleme örneğinin, slyvian diseksiyonu sırasında giriş yerini seçmek ve ilerlenecek güvenli rotayı çizmek için dolayısıyla da diseksiyonu kolaylaştırmak için ICG ile anjiyografi yönteminin kullanımını öneren çalışmalar da literatürde mevcuttur (15).

Gelecekte Mikroskoplar

Günümüzde mikroskopların ameliyat odalarına ve özellikle nöroşürji pratiğine girmesiyle boyut, odaklama ve esnekliklerinde operasyonlara uygun değişimler yapılması bazı problemlere sebep olmuştur. Boyutsal problemlere luplar çözüm olabilmektedir ancak odaklanmalarının ayarlanamaması ve düşük büyütme yapabilmemesi bunların kullanımını sınırlandırmıştır; bunun yanı sıra, cerrahın minimal kafa hareketleri ile odaklanma da bozulabilmektedir. Bu problem otofokus luplar ile çözülebilir. Ancak, yüksek büyütme alan derinliği çok küçük olduğu için, bir otofokus sistemi, herhangi bir anda cerrahın hangi odak düzlemiyle ilgileceğini belirleme zorluğuyla karşı karşıyadır. Bu sorunu çözmek için bir yöntem, cerrahın mikro aletlerinin ucunu takip etmek için özel olarak hedeflenmiş bir kamera veya mini radar kullanmaktır. Böyle bir sistem, objektif ve cihazın ucu arasındaki mesafeyi sürekli olarak ölçerek merceğe veya mikroskobun odağını otomatik olarak ayarlayabilir. Bu şekilde, bir cerrah, geleneksel odak kontrollerini manipüle etmeden, istenen yere odaklanabilir. Bu tür bir otomatik odaklamanın bir merceğe kullanımıyla birleştirilmesi, cerrahın ellerinin de mikroskop hareket kontrollerinden bağımsız olmasını sağlar (16).

Cerrahların ameliyatta toplam zamanlarının %40'ına yakın bir süreyi mikroskopta ayarlama yapmak için geçirdikleri tahmin edilmektedir (18). Gelecekte cerrahi aletleri takip eden otofokus gibi teknolojilerin gelişimi cerrahi süreyi önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahip olacaktır ve aynı zamanda bu teknolojik gelişmeler cerrahın da performansını artıracaktır (16).

Ksenon ışık mikroskoplarının termal etkilerinden kaynaklanan doku yaralanmaları daha önce bildirilmiştir (3,4,10-12). Ayrıca, ksenon lambaların emisyon spektrumu ultraviyole dalga boylarında güçlü bir enerji yoğunluğuna sahiptir (5). Yukarıda belirtilen noktaları dikkate alarak, lazer ışık kaynağı geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen lazer ışığı kaynağı, geleneksel bir ksenon ışık kaynağından daha verimli ve daha güvenli olarak bulunmuştur. Zararlı ultraviyole dalgalarından yoksun, daha uzun bir kullanım ömrüne sahip, diğer ışık kaynaklarından daha düşük bir odak sıcaklığına, çok çeşitli parlaklık ve renk üretimine ve kullanıcının vizyonu için daha iyi bir güvenliğe sahiptir (14). Tüm bunlar ve robotik cerrahideki gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda yakın gelecekteki teknolojik ilerlemeler ile ortaya çıkacak yeni yöntemler cerrahi güvenliği ve konforu artıracak, cerrahi süreyi kısaltacak ve böylelikle de cerrahın performansını güçlendirecektir.

Sonuç olarak, modern nöroşürjinin yolunu açan ve günlük pratiğimizin vazgeçilmez olan mikroskoplar, geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de her geçen gün geliştirilen iyileştirmeler ve teknolojik yeniliklerle cerrahi hayatımızın önemli bir parçası olmaya devam edecektir.

■ KAYNAKLAR

1. Brogna C, Millesi M, Fiengo L, Richardson M, Bhangoo R, Ashkan K, Türe U: Commentary: Giuseppe Campani (1635-1715, Rome, Italy): The first use of a microscope in medicine and surgery. *Neurosurgery* 82(2):E58-E64, 2017
2. Catapano G, Sgulò FG, Seneca V, Lepore G, Columbano L, di Nuzzo G: Fluorescein-guided surgery for high-grade glioma resection: An intraoperative "contrast-enhancer". *World Neurosurg* 104: 239-247, 2017
3. Choudhry IK, Kyriakedes J, Foad MB: Iatrogenic burn caused by an operating microscope: Case report. *Journal Hand Surg Am* 38(3): 545-547, 2013
4. Gayatri P, Menon GG, Suneel PR: Effect of operating microscope light on brain temperature during craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol* 25(3): 267-270, 2013
5. Hashimoto M, Takeda Y, Nakatsuka H, Hirakawa M, Morita K: Evaluation of the safety of recent surgical microscopes equipped with xenon light sources. *J Neurosurg Anesthesiol* 15(1): 6-12, 2003
6. Horie N, So G, Debata A, Hayashi K, Morikawa M, Suyama K, Nagata I: Intra-arterial indocyanine green angiography in the management of spinal arteriovenous fistulae: Technical case reports. *Spine (Phila Pa 1976)* 37:264-267, 2012
7. Höhne J, Hohenberger C, Proescholdt M, Riemenschneider MJ, Wendl C, Brawanski A, Schebesch KM: Fluorescein sodium-guided resection of cerebral metastases-an update. *Acta Neurochir (Wien)* 159(2): 363-367, 2017
8. Killory BD, Nakaji P, Gonzales LF, Ponce FA, Wait SD, Spetzler RF: Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green angiography during cerebral arteriovenous malformation surgery. *Neurosurgery* 65: 456-462, 2009
9. Kriss TC, Kriss VM: History of the operating microscope: From magnifying glass to microneurosurgery. *Neurosurgery* 42(4): 899-907; 1998
10. Kurita M, Okazaki M, Ozaki M, Miyamoto S, Takushima A, Harii K: Thermal effect of illumination on microsurgical transfer of free flaps: Experimental study and clinical implications. *Journal Plast Surg Hand Surg* 42(2):58-66, 2008
11. Latuska RF, Carlson ML, Neff BA, Driscoll CL, Wanna GB, Haynes DS: Auricular burns associated with operating microscope use during otologic surgery. *Otol Neurotol* 35(2): 227-233, 2014
12. Lopez J, Soni A, Calva D, Susarla SM, Jallo GI, Redett R: Iatrogenic surgical microscope skin burns: A systematic review of the literature and case report. *Burns* 42(4):74-80, 2016
13. Nagaya T, Nakamura YA, Choyke PL, Kobayashi H: Fluorescence-guided surgery. *Front Oncol* 7:314, 2017
14. Sato T, Bakhit MS, Suzuki K, Sakuma J, Fujii M, Murakami Y, Ito Y, Sugano T, Saito K: Utility and safety of a novel surgical microscope laser light source. *PLoS One* 13(2):e0192112, 2018
15. Toi H, Matsushita N, Ogawa Y, Kinoshita K, Satoh K, Takai H, Hirai S, Hara K, Matsubara S, Uno M: Utility of indocyanine green video angiography for sylvian fissure dissection in subarachnoid hemorrhage patients-sylvian ICG technique. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 58(2): 85-90, 2018
16. Uluç K, Kujoth GC, Başkaya MK: Operating microscopes: Past, present, and future. *Neurosurg Focus* 27(3): E4, 2009
17. Watson JR, Gainer CF, Martirosyan N, Skoch J, Lemole GM, Anton R, Romanowski M: Augmented microscopy: Real-time overlay of bright-field and near-infrared fluorescence images. *J Biomed Opt* 20(10):106002, 2015
18. Yaşargil MG: *Microneurosurgery*, Vol: 1. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1984: 208-211