

Bölüm 30

KRANİAL ANEVİRİZMA AMELİYATLARINDA İNDOSİYANİNİN KULLANIM YERİ



Duygu CEMAN¹
Ömer Faruk ŞAHİN²

GİRİŞ

Serebrovasküler hastalıklarda uygulanan cerrahi tedavide amaç vasküler kan akımını koruyarak patolojiyi tedavi etmektir. Bu nedenle intraoperatif anatomiye anlamak vasküler yaralanmayı ve buna bağlı komplikasyonları engellemek için oldukça önemlidir. 1960'lardan itibaren Dijital subtraksiyon anjiyografisi (DSA), anevrizma ve arteriovenöz malformasyon (AVM) de altın standart olarak kullanılmaktadır (1,2,3,4). Ancak intraoperatif DSA kullanımı cerrahide zaman problemi, damar yaralanma riski ve ekipman sıkıntısı nedeniyle uygun bir yöntem olarak görülmemektedir. DSA'nın bu komplikasyonları ve uygulama güçlüğü nedeniyle indosiyanın yeşili (ICG) ile yapılan intraoperatif videoanjiyografi intraoperatif uygulanabilen ek ve alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

İndosiyanın yeşili, çeşitli tıbbi uygulamalarda onlarca yıldır kullanılan floresan bir bileşiktir. İlk olarak 1956 yılında Gıda ve İlaç Dairesi tarafından onaylanan ICG, başlangıçta kalp ve karaciğer fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılmış ve daha sonra oftalmolojide yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (5,6). Daha yakın zamanlar-

da, onkoloji, plastik cerrahi, beyin cerrahisi ve diğer alanlarda doku görselleştirmesini geliştirmek için kullanılmıştır (7). Serebrovasküler cerrahi için ICG'nin ilk kullanım 2003 yılında Rabbe ve arkadaşları tarafından DSA ile iyi korelasyon ve gerçek zamanlı kan akımını gösterdiği ortaya konmuştur (8). Yine buna benzer sonuçlar anevrizma, AVM ve by-pass cerrahisinde yapılan birkaç çalışmada daha gösterilmiştir (9,10). Bu çalışmalarda indosiyanın kullanımının ameliyat seyrinin değiştirdiği gözlenmiştir.

BİYOKİMYASAL YAPISI

ICG'nin fiziksel özelliklerinin vasküler görüntülemeyi kolaylaştırmak için kullanılabilmesi için göz önüne alındığında, ICG anjiyografinin serebrovasküler cerrahideki faydası oldukça belirgin hale gelmiştir. ICG plazma proteinlerinde afinitesi yüksek, suda çözülebilen, kokusuz bir trikarbosiyanin boyadır (11,12).

Uygulandıktan sonra bu proteinlere %98 oranında bağlı kalır ve görüntüleme yöntemleri ile kolayca gösterilebilir. ICG molekülleri, yaklaşık 832 nm'de meydana gelen bir tepe emisyonu ile 750-800 nm'lik bir spektral absorpsiyon aralığına

¹ Uzm. Dr., SBÜ Sancaktepe Şehit Prof.Dr. İlhan Varank EAH. Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü doctorduygu@hotmail.com

² Uzm. Dr., Ordu Üniversitesi EAH. Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü

ICG videoanjiyografi'nin avantajı, güvenliğinden, rahatlığından ve maliyet etkinliğinden kaynaklanmaktadır; Bunların olması bir kontrast maddesinin en iyi şekilde işlev görmesi için gereklidir. ICG bir iyi tarafıda MEP ve SEP i etkilememesidir. Şu anda ICG, FDA onaylı tek yakın kızılötesi boyadır(7). ICG benzer madde araştırmaları devam etmektedir. Genel olarak, floresan anjiyografi alanında keşfedilmeyi bekleyen çok şey var ve teknolojiadaki iyileştirmeler devam etmektedir.

SONUÇ

Anevrizma cerrahisinin sonuçlarının değerlendirilmede DSA hala altın standart olarak kabul edilse de, ICG anjiyografinin serebral anevrizma cerrahisi için vasküler haritalamada oldukça yardımcı olduğu ve intraoperatif karar vermeyi sürecini etkilemektedir.

KAYNAKLAR

1. Derdeyn CP, Moran CJ, Cross DT, Grubb RL. Intraoperative digital subtraction angiography: a review of 112 consecutive examinations. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1995;16:307-318.
2. Hashimoto H, Iida J, Hironaka Y, Sakaki T. Surgical management of cerebral arteriovenous malformations with intraoperative digital subtraction angiography. *J Clin Neurosci.* 2000;7:33-35.
3. Martin NA, Bentson J, Viñuela F, et al. Intraoperative digital subtraction angiography and the surgical treatment of intracranial aneurysms and vascular malformations. *J Neurosurg.* 1990;73: 526-533.
4. Nickele C, Nguyen V, Fisher W, et al. A pilot comparison of multispectral fluorescence to indocyanine green videoangiography and other modalities for intraoperative assessment in Vascular Neurosurgery
5. Reinhart MB, Huntington CR, Blair LJ, Heniford BT, Augenstein VA. Indocyanine green: historical context, current applications, and future considerations. *Surg Innov.* (2016) 23:166–75. doi: 10.1177/1553350615604053
6. Raabe A, Nakaji P, Beck J, Kim LJ, Hsu FPK, Kamerman JD et al. Prospective evaluation of surgical microscope—integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography during aneurysm surgery. *J Neurosurg.* (2005) 103:982–9. doi: 10.3171/jns.2005.103.6.0982
7. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, Pätälä T, Spillmann T, Tuchin VV, et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging.* (2012) 2012:940585. doi: 10.1155/2012/940585
8. Raabe A, Beck J, Gerlach R, Zimmermann M, Seifert V. Near-infrared indocyanine green video angiography: a new method for intraoperative assessment of vascular flow. *Neurosurgery.* 2003;52: 132-139
9. Awano T, Sakatani K, Yokose N, et al. Intraoperative EC-IC bypass blood flow assessment with indocyanine green angiography in moyamoya and non-moyamoya ischemic stroke. *World Neurosurg.* 2010;73:668-674.
10. Takagi Y, Kikuta K, Nozaki K, Sawamura K, Hashimoto N. Detection of a residual nidus by surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography in a child with a cerebral arteriovenous malformation: case report. *J Neurosurg Pediatr.* 2007;107: 416-418
11. Osol A, Hoover JE. Remington's pharmaceutical sciences. *J Pharm Sci.* (1976) 65:933. doi: 10.1002/jps.2600650641
12. Williams M. The merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. *Drug Dev Res.* (2013) 74:339. doi: 10.1002/ddr.21085
13. Raabe A, Beck J, Seifert V. Technique and image quality of intraoperative indocyanine green angiography during aneurysm surgery using surgical microscope integrated near-infrared video technology. *Zentralbl Neurochir.* (2005) 66:1–6. doi: 10.1055/s-2004-836223
14. Engel E, Schraml R, Maisch T, Kobuch K, König B, Szemies RM, et al. Light-induced decomposition of indocyanine green. *Investig Ophthalmology Vis Sci.* (2008) 49:1777. doi: 10.1167/iovs.07-0911
15. Bruneau M, Appelboom G, Rynkowski M, Cutsem N, Mine B, Witte M. Endoscope-integrated ICG technology: first application during intracranial aneurysm surgery. *Neurosurg Rev.* (2012) 36:77–84. doi: 10.1007/s10143-012-0419-9
16. Chiang VL, Gailloud P, Murphy KJ, Rigamonti D, Tamargo RJ. Routine intraoperative angiography during aneurysm surgery. *J Neurosurg.* (2002) 96:988–992. doi: 10.3171/jns.2002.96.6.0988
17. Gruber A, Dorfer C, Standhardt H, Bavinzski G, Knosp E. Prospective comparison of intraoperative vascular monitoring technologies during cerebral aneurysm surgery. *Neurosurgery.* (2011) 68:657–73. doi: 10.1227/NEU.0b013e31820777ee
18. de Oliveira JG, Beck J, Seifert V, Teixeira MJ, Raabe A. Assessment of flow in perforating arteries during intracranial aneurysm surgery using intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography. *Neurosurgery.* (2008) 62:63–73. doi: 10.1227/01.NEU.0000333795.21468.D4
19. Hänggi D, Etminan N, Steiger HJ. The impact of microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography on surgery of arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulae. *Neurosurgery.* (2010) 67:1094–4. doi: 10.1227/NEU.0b013e3181eb5049
20. Schuette AJ, Dannenbaum MJ, Cawley CM, Barrow DL. Indocyanine green videoangiography for confirmation of bypass graft patency. *J Korean Neurosurg Soc.* (2011) 50:23–9. doi: 10.3340/jkns.2011.50.1.23
21. Sharma M, Ambekar S, Ahmed O, Nixon M, Sharma A,

- Nanda A, et al. The utility and limitations of intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography in aneurysm surgery. *World Neurosurg.* (2014) 82:e607–13. doi: 10.1016/j.wneu.2014.05.033
22. Pedro Norat[†], Sauson Soldozy[†], Mazin Elsarraget al. Application of Indocyanine Green Videoangiography in Aneurysm Surgery: Evidence, Techniques, Practical Tips doi.org/10.3389/fsurg.2019.00034
23. Mielke D, Malinova V, Rohde V. Comparison of intraoperative microscopic and endoscopic ICG angiography in aneurysm surgery. *Neurosurgery.* (2014) 10:418–25. doi: 10.1227/NEU.0000000000000345
24. Daskalaki D, Aguilera F, Patton K, Giulianotti PC. Fluorescence in robotic surgery. *J Surg Oncol.* (2015) 112:250–6. doi: 10.1002/jso.23910