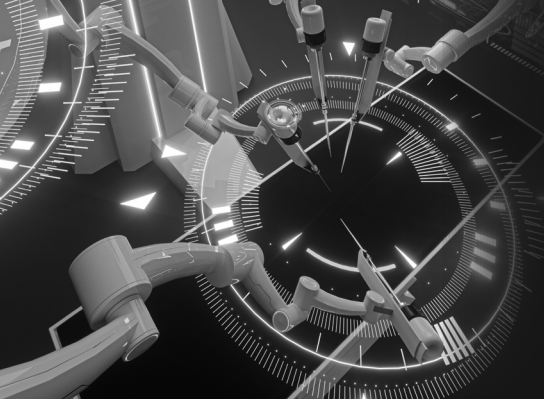




Bölüm 10

5G UZAKTAN CERRAHİ

Murat ALKAN¹

GİRİŞ

Yeni nesil 5G teknolojisinin Tıp alanında uygulanması bir devrim niteliğindedir. Kablosuz ağlar, ilk 1G sisteminin 1981’de tanıtılmasından bu zamana, yaklaşık her 10 yılda bir yeni bir mobil neslin ortaya çıkmasıyla uzun bir yol aldı. Son 30 yılda mobil endüstriyel gelişimi ile 4. veya 5. nesil teknoloji devrimi, yani 1G, 2G, 3G ve 4G ağ teknolojileri yoluyla dönüşüme uğradı. 5G teknolojisi, düşük gecikme süresi, yüksek hızı, gelişmiş yüksek çözünürlüklü bant genişliği, üstün güvenilirliği ve daha az enerji tüketimi ile teletıp ve sağlık sektörünü dönüştürmeye adaydır. Yeni nesil kablosuz ağ teknolojisi, hastalara hem koruyucu hem de tedavi edici yönleriyle tıp alanına yeni bir yön verecek gibi. Sanal hasta konsültasyonu, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) tabanlı simüle edilmiş ameliyatlar, yapay zeka (AI) destekli robotik ameliyatlar, ambulansların ve diğer tıbbi cihazların gerçek zamanlı bakımı ve dinamik devasa veri havuzu gibi 5G teknolojisinin sağlık sektöründeki diğer uygulamalarından bazılarıdır. Teletıp uygulaması, bölgesel tıbbi kaynakların adil olmayan dağılımını iyileştirebilir, sağlık personeli ile hastalar arasındaki mesafeyi kısaltabilir ve erken tanı ile tedavi ve müdahaleyi iyileştirebilir. Teletıpın sürekli gelişimi, ağ iletişim teknolojisinin sürekli yeniliğine dayanır.

¹ Dr., Dr.Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, dr.alkanmurat@hotmail.com

SONUÇ

İnterneti kullanarak uzaktan cerrahinin uygulanabilirliğini kanıtlayan ilk deneyimler onlarca yıl önce yapıldı ve güvenli cerrahi için bant genişliği, veri hızı ve gecikme gibi önemli ağ parametreleri belirlendi. 5G'nin muazzam bant genişliği, çok kısa gecikme süresi, çoklu bağlantı, yüksek mobilite, yüksek kullanılabilirlik ve yüksek güvenilirlik ile bu gereksinimleri karşılaması bekleniyor. Literatürde şimdiye kadar 5G'nin cerrahide etkinliğini ve uygulanabilirliğini kanıtlayan çok az araştırma çalışması mevcuttur ve bu çalışmaların çoğu vaka çalışmalarıdır. Bununla birlikte, hepsi 5G ağının bağlantı kesintisi olmadan güvenli ameliyat yapılabilirdiğini bildirdi. Ancak, bu çalışmalar veri hızı ve gecikme süresi hakkında ayrıntılı bilgiden yoksundur. Ayrıca, 5G'nin yeni nesil cerrahinin ayrılmaz bir parçası haline gelmesi durumunda maliyetler, ulusal ve uluslararası düzeydeki siyasi düzenlemeler ve veri güvenliği gibi sorunların ele alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Meara JG, Leather AJ, Hagander L, et al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet* 2015; 386: 569–624
2. Bolton WS, Aruparayil N, Quyn A, et al. Disseminating technology in global surgery. *Br J Surg* 2019; 106: e34–e43.
3. Xu S, Perez M, Yang K, et al. Determination of the latency effects on surgical performance and the acceptable latency levels in telesurgery using the dV-Trainer® simulator. *Surg Endosc* 2014; 28: 2569–2576.
4. Bogen EM, Schlachta CM, Ponsky T. White paper: technology for surgical telementoring – SAGES Project 6 Technology Working Group. *Surg Endosc* 2019; 33: 684–690.
5. Roa L, Jumbam DT, Makasa E, et al. Global surgery and the sustainable development goals. *Br J Surg* 2019; 106: e44–e52.
6. Fabrizio MD, Lee BR, Chan DY, et al. Effect of time delay on surgical performance during telesurgical manipulation. *J Endourol.* 2000;14:133–138.
7. Nunna S, Kousaridas A, Ibrahim M, et al. . Enabling Real-Time Contextaware Collaboration Through 5G and Mobile Edge Computing 2015- 12 th International Conference on Information Technology New Generations . *IEEE* 2015;601–5.
8. Meara JG, Leather AJ, Hagander L, et al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Int J Obstet Anesth.* 2016;25:75–78.
9. World Health Organization. The world health report: 2006: working together for health. Geneva: World Health Organization, 2006.
10. Marescaux J, Leroy J, Rubino F, et al. Transcontinental robot-assisted remote telesurgery: feasibility and potential applications. *Ann Surg.* 2002;235:487–492.
11. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M, Butner SE, Smith MK. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature.* 2001;413:379–380.
12. Fabrizio MD, Lee BR, Chan DY, Stoianovici D, Jarrett TW, Yang C, Kavoussi LR. Effect of time delay on surgical performance during telesurgical manipulation. *J Endourol.* 2000;14:133–138.
13. Anvari M, McKinley C, Stein H. Establishment of the world's first telerobotic remote surgical service: for provision of advanced laparoscopic surgery in a rural community. *Ann*

- Surg. 2005;241:460-464.
14. Anvari M. Remote telepresence surgery: the Canadian experience. *Surg Endosc.* 2007;21:537-541.
 15. Stanberry B. Telemedicine: barriers and opportunities in the 21st century. *J Intern Med.* 2000;247:615-628.
 16. Choi PJ, Oskouian RJ, Tubbs RS. Telesurgery: Past, Present, and Future. *Cureus.* 2018;10:e2716
 17. Shahzad N, Chawla T, Gala T. Telesurgery prospects in delivering healthcare in remote areas. *J Pak Med Assoc.* 2019;69 (Suppl 1):S69-S71.
 18. van Wynsberghe A, Gastmans C. Telesurgery: an ethical appraisal. *J Med Ethics.* 2008;34:e22.
 19. Evans CR, Medina MG, Dwyer AM. Telemedicine and telerobotics: from science fiction to reality. *Updates Surg.* 2018;70:357-362.
 20. Haidegger T, Sándor J, Benyó Z. Surgery in space: the future of robotic telesurgery. *Surg Endosc.* 2011;25:681-690.
 21. Pande RU, Patel Y, Powers CJ, D'Ancona G, Karamanoukian HL. The telecommunication revolution in the medical field: present applications and future perspective. *Curr Surg.* 2003;60:636-640.
 22. Rayman R, Croome K, Galbraith N, McClure R, Morady R, Peterson S, Smith S, Subotic V, Van Wynsberghe A, Patel R, Primak S. Robotic telesurgery: a real-world comparison of ground- and satellite-based internet performance. *Int J Med Robot.* 2007;3:111-116.
 23. Hall JC. The internet: from basics to telesurgery. *ANZ J Surg.* 2002;72:35-39.
 24. Rayman R, Croome K, Galbraith N, McClure R, Morady R, Peterson S, Smith S, Subotic V, Van Wynsberghe A, Patel R, Primak S. Robotic telesurgery: a real-world comparison of ground- and satellite-based internet performance. *Int J Med Robot.* 2007;3:111-116.
 25. Nguan C, Miller B, Patel R, Luke PP, Schlachta CM. Pre-clinical remote telesurgery trial of a da Vinci telesurgery prototype. *Int J Med Robot.* 2008;4:304-309.
 26. Nguan CY, Morady R, Wang C, Harrison D, Browning D, Rayman R, Luke PP. Robotic pyeloplasty using internet protocol and satellite network-based telesurgery. *Int J Med Robot.* 2008;4:10-14.
 27. Sterbis JR, Hanly EJ, Herman BC, Marohn MR, Broderick TJ, Shih SP, Harnett B, Doarn C, Schenkman NS. Transcontinental telesurgical nephrectomy using the da Vinci robot in a porcine model. *Urology.* 2008;71:971-973.
 28. Korte C, Nair SS, Nistor V, Low TP, Doarn CR, Schaffner G. Determining the threshold of time-delay for teleoperation accuracy and efficiency in relation to telesurgery. *Telemed J E Health.* 2014;20:1078-1086.
 29. Perez M, Xu S, Chauhan S, Tanaka A, Simpson K, Abdul-Muhsin H, Smith R. Impact of delay on telesurgical performance: study on the robotic simulator dV-Trainer. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2016;11:581-587.
 30. Dananjayan S, Raj GM. 5G in healthcare: how fast will be the transformation? *Ir J Med Sci.* 2020.
 31. Panwar N, Sharma S, Singh AK. A survey on 5G: The next generation of mobile communication. *Physical Communication.* 2016;18:64-84.
 32. Chen M, Yang J, Hao Y, Mao S, Hwang K. A 5G cognitive system for healthcare. *Big Data Cogn Comput.* 2017;1:2.
 33. Dananjayan S, Raj GM. 5G in healthcare: how fast will be the transformation? *Ir J Med Sci.* 2020
 34. Taheribakhsh M, Jafari A, Peiro MM, Kazemifard N. 5G Implementation: Major Issues and Challenges. In: 2020 25th International Computer Conference, Computer Society of Iran (CSICC); 2020 Jan 1-2; Teheran, Iran. IEEE, 2020.
 35. Latif S, Qadir J, Farooq S, Imran MA. How 5g wireless (and concomitant technologies) will revolutionize healthcare? *Future Int.* 2017;9:93.
 36. Chen M, Yang J, Hao Y, Mao S, Hwang K. A 5G cognitive system for healthcare. *Big Data*

- Cogn Comput. 2017;1:2
37. China Daily. China performs first 5G-based remote surgery on human brain: China Daily; 2019. Available from: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201903/18/WS5c8f0528a3106c65c34ef2b6.html>.
 38. Huawei. World's First Remote Operation Using 5G Surgery: Huawei. Available from: <https://www.huawei.com/en/industry-insights/outlook/mobile-broadband/wireless-for-sustainability/cases/worlds-first-remote-operation-using-5g-surgery>
 39. Jell A, Vogel T, Ostler D, Marahrens N, Wilhelm D, Sann N, Eichinger J, Weigel W, Feussner H, Friess H, Kranzfelder M. 5th-Generation Mobile Communication: Data Highway for Surgery 4.0. *Surg Technol Int*. 2019;35:36-42.
 40. Lacy AM, Bravo R, Otero-Piñero AM, Pena R, De Lacy FB, Menchaca R, Balibrea JM. 5G-assisted telementored surgery. *Br J Surg*. 2019;106:1576-1579.
 41. Tian W, Fan M, Zeng C, Liu Y, He D, Zhang Q. Telerobotic Spinal Surgery Based on 5G Network: The First 12 Cases. *Neurospine*. 2020;17:114-120.
 42. Boys JA, Alicuben ET, DeMeester MJ, et.al. Public perceptions on robotic surgery, hospitals with robots, and surgeons that use them. *Surg Endosc*. 2016;30:1310-1316.
 43. Bündler H. Milliarden Einnahmen für Deutschland - "Das Geld fehlt jetzt für den Netzausbau". *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 12. Jun 2019. Available from: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digitel/5g-mobilfunk-auktion-beendet-6-6-milliarden-euro-einnahmen-fuer-deutschland-16233785.html>.