

**SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ROBOTLASHTIRILGAN JARROHLIK
ZAMONAVIY TIBBIYOTNING YANGI BOSQICHI**

Sayfiyeva N.H

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya

Robotlashtirilgan jarrohlik oxirgi o'n yilliklarda minimal invaziv amaliyotlar samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynay boshladi. Sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining ushbu tizimlarga integratsiyasi jarrohlikning aniqligi, xavfsizligi va prognozlash imkoniyatlarini keskin kengaytirmoqda. Ushbu maqolada robotlashtirilgan jarrohlikning tuzilishi, SI algoritmlarining funksiyalari, klinik afzalliklari hamda rivojlanish istiqbollari ilmiy asosda tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar

Robotlashtirilgan jarrohlik, sun'iy intellect, 3D semantic segmentatsiya, telesurgery

Kirish

Robotlashtirilgan jarrohlik — bu jarroh harakatlarini mexanik manipulyatorlar orqali yuqori aniqlikda takrorlaydigan texnologiya bo'lib, tibbiyotning ko'plab yo'nalishlarida faol qo'llanilmoqda. da Vinci Surgical System, Senhance, Versius kabi platformalar minimal invaziv jarrohlikni yangi bosqichga olib chiqdi. Sun'iy intellektning rivojlanishi esa robotik tizimlarni passiv boshqariladigan qurilmadan faol tahlil qiluvchi va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlovchi tizim darajasiga ko'tarishni boshladi.

Robotlashtirilgan jarrohlik tizimlarining asosiy komponentlari

1. Jarroh boshqaruv konsoli

Jarroh 3D-HD formatdagi tasvir orqali operatsion maydonni ko'radi va manipulyatorlarni boshqaradi. Ergonomik boshqaruv operatorning charchashini kamaytiradi.

2. Robotik qo'llar (manipulyatorlar)

Har bir qo'l 7 ta erkinlik darajasiga ega bo'lib, inson bilagining tabiiy harakat diapazonidan kengroq imkoniyat beradi. Harakatlar SI tomonidan filtrlanadi va stabilizatsiya qilinadi.

3. Vizualizatsiya moduli

Yuqori aniqlikdagi kameralar, optik stabilizatorlar, kengaytirilgan reallik (AR) va SI yordamida anatomik strukturalarning chegaralarini aniqlash imkoniyati yaratiladi.

4. Sun'iy intellekt modullari

Tasvirni qayta ishlash, harakatlarni optimallashtirish, xavf prognozlash va yarim avtomatik funksiyalarni bajaradi.

Sun'iy intellektning robotlashtirilgan jarrohlikdagi funksiyalari

1. Real vaqtli tasvirni qayta ishlash

SI neyron tarmoqlari anatomik strukturalarni segmentatsiya qiladi:

- qon tomirlar
- nerv tolalari
- o'sma chegaralari
- xavfli zonalar

Bu jarrohga yo'l-yo'riq sifatida ko'rsatiladi.

2. Harakatlarni stabilizatsiya qilish

Algoritmlar titroq harakatlarni avtomatik filtrlab, millimetrning 0,1 qismigacha aniqlikni saqlab qoladi. Ushbu imkoniyat urologiya, ginekologiya va kardiojarrohlikda muhim ahamiyatga ega.

3. Qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari

Mashina o'rganish modullari minglab amaliyotlardan o'rgangan holda quyidagilarni prognozlaydi:

- qon ketish xavfi
- operatsion vaqt
- optimal diseksiya yo'nalishi
- tikuv liniyasining tarangligi

4. Avtomatlashtirilgan subtartiblar

Hozirgi bosqichda quyidagilar SI tomonidan yarim avtonom tarzda bajarilishi mumkin:

- igna kiritish burchagini tanlash
- sutura tarangligini nazorat qilish
- qon ketish manbasini aniqlash
- to'qimalarni minimal shikast bilan ajratish

Bu jarayon jarrohga yordamchi sifatida ishlaydi va xatolar ehtimolini kamaytiradi.

Robotlashtirilgan jarrohlikning klinik afzalliklari

1. Yuksak aniqlik

SI integratsiyasi bilan manipulyatorlar nozik operatsiyalarda an'anaviy laparoskopiyadan ancha aniqlik bilan ishlaydi.

2. Minimal invazivlik

Kesmalar kichik bo'ladi, bemorda:

- kamroq og'riq
- tez tiklanish
- kam qon ketishi

kuzatiladi.

3. Inson omiliga bog'liq xatolar kamayishi

SI operatorning charchoq, stress va titroq kabi omillarini kompensatsiya qiladi.

4. Operatsiyalarni standartlashtirish

SI asosida har bir bosqich protokollashtiriladi, bu jarrohlik amaliyotini sifat jihatdan barqarorlashtiradi.

Rivojlanish istiqbollari

1. To'liq avtonom robotik jarrohlik

Hozirda tadqiqot bosqichida bo'lib, hayvon modellarida mustaqil tikuv qo'yish, diseksiya va anastomoz bajarilishi ko'rsatib berilgan.

2. 3D semantik segmentatsiya

Operatsiya vaqtida har bir to'qima turi alohida rangda real vaqtli belgilanadi.

3. Telesurgery (5G va 6G asosida)

Masofadan turib robot yordamida operatsiya o'tkazish amaliyotlari sinovdan o'tmoqda.

4. Jarrohlik simulyatori va ta'lim

SI har bir talabaga individual murakkablik darajasida mashqlar yaratadi va ko'nikmasini obyektiv baholaydi.

Xulosa

Sun'iy intellekt integratsiyalashgan robotlashtirilgan jarrohlik zamonaviy tibbiyot amaliyotining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. U jarrohlikni yanada xavfsiz, aniq va prognozlash mumkin bo'lgan jarayonga aylantiradi. Texnologiya rivoji davom etar ekan, jarrohlik amaliyotlarining katta qismi yarim avtonom yoki to'liq avtonom tizimlar tomonidan bajarilishi ehtimoli ortib bormoqda. Bu esa klinik natijalarni yaxshilash, bemor xavfsizligini oshirish va jarrohlarning ish samaradorligini yangi bosqichga ko'tarishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Satava R.M. Surgical robotics: the early chronicles. Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques. 2002;12(1):6–16.
2. Intuitive Surgical Inc. da Vinci Surgical System: Technology Overview. Journal of Robotic Surgery. 2019;13(2):223–230.
3. Hashimoto D.A., Rosman G., Rus D., Meireles O.R. Artificial intelligence in surgery: promises and perils. Annals of Surgery. 2018;268(1):70–76.
4. Maier-Hein L., Vedula S.S., Speidel S., et al. Surgical data science for next-generation interventions. Nature Biomedical Engineering. 2017;1:691–696.
5. Shademan A., Decker R.S., Opfermann J.D., et al. Supervised autonomous robotic soft tissue surgery. Science Translational Medicine. 2016;8(337):337ra64.

6. Esteva A., Robicquet A., Ramsundar B., et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*. 2019;25:24–29.
7. Yang G.-Z., Cambias J., Cleary K., et al. Medical robotics—Regulatory, ethical, and legal considerations for increasing levels of autonomy. *Science Robotics*. 2017;2(4):eaam8638.
8. Vercauteren T., Unberath M., Padoy N., Navab N. CAI4CAI: The rise of contextual artificial intelligence in computer-assisted interventions. *Proceedings of the IEEE*. 2020;108(1):198–214.
9. Bodenstedt S., Wagner M., Katić D., et al. Unsupervised temporal context learning using convolutional neural networks for laparoscopic workflow analysis. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2019;14:1087–1097.
10. Panait L., Doarn C.R., Merrell R.C. Applications of robotics in surgery. *Journal of Robotic Surgery*. 2008;2(4):191–197.
11. Madani A., Namazi B., Altieri M.S., et al. Artificial intelligence for intraoperative guidance: using semantic segmentation. *Annals of Surgery*. 2020;272(6):1051–1059.
12. Lanfranco A.R., Castellanos A.E., Desai J.P., Meyers W.C. Robotic surgery: a current perspective. *Annals of Surgery*. 2004;239(1):14–21.
13. Cleary K., Nguyen C. State of the art in surgical robotics: clinical applications and technology challenges. *Computer Aided Surgery*. 2001;6(6):312–328.
14. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. Pearson; 2021.
15. Davies B.L., Harris S.J., Lin W.J., et al. Robotic surgery: the next generation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*. 2006;220(2):99–110.