

DR. TINKA DOMONKOS¹

Prevenációs egészségmagatartás egészségtudatosság és népegészségügyi programok

Ezen kutatási összefoglaló tárgya a robotsebészet pénzügyi fenntarthatóságának vizsgálata. Egy korábbi cikkben (Tinka D., Szepesváry ZsJ. 2025) a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy „a da Vinci robotrendszerrel végzett sebészeti beavatkozások a legfejlettebb minimál invazív sebészeti technológiának számítanak világszerte, Európában és Magyarországon egyaránt. A ráksebészetben jelentős precizitást, rövidebb kórházi tartózkodást és gyorsabb, hatékonyabb gyógyulást biztosítanak. Ennek köszönhetően mind az állami kórházak, mind a magánklinikák versenybe szálltak a legmodernebb kezelések biztosításában, különösen az urológiai, nőgyógyászati és általános sebészeti betegségben szenvedő betegek számára, segítve a munkába való mielőbbi visszatérést.”

A da Vinci robotrendszert az amerikai székhelyű Intuitive Surgical gyártja, és használata az Egyesült Államokban a legelterjedtebb. Európában Franciaország, Németország, az Egyesült Királyság, Olaszország és Spanyolország vezetnek telepített robotok darabszámának, valamint az egy főre jutó használat tekintetében; és Lengyelország, Csehország és Szlovákia a használatban megelőzi Magyarországot. Jelenleg a da Vinci folyamatosan fejlődő rendszerei uralják a robotsebészetet, és magas beruházási költségeik ellenére is pótolhatatlannak tűnnek. Ezen elemzés alapján fel kell készülni az

¹Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, Témavezető: Prof. Dr. Dusek Tamás Ákos, Vállalati szakértő: Dr. Szepesváry Zsolt Jenő, Munkáltató: Győr-Moson-Sopron Vármegyei Petz Aladár Egyetemi Oktató Kórház

ilyen berendezések további beszerzéseire. A közép- és kelet-európai országok közül Lengyelország és Magyarország hasonló beszerzési stratégiát követett. Lengyelországban a da Vinci-robotok beszerzésére szolgáló forrásokat a 2014–2020-as Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) ciklusába építették be, ami az első rendszerek telepítéséhez vezetett három városban, részben az Európai Unió finanszírozásával.

A Magyarországon jelenleg működő nyolc da Vinci-rendszer közül hatot részben uniós forrásokból finanszíroztak. Az első rendszerek az Emberi Erőforrás Fejlesztési Operatív Program (HRDOP 2014–2020) keretein belül érkeztek, a magyar kormány (14%), valamint az Európai Szociális Alap és az Európai Regionális Fejlesztési Alap (86%) finanszírozásával. A HRDOP elsődleges célja az ország gazdasági és társadalmi kohéziójának és versenyképességének javítása volt, különös tekintettel a humántőke fejlesztésére és a szociális környezet javítására. Az egészségfejlesztés a HRDOP egyik legfontosabb beavatkozási területe volt. A jövőbeni magyarországi beszerzéseket a helyreállítási és alkalmazkodóképességi eszköz (RRF) (2021–2026) támogathatja, amely kilenc összetevője között kiemelten kezeli az egészségügyi fejlesztést, és a pandémiát követő időszakban a helyreállításra és az alkalmazkodásra összpontosít.

A kutatás éppen ezért arra is összpontosított, hogy a RAS pénzügyileg fenntartható-e, és hogyan biztosítható a RAS-hoz való hozzáférés méltányos módon az egész világon. Az áttekintés az országok gazdasági fejlettsége, az egészségügyi rendszerek finanszírozási modelljei, valamint a FAS-eljárásokból elsősorban részesülő orvosi szakmák kutatási témái köré szerveződik.

A fent megfogalmazott kérdésekre átfogó választ keresve a „da Vinci robotsebészet pénzügyi fenntarthatósága” kulcsszavakkal kutattunk a Wiley adatbázisában, ami 75 folyóiratcikket és 6 könyvfejezetet eredményezett. A Wiley adatbázisban a „da Vinci robotsebészet költségei” kulcsszavakkal végzett kutatás 511 folyóiratcikket és 32 könyvfejezetet eredményezett. Ugyanakkor a Science Direct adatbázisban a „da Vinci robotsebészet” kulcsszavakkal végzett kutatás 275 review cikket, 889 kutatási cikket, 5 enciklopédiát és 115 könyvfejezetet azonosított. A lefedett publikációk időintervallumát 2021–2024-re tettük. A kutatási évek számának az utóbbi időszakra való leszűkítését azért tartottuk indokoltnak, hogy a RAS pénzügyi fenntarthatóságára vonatkozó legújabb eredmények iránt érdeklődtünk.

Fontos kiemelni, hogy a robotsebészet egészségügyi rendszerekbe való integrálását befolyásoló elsődleges tényező a gazdasági megvalósíthatóság. A robotsebészet társadalmi beágyazottságának másik lényeges meghatározója a megfelelő egészségügyi infrastruktúra és a politikai támogatás megléte. Az erős finanszírozással, fejlett sebészeti létesítményekkel és speciális sebészeti csapatokkal rendelkező kórházak nagyobb valószínűséggel integrálják a robotizált rendszereket a gyakorlatukba. A RAS általában nagyobb pontosságot, kisebb vérvesztést, rövidebb kórházi tartózkodást jelent, ezáltal alacsonyabb költségeket és gyorsabb felépülési időt kínál a hagyományos módszerekhez képest. Ezek az előnyök azonban nem minden sebészeti eljárás és betegcsoport esetében figyelhetők meg. A gazdasági és klinikai megfontolásokon túlmenően a robotsebészethez való egyenlő hozzáféréssel kapcsolatos etikai aggályokkal is foglalkozni kell. A robotikus rendszerekhez kapcsolódó magas költségek egyenlőtlenségeket okoznak a hozzáférés terén,

mivel a jól finanszírozott kórházak és magánegészségügyi intézmények nagyobb valószínűséggel kínálnak robotikus eljárásokat, mint a közfinanszírozású kórházak a korlátozott erőforrásokkal rendelkező környezetben. A politikai döntéshozóknak olyan stratégiákat kell fontolóra venniük, mint például a robottal támogatott eljárások biztosítása bizonyos népességcsoportok számára, vagy éppen költségmegosztási modellek bevezetése. Emellett az alacsonyabb költségű, nyílt forráskódú robotsebészeti technológia kifejlesztésére irányuló erőfeszítések is szerepet játszhatnak az egyenlőtlenségek csökkentésében és a szélesebb körű hozzáférhetőség előmozdításában.

A nemzetgazdaság teljesítménye és fejlődése kulcsfontosságú szerepet játszik a robotizált műtétek hozzáférhetőségének meghatározásában. A gazdasági növekedés elősegíti az egészségügyi infrastruktúrába, a képzési programokba és az orvosi technológiába történő nagyobb beruházásokat, ami végső soron a robotsebészeti beavatkozásokat teszi elérhetőbbé. Az erős gazdaság lehetővé teszi továbbá a kormányok és a magán egészségügyi szolgáltatók számára, hogy jól strukturált visszatérítési kereteket hozzanak létre, amelyek döntő szerepet játszanak a robotsebészet pénzügyi életképességében. A pénzügyi fenntarthatóság azonban továbbra is kulcsfontosságú szempont, mivel a magas költségek továbbra is korlátozzák a széles körű elfogadást, különösen az alacsonyabb GDP-vel rendelkező országokban. Az esetszámok növekedése és az innovatív pénzügyi modellek – például lízingprogramok, állami támogatások, köz- és magánszféra közötti partnerségek, biztosítási visszatérítés és jótékonyági hozzájárulások – lehetséges megoldásként jelentek meg a pénzügyi kockázat elosztására és a hozzáférhetőség javítására. Bár az utóbbi innovatív pénzügyi modellek, a

technológiai együttműködések és a szabályozási reformok segíthetnek áthidalni ezt a szakadékot, a gazdasági egyenlőtlenségek továbbra is meghatározzák a RAS globális helyzetét. Az egészségügyi rendszerek fejlődése során az ország gazdasági ereje továbbra is döntően meghatározza, hogy a robotsebészet széles körben elérhetővé válik-e, vagy továbbra is a gazdagabb népesség kiváltsága marad. A robotsebészet sikeres bevezetése az alacsony GDP-vel rendelkező országokban olyan sokoldalú megközelítést igényel, amely egyensúlyt teremt a költséghatékonyság, az infrastruktúra felkészültsége és a munkaerő fejlesztése között. Az alternatív robotrendszerek (pl. Senhance) kihasználásával, költségtudatos sebészeti stratégiák végrehajtásával és innovatív finanszírozási modellek feltárásával az LMIC-országok fokozatosan és fenntartható módon integrálhatják a robotsebészeti beavatkozásokat egészségügyi rendszereikbe.

Összességében a laparotómia továbbra is a legdrágább megközelítés a hosszabb felépülési idő és a magasabb szövődményi arány miatt, ami kevésbé előnyös olyan környezetben, ahol a minimálisan invazív lehetőségek rendelkezésre állnak. Másrészt a laparoszkópia továbbra is a legtöbb eljárás esetében a legköltséghatékonyabb sebészeti lehetőség, amely egyensúlyt kínál a klinikai eredmények és a pénzügyi fenntarthatóság között. Bár a robottal segített műtét magasabb kezdeti költségekkel jár, a sebészcsapatok tapasztalatszerzésével és az eljárás volumenének növekedésével gazdaságilag életképesebbé válhat. A robotsebészet bevezetéséről szóló döntést ezért minden egészségügyi intézményben gondosan értékelni kell, figyelembe véve olyan tényezőket, mint az esetek mennyisége, a sebészeti szakértelem és a lehetséges hosszú távú költségmegtakarítás. A robotsebészeti képzést nyújtó orvosi intézmények jelenléte és az orvosi

oktatás általános színvonala tovább növeli a költséghatékonyságot a tanulási görbék csökkentése és az eljárások hatékonyságának javítása révén. A technológia további fejlődésével és a képzési programok bővülésével a robotsebészet valószínűleg egyre inkább életképes és költséghatékony lehetőséggé válik a modern egészségügyi ellátásban.

A robotsebészet továbbra is forradalmasít több sebészeti területet a pontosság fokozásával, a gyógyulási idő csökkentésével és a betegek általános eredményeinek javításával. Pénzügyi fenntarthatósága azonban továbbra is kérdéseket vet fel. Míg a robottal támogatott radikális prosztatektómia, bizonyos gyermekgyógyászati eljárások és az összetett onkológiai műtétek a kiváló klinikai eredmények miatt indokolhatják a magas költségeket, az olyan eljárások, mint a robotizált méheltávolítás és egyes urológiai műtétek pénzügyi előnyei megkérdőjelezhetőek.

A robotsebészet hosszú távú életképessége valószínűleg olyan tényezőktől függ majd, mint a robotplatformok költségcsökkentése, a sebészeti hatékonyságot fokozó jobb képzés és a költség-haszon elemzésekkel kapcsolatos további tanulmányok. A robotrendszerek szélesebb körű elterjedésével és a technológia fejlődésével az egészségügyi intézményeknek gondosan fel kell mérniük, hogy mely eljárások indokolják a pénzügyi befektetést. A jövőbeli kutatásoknak a költséghatékonysági modellek finomítására és az erőforrások elosztásának optimalizálására kell összpontosítaniuk annak biztosítása érdekében, hogy a robotsebészet értékes és pénzügyileg fenntartható kiegészítője maradjon a modern sebészeti gyakorlatnak.

Felhasznált irodalom

Anderson, P., Brown, T. & Wilson, K. (2023). The role of robotic-assisted surgery training programs in surgical education. *Journal of Medical Robotics*, 15(2), 78–92.

Australian Government (2022). *Medicare Benefits Schedule Review: Surgical Services*. Canberra: Department of Health.

Bai, F., Li, M., Han, J., Yao, L., Yan, W., Liu, Y., He, G., Zhou, Y., Ma, X., Aboudou, T., Guan, L., Lu, M., Wei, Z. & Li, X. (2022). More work is needed on cost-utility analyses of robotic-assisted surgery. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 15(2), 77–96.

Baker, M.V., Abrao Trad, A.T., Tamhane, P., Weaver, A.L., Visscher, S.L., Borah, B.J., Klingele, C.J., Gebhart, J.B. & Trabuco, E.C. (2023). Abdominal and robotic sacrocolpopexy costs following implementation of enhanced recovery after surgery. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 161, 655–660.

Brown, P. & Taylor, R. (2019). *Health Policy and Technological Integration: The Case of Robotic Surgery*. Cambridge University Press.

Brown, T., Wilson, P., & Clarke, R. (2019). Cost-effectiveness of robotic surgery: A comparative analysis. *Journal of Surgical Economics*, 12(3), 45–59.

Cengiz, T.B., Benlice, Ç., Ozgur, I., Kaya, G., Aytac, E., Kalady, M.F., Steele, S.R., Liska, D. & Gorgun, E. (2021). Cost-conscious robotic restorative proctectomy has similar economic and oncologic outcomes to open restorative proctectomy: Results of a long-term follow-up study.

International Journal of Medical Robotics, 17, e2331.

<https://doi.org/10.1002/rcs.2331>

Chumnanvej, S., Ariyaprakai, K., Pillai, B.M., Suthakorn, J. & Gurusamy, S. (2023). Cost-effectiveness of robotic-assisted spinal surgery: A single-center retrospective study. *Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery*, 6(3), 147–153.

Coussons, H., Feldstein, J. & McCarus, S. (2021). Senhance surgical system in benign hysterectomy: A real-world comparative assessment of case times and instrument costs versus da Vinci robotics and laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy procedures. *International Journal of Medical Robotics*, 17, e2261. <https://doi.org/10.1002/rcs.2261>

Davis, L., Chen, H. & Park, M. (2020). The impact of surgical training on robotic-assisted procedures in global healthcare. *International Journal of Medical Training*, 8(2), 101–117.

Davis, M. & Nguyen, H. (2023). *Ethical Implications of Medical Innovation in Surgery: Equity and Access*. Oxford University Press.

Dumont, S. & Van Trappen, P. (2021). The clinical and financial impact of introducing robotic-assisted hysterectomy in a tertiary referral centre: A direct cost analysis of consecutive hysterectomies during a decade. *International Journal of Medical Robotics*, 18, e2343. <https://doi.org/10.1002/rcs.2343>

Garcia, L., White, J., & Chan, K. (2021). Comparative Outcomes of Robotic and Traditional Surgery: A Meta-Analysis, *Journal of Surgical Innovation*, 18(2), 145–162.

Giroletti, L., Salvi, D., Peluso, L., Albano, G., Graniero, A., Grazioli, V., Villari, N., Roscitano, C., Parrinello, M., Lanzarone, E. & Agnino, A. (2024). Impact

of COVID-19 in the age of computer-assisted surgery: Cost and effectiveness comparison between robotic and minimally invasive mitral valve surgery in a single-center experience. *Journal of Cardiac Surgery*, Article ID 2453937. <https://doi.org/10.1155/2024/2453937>

Harris, D. & Nguyen, L. (2023). *Challenges in robotic surgery adoption in rural healthcare facilities: A comparative study of Canada and Australia. Healthcare Policy Review*, 19(4), 233–249.

Hernandez, D. & Lee, S. (2020). Public Perception of Robotic Surgery: A Patient Perspective', *International Journal of Health Communication*, 25(3), 301–318.

Hill, G.T., Jeyanthi, M., Coomer, W., Bryant, R.J., Colmsee, M.T., Tozer, J., Cox, A.C. & Wilson, J.R. (2023). Same-day discharge robot-assisted laparoscopic prostatectomy: Feasibility, safety and patient experience. *BJU International*, 132, 92–99.

Heo, J.E., Han, H.H., Lee, J., Choi, Y.D. & Jang, W.S. (2024). Single-port robot-assisted pyeloplasty using the da Vinci SP system versus multi-port pyeloplasty: Comparison of outcomes and costs. *Asian Journal of Surgery*, 47, 3841–3846. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.03.175>

Jones, A. & Patel, S. (2021). Healthcare reimbursement models and the adoption of robotic surgery. *Health Policy Review*, 15(4), 77–92.

Jones, R. & Patel, S. (2021). Economic implications of robotic surgery in publicly funded healthcare systems: Evidence from Canada and the UK. *Health Economics and Policy Review*, 17(3), 101–120.

Johnson, M. (2021). Regulatory pathways for robotic surgical systems: A comparative analysis of the FDA and European frameworks. *Medical Device Regulations Journal*, 14(1), 34–50.

Intuitive Surgical (2023) *Annual Report 2023*. Sunnyvale, CA: Intuitive Surgical Inc.

Kimura, H. (2022). Japan's approach to robotic surgery: Policy, regulation, and accessibility. *Asian Journal of Medical Innovations*, 12(2), 87–103.

Lee, C., Martinez, F. & Owens, J. (2022). Geographic disparities in access to robotic surgery: Urban vs. rural healthcare facilities. *Global Surgery Insights*, 20(1), 56–72.

Lee, K. & Wang, J. (2022). Technological diffusion and healthcare accessibility: The case of robotic surgery. *Journal of Global Health Innovation*, 6(1), 33–50.

Martins, Y.M.R., de Castro, P.R., Lage, A.P.D., Wainstein, A.J.A. & Santos, F.A.V. (2021). Robotic surgery costs: Revealing the real villains. *International Journal of Medical Robotics*, 17, e2311. <https://doi.org/10.1002/rcs.2311>

Martinez, F., Schmidt, L. & Ortega, P. (2023). Cost-benefit analysis of robotic surgery in European healthcare systems. *European Journal of Health Economics*, 18(3), 145–162.

McKay, B., Brough, D., Kilburn, D. & Cavallucci, D. (2024). Safety and feasibility of instituting a robotic pancreas program in the Australian setting: A case series and narrative review. *ANZ Journal of Surgery*, 94, 1247–1253. <https://doi.org/10.1111/ans.18998>

Mellado, S., Chirban, A.M., Shapera, E., Rivera, B., Panettieri, E., Vivanco, M., Conrad, C., Sucandy, I. & Vega, E.A. (2024). Innovations in surgery for gallbladder cancer: A review of robotic surgery as a feasible and safe option. *The American Journal of Surgery*, 233, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2024.02.022>

- Miller, D., & Anderson, G. (2023). Regulatory challenges in the adoption of robotic-assisted surgery. *Medical Policy Quarterly*, 10(3), 150–167.
- Miller, J., Thompson, R. & Harris, B. (2023). Insurance coverage and disparities in robotic surgery accessibility in the United States. *American Journal of Healthcare Policy*, 29(4), 321–338.
- NHS Digital (2023) *National Implementation of Robotic Surgery Systems*. London: NHS England.
- Paul-Dehlinger, R., Vappereau, A., Le Bras, A., Oliveira, J., Favier, A., Belghiti, J., Uzan, C., Durand-Zaleski, I. & Canlorbe, G. (2024). Cost-effectiveness of robot-assisted total hysterectomy for benign pathologies compared to laparoscopic surgery. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, 53, 102821. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2024.102821>
- Robinson, B., Chang, D. & Wu, Y. (2021). *Innovations in Medical Robotics: Pathways to Affordable Healthcare Technology*. Springer.
- Singh, A. & Roberts, M. (2020). Barriers to robotic surgery training in non-urban medical institutions: A case study of Canada and Australia. *Surgical Training and Innovation Journal*, 11(2), pp. 67–81.
- Smith, J., Roberts, C. & Williams, T. (2021). Assessing the Cost-Effectiveness of Robotic-Assisted Surgery: A Systematic Review, *Journal of Health Economics and Policy*, 29(1), 78–99. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2012.11015.x>
- Smith, R., Taylor, J., & Morgan, B. (2020). Economic growth and healthcare investment: Implications for robotic surgery. *Journal of Health Economics*, 9(2), 88–104.

Smith, D., Allen, K. & Reynolds, B. (2022). *Private sector investment and robotic surgery expansion in the United States. Journal of Health Economics and Technology*, 16(4), 189–205.

Sucandy, I., Vasanthakumar, P., Ross, S.B., Pattilachan, T.M., Christodoulou, M., App, S. & Rosemurgy, A. (2024). Effect of IWATE laparoscopic difficulty score on postoperative outcomes and costs for robotic hepatectomy: Are complex resections more expensive? *Journal of Hepatobiliary Pancreat Sci*, 31, 446–454.

Tanaka, Y. (2021). Selective reimbursement policies for robotic surgery in Japan: A financial sustainability perspective. *Japan Medical Policy Journal*, 9(3), 112–126.

Tinka D. & Szepesváry, Zs. J. (2025). Precision surgery—The introduction of the da Vinci Robotic Surgical System in Hungary. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 9(1): 9973. <https://doi.org/10.24294/jipd9973>

Wang, S.L., Gabrielson, A.T., Pierorazio, P.M. & Allaf, M.E. (2022). *Comparison of perioperative outcomes and costs between single-port and standard multiport robot-assisted surgeries in urology*. Elsevier.

Williams, G. & Schmidt, L. (2020). Reimbursement policies and cost-effectiveness of robotic surgery in Europe. *European Journal of Healthcare Management*, 15(1), 43–58.

Williams, T., Harris, P. & Cooper, L. (2022). *Training and Skill Development in Robotic Surgery: Challenges and Opportunities*. Elsevier.

Young, E., Vissapragada, R., Bulamu, N.B., Raju, D.P. & McDonald, C.R. (2021). Outsourcing robotic-assisted operations to private hospitals: Cost analysis of a retrospective cohort. *ANZ Journal of Surgery*, 91, 2352–2359. <https://doi.org/10.1111/ans.17040>