



Acta Medicinae et Sociologica
(2024)
Vol. 15. No. 38. (43-60)

UNIVERSITY OF
DEBRECEN
FACULTY OF
HEALTH

doi:

<https://doi.org/10.19055/ams.2024.05/28/3>

NYÍREGYHÁZA

A technológiai fejlődés hatása a nemek közötti munkamegosztásra az egészségügyben, a robotasszisztált sebészet területén

Papp Annamária ¹, Kun András István ²

¹PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., [ORCID:0000-0003-4632-9496](https://orcid.org/0000-0003-4632-9496)

²egyetemi docens, Emberi Erőforrás Menedzsment Tanszék Vezető, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Vezetés- és Szervezéstudományi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., [ORCID:0000-0001-6175-551X](https://orcid.org/0000-0001-6175-551X)

INFO

Papp Annamária

papp.annamaria@econ.unideb.hu

Keywords

Technological
Development, Sexual
Division Of Labour, Health
Care, Robot-Assisted
Surgery

ABSTRACT

Technological progress has always played a key role in the development of the economy and society throughout human history. Their impact on society is multifaceted and constantly transforming our world. One aspect of social impact is the impact on the sexual division of labour. As a result of these processes, the labour market may undergo significant changes. The impact of technological development on the division of labour between sexes or genders is complex and multifaceted, therefore it can be examined from several aspects. Although technology offers opportunities for gender equality between women and men, the extent and direction of this depends on many factors, including cultural, social and economic circumstances. The present study focuses on an important sector of the economy, healthcare, which is significantly affected by technological development. Among the technological changes taking place in the sector, it examines the emergence of robotic surgery, with a particular focus on its impact on the gender division of labour within the surgical professions.

Kulcsszavak

technológiai fejlődés,
nemek közötti
munkamegosztás,
egészségügy,
robotasszisztált sebészet

A technológiai fejlődés az emberiség történelme során mindig kulcsszerepet játszott a gazdaság és a társadalom alakulásában. A társadalomra gyakorolt hatásai sokrétűek és folyamatosan átalakítják világunkat. A társadalmi hatások egyik aspektusa a nemek közötti munkamegosztásra gyakorolt hatás. Ezen folyamatok eredményeképpen a munkaerőpiac jelentős változásokon mehet keresztül. A technológiai fejlődés nemek közötti munkamegosztásra gyakorolt hatása komplex és sokrétű, ezért több aspektusból is vizsgálható. Bár a technológia lehetőségeket kínál a nemek közötti egyenlőség megteremtésére, a nők és a férfiak között, de ennek mértéke és iránya számos tényezőtől függ, beleértve a kulturális, társadalmi és gazdasági körülményeket is. A jelen tanulmány a gazdaság egyik fontos szektorára, az egészségügyre fókuszál, melyre a technológiai fejlődés jelentős hatást gyakorol. A szektorban zajló technológiai változások közül a robotsebészet megjelenését vizsgálja, különös tekintettel arra, hogy ez milyen hatást gyakorol a sebészeti szakmákon belül a nemek közötti munkamegosztásra.

Beérkezett: 2024.01.31.

Bírálat: 2024.04.04.

Elfogadva: 2024.04.16.

Bevezetés

A technológiai fejlődés az emberiség történelme során mindig kulcsszerepet játszott a gazdaság és a társadalom alakulásában (Galor 2022). Az emberi történelem kezdetétől az ipari forradalmon át az internet, majd a robotika és a mesterséges intelligencia felemelkedéséig a technológia új lehetőségeket és kihívásokat hozott. Gazdaságilag a technológiai újítások növelték a termelékenységet, megteremtették az új iparágakat és munkahelyeket, miközben másokat elavulttá tettek (Boros 2020). A társadalomra gyakorolt hatásai sokrétűek: javítják az életminőséget, lehetővé teszik a gyorsabb kommunikációt, a betegségek elleni harcot és elősegítik a kultúrák közötti információ és tudáscserét. Másrészt viszont új etikai kérdéseket vetnek fel, például az adatbiztonság tekintetében (Takács 2017), és szülhetnek technológiai egyenlőtlenségeket is. A technológiai fejlődés tehát folyamatosan átalakítja világunkat, és elemzése elengedhetetlen az jövőbeli kihívások megértéséhez és kezeléséhez.

A társadalmi hatások egyik aspektusa a nemek közötti munkamegosztásra gyakorolt hatás. Ez a változás nem csak abban jelenhet meg, hogy korábban túlnyomó részt, vagy kizárólag csak férfiak által betöltött munkakörökben jelentek meg női munkavállalók, hanem abban is, hogy az egyes nem képviselői milyen mértékben vettek részt a társadalmi értékteremtésben

(Petrongolo és Ronchi 2020). A technológiai folyamatok azonban csak lehetőséget teremtenek a változásra, de garanciát nem jelentenek. Sokszor a társadalmi sztereotípiák ellentétes hatást fejtenek ki és megakadályozzák a változást, ezért a társadalom-, oktatás- és gazdaságpolitikai segítség elengedhetetlenül szükséges (Dilli, Carmichael és Rijpma 2019). Ezen folyamatok eredményeképpen a munkaerőpiac jelentős változásokon mehet keresztül.

A technológiai fejlődés nemek közötti munkamegosztásra gyakorolt hatása tehát komplex és sokrétű, ezért több aspektusból is vizsgálható. A technológiai fejlődés elősegítette a hagyományosan férfidomináns iparágak, például az informatika és a mérnöki tudományok megnyitását a nők számára (STEM Women 2023). Napjainkban az online oktatás és az információ hozzáférhetőségének növekedése révén több nő szerezhethet szakképzettséget és vehet részt ezekben az iparágakban (Howcroft és Rubery 2019). A digitális technológia lehetővé teszi az emberek számára, hogy otthonról dolgozzanak és jobban összeegyeztessék a munkát a családi élettel, ami különösen - bár nem kizárólag - a nők számára fontos (White és Maniam 2020). Lassébie és Quintini (2022) arra világítanak rá, hogy a nőket nagyobb mértékben érintheti a munkahelyek automatizálása, mivel sokan olyan szektorokban dolgoznak, mint az adminisztráció vagy az alapellátás, ahol az automatizálás lehetősége magas. Más kutatások (Fölster 2014) szerint viszont a túlnyomórészt férfiak által végzett munkaköröket érintheti erőteljesebben az ipari szektorokban végzett fizikai munka automatizálása. A technológiai eszközök és platformok révén erősödhet a nemek közötti egyenlőség értékrendje, azonban a technológiai iparágakban még mindig léteznek mélyen gyökerező sztereotípiák (García-Holgado és García-Peñalvo 2022), amelyek befolyásolják a nemek közötti munkamegosztást és az elérhetőséget. Bár a technológia lehetőségeket kínál a nemek közötti egyenlőség megteremtésére, a nők és a férfiak között továbbra is létezik „digitális szakadék” (Mikolla és Miles 2007). A nők kevésbé férnek hozzá a digitális eszközökhöz, képzettséghez és lehetőségekhez, ami hátrányos helyzetbe hozza őket a munkaerőpiacon. Összességében a technológiai fejlődés számos lehetőséget kínál a nemek közötti munkamegosztás átalakítására, de ennek mértéke és iránya számos tényezőtől függ, beleértve a kulturális, társadalmi és gazdasági körülményeket is.

A jelen tanulmány a gazdaság egyik fontos szektorára, az egészségügyre fókuszál, melyre a technológiai fejlődés jelentős hatást gyakorol. A szektorban

zajló technológiai változások közül a robotsebészet megjelenését vizsgálja, különös tekintettel arra, hogy ez milyen hatást gyakorol a sebészeti szakmákon belül a nemek közötti munkamegosztásra. A kérdés jelentőségét az adja, hogy az orvosi diplomát szerző végzős hallgatók között a nők aránya évtizedek óta növekszik, azonban a sebészeti szakmákban ez a tendencia eddig nem jelent meg (KSH 2023).

A tanulmány szakirodalom elemzésre építve mutatja be a vizsgált területet (robotasszisztált sebészet), majd pedig azon belül a nemek közti munkamegosztásra ható tényezőket. Módszertani és empirikus fejezeteket ezért nem tartalmaz. Újdonságtartalmát egyrészt a vizsgált terület újszerűsége, másrészt pedig az adja, hogy a robotasszisztált sebészet területén munkaerőpiaci szempontú elemzés, kutatás még nem készült. A tanulmány a rendelkezésre álló szakirodalmi eredmények összegzésével meg kívánja alapozni a későbbi empirikus vizsgálatokat, rámutat azok lehetőségeire, és a lehetséges kutatási irányokra.

Technológiai trendek az egészségügyben az elmúlt évtizedekben

Az egészségügy az ezredfordulótól jelentős változáson ment keresztül a technológiai fejlődés hatására, amit a Covid19 világjárvány felerősített.

A *digitális kommunikációs eszközök* előretörésével a betegek orvosukkal vagy más egészségügyi szakemberrel való távoli kapcsolatba lépése egyre elterjedtebbé vált (Girasek, Boros és munkatársai 2023). Ez különösen a ritkán lakott vagy nehezen megközelíthető területeken élő emberek számára lehetett előnyös, de járvány idején is hasznosnak bizonyult, továbbá növeli a hozzáférést az ellátáshoz és csökkenti az egészségügyi infrastruktúra terhelését. A jelenség külön elnevezést is kapott, és napjainkban már *telemedicinaként* (Lovejoy és Read 2020) hivatkozunk rá. A gyógyításban egyre inkább teret hódító *mesterséges intelligencia és gépi tanulás* mára már lehetővé teszi a pontosabb és gyorsabb diagnózis alkotást főleg a képalkotó diagnosztika és a patológia területén, segíti a kutatást a molekuláris biológia világában, valamint új terápiás szerek kifejlesztését segíti elő. A *molekuláris biológia* robbanásszerű fejlődése a személyre szabott orvoslás előtt nyitja meg az utat, ami lehetővé teszi hatékony terápiás alternatívák meghatározását, a személyre szabott orvoslást. A chipgyártás töretlen fejlődése vezetett olyan *hordható egészségügyi eszközök* létrehozásához, amelyek képesek követni a beteg állapotát valós időben, előre jelezve esetleges egészségi problémákat. A *számítástechnológiai tárolókapacitások* is korábban nem gondolt

növekedésnek indultak, így a roppant mennyiségű egészségügyi adat már könnyen tárolható és hozzáférhető elektronikus úton, javítva az adatok hozzáférhetőségét és a betegellátás koordinációját. A számítókapacitás pedig lehetővé teszi ezen nagy adatmennyiségek *big data* elemzését. Az interneten rendelkezésre álló információk miatt a betegek sokkal tájékozottabbak és aktívabb szerepet vállalnak saját egészségükben. A *3D-nyomtatás* megjelenésével és fejlődésével egyre kifinomultabb orvostechnikai eszközök, protézisek és egyéb egészségügyi alkalmazások gyors és személyre szabott előállítására nyílik mód. Megjelentek a rehabilitációban, a betegoktatásban és a sebészeti képzésekben a *virtuális és kiterjesztett valóság eszközei*, melyek kisvártatva elterjednek az invazív beavatkozások kiegészítő módszereként is. A modern beavatkozásokat már *robotasszisztált* sebész végzi pontosabb és kevésbé invazív műtéti beavatkozások keretében, csökkentve a gyógyulási időt és a szövődmények kockázatát (Kotzias, Bukhsh és munkatársai 2023).

Az egészségügyi ágazat tehát dinamikusan alakul a technológiai fejlődés hatására, lehetővé téve az egészségügyi ellátás javítását, az kimeneti eredmények optimalizálását és az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférés kiterjesztését. Ugyanakkor ezek a fejlesztések új kihívásokat és kérdéseket is felvetnek.

A robotsebészet története, előnyei és hátrányai

Az e tanulmány tárgyát képező robotasszisztált sebészet története az 1980-as évek végén kezdődött és fejlődése azóta is dinamikus (Gafarov, Bobokulov és munkatársai 2022). A 80-as években az első lépéseket a robotasszisztált sebészetben azzal a céllal tették, hogy kiküszöböljék az emberi kézremegést és javítsák a műtéti pontosságot. Ebben az időszakban született meg az első robotikus rendszer, az Arthrobot, amely az ízületi műtéteket támogatta. A 90-es években debütált a "da Vinci" sebészeti rendszer, amely a 2000-es évek végére az egész világon dominánssá vált (Kumar 2022). Magyarországon is ez a rendszer honosodott meg és formálja át jelenleg is a minimálisan invazív műtéti eljárásokat (OKFŐ 2023). A da Vinci rendszer lehetővé tette a sebészek számára, hogy kisebb metszésekkel, nagyobb pontossággal és rugalmassággal végezzenek műtéteket. A da Vinci rendszer elterjedése és továbbfejlesztése során a robotasszisztált sebészet számos területen, például az urológiában, a nőgyógyászatban és a mellkassebészetben vált elterjedtté. Az ezredforduló után az innovációk és a kutatások eredményeként a robot sebészeti rendszerek még tovább finomodtak. Az érzékelők és a haptikus visszajelzés fejlesztése

javítja a sebészeti pontosságot és a beteg biztonságát. Napjainkban a robotasszisztált sebészet tovább terjed, és új alkalmazási területeket hódít meg. A költségek csökkenésével és az eredmények javulásával egyre több kórház és klinikai intézmény használja ezt a technológiát (Gafarov, Bobokulov és munkatársai 2022).

A robotasszisztált sebészet története jó példája annak, hogy hogyan válhat egy innovatív ötlet a mindennapi gyakorlat részévé. A technológia előnyei, mint a nagyobb pontosság, a kisebb metszések és a rövidebb gyógyulási idő, javítják a betegellátást és a műtéti eredményeket. Emellett vannak olyan szempontok is, melyek hátrányként értékelhetők (1. táblázat).

1. táblázat: A robotsebészet és a hagyományos sebészet összehasonlítása előnyök és hátrányok tekintetében

Emberi erősségek	Robotrendszer erősségei
Erős szem-kéz koordináció Ügyes Rugalmas és alkalmazkodó Széles körű és változatos információkat képes integrálni Kezdetleges haptikus képességek Képes minőségi információkat használni Jó ítélőképesség Könnyen oktatható és áttekinthető	Jó geometriai pontosság Stabil és fáradhatatlan Skálázható mozgás Különböző érzékelőket használhat a vezérléshez Sterilizálható Ellenáll a sugárzásnak és a fertőzéseknek
Emberi korlátok	Robotrendszer korlátai
Korlátozott kezűgyesség a természetes léptékeken kívül Hajlamos a remegésre és a fáradtságra Korlátozott geometriai pontosság A kvantitatív információk felhasználásának lehetősége korlátozott Korlátozott sterilitás Sugárzásra és fertőzésre érzékeny	Nincs ítéletalkotás, döntési készség Nem képes kvalitatív információ feldolgozására Haptikus érzékelés hiánya Drága Folyamatosan változó technológia További tanulmányokra van szükség

Forrás: Lanfranco, Castellanos és munkatársai, 2004:17.

A technológia előnyei között felsorolható a nagyobb pontosság. A robotok képesek csökkenteni vagy kiküszöbölni az emberi kéz remegését, ezáltal növelve a műtéti pontosságot. A robotikus rendszerek nagy felbontású, 3D képet biztosítanak, ami jobb vizualizációt kínál és nagyobb mozgásszabadságot biztosít a beavatkozások során. A robotikus karok sokkal több irányba mozoghatnak, mint az emberi kéz, ami növeli a flexibilitást. A

betegség szempontjából is számos előnnyel rendelkezik a robottechnológia: műtéteket kisebb metszésekből végzik, ami csökkenti a sebészeti traumát, rövidebb gyógyulási időt és kevesebb hegképződést eredményez, összességében pedig rövidebb kórházi tartózkodást tesz lehetővé. Csökkenti továbbá a fájdalom és vérzés kialakulásának kockázatát (Sándor, Haidegger és munkatársai 2013).

Vannak azonban hátrányai is a robotasszisztált sebészetnek. A beszerzési, fenntartási és karbantartási költségek megnövekedhetnek az egészségügyi intézményeknél, illetve a finanszírozónál. A bevezetést követő kezdeti időszakban a robotikus műtétek hosszabb időt vehetnek igénybe, különösen ha a sebészek még tanulják a rendszer használatát, de később ez az idő jelentősen lerövidül (Suhánszki és Haidegger 2014). Nehézséget jelenthet az is, hogy a sebészeknek új képzésen és gyakorlatokon kell átmenniük, hogy megtanulják és hatékonyan alkalmazzák a robotikus rendszereket. További hátrány, hogy a robotikus eszközökkel végzett műtétek során a sebészeknek nincs lehetőségük a manuális műtétek során tapasztalható tapintás érzékelésére. Mint minden technológia, a robotikus rendszerek is hajlamosak lehetnek technikai problémákra vagy hibákra. Ha túlzott függőség alakul ki a technológiától fennáll a veszélye, hogy problémák lépnek fel, ha a rendszer meghibásodik (Lanfranco, Castellanos és munkatársai 2004).

A robotsebészet alkalmazási területei

A robotasszisztált sebészetet egyre több szakterületen alkalmazzák, mivel a technológia előnyeit számos műtéti eljárás során ki lehet használni. Az egyik leggyakoribb alkalmazás a radikális prosztatektómia (prosztata eltávolítás). Más urológiai műtétek, például veseeltávolítás vagy veseátültetés során is alkalmazzák. A robotikus sebészetet használják miómák eltávolítására, hisztorektómiákra (méheltávolítás) és endometriózis kezelésére. Mellkasebészeti beavatkozások is végezhetők vele, mint szívbillentyű műtét vagy a tüdődaganatok eltávolítása. Használják a vastagbél műtétekhez, gyomorrezekciónál és más hasi eljárásoknál. A fej-nyak sebészetben bizonyos típusú tumorok eltávolítására vagy a pajzsmirigy műtéteknél alkalmazzák. Alkalmos térdeket vagy a csípő protézisek kivitelezésére és bizonyos gyermeksebészeti eljárásokra is (Beard 2023). Ezen szakterületeken kívül a robotasszisztált sebészetet további területeken is vizsgálják és fejlesztik. Az elkövetkező években további alkalmazási lehetőségek várhatók. Az innováció

és a továbbfejlesztés folyamatos, így a robotasszisztált sebészet potenciálja a jövőben tovább nőhet.

A robotasszisztált sebészet jövője és perspektívái

A robotasszisztált sebészet az utóbbi évtizedekben átalakította az orvostudományt, lehetővé téve a sebészek számára, hogy nagyobb pontossággal, kisebb invazivitással és a betegség gyógyítása szempontjából kedvezőbb eredményekkel végezzenek műtéteket. Ahogy a technológia fejlődik és az alkalmazási területek bővülnek, a robot sebészet jövője ígéretesnek és dinamikusnak tűnik. Egyik fő kihívás, amelyet a robotasszisztált sebészet ma tapasztal, az a távolság érzékelés hiánya. A jövőben várhatóan a robotokba integrált érzékelőket és fejlett haptikus visszajelzési rendszereket fognak beépíteni, hogy a sebészeknek „tapintási” érzésük legyen a műtét során. Ez növeli a műtét során alkalmazott erő és az anatómiai struktúrák érzékelésének pontosságát. A jövő robotikus sebészeti rendszerei valószínűleg magasabb szintű automatizációt és AI (artificial intelligence, mesterséges intelligencia) integrációt fognak tartalmazni. Ez lehetővé teszi bizonyos műtéti lépések automatikus végrehajtását, míg a sebész felügyelet alatt tartja a folyamatot (Beard 2023). Az AI képes lesz analizálni a betegadatokat és optimalizálni a műtéti terveket. A robotasszisztált sebészetben az AR (augmented reality, kiterjesztett valóság) és VR (virtual reality, virtuális valóság) technológiák integrációja lehetővé teszi a sebészek számára, hogy valós időben lássák a műtéti, anatómiai képeket és a képalkotó vizsgálatok képeit a műtéti területen. Ez javítja a műtéti navigációt és tervezést. Ahogy a kommunikációs technológiák fejlődnek, a robotasszisztált beavatkozásokat más helyszínen tartózkodó sebész is végezheti, csökkentve ezzel a beteg távoli kórházba történő utazásának költségét, vagy akár teammunkát is lehetővé tehet egymástól messze lévő orvosok közt. A robot sebészeti rendszerek költségei várhatóan csökkenni fognak az idővel, ahogy a technológia „érik” és a verseny nő. Ennek eredményeként a robotasszisztált sebészet szélesebb körben elérhetővé válik, beleértve a fejlődő országokat és a kisebb egészségügyi létesítményeket.

A robotasszisztált sebészeti eljárásokat végző orvosok körében a nemek közötti megoszlás tekintetében is változások tapasztalhatók. Erre vonatkozó pontos adatok az Amerikai Egyesült Államokból állnak rendelkezésre (Bennett, Baker és munkatársai 2020). A tanulmány alapján bár a sebészeti szakma hagyományosan férfi domináns az Egyesült Államokban, a robot

sebészet bevezetésével egyre több női sebész kap képzést és alkalmazza az új technológiákat.

Ahogy a robotasszisztált sebészet egyre összetettebb lesz, az etikai és szabályozási kérdések is előtérbe kerülnek (Mavroforou, Michalodimitrakis és munkatársai 2010). Hogyan garantáljuk a betegbiztonságot? Ki viseli a felelősséget egy robotikus műtét esetén bekövetkező szövődményekért? Ezekre a kérdésekre a jövőben válaszokat kell találni. A robotasszisztált sebészet jövője izgalmas és változatos. A technológiai előrelépések, mint az AI, az AR és VR, valamint a költséghatékonyság növekedése tovább fogják formálni ezt a területet, és lehetővé teszik, hogy a sebészet még hatékonyabb, biztonságosabb és elérhetőbb legyen mindenki számára.

A robotasszisztált sebészet megjelenése és terjedése Magyarországon

A technológiai fejlődés globális hatásai nem kerülték el Magyarországot sem. Az elmúlt évtizedben a robotasszisztált sebészet látványos fejlődésnek indult világszerte, és Magyarország sem maradt le ezen innovatív orvosi eljárások alkalmazásáról. A robotasszisztált sebészet bevezetésének előkészítése Magyarországon az 2010 körül vette kezdetét, amikor az első magyar nyelvű tanulmányok születtek a technológia használatának lehetőségeiről (Dervaderics 2007), de az első robotsebészeti beavatkozás egészen 2022 januárjáig váratott magára (Dávid 2022). Az első lépések megtételét követően az eljárás hamar népszerűsége telt szert a sebészek és betegek körében egyaránt. Hasonlóan a világ többi részéhez, a robotasszisztált sebészet Magyarországon is elsősorban az urológiában vált népszerűvé, különösen a prosztataműtétek során (OKFŐ 2023). Emellett a nőgyógyászat, a hasi sebészet és az onkológia területén is egyre gyakoribbá vált az eljárás alkalmazása. Az Országos Kórházi Főigazgatóság adatai alapján az eljárás növekvő népszerűsége figyelhető meg. Évente ezernél is több beteg részesül ilyen típusú beavatkozásban (OKFŐ 2023). Az olyan sebészek száma is egyre növekszik, akik képzést kapnak és alkalmazzák a robot sebészeti rendszert.

A robotasszisztált sebészet Magyarországon a bevezetés óta gyorsan meghonosodott és népszerűsödött (OKFŐ 2023). Az orvosi közösségben való elfogadottságának és a betegek pozitív visszajelzéseinek köszönhetően, valamint a nemzetközi trendek alapján várható, hogy a technológia további terjedése és alkalmazása a következő években is folytatódni fog. A képzési programok szélesítésével és az infrastruktúra fejlesztésével Magyarország

felzárkózhat a térség országaihoz. Emellett a nemzetközi tapasztalatok alapján a női sebészek arányának növekedése is számítani lehet.

A robotsebészethez szükséges készségek és képességek

A robotasszisztált sebészet végzéséhez számos specifikus készségre és képességre van szükség, melyek túlmutatnak az általános sebészeti ismereteken és képességeken. Bár a robot kiküszöböli az emberi kéz remegését, az orvosnak még mindig kiemelkedő kéz- és ujjkoordinációt kell mutatnia a robotkarok vezérléséhez. Ezeket a finommotorikus képességeket vizsgálták Chiu, Kang és munkatársai (2020) orvostanhallgatók körében összehasonlítva a női és férfi hallgatók teljesítményét. Arra a megállapításra jutottak, hogy a da Vinci rendszer használatában a női orvostanhallgatók jobban teljesítettek a férfiaknál (Chiu, Kang és munkatársai 2020). A sebésznek képesnek kell lennie a 3D tér észlelésére és megértésére is, mivel a robotikus rendszer által biztosított képeket háromdimenziósan jelenítik meg. Az orvosnak mélyrehatóan meg kell értenie a robotikus rendszer működését, annak korlátait és képességeit. Mint minden sebészeti beavatkozásnál, a robotasszisztált sebészet során is elengedhetetlen a gyors és hatékony döntéshozatali képesség. Ha a robotikus rendszer hibájával, vagy a műtét során bármilyen váratlan helyzettel találkozunk, a sebésznek képesnek kell lennie gyorsan és hatékonyan reagálni és megoldani a problémát.

A robotasszisztált sebészeti technológiák gyorsan fejlődnek, egyre több szakterületen és egyre több beavatkozástípus esetén alkalmazzák (Biswas, Sikander és Kulkarni 2023). A sebészeknek elkötelezettnek kell lenniük a folyamatos tanulás és képzés mellett, hogy naprakészek maradjanak és lépést tudjanak tartani a technológia fejlődésével. Ez könnyen elérhető, hiszen a da Vinci rendszer rendelkezik szimulációs kiegészítővel, melynek segítségével az új eljárások alapmozdulatai elsajátíthatók, valamint a meglévő készségek fejleszthetők, megőrizhetők. További előnye ennek a kiegészítőnek, hogy a készségek hosszabb kihagyás alatt is szinten tarthatók, vagy felfrissíthetők, így például gyermekvállalás esetén a női sebészek nem esnek ki a gyakorlatból. Ahogy a hagyományos műtéti beavatkozásnál, a robotasszisztált sebészet során is elengedhetetlen a magas stressztűrő képesség. Mivel a sebész távolról vezérli a robotot, kulcsfontosságú a hatékony kommunikáció a műtéti csapattal. A sebésznek képesnek kell lennie hatékonyan együttműködni a műtéti csapattal, beleértve az aneszteziológust, a műtős nővéreket és más szakembereket. Ahogyan az orvostudomány minden területén, úgy a

robotasszisztált sebészetben is elengedhetetlen az etikai és professzionális normák magas szinten való ismerete és alkalmazása. Ezen készségek és képességek együttese teszi a sebészt képessé a robotasszisztált műtéti beavatkozások sikeres végrehajtására. A robotikus rendszerek használata előtt átfogó képzésen és gyakorlaton kell átesniük, hogy megfelelően alkalmazzák ezt az innovatív technológiát (Porras, Kapadia és munkatársai 2022).

A robotsebészet az ergonometria szempontjából

Az ergonometria a munkakörnyezet és a munkavégzés hatékonyságának és kényelmének optimalizálására koncentrál, figyelembe véve az emberi tényezőket. A robotasszisztált sebészet ezen a területen is jelentős változásokat hozott. Bár ezek egy részét korábban is említi a tanulmány, itt egységesen összefoglaljuk ezeket.

A robotikus rendszerekkel a sebészek ülő pozícióban dolgozhatnak, ami csökkenti a fizikai fáradtságot, különösen a hosszú műtétek során. A hagyományos műtéti technikák esetén a sebész testhelyzete és az általa használt műszerek kialakítása miatt, hát, nyak, láb és kézfájdalom alakul ki (Biswas, Sikander és Kulkarni 2023; Soueid, Oudit és munkatársai 2010). A robotkarok és eszközök kiküszöbölik a kéz remegését és csökkentik a kézi erőfeszítést. A robotkarok lehetővé teszik a műveletek nagyobb pontosságú és stabilabb végrehajtását, ami csökkenti az izomfeszültséget és a fáradtságot. A robotikus kamerák és a 3D képernyők jobb és tágabb látószöveget biztosítanak a műtéti területre, anélkül, hogy a sebésznek kényelmetlen pozícióba kellene hajolnia (Hislop, Hensman és munkatársai 2020)

Összességében a robotasszisztált sebészeti technológiák ergonometriai szempontból számos előnnyel rendelkeznek, különösen a sebész fizikai kényelme és egészsége szempontjából. Ugyanakkor a technológia bevezetésével új kihívások és tanulási akadályok is felmerülnek (Porras, Kapadia és munkatársai 2022). Ahogy a sebészek egyre gyakorlottabbá válnak ezen eszközök használatában, a hátrányok csökkenhetnek, és az ergonometriai előnyök dominánssá válhatnak.

Robotasszisztált sebészet: térnyitás a nők előtt

A robotasszisztált sebészet elterjedésének és a sebészet területén a nemek közötti munkamegosztás változásának (Bernardi, Lyons és munkatársai 2020; Kono, Isozumi és munkatársai 2022) témaköre az utóbbi években egyre inkább előtérbe került a nemzetközi tudományos szakirodalomban. Már a

robotasszisztált sebészet megjelenése előtt is folyamatos viták és kutatások zajlottak arról, hogy milyen akadályokkal néznek szembe a nők a sebészet területén. Ezek közül számos akadály fizikai természetű, mint például az erőkifejtés vagy a hosszú műtétek alatti állóképesség (Hislop, Orth és munkatársai 2023). A robotasszisztált sebészet azért hoz változást ebben a kérdésben, mert az új technológiák csökkentik vagy akár el is tüntetik a fizikai akadályokat (Hislop, Hensman és munkatársai 2023). A robotok precíziója és stabilitása csökkenti az emberi kézremegést és az erőkifejtés szükségességét, ami potenciálisan és komparatíván előnyös a nők számára. Néhány tanulmány (Castillo 2019) arra utal, hogy a női sebészek aránya magasabb a robotasszisztált sebészet területén, mint a hagyományos sebészetben. Már létezik olyan robotsebészeti team, amelynek tagjai kizárólag női sebészek (CMR Surgical 2022).

A nők arányának emelkedését okozhatja többek között a technológia újszerűsége is, mivel a fiatalabb orvosgenerációk, amelyek között a nők aránya is magasabb, gyakran nyitottabbak az új technológiák alkalmazására. A női sebészek gyakran szembesülnek kihívásokkal a mentorálás és képzés területén, azonban a robotasszisztált sebészet, mint új terület, új képzési programokat és mentorálási lehetőségeket is teremt, ami potenciálisan előnyös lehet a nők számára.

A robotasszisztált sebészet által lehetővé tett rövidebb gyógyulási idők és kisebb invazív beavatkozások előnyeit kihasználva sok női sebész találhat jobb munka-élet egyensúlyt. Bár a technológia előnyökkel jár, a nemek közötti egyenlőtlenségek még mindig jelen vannak. A női sebészek gyakran szembesülnek előítéletekkel, diszkriminációval és a munkahelyi kultúrából eredő kihívásokkal (Ferrari, Mari és munkatársai 2022). A nemzetközi tudományos szakirodalom egyértelműen rámutat arra, hogy a robotasszisztált sebészet elterjedése új lehetőségeket teremt a női sebészek számára és potenciálisan elősegítheti a nemek közötti egyensúlyt a sebészetben (Mari, Spolverato és Ferrari 2022). Ugyanakkor fontos megérteni, hogy a technológiai előrelépés önmagában nem oldja meg a mélyen gyökerező társadalmi és kulturális kihívásokat. Az ágazati változásoknak és az intézményi kezdeményezéseknek együtt kell működniük a technológiai fejlődéssel ahhoz, hogy valódi és tartós változást érjenek el. A robotasszisztált sebészet terjedése az elmúlt évtizedben világszerte jelentősen növekedett, és ez az innováció megnyitott egy új lehetőséget az egész sebészeti területen. Vajon ezen fejlesztések segítenek-e azon kihívások leküzdésében, amelyekkel

a női sebészek szembesülnek, és elősegíthetik-e az egyenlőség javulását a sebészetben?

A támogató tényezők között szerepel a fizikai erő háttérbe szorulása, hiszen a fentebb már ismertetett módon a robotasszisztált sebészet kiegyenlíti a fizikai különbségeket a nemek között. További előny, hogy sok női orvos számára a munka és a családi élet összehangolása jelent kihívást. A robot asszisztált műtétek kevesebb időt igénylő utógondozást és rugalmasabb munkaidőt tesznek lehetővé a sebészek számára. A robotikus rendszerek ugyanakkor lehetővé teszik a műtéti teljesítmény rögzítését és elemzését. Ez objektív visszajelzést biztosíthat az orvos számára és csökkentheti a nemek közötti előítéleteket, sztereotípiákat.

Összegzés és javaslatok: kihívások és akadályozó tényezők

A robotasszisztált sebészeti eszközök drágák, és nem minden intézmény engedheti meg magának őket. Amennyiben a női sebészek olyan helyeken dolgoznak, ahol nincs hozzáférés ezen technológiákhoz, akkor nem tudnak készségeket és tapasztalatokat szerezni ezen a területen. Bár a robotasszisztált sebészet terjed, a képzési lehetőségek még mindig korlátozottak, és a nőknek korlátozottabb hozzáférésük lehet ezen képzésekhez. A mentorálás hiánya, különösen női mentortól, szintén akadályozhatja a női sebészek előmenetelét. A női orvostanhallgatók nem sebészeti szakterületet választanak, vagy nagyobb arányban hagyják el a sebészi képzést, mint a férfiak a munka és a magánélet egyensúlya, a női képviselő hiánya, az elfogultság és a diszkrimináció miatt (Gifford, Galante és munkatársai 2014; Trinh, O'Rorke és Mulcahey 2021). Sok helyen a sebészetet még mindig férfi-domináns területként tekintik, és a női sebészekkel szembeni előítéletek még mindig jelen vannak. A robotasszisztált sebészet elterjedése önmagában nem oldja meg ezen kihívásokat. A robotasszisztált sebészet számos előnnyel járhat a női sebészek számára és potenciálisan elősegítheti az egyenlőség növelését a területen, ugyanakkor fontos felismerni, hogy az eszközök és technológiák önmagukban nem oldják meg a mélyen gyökerező társadalmi és kulturális kihívásokat. Ahhoz, hogy a robotasszisztált sebészet valóban teret nyisson a nők előtt, átfogó változásokra van szükség az oktatásban, a munkahelyi kultúrában és a társadalmi sztereotípiákban egyaránt.

Felhasznált irodalom

1. Beard, E. (2023): Robotic Surgery: Which procedures can be performed using robotic surgery. Standard Bots.
<https://standardbots.com/blog/robotic-surgery-procedures-and-benefits-explained> Letöltve: 2024.01.05.
2. Bennett, C. L.; Baker, O.; Rangel, E. L.; Marsh, R. H. (2020): The Gender Gap in Surgical Residencies. *JAMA Surgery*, 155(9). 893-894.
<https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.2171>
3. Bernardi, K.; Lyons, N. B.; Huang, L.; Holihan, J. L.; Olavarria, O. A.; Loor, M. M.; Ko, T. C.; Liang, M. K. (2020): Gender Disparity Among Surgical Peer-Reviewed Literature. *Journal of Surgical Research*, 248. 117-122. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.11.007>
4. Biswas, P.; Sikander, S.; Kulkarni, P. (2023): Recent advances in robot-assisted surgical systems. *Biomedical Engineering Advances*, 6. 100109.
<https://doi.org/10.1016/j.bea.2023.100109>
5. Boros, J. (2020): A technológiai fejlődés lehetséges munkahelyteremtő-, és romboló hatásai. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 5(1). 53-61. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2020.1.5>
6. Castillo, K. (2019): How the Surgical Industry Is Supporting Female Surgeons. *Education and Career News*.
<https://www.educationandcareernews.com/women-in-healthcare/how-the-surgical-industry-is-supporting-female-surgeons/> Letöltve: 2023.12.12
7. Chiu, H.-Y.; Kang, Y.-N.; Wang, W.-L.; Tong, Y.-S.; Chang, S.-W.; Fong, T.-H.; Wei, P.-L. (2020): Gender differences in the acquisition of suturing skills with the da Vinci surgical system. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan Yi Zhi*, 119(1 Pt 3). 462-470.
<https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.06.013>
8. CMR Surgical (2022): World First: all-female team to use next-generation surgical robot at Cristo Re Hospital. *CMR Surgical*.
<https://cmrsurgical.com/news/all-female-team-cristo-re>
Letöltve: 2024.02.01.

9. Dávid, O. (2022): Sikeres volt az ország első robotsebészeti epeműtete a Semmelweis Egyetemen. Semmelweis Médiasarok.
<https://semmelweis.hu/mediasarok/2022/05/26/sikeres-volt-az-orszag-elso-robotsebeszeti-epemutete-a-semmelweis-egyetemen>
Letöltve: 2024.01.01.
10. Dervaderics, J. (2007): The dawn of robotic surgery - from the roots up to the da Vinci telemanipulator system. *Orvosi Hetilap*, 148(49). 2307-2313.
<https://doi.org/10.1556/oh.2007.28225>
11. Dilli, S.; Carmichael, S. G.; Rijpma, A. (2019): Introducing the Historical Gender Equality Index. *Feminist Economics*, 25(1). 31-57.
<https://doi.org/10.1080/13545701.2018.1442582>
12. Ferrari, L.; Mari, V.; Parini, S.; Capelli, G.; Tacconi, G.; Chessa, A.; De Santi, G.; Verdi, D.; Frigerio, I.; Scarpa, M.; Gumbs, A.; Spolverato, G. (2022): Discrimination Toward Women in Surgery. *Annals of Surgery*, 276(1). 1-8. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005435>
13. Fölster, S. (2014): Vartannat Jobb Automatiseras Inom 20 år - Utmaningar för Sverige. Stiftelsen För Strategisk Forskning. Tryck, Trydells Tryckeri.
<https://strategiska.se/app/uploads/varannat-jobb-automatiseras.pdf>
Letöltve: 2024.01.04.
14. Gafarov, R. R.; Bobokulov, A. N.; Khamroev, A. G.; Batirov, A. B. (2022): Surgical Robotic Systems: a History of Formation. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(1 SE-Articles).
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/574>
15. Galor, O. (2022): *The Journey of Humanity: The Origins of Wealth and Inequality*. New York, Dutton.
16. García-Holgado, A.; García-Peñalvo, F.J. (2022): A Model for Bridging the Gender Gap in STEM in Higher Education Institutions. In: García-Peñalvo, F.J., García-Holgado, A., Dominguez, A., Pascual, J. (eds): *Women in STEM in Higher Education. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore. 1-19. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1552-9_1
17. Girasek, E.; Boros, J.; Döbrössy, B.; Györffy, Z. (2023): E-orvosok Magyarországon: Digitális egészséggel kapcsolatos tapasztalatok és vélemények a hazai orvosok körében. *Orvosi Hetilap*, 164(4). 132-139.
<https://doi.org/10.1556/650.2023.32686>

18. Gifford, E.; Galante, J.; Kaji, A. H.; Nguyen, V.; Nelson, M. T.; Sidwell, R. A.; Hartranft, T.; Jarman, B.; Melcher, M.; Reeves, M.; Reid, C.; Jacobsen, G. R.; Thompson, J.; Are, C.; Smith, B.; Arnell, T.; Hines, O. J.; de Virgilio, C. (2014): Factors Associated With General Surgery Residents' Desire to Leave Residency Programs. *JAMA Surgery*, 149(9). 948. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.935>
19. Hislop, J.; Hensman, C.; Isaksson, M.; Tirosh, O.; McCormick, J. (2020): Self-reported prevalence of injury and discomfort experienced by surgeons performing traditional and robot-assisted laparoscopic surgery: a meta-analysis demonstrating the value of RALS for surgeons. *Surgical Endoscopy*, 34(11). 4741-4753. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07810-2>
20. Howcroft, D.; Rubery, J. (2019): 'Bias in, Bias out': gender equality and the future of work debate. *Labour & Industry*, 29(2). 213-227. <https://doi.org/10.1080/10301763.2019.1619986>
21. Kono, E.; Isozumi, U.; Nomura, S.; Okoshi, K.; Yamamoto, H.; Miyata, H.; Yasufuku, I.; Maeda, H.; Sakamoto, J.; Uchiyama, K.; Kakeji, Y.; Yoshida, K.; Kitagawa, Y. (2022): Surgical Experience Disparity Between Male and Female Surgeons in Japan. *JAMA Surgery*, 157(9). e222938. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.2938>
22. Kotzias, K.; Bukhsh, F. A.; Arachchige, J. J.; Daneva, M.; Abhishta, A. (2023): Industry 4.0 and healthcare: Context, applications, benefits and challenges. *IET Software*, 17(3). 195-248. <https://doi.org/10.1049/sfw2.12074>
23. KSH (2023): A dolgozó orvosok száma korcsoport és nem szerint. Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/stadat_files/ege/hu/ege0006.html
Letöltve: 2024.01.27.
24. Kumar, D. (2022): Surgical Robotics Market: Competition Heats Up - ReAnIn Analysis. Reanin Research & Consulting Private Limited. <https://www.prnewswire.com/in/news-releases/surgical-robotics-market-competition-heats-up-reanin-analysis-888011372.html> Letöltve: 2024.01.22.

25. Lanfranco, A. R.; Castellanos, A. E.; Desai, J. P.; Meyers, W. C. (2004): Robotic Surgery. *Annals of Surgery*, 239(1). 14-21. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000103020.19595.7d>
26. Lassébie, J.; Quintini, G. (2022): What skills and abilities can automation technologies replicate and what does it mean for workers?: New evidence. (OECD Social, Employment and Migration Working Papers ; No.282). Paris, OECD Publishing <https://doi.org/10.1787/646aad77-en>
27. Lovejoy, J. F., & Read, M. (2020). History and evolution of telemedicine. In: *Telemedicine in Orthopedic Surgery and Sports Medicine: Development and Implementation in Practice*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53879-8_1
28. Mari, V.; Spolverato, G.; Ferrari, L. (2022): The potential of artificial intelligence as an equalizer of gender disparity in surgical training and education. *Artificial Intelligence Surgery*, 2(3). 122-131. <https://doi.org/10.20517/ais.2022.12>
29. Mavroforou, A.; Michalodimitrakis, E.; Hatzitheo-Filou, C.; Giannoukas, A. (2010): Legal and ethical issues in robotic surgery. *International Angiology*, 29(1). 75-79. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20224537/> Letöltve: 2024.01.27.
30. Mikolla, A.; Miles, C. A. (2007): Development and gender equality: Consequences, causes, challenges and cures. (Discussion Paper, Vol. 159.). Helsinki, HECER
31. OKFŐ (2023): Sikeres az új, forradalmi magyar robotsebészeti program. <https://okfo.gov.hu/Hirek/sikeres-az-uj-forradalmi-magyar-robotsebeszeti-program> Letöltve: 2024.01.22
32. Petrongolo, B.; Ronchi, M. (2020): Gender gaps and the structure of local labor markets. *Labour Economics*, 64. 101819. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2020.101819>
33. Porras Rodriguez, P., Kapadia, S., Moazzez, A., Singer, G., Neville, A., Yetasook, A., & Dauphine, C. (2022). Should Robotic Surgery Training Become a General Surgery Residency Requirement? A National Survey of Program Directors in Surgery. *Journal of Surgical Education*, 79(6). <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2022.06.010>

34. Sándor, J.; Haidegger, T.; Kormos, K.; Ferencz, A.; Csukás, D.; Bráth, E.; Szabó, G.; Wéber, G. (2013): Robotsebészet. *Magyar Sebészet*, 66(5). 236-244. <https://doi.org/10.1556/maseb.66.2013.5.2>
35. Soueid, A.; Oudit, D.; Thiagarajah, S.; Laitung, G. (2010): The pain of surgery: Pain experienced by surgeons while operating. *International Journal of Surgery*, 8(2). 118-120. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2009.11.008>
36. Suhánszki, N.; Haidegger, T. (2014): Objective surgery - advanced robotic devices and simulators used for surgical skill assessment. *Magyar Sebészet*, 67(6). 340-352. <https://doi.org/10.1556/maseb.67.2014.6.4>
37. STEM Women (2023): Women in STEM Statistics: Progress and Challenges. <https://www.stemwomen.com/women-in-stem-statistics-progress-and-challenges> Letöltve: 2024.01.04.
38. Takács, P. (2017): A magyar egészségügy adatvédelmi és adatbiztonsági kihívásai a 21. század elején. In: Finszter Géza; Sabjanics István (szerk.): *Biztonsági kihívások a 21 században*. Budapest, Dialóg Campus Kiadó. 779-785.
39. Trinh, L. N.; O'Rourke, E.; Mulcahey, M. K. (2021): Factors Influencing Female Medical Students' Decision to Pursue Surgical Specialties: A Systematic Review. *Journal of Surgical Education*, 78(3). 836-849. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.08.050>
40. White, C.; Maniam, B. (2020): Flexible Working Arrangements, Worklife Balance, And Working Women. *Journal of Business and Accounting*, 13(1). 59-73.