

Kognitív és fizikai feladatok automatizálása az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban: munkavédelmi vonatkozások

Összefoglaló

Szerzők: Laura López Forés (Open Evidence), Lucie Lechardoy (Open Evidence), Cristiano Codagnone (Open Evidence), Lode Godderis (KU Leuven), Anke Boone (KU Leuven).

Projektvezetők: Kate Palmer, Maurizio Curtarelli – Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA).

Ez a kiadvány az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) megbízásából készült. Tartalmáért, a benne megfogalmazott véleményekért és/vagy következtetésekért a szerzők felelnek, és ezek nem feltétlenül tükrözik az EU-OSHA álláspontját.

Sem az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, sem az ügynökség nevében eljáró bármely személy nem felel a következő információk esetleges felhasználásáért.

© Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, 2024

A sokszorosítás a forrás megjelölésével megengedett.

Bármely olyan fénykép vagy egyéb anyag felhasználása vagy sokszorosítása esetén, amelynek szerzői joga nem az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökséget illeti meg, közvetlenül a szerzői jog jogosultjához kell fordulni engedélyért.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések	4
2	Módszertani megközelítés	4
3	Az egészségügyi és szociális ellátási ágazat és a kapcsolódó munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi kockázatok	4
4	A feladatok automatizálásának jelenlegi állása az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban	5
4.1	A fizikai feladatok automatizálása	5
4.1.1	Személyekkel kapcsolatos feladatok	5
4.1.2	Tárgyakkal kapcsolatos feladatok	5
4.2	A kognitív feladatok automatizálása	6
4.2.1	Személyekkel kapcsolatos feladatok	6
4.2.2	Információkkal kapcsolatos feladatok	6
5	Munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi vonatkozások a feladatok automatizálása tekintetében	7
5.1	Fizikai vonatkozások	7
5.2	Pszichoszociális vonatkozások	7
5.3	Szervezeti vonatkozások	9
6	Releváns automatizált és automatizálható feladatok az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban	9
7	Következtetések	11
8	Bibliográfia	13

1 Bevezetés és célkitűzések

Ez a tanulmány¹ áttekintést nyújt a mesterséges intelligenciának (MI) és a robotikának az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban a fizikai és kognitív feladatok automatizálására irányuló alkalmazásával kapcsolatos jelenlegi helyzetről és munkavédelmi vonatkozásokról. A tanulmány tárgyát képező technológiák az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség által kidolgozott taxonómia (EU-OSHA, 2022) szerinti mesterséges intelligencián alapuló rendszerek, valamint összetett, nem mesterséges intelligencián alapuló robotrendszerek. A tanulmány az EU-27 tagállamára terjed ki, és adott esetben az EU-n kívülről is felhoz példákat (pl. a robotika területén vezető szerepet betöltő országokból, így Japánból, Dél-Koreából és az Egyesült Államokból). A tanulmány az aktuális helyzetet és az elmúlt öt évben elvégzett kutatásokat fedi le annak biztosítása érdekében, hogy az információk naprakészek legyenek a legújabb technológiai, gazdasági és társadalmi fejlemények tekintetében.

2 Módszertani megközelítés

Szisztematikus megközelítést követve szakirodalmi áttekintést végeztek, beleértve a szakértők által értékelt folyóiratokban közzétett tudományos cikkeket és a kiegészítő „szürke” másodelemzéseket. A mesterséges intelligenciára és a robotikára, a munkavédelmi vonatkozásokra és az egészségügyi és szociális ellátási ágazatra utaló kulcsszavakat kombináló keresősort használtak. Tudományos adatbázisokból összesen 570 forrást vizsgáltak, amelyek közül 531 forrást az áttekintést és a teljes szöveg értékelését követően elvetettek. Emellett másodelemzés keretében 189 forrást azonosítottak, amelyek közül 50 forrást a teljes szöveg értékelése után elvetettek. A szakirodalmi áttekintésbe összesen 178 forrást vontak be. A szakirodalmi áttekintés alapján előzetesen 10, automatizált vagy automatizálható feladatra vonatkozó példát választottak ki, amelyek közül öt példát bevált gyakorlati példaként azonosítottak. További másodelemzést végeztek a munkavédelmi vonatkozásokra, a munkavállalók tapasztalataira, valamint az említett technológiák megvalósításának akadályaira és elősegítő tényezőire vonatkozó információk összegyűjtése érdekében. Összesen 54 további forrást azonosítottak a kiválasztott példákról további információk nyújtása érdekében.

3 Az egészségügyi és szociális ellátási ágazat és a kapcsolódó munkavédelmi kockázatok

Az európai egészségügyi és szociális ellátási ágazat kulcsszerepet játszik az európai polgárok és közösségek, köztük a munkaerő egészségének és jóllétének biztosításában és előmozdításában. **Az egészségügyi és szociális ellátási ágazat jelentősége valószínűleg tovább fog nőni**, mivel a népesség elöregedése és a hosszabb várható élettartam miatt egyre nagyobb igény mutatkozik a gondozási szolgáltatások iránt. Ezzel párhuzamosan az egészségügyi munkaerő iránti kereslet növekvő tendenciája az **egészségügyi munkaerő-kínálat hiányával** ütközik. A munkaerőhiány várhatóan tovább fog fokozódni, mivel az ágazat a nyugdíjkorhatárhoz közeledő, idősödő munkaerő problémájával szembesül (Cedefop, 2023). Emellett számos európai országban az egészségügyi és szociális ellátási ágazatot a munkavállalók alacsony szintű megtartása jellemzi a kihívásokkal teli munkakörülmények, az emberierőforrás-gazdálkodás nehézségei, a széles körű krónikus fáradtság, a gondozás gyenge minősége, illetve az alacsonyabb szintű munkahelyi elégedettség miatt (Európai Bizottság, 2023; Lavoie-Tremblay és mtsai, 2022).

Az új és újonnan felmerülő kockázatokról szóló európai vállalati felmérés (ESENER) (EU-OSHA, 2022a) szerint **az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó munkavállalókat érintő fő munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi kockázatok a váz- és izomrendszeri és a pszichoszociális kockázatok**. A váz- és izomrendszeri kockázatok közé tartozhat a betegek rendszeres emelése, a nehéz orvosi berendezések tolása, a kényelmetlen testhelyzetben végzett munka, az ismétlődő mozdulatok, valamint a hosszan tartó állás és ülés. Ezek a gondozási munka fizikailag megerőltető jellegéből adódó kockázatok jelentős aggodalomra adnak okot az előfordulási gyakoriságuk és a munkavállalók jóllétére gyakorolt potenciális hatásuk miatt. Emellett az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó munkavállalók általában számos **pszichoszociális kockázattal** szembesülnek, például a munkaintenzitás és a fokozott munkateher miatti stresszel és a kapcsolódó

¹ A jelentés teljes terjedelmében a következő címen érhető el: <https://osha.europa.eu/en/publications/automation-cognitive-and-physical-tasks-health-and-social-care-sector-implications-safety-and-health>

kiegészéssel. Az EU-OSHA a **biológiai, kémiai és fizikai kockázatokat** az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó munkavállalókat érintő három másik kockázattípusként azonosítja (EU-OSHA, 2022a).

Az ágazat digitalizálása, és különösen a munkafeladatok automatizálása egyre inkább jelentős tényezőnek számít a munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi kockázatok csökkentésében, mivel megoldásokat kínál a megterhelő feladatokra. A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek használata azonban a munkahelyek elvesztésétől való félelemhez, a szakértelem kivonásához és a megfelelő készségek hiányához kapcsolódó új kockázatokat is teremthet (Konle-Seidl & Danesi, 2022).

4 A feladatok automatizálásának jelenlegi állása az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban

4.1 A fizikai feladatok automatizálása

A fejlett technológiákat főként a személyekkel és tárgyakkal kapcsolatos feladatok elvégzésére használják. Konkrétabban, kollaboratív robotok dolgoznak együtt emberekkel, hogy segítsék vagy helyettesítsék őket bizonyos feladatok ellátásában. A legtöbb esetben a technológiát arra használják, hogy segítse a szakembereket a fizikailag megterhelő feladatok elvégzésében.

4.1.1 Személyekkel kapcsolatos feladatok

A **sebészeti robotokat** minimálisan invazív beavatkozásokhoz, például laparoszkópos eljárásokhoz fejlesztették ki (Longmore és mtsai, 2020). A sebészeti robotok gyakran robotkarokból állnak, amelyeket a műtőasztal közelében ülő sebészek egy konzolon keresztül irányítanak. A robotot a sebész olyan fő vezérlők segítségével irányítja, amelyek közvetlenül átvezetik a sebész mozgásait a műszereket mozgató robotra. A sebészeti robotok segíthetik a sebészeket bizonyos sebészeti feladatok ellátásában, például szövetek manipulálásában, endoszkópos videopozicionálási feladatok elvégzésében és tumorok eltávolításában.

A legújabb robotikai fejlesztések megkönnyítik a **betegek emelését és mozgatását** is. Az ilyen robotikus emelőeszközöknek általában két formája van: vagy viselhető eszközök, például mesterséges külső vázak, amelyek növelik azt a súlyt, amelyet az egészségügyi dolgozó normális esetben képes felemelni, vagy olyan robotkarok, amelyek segítenek a felhasználók felemelésében (Wright, 2018). A robotika egy másik alkalmazási területét az **autonóm mobil robotok (AMR)** jelentik, amelyek **képesek betegeket szállítani** egészségügyi létesítményeken belül (Fragapane és mtsai, 2020). Robotikai alkalmazásokat egészségügyi dolgozók olyan rutinfeladatok elvégzésében való helyettesítésére is kifejlesztettek, mint például a **mintagyűjtés** (pl. vérvétel) (Kaiser és mtsai, 2021). Egy másik fejlesztés a **robotokkal támogatott terápia**, amelynek során robotok segítik a betegeket fizikai rehabilitációs gyakorlataikban (Li és mtsai, 2021).

4.1.2 Tárgyakkal kapcsolatos feladatok

Az **autonóm mobil robotok** segítenek az **anyagok**, például gyógyszerek, (nehéz) orvosi berendezések és steril műszerek kórházi létesítmények közötti **szállításában**, valamint a betegek számára az ételek felszolgálásában (Fragapane és mtsai, 2023; Holland és mtsai, 2021). A kórházi létesítményekben alkalmazott autonóm mobil robotok további példája a **szobák és felszerelések fertőtlenítésére és sterilizálására** használt, ultraibolya-alapú autonóm mobil robotok (Mehta és mtsai, 2023).

Mesterséges intelligencián alapuló rendszereket arra is kifejlesztettek, hogy helyettesítsék az ápolókat a **betegeket segítő rutinfeladatok elvégzésében**. Erre egy példa **azon betegek etetése**, akik nem képesek egyedül enni (Kim és mtsai, 2022). Kísérleti programok is folynak olyan mobil robotplatformok kifejlesztésére, amelyek segítik a betegeket tárgyak elérésében vagy a lázmérésben, illetve támogatják a betegeket a járókeret használatában (Lundberg és mtsai., 2022).

4.2 A kognitív feladatok automatizálása

Mesterséges intelligencián alapuló rendszereket elsősorban arra használnak, hogy segítsék a munkavállalókat személyekkel és információkkal kapcsolatos feladatok elvégzésében. Az információkkal kapcsolatos feladatok támogatására használt technológiák többsége a klinikai döntéshozatali támogató rendszerek körébe csoportosítható. A személyekkel kapcsolatos feladatok során használt technológia esetében a feladatok automatizálása a betegekkel való interakciót jelenti, főként csevegőrobotok vagy szociális robotok használatával.

4.2.1 Személyekkel kapcsolatos feladatok

Csevegőrobotok és beszélgető ügynökök helyettesíthetik vagy segíthetik az egészségügyi szakembereket a **betegekkel folytatott kommunikációs tevékenységeikben**, például azáltal, hogy alapvető tájékoztatást nyújtanak a kezelésről, vagy időpontot tűznek ki. Csevegőrobotokat olyan terápiás célokra is használnak, mint például a tünetek nyomon követésének automatizálása, az érzelmi stresszhelyzetben végzett coaching, valamint a felhasználókkal folytatott terápiás beszélgetések (Pham és mtsai, 2022). A személyekkel kapcsolatos feladatok végzését segítő egyéb robotalkalmazások közé tartoznak a **szociális robotok**, amelyek ember- vagy háziállat-szerű formájúak, és céljuk, hogy **társaságot és érzelmi támogatást nyújtsanak** betegek számára. Szociális robotokat számos mentális zavar kezelésére, betegek orvosi kérdésekkel kapcsolatos tájékoztatására és betegek megfigyelésére használnak (Ragno és mtsai, 2023).

4.2.2 Információkkal kapcsolatos feladatok

A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek egészségügyi ágazatban való alkalmazására vonatkozó kutatás egyik konkrét területe a mesterséges intelligencia orvosok döntéshozatali folyamatainak irányítására való használatára hivatkozik. A **mesterséges intelligencia diagnosztikai célú használata** valójában nagy lehetőségeket rejt magában, mivel az algoritmusok nagyszámú orvosi képet (pl. röntgenfelvételeket, MRI-ket, számítógépes tomográfiai képeket) képesek értelmezni az emberi szem számára esetleg nehezen észrevehető minták és anomáliák azonosításával (Oren és mtsai, 2020). Mivel azonban a **mesterséges intelligencián alapuló klinikai döntéstámogató rendszerek** még mindig pontatlanságokat rejtenek magukban, inkább az orvosi diagnózis felállításának segítésére szolgálnak, mintsem az orvosi diagnosztikai feladatok automatizálására. Ebben a tekintetben az ilyen mesterséges intelligencián alapuló rendszerek interpretációs segítség nyújtásával fokozhatják az orvosok képességeit (Yoon és mtsai, 2023). A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek számos feladat során segítik az orvosokat a döntéshozatali folyamatban, például személyre szabott kezelési tervek ajánlásával (Blanco-Gonzalez és mtsai, 2023) vagy a betegek osztályozásának támogatásával (Jiang és mtsai, 2021). Ez utóbbi tekintetében az automatizált osztályozó rendszerek képesek felmérni a kritikus ellátás szükségességének fokát és felismerni a kóros állapotokat vagy az akut morbiditást (Fernandes és mtsai., 2020).

Emellett a mesterséges intelligenciának köszönhetően kifinomultabb **távoli betegmegfigyelési rendszerek** jöttek létre. Ezek a rendszerek automatikusan mérik és gyűjtik a betegek fiziológiai paramétereire vonatkozó adatokat azon egészségi kockázatok azonosítása és előrejelzése érdekében, amelyekkel a beteg szembesülhet vagy a közeljövőben valószínűleg szembesülni fog (Shaik és mtsai, 2023).

Az információkkal kapcsolatos feladatok automatizálására szolgáló, mesterséges intelligencián alapuló alkalmazások egy másik csoportja **az egészségügyi szakemberek adminisztratív terheinek enyhítése** céljából kifejlesztett alkalmazásokat foglalja magában. Erre egy konkrét példa az **orvosi jelentéstétel** természetes nyelvi feldolgozási (NLP) rendszerek segítségével történő **automatizálása**. A területen történt kezdeti fejlesztések olyan technológiákhoz kapcsolódtak, amelyek képesek voltak **automatikusan kivonni klinikailag releváns információkat** a betegek és az orvosok rögzített beszélgetéseiből (Rajkomar és mtsai, 2019). Azt is megállapították, hogy a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek enyhítik az **adminisztratív munkaterhet**, például az **elektronikus egészségügyi nyilvántartások kezelésének automatizálása** révén, és ennek keretében a mesterséges intelligencia elősegítheti a betegnyilvántartások rendszerezésének egyszerűsítését, az adatok pontosságának és hozzáférhetőségének javítását, miközben csökkentheti a munkaterhet (Honavar, 2020).

5 Munkavédelmi vonatkozások a feladatok automatizálása tekintetében

Míg az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban a fizikai és kognitív feladatok automatizálása számos lehetőséget kínál, e technológiák bevezetése jelentős munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi aggályokat is felvethet. Az EU-OSHA taxonómiája (EU-OSHA, 2022b) szerint a munkavédelmi vonatkozások fizikai, pszichoszociális vagy szervezeti szempontokhoz kapcsolódhatnak. Ezek a technológiák számos területen alkalmazhatók, ami azt jelenti, hogy néha az egyes szempontok közötti határok elmosódnak.

5.1 Fizikai vonatkozások

Váz- és izomrendszeri és fizikai kockázatok

A fizikai feladatok automatizálása a jelentések szerint főként **a fizikai fáradtság és a váz- és izomrendszeri megbetegedések előfordulásának csökkentésére** szolgál az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozók körében. Egy 2020-ban végzett, robotokkal támogatott műtétek váz- és izomrendszeri hatásáról szóló szisztematikus felülvizsgálat például kimutatta, hogy a robotika a laparoszkópiás eljárásokhoz képest mind a sebészek, mind a gyakornokok számára nagyobb **előnyöket biztosított a váz- és izomrendszeri megbetegedések tekintetében**, miközben csökkentette a munkaterhelést (Wee és mtsai, 2020). A sebészek ugyanakkor **még mindig jelentős fizikai fájdalmat és kellemetlen érzést tapasztalnak** nyakukban, vállukban és hátukban (Patel és mtsai, 2023). Ezek a problémák a sebészkonzolok vezérlőinek **ergonomikus kialakításával** voltak kapcsolatosak (Hislop és mtsai, 2023). Ennek következtében, míg a sebészeti robotok általánosságban javították a váz- és izomrendszeri egészséget, a sebészek tapasztalatának javításához az antropometriai eszközök jobb tervezésére van szükség, hogy az eszközök igazodjanak a munkavállalók sokféle fizikai jellemzőihez.

Bizonyítást nyert, hogy a betegek mozgatását segítő robotok alkalmazása **csökkenti az ápolók és a gondozók fizikai terheit** (Persson és mtsai, 2022). Ez különösen fontos, mivel megállapítást nyert, hogy a betegek emelése és mozgatása járul hozzá leginkább az ápolók körében a hátfájás kialakulásához, amely az őket érintő leggyakoribb foglalkozás-egészségügyi probléma (Brinkmann és mtsai, 2022). Hasonlóképpen, a műszerek és berendezések szállítására szolgáló robotalkalmazások támogatást nyújtanak a kórházi személyzet ezen feladatának ellátáshoz, és csökkentik fizikai munkaterhelésüket.

Másrészt, mivel a technológiai fejlődés lehetővé teszi a robotok számára, hogy az **emberek mellett**, nem pedig körülhatárolt, különálló terekben, például ketrecekben dolgozzanak, **a munkavállalókkal való ütközés vagy a munkavállalók megsérülésének kockázata** esetleg növekedhet. Ennek következtében a robotok számos beágyazott érzékelővel vannak felszerelve, hogy elkerülhetők legyenek az embereknek okozott esetleges sérülések.

Biológiai és kémiai kockázatoknak való kitettség

A technológiai fejlődés hozzájárult az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek általános biztonságának javulásához. Általánosságban elmondható, hogy a robotalkalmazások használata segít **csökkenteni a fertőző betegségeknek**, például a Covid19-nek, a HIV-nek, a hepatitisz B-nek és a tuberkulózisnak való kitettséget (Shen és mtsai, 2022). Erre a csökkentett expozícióra konkrét példa a robotok fertőtlenítési feladatok támogatására való alkalmazása. Bizonyíték van arra, hogy az ilyen robotok használata nagyon hatékonyan csökkenti a manuálisan fertőtlenített helyiségekben maradó baktériumok számát (Casini és mtsai, 2023). Ennélfogva a robotok használata az egészségügyi létesítmények fertőtlenítéséhez **csökkenti a munkavállalók baktériumokkal és a kapcsolódó fertőző betegségekkel szembeni kitettségét**.

5.2 Pszichoszociális vonatkozások

Munkaterhelés

A mesterséges intelligencián alapuló technológiák kulcsfontosságúak az egészségügyi és szociális ellátási szolgáltatások iránti kereslet kielégítéséhez, miközben garantálják az ellátás minőségét. E tekintetben a produktivitás fejlett technológiák bevezetésének köszönhető általános növekedése **elviselhetőbbé teheti a munkaterhelést**, és ezáltal csökkentheti a munkavállalók stresszszintjét és a

kiegész kockázatát. Nevezetesen, bizonyos rutinfeladatok automatizálása révén a munkavállalók egy strukturáltabb munkafolyamat előnyeit élvezhetik, ami hozzájárulhat a **stresszszint csökkenéséhez**, valamint a munkahelyek minőségének és a munkavállalók elégedettségének javulásához, ezáltal **előmozdítva a munkavállalók nagyobb fokú mentális és érzelmi jóllétét**. Másrészt a fejlett technológiák bevezetése új, monoton feladatokat is eredményezhet, mint például a technológiák paramétereinek beállítása és konfigurálása. Más ágazatoktól eltérően azonban a fejlett technológiák bevezetése várhatóan nem fokozza a munkát, hanem az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek számára elviselhetőbbé teszi az intenzív munkaterhelést.

A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek nagyszerű lehetőséget kínálnak az egészségügyi szakemberekre nehezedő **adminisztratív terhek egy részének enyhítésére** is. Ily módon az egészségügyi szakemberek „**több időt tudnak olyan feladatokra fordítani, amelyek a betegek klinikai körülményeire** és szükségleteik kielégítésére irányulnak” (Hazarika, 2020, 2. o.), javítva ezzel az általános munkahelyi elégedettséget és csökkentve a kiegészítő kockázatát. Nem ismert azonban, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek ezt a felszabadult időt motiválóbb feladatokra fordítják-e (Sauerbrei és mtsai, 2023).

Mentális munkateher

Az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek gyakran jelentős mentális túlterheltséggel szembesülnek, mivel számos feladatot egyidejűleg kell végezniük, vagy a munka jellegéből adódó érzelmi megterhelés miatt. Ez viszont hatással lehet pszichoszociális állapotukra, és több operatív hibához vezethet. Az automatizált rendszerek használata segíthet csökkenteni az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek mentális munkaterhelését. Egy konkrét példa a mesterséges intelligencián alapuló technológiák műtétek során a sebészek döntéseinek támogatására való alkalmazására vonatkozik, ami bizonyítottan hozzájárul stresszszintjük csökkenéséhez (Kazemzadeh és mtsai, 2023). Nevezetesen tanulmányok igazolták, hogy a sebészek alacsonyabb munkaterhelésről és mentális erőfeszítésről számoltak be robotokkal támogatott műtétek esetében, mint hagyományos műtételnél (Moore és mtsai, 2015).

Másrészről a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek növelhetik is a munkavállalók mentális munkaterhelését, mivel az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó munkavállalóknak **meg kell ismerkedniük a technológiával**, és el kell sajátítaniuk az azzal való interakciót. A kognitív munkaterhelés viszont a szakirodalom szerint a **kiegész fokozott kockázatához** kapcsolódik (Ehrmann és mtsai, 2022). Ez különösen igaz azokra a munkavállalókra, akik nem rendelkeznek a megfelelő készségekkel, vagy nem vettek részt a technológiák optimális alkalmazásához szükséges megfelelő képzésben. A mentális munkaterhelés akkor is növekedhet, ha az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakembereknek további feladatokat kell elvállalniuk **az automatizált rendszerek felügyeletével** kapcsolatban.

Bizalom

A bizalom kulcsfontosságú ahhoz, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek és a betegek elfogadják az automatizált rendszereket, ami elengedhetetlen a hatékony bevezetés biztosításához. A bizalom kapcsolódik az **automatizálási torzításhoz** is, amely a technológiákra való túlzott támaszkodás tendenciáját jelenti, amikor a munkavállalók a gépek által szolgáltatott információkat a manuális információkhoz képest felülértékelik (EU-OSHA, 2022c). A **technológiára való túlzott támaszkodás növelheti a biztonsági kockázatoknak való kitettséget**, mivel a technológia időnként meghibásodhat (Grissinger, 2019) és balesetekhez vezethet. Az automatizálási torzítás a munkaerő **bizonyos készségeinek elvesztéséhez** is hozzájárulhat. Az automatizálási torzítás különösen csökkentheti a **munkavállalók azon képességét, hogy a kritikus helyzeteket felismerjék és azokra azonnal reagáljanak**, következésképpen veszélyeztetve a betegek biztonságát és az általános munkahelyi jóllétet.

Készségek

A mesterséges intelligencia fejlődése az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban aggodalomra ad okot a **szakértelem kivonásának kockázatával** kapcsolatban. Mivel a technológiák átvesznek bizonyos feladatokat, előfordulhat, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek elveszítik e feladatok ellátására való képességüket. Aquino és mtsai szerint (2023) az egészségügyi ellátásban a szakértelem kivonása a klinikai készségek romlásához vezethet, ami **hatással lehet a klinikai folyamat különböző szakaszaiban történő döntéshozatalra**, és negatív

következményekkel járhat a betegek biztonságára nézve. A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek azonban továbbra is pontatlanságokat rejtenek magukban és korlátozottak, így inkább a munkavállalók segítésére, semmint teljes mértékű helyettesítésére szolgálnak.

A fejlett technológiák bevezetése azt is jelenti, hogy a munkavállalóknak **új készségeket kell elsajátítaniuk**, hogy teljes mértékben ki tudják használni a technológiák előnyeit. Az automatizált rendszerekkel való interakcióhoz szükséges készségek kezdeti hiánya **magasabb stresszszintet eredményezhet**, mivel a munkavállalók nem tudják, hogyan használják azokat. E tekintetben a képzési programok kulcsfontosságúak annak biztosításához, hogy a munkavállalók elfogadják a technológiát.

Emberi interakció

A technológiák bevezetése csökkentheti az emberi interakció és az emberi érintkezés szintjét, amelyek az egészségügyi és szociális ellátási szolgáltatások nyújtásának alapvető elemei. E tekintetben egészségügyi szakemberek aggodalmukat fejezték ki az **ellátás lehetséges dehumanizálódásával** kapcsolatban, amelynek keretében elveszhet az emberi ítélőképesség és az empátia a személyzet és a betegek közötti interakciós szolgáltatásokban (Morrow és mtsai, 2023). Az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek megerősítik, hogy az interperszonális érintkezés kulcsfontosságú az ellátás biztosításában, mivel a betegeknek érzelmi támogatásra és biztató szavakra van szükségük (Klebbe és mtsai, 2022). Az ápolási gyakorlatok automatizálása azzal járhat, hogy az ápoló személyzet feladatai a beteg szükségleteinek aktív felméréséről a riasztásokra való reagálásra és gépek által generált ajánlások követésére tevődik át (EU-OSHA, 2022c).

Ugyanakkor az automatizált rendszerek munkaidőt is felszabadíthatnak, amelyet az egészségügyi szakemberek arra fordíthatnak, hogy tartalmasabb és empátikusabb kapcsolatot alakítsanak ki a betegekkel. Nincs azonban arra utaló bizonyíték, hogy az egészségügyi szakemberek a felszabadult időt a betegekkel való kapcsolattartás mértékének növelésére használják fel (Sauerbrei és mtsai, 2023).

5.3 Szervezeti vonatkozások

Mivel a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek és az összetett, nem mesterséges intelligencián alapuló rendszerek bevezetése átalakítja a munkamódszereket, a mesterséges intelligencián alapuló munkafolyamatokra való átállás során különös figyelmet kell fordítani a munkaköri szerepekre és felelősségi körökre gyakorolt lehetséges hatásra, hangsúlyozva annak fontosságát, hogy a **munkavállalók megfelelő képzést és támogatást kapjanak** az automatizált környezetben változó szerepükhöz való alkalmazkodáshoz (Vrontis és mtsai, 2022). E tekintetben a létesítményeknek időben képzési programokat kell indítaniuk annak biztosítása érdekében, hogy alkalmazottaik megismerjék **ezen új technológiák alkalmazásának módját**. Az ilyen képzés hiánya olyan munkavédelmi kockázatokhoz vezethet, mint például a **magas stresszszint**. Hasonlóképpen, mivel a technológiák új szerepeket és feladatokat hoznak létre, mint például a mesterséges intelligencián alapuló rendszer felügyeletével kapcsolatban, fontos garantálni, hogy ez ne jelentsen elviselhetetlen többletmunkát az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó munkavállalók számára.

6 Releváns automatizált és automatizálható feladatok az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban

Az elvégzett szakirodalmi áttekintés alapján 10 releváns példát azonosítottak az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban automatizált vagy automatizálási potenciállal rendelkező feladatokra. Az automatizált és automatizálható feladatok kiválasztott példái közül öt bevált gyakorlati példát azonosítottak: három fizikai feladatok automatizálásához, kettő pedig kognitív feladatok automatizálásához kapcsolódott. Bebizonyosodott, hogy a jelentett bevált gyakorlatok általánosságban javították a munkakörülményeket, és hatékonyan elősegítették az egészségvédelmet, a biztonságot és a hatékonyságot a munkahelyen. Emellett az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberekre nézve a munkavédelmi kockázatok is csökkentek. A kiválasztott bevált gyakorlatok az egészségügyi és szociális ellátási ágazat legkritikusabb munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi kihívásai közül is kezelnek néhányat, nevezetesen az intenzív munkaterhelést és a jelentős adminisztratív terheket, valamint a váz- és izomrendszeri megbetegedésekhez kapcsolódó munkakörülményeket.

1. táblázat: Automatizált feladatok vagy automatizálási potenciállal rendelkező feladatok releváns példáinak listája

Feladat	Leírás	Munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi vonatkozások	Feladat jellemzői	Bevált gyakorlat
Szövetmanipuláció műtéti beavatkozások során	Sebészeti robotok automatizálnak olyan eljárásokat, mint a bemetszések lezárása, a varrás vagy a szövetek visszahúzása.	Fertőzés kockázatának csökkentése és csökkentett fizikai megterhelés.	Személyekkel kapcsolatos Nem rutinszerű Segítségnyújtás	✓
Betegek emelése és mozgatása	Robotkarokból vagy mesterséges külső vázából álló robotikus segédeszközök betegek mozgatásához.	Fizikai megterhelés és kapcsolódó váz- és izomrendszeri megbetegedések csökkentése.	Személyekkel kapcsolatos Rutinszerű Segítségnyújtás	✓
Steril eszközök szállítása	Az autonóm mobil robotok eszközök szállításához tudják igazítani útvonalukat.	Fertőzés kockázatának csökkentése és csökkentett fizikai megterhelés.	Tárgyakkal kapcsolatos Rutinszerű Helyettesítés	✓
Vérmintagyűjtés	Vérminták automatizált gyűjtése betegek diagnosztizálásához.	Fertőzés csökkentett kockázata, munkaterhelés enyhítése.	Személyekkel kapcsolatos Rutinszerű Segítségnyújtás	
Sztrók utáni rehabilitáció	Több gyakorlat automatizált ismétlése rehabilitációhoz.	Kisebb mértékű fizikai megterhelés, alacsonyabb stresszszint.	Személyekkel kapcsolatos Nem rutinszerű Helyettesítés	
Betegek osztályozása	Mesterséges intelligencián alapuló szoftverek tudják osztályozni a betegségek súlyosságát a sürgősségi osztályokon.	A betegfelvétel hatékonyabb kezelése révén a munkaterhelés elviselhetőbbé válik, ezáltal csökken a stresszszint.	Információkkal kapcsolatos Rutinszerű Segítségnyújtás	✓
Orvosi jelentéstétel (digitális írók)	Természetes nyelvi feldolgozási rendszerek használata orvosi feljegyzések és jelentések készítéséhez.	Az adminisztratív terhek csökkentése, ami javítja a mentális jóllétet.	Információkkal kapcsolatos Rutinszerű Segítségnyújtás	✓

Feladat	Leírás	Munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi vonatkozások	Feladat jellemzői				Bevált gyakorlat
Diagnózis generálása	Mesterséges intelligencián alapuló eszközök azáltal támogatják a diagnózist, hogy nagy pontossággal észlelik a képanomáliákat.	A munkaterhelés elviselhetőbbé tétele, ami javítja a munkahelyi jóllétet.	Információk kal kapcsolatos	Nem rutinszerű	Segítségnyújtás		
Távoli betegmegfigyelés	Életjelek és egyéb fiziológiai paraméterek automatizált gyűjtése és elemzése.	Fertőzés csökkentett kockázata, munkaterhelés enyhítése.	Információk kal kapcsolatos	Rutinszerű	Helyettesítés		
Rákot megelőző elváltozások kimutatása	Mesterséges intelligencián alapuló, képértékelő eszköz rákos elváltozások azonosítására.	A diagnosztikai képesség javítása segít enyhíteni a munkaterhelést.	Információk kal kapcsolatos	Nem rutinszerű	Segítségnyújtás		

7 Következtetések

Az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban a feladatok automatizálásának jelenlegi helyzetére vonatkozó szakirodalom áttekintése, valamint az automatizált és automatizálási potenciállal rendelkező feladatok példáinak elemzése alapján a főbb tanulságok összehasonlító elemzése a következőképpen foglalható össze:

- **Elviselhetőbb munkaterhelés az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek számára:** megállapították, hogy a fejlett technológiák segítik az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakembereket abban, hogy produktívabbak legyenek, így rövidebb idő alatt több beteget kezeljenek. Ez javította a kiégési esetek növekvő számával összefüggő fokozódó munkaterhelés kezelésének képességét.
- **A váz- és izomrendszeri megbetegedések kockázatainak, valamint a biológiai és kémiai kockázatoknak való kitettség mértékének jelentős csökkenése:** mivel a fejlett technológiák átveszik az ismétlődő és kényelmetlen pozíciókkal és mozgásokkal járó, fizikailag megterhelő feladatokat, a váz- és izomrendszeri megbetegedések előfordulása nagy mértékben csökken. Hasonlóképpen, a feladatok automatizálása csökkentette a szakemberek szennyezett területekkel és fertőző betegségekkel való érintkezését is.
- **Az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek helyettesítése helyett a munkájuk támogatása:** az automatizált rendszerek még mindig némileg korlátozottak, így szükséges az egészségügyi és szociális ellátási ágazat szakembereinek bevonása. Ennek következtében a technológiák által biztosított eredményeket továbbra is szakemberek felügyelik és ellenőrzik. Ez azt jelenti, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakembereknek át kell venniük egyéb, a technológia felügyeletével kapcsolatos feladatokat, amelyek monotonnak és megterhelőnek tekinthetők. Ezek a korlátok

ugyanakkor arra utalnak, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek esetében nem valószínű, hogy automatizálási torzítás alakulna ki, amelynek révén saját emberi megítélésük helyett túlzott mértékben támaszkodnának a technológia által nyújtott eredményekre.

- **Az emberi interakció esetleges megszűnésével kapcsolatos aggodalmak:** mivel a fejlett technológiák átvesznek bizonyos feladatokat, várhatóan csökkenni fog a betegekkel való kapcsolat mértéke, ami az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban rendkívül fontos. Továbbá, bár a technológiák várhatóan enyhítik az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek munkaterhelését, így több időt tudnak a közvetlen betegellátásra fordítani, nincs bizonyíték arra, hogy a munkavállalók ezt az időt ilyen típusú feladatokra fordítják.
- **A szakemberek megfelelő képzésének jelentősége:** a képzés kulcsfontosságú annak garantálásához, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek teljes mértékben kihasználják a technológia előnyeit, és hogy könnyebben leküzdjék a kezdeti megnövekedett mentális terhelést, amikor megtanulják, hogyan kell a technológiával együttműködni. Néhány, már elterjedt technológia, például a sebészeti robotok esetében több európai szintű szervezet strukturált képzési programokat dolgozott ki, hogy megkönnyítse a biztonságos, egészséges és hatékony alkalmazást a különböző európai kórházi létesítményekben.
- **Az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek technológiák tervezésébe és bevezetésébe való bevonásának fontossága:** az általunk bemutatott példák olyan eseteket mutattak be, amikor a technológia kialakítása nem volt optimálisan hozzáigazítva a fizikai jellemzők valamennyi típusához (pl. magasság, kesztyűméret stb.), ami a fizikai fájdalommal kapcsolatos panaszok számának növekedéséhez vezetett. Más esetekben az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek technológiával kapcsolatos tapasztalata közvetlenül attól függött, hogy részt vettek-e az eszköz legjobb konfigurációjának meghatározásában annak érdekében, hogy teljes mértékben ki tudják használni annak előnyeit.
- **A bizalom kiépítése kulcsfontosságú az automatizált rendszerek széles körű bevezetéséhez:** a bizalom fokozható, ha az automatizált rendszerek nagyfokú pontosságot mutatnak, vagy ha megfelelő magyarázatokat és nyomonkövetési rendszereket tartalmaznak az esetleges pontatlanságok azonosítására. E tekintetben az algoritmikus átláthatóság döntő szerepet játszik, hogy a szakemberek megértsék a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek által nyújtott eredményeket. Emellett az adatvédelmi jogszabályok (azaz az általános adatvédelmi rendelet) végrehajtása rendkívül fontos a betegek és a munkavállalók adatainak védelme, és ezáltal a bizalom és az elfogadás garantálása érdekében.

Ezen eredmények alapján néhány ajánlást fogalmaztunk meg a megfelelő munkahelyi biztonság és egészségvédelem biztosítására a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek és a fejlett robotika bevezetése során az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban:

- **Tervezési szabványok létrehozása:** az automatizált rendszerek megfelelő használatának garantálása érdekében a szükséges biztonsági funkciók mellett, a váz- és izomrendszeri egészség tényezői, például a felhasználói felület kialakítása és a berendezések ergonómiája is segíthetnek a fizikai megterhelés minimalizálásában, valamint a technológia egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek általi szélesebb körű elfogadásának és használatának biztosításában. Továbbá, annak biztosítása érdekében, hogy az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek kihasználják a technológiát, fontos a technológia funkcióit úgy kialakítani, hogy azok az egészségügyi személyzetet az igényeiknek megfelelően segítsék. Ez különösen igaz, mivel az automatizált rendszerek még mindig korlátozottak, ami szükségessé teszi az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek általi nyomon követést.

- **Képzési programok végrehajtása:** ezt az automatizált rendszer megfelelő használatának és fenntartásának garantálásával kell megvalósítani, ugyanakkor megkönnyítve a technológia szakemberek általi elfogadását. A képzéseket az összes érintett érdekelt fél, és különösen az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek bevonásával kell kidolgozni. A képzésnek segítenie kell a munkavállalókat abban is, hogy tisztában legyenek a rendszerek korlátaival és esetleges eredendő torzításaival. Hasonlóképpen, a képzési programokat olyan iránymutatások kísérhetnék, mint amilyeneket az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek számára a váz- és izomrendszeri megbetegedések kockázatainak elkerülése érdekében a betegek mozgására dolgoztak ki.
- **A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek folyamatos megfigyelésére szolgáló mechanizmusok létrehozása:** a széles körű használat garantálásához fontos, hogy mind az egészségügyi és szociális ellátási ágazatban dolgozó szakemberek, mind a betegek bízzanak a technológiában és elfogadják azt. E tekintetben az optimális stratégia egy olyan megfigyelő rendszer felállítására vonatkozik, amely: i) megfigyeli az algoritmust és ii) fenntartja az eredmények emberi ellenőrzését a torzítás és a hibák elkerülése érdekében. Megfelelő szintű erőforrásokat kell elkülöníteni az ilyen megfigyelő rendszerek optimális megvalósítására.

8 Bibliográfia

- Blanco-Gonzalez, A., Cabezon, A., Seco-Gonzalez, A., Conde-Torres, D., Antelo-Riveiro, P., Pineiro, A., & Garcia-Fandino, R. (2023). The role of AI in drug discovery: Challenges, opportunities, and strategies. *Pharmaceuticals*, 16(6), 891.
- Brinkmann, A., Fifelski-von Böhlen, C., Kowalski, C., Laura, S., Meyer, O., Diekmann, R., & Hein, A. (2022). Providing physical relief for nurses by collaborative robots. *Scientific Reports*, 12, 8644.
- Casini, B., Tuvo, B., Scarpaci, M., Totaro, M., Badalucco, F., Briani, S. L., és mtsai. (2023). Implementation of an environmental cleaning protocol in hospital critical areas using a UV-C disinfection robot. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 20(5), 4284.
- Cedefop (2023). *Egészségügyi és szociális ellátás*. Cedefop – Európai Szakképzésfejlesztési Központ. <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/sectors?sector=06.16#6> (Elérés: 2023. december 11.).
- EU-OSHA – Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, *Új és újonnan felmerülő kockázatokról szóló európai vállalati felmérés (ESENER)*, 2019. Elérhető a következő címen: <https://osha.europa.eu/en/facts-and-figures/esener>
- EU-OSHA – Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, *Az emberi egészség és a szociális munka tevékenységei – az új és újonnan felmerülő kockázatokról szóló európai vállalati felmérés (ESENER) megállapításai*, 2022a. Elérhető a következő címen: <https://osha.europa.eu/en/publications/human-health-and-social-work-activities-evidence-european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener>
- EU-OSHA – Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, *Fejlett robotika, mesterséges intelligencia és a feladatok automatizálása: fogalommeghatározások, felhasználás, irányelvek és stratégiák, valamint munkahelyi biztonság és egészségvédelem*, 2022b. Elérhető a következő címen: <https://osha.europa.eu/en/publications/advanced-robotics-artificial-intelligence-and-automation-tasks-definitions-uses-policies-and-strategies-and-occupational-safety-and-health>
- EU-OSHA – Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, *Kognitív automatizálás: munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági vonatkozások*, 2022c. Elérhető a következő címen: <https://osha.europa.eu/en/publications/summary-cognitive-automation-implications-occupational-safety-and-health-0>
- Európai Bizottság. (2023). *Foglalkoztatási és szociális fejlemények Európában 2023: Az uniós munkaerő- és szakemberhiány kezelése*. Európai Bizottság.

- Fernandes, M., Vieira, S. M., Leite, F., Palos, C., Finkelstein, S., & Sousa, J. M. C. (2020). Clinical decision support systems for triage in the emergency department using intelligent systems: A review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102, 101762. Fernandes, M., Vieira, S. M., Leite, F., Palos, C., Finkelstein, S., & Sousa, J. M. C. (2020). Clinical decision support systems for triage in the emergency department using intelligent systems: A review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102, 101762.
- Fragapane, G., Hvolby, H.-H., Sgarbossa, F., & Strandhagen, J. O. (2020). Autonomous mobile robots in hospital logistics. In B. Lalic, V. Majstorovic, U. Marjanovic, G. von Cieminski, & D. Romero (Eds), *Advances in production management systems* (672–679. o.). Springer.
- Fragapane, G., Hvolby, H.-H., Sgarbossa, F., & Strandhagen, J. O. (2023). Autonomous mobile robots in sterile instrument logistics: An evaluation of the material handling system for a strategic fit framework. *Production Planning & Control*, 34(1), 53–67.
- Hazarika, I. (2020). Artificial intelligence: Opportunities and implications for the health workforce. *International Health*, 12(4), 241–245.
- Hislop, J., Orth, D., Tirosh, O., Isaksson, M., Hensman, C., & McCormick, J. (2023). Does surgeon sex and anthropometry matter for tool usability in traditional laparoscopic surgery? A systematic review and meta-analysis. *Surgical Endoscopy*, 37(9), 6640–6659.
- Holland, J., Kingston, L., McCarthy, C., Armstrong, E., O'Dwyer, P., Merz, F., & McConnell, M. (2021). Service robots in the healthcare sector. *Robotics*, 10(1), 47.
- Honavar, S. G. (2020). Electronic medical records–The good, the bad and the ugly. *Indian Journal of Ophthalmology*, 68(3), 417.
- Jiang, H., Mao, H., Lu, H., Lin, P., Garry, W., Lu, H., és mtsai. (2021). Machine learning-based models to support decision-making in emergency department triage for patients with suspected cardiovascular disease. *International Journal of Medical Informatics*, 145, 104326.
- Kaiser, M. S., Al Mamun, S., Mahmud, M., & Hoque Tania, M. (2021). Healthcare robots to combat COVID-19. In K. Santosh, & A. Joshi (Eds), *COVID-19: Prediction, decision-making, and its impacts. Lecture notes on data engineering and communications technologies* (83–97. o.). Springer.
- Kim, H. K., Jeong, H., Park, J., Park, J., Kim, W.-S., & Kim, N. (2022). Development of a comprehensive design guideline to evaluate the user experiences of meal-assistance robots considering human-machine social interactions. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(17), 1687–1700.
- Konle-Seidl, R., & Danesi, S. (2022). *Digitalisation and the changes in the world of work*. Európai Parlament – A Foglalkoztatási és Szociális Bizottság megbízásából készült tanulmány.
- Lavoie-Tremblay, M., Gélinas, C., Aubé, T., Tchouaket, E., Tremblay, D., Gagnon, M.-P., & Côté, J. (2022). Influence of caring for COVID-19 patients on nurses's turnover, work satisfaction and quality of care. *Journal of Nursing Management*, 30(1), 33–43.
- Leipheimer, J. M., Balter, M. L., Chen, A. I., Pantin, E. J., Davidovich, A. E., Labazzo, K. S., & Yarmush, M. L. (2019). First-in-human evaluation of a hand-held automated venipuncture device for rapid venous blood draws. *Technology*, 7(3), 98–107.
- Li, L., Tyson, S., & Weightman, A. (2021). Professionals' views and experiences of using rehabilitation robotics with stroke survivors: A mixed methods survey. *Frontiers in Medical Technology*, 3, 780090.
- Longmore, S. K., Naik, G., & Gargiulo, G. D. (2020). Laparoscopic robotic surgery: Current perspective and future directions. *Robotics*, 9(2), 42.
- Lundberg, C. L., Sevil, H. E., Behan, D., & Popa, D. O. (2022). Robotic nursing assistant applications and human subject tests through patient sitter and patient walker tasks. *Robotics*, 11(3), 63.
- Mehta, I., Hsueh, H.-Y., Taghipour, S., Li, W., & Saeedi, S. (2023). UV disinfection robots: A review. *Robotics and Autonomous Systems*, 161, 104332.
- Oren, O., Gersh, B. J., & Bhatt, D. L. (2020). Artificial intelligence in medical imaging: switching from radiographic pathological data to clinically meaningful endpoints. *The Lancet Digital Health*, 2(9), e486–e488.

- Patel, E., Saikali, S., Mascarenhas, A., Moschovas, M. C., & Patel, V. (2023). Muscle fatigue and physical discomfort reported by surgeons performing robotic-assisted surgery: A multinational survey. *Journal of Robotic Surgery*, 17, 2009–2018.
- Persson, M., Redmalm, D., & Iversen, C. (2022). Caregivers' use of robots and their effect on work environment – A scoping review. *Journal of Technology in Human Services*, 40(3), 251–277.
- Pham, K. T., Nabizadeh, A., & Selek, S. (2022). Artificial intelligence and chatbots in psychiatry. *Psychiatric Quarterly*, 93, 249–253.
- Ragno, L., Borboni, A., Vannetti, F., Amici, C., & Cusano, N. (2023). Application of social robots in healthcare: Review on characteristics, requirements, technical solutions. *Sensors*, 23(15), 6820.
- Rajkomar, A., Kannan, A., Chen, K., Vardoulakis, L., Chou, K., Cui, C., & Dean, J. (2019). Automatically charting symptoms from patient-physician conversations using machine learning. *JAMA internal medicine*, 179(6), 836–838.
- Sauerbrei, A., Kerasidou, A., Lucivero, F., & Hallowell, N. (2023). The impact of artificial intelligence on the person-centred, doctor-patient relationship: Some problems and solutions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23.
- Shaik, T., Tao, X., Higgins, N., Li, L., Gururajan, R., Zhou, X., & Acharya, U. R. (2023). Remote patient monitoring using artificial intelligence: Current state, applications, and challenges. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(2), e1485.
- Shen, Y., Ge, R., & Qian, X. (2022). Robotic “Zero Contact” surgery for occupational protection against infectious disease. *Frontiers in Public Health*, 10.
- Wee, I. J., Kuo, L.-J., & Ngu, C.-Y. J. (2020). A systematic review of the true benefit of robotic surgery: Ergonomics. *The International Journal of Medical Robotics and Compared Assisted Surgery*, 16(4), e2113.
- Wright, J. (2018). Tactile care, mechanical hugs: Japanese caregivers and robotic lifting devices. *Asian Anthropology*, 17(1), 24–39.
- Yoon, H. J., Han, K., Suh, H. J., Youk, J. H., Lee, S. E., & Kim, E.-K. (2023). Artificial intelligence-based computer-assisted detection/diagnosis (AI-CAD) for screening mammography: Outcomes of AI-CAD in the mammographic interpretation workflow. *European Journal of Radiology*, 11, 100509.

Az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA)

hozzájárul, hogy Európa olyan helyé váljon, ahol biztonságosabb, egészségesebb és eredményesebb a munka. Az Ügynökség megbízható, kiegyensúlyozott és elfogulatlan biztonsági és egészségvédelmi információk kutatásával, kidolgozásával és terjesztésével, továbbá páneurópai figyelemfelhívó kampányok szervezésével foglalkozik. Az Európai Unió által 1994-ban alapított, bilbaói (Spanyolország) székhelyű ügynökség az Európai Bizottság, a tagállamok kormányai, a munkáltatói és munkavállalói szervezetek képviselői, valamint az EU tagállamok mindegyikéből és azokon kívülről származó vezető szakértők számára biztosít közös fórumot.

Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség

Santiago de Compostela 12
48003 Bilbao, Spanyolország
E-mail: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>