

Beágyazott mesterségesintelligencia-alkalmazások és -eszközök a klinikai orvostudományban

BALKÁNYI LÁSZLÓ

Korábbi számainkban bemutattuk, hogy a mesterséges intelligencia (MI) milyen, a szakmánk gyakorlását átalakító erőként jelent meg az utóbbi évtizedben, a klinikai orvoslás területén is, forradalmasítva a betegellátást, a diagnózist és a kezelést. Most egy speciális területet mutatunk be, az úgynevezett beágyazott MI-eszközöket és -alkalmazásokat. Ezek azért is különösen figyelemre méltóak, mert közvetlenül a mindennapokban használt orvosi eszközeinkbe, munkafolyamatainkba integrálódtak, megjelentek úgy a diagnosztikában, mint a terápiában. Több, a LAM hasábjain korábban már ismertezett MI-technológia, így a gépi tanulás, a természetes nyelvfeldolgozás és a neurális hálókön alapuló mélytanulás terén elért fejlődésével az MI az egészségügy különböző területeit hatotta át.

Mára oda is eljutottunk, hogy az alapellátási, vagy a mindennapi kórházi munkát is segítő, MI-vel felruházott eszközeinkkel vizsgáljuk a betegeinket. Ilyenek például a Point-of-Care Ultra-Sound/ultraszonográfia, azaz POCUS eszközök (például *Butterfly iQ*) – az MI-vel ellátott hordozható ultrahangkészülékek segítenek a nem ultrahang-specialista kollégáknak az ultrahangképek valós idejű elemzésében. Az MI felismeri a szívrendellenességeket vagy a pulmonalis folyadékgyülemet, hasznos bármilyen erőforrás-korlátozott környezetben (ez ma éppúgy lehet vidéki, mint fővárosi, kiemelt kórház, ahol például kevés a képzett radiológus). Megemlíthetjük az okosstetoszkópokat is (például *Eko Core*) – az MI-fonendoszkóp segít a klinikusoknak a szívzörejek, tüdőhangok vagy más olyan rendellenességek észlelésében, amelyek a hagyományos eszközzel elkerülhetik a figyelmet. A mesterséges intelligencia képes felerősíteni és elemezni a hanghullámokat, hogy diagnosztikai betekintést nyújtson olyan állapotokba, mint a szívbillentyűbetegségek. *Littmann* okosfonendoszkópja háromvezetéses EKG-t is készít, amit meg is mutat a fonendoszkóp hátfalába épített LCD kijelzőn, mellette a diagnózissal...

Példák és érdekességek a működő MI világából

Ebben a rövid bemutató tanulmányban kicsit kitekintünk és az MI-támogatott orvosi technológiák legfontosabb kategóriáit vizsgáljuk meg, amelyek már megkapták a hatósági jóváhagyást, például az FDA-tól (Food and Drug Administration), és már a gyakorlatban is alkalmazzák őket. Ezek közé a kategóriák közé tartozik többek között az MI-támogatott:

- képalkotás (CT, MRI, ultrahang stb.);
- szövettan-diagnózis;
- telemedicina;
- rehabilitációs eszközök;
- viselhető eszközök;
- robotsebészet;
- klinikai genetika.

MI-támogatott képalkotás

Az orvosi képalkotás az egyik legkorábbi és legnagyobb hatású terület, ahol a mesterséges intelligenciát klinikai környezetben alkalmazzák. A képalkotásban alkalmazott MI-algoritmusok jelentősen csökkenthetik a munkaterhelést, javíthatják a diagnosztikai pontosságot.

A *Viz.ai* szoftvere MI-algoritmusokat használ a CT-felvételek elemzésére és a nagyérelzáródások gyors, biztos felismerésére a stroke-os betegeknél. Ez az alkalmazás bizonyítottan csökkentette a beavatkozásig eltelt időt. A *Viz.ai* az FDA engedélyével rendelkezik, és jelenleg az Egyesült Államok kórházaiban alkalmazzák.

A *Zebra Medical Vision* MI-alapú eszközöket kínál különböző állapotok, például májbetegségek, tüdőelváltozások és a mellrák korai felismerésére. Az MI-rendszerek automatikusan képesek a radiológiai felvételeket értékelni, és a lehetséges rendellenességeket jelzik, hogy a klinikusok tovább vizsgálhassák azokat. A rend-

szer számos algoritmusára megkapta az FDA engedélyét, ami bizonyítja a valós klinikai alkalmazhatóságot.

Mindkét esetben az orvos a megszokott klinika környezetében, a megszokott leletezési rendszerében kapja az MI-támogatással „megajánlott” osztályozást, diagnózist, valószínűséget.

MI-asszisztált hisztopatológia

A hisztopatológiai munka hagyományosan időigényes, és elkerülhetetlenek a valamelyest szubjektív elemek – azaz nagymértékben függ az emberi szakértelemtől. Az MI integrálása a szövettani vizsgálatba ezért gyors és pontos elemzést biztosít.

A *Paige.AI* által kifejlesztett MI-rendszer segíti a daganatos kórképek hisztológiai felismerését és osztályozását. Mélytanulási algoritmusokat használ a patológiai szövetminták elemzéséhez, segítve a patológusokat a neoplasziák pontosabb és következetesebb azonosításában. A *Paige.AI* 2021-ben megkapta az FDA jóváhagyását a prosztatarákot felismerő algoritmusára, ami jelentős mérföldkő a mesterséges intelligencia szövettani felhasználásában.

A *PathAI* egy másik kulcsfontosságú szereplő ezen a téren, amely MI-alapú megoldásokat kínál a patológusoknak a betegségek, például a daganatok diagnosztizálásában. Mélytanulási modelljeik nagy pontossággal képesek elemezni a szövetmintákat, javítva a diagnosztikai konzisztenciát és csökkentve az emberi hibákat. A *PathAI* rendszerét klinikai vizsgálatokon és nagy gyógyszeripari vállalatokkal kötött partnerségeken keresztül validálták és publikálták.

Az automatizált, teljes tárgylemez képalkotó (WSI) szkennerek nagy felbontású képeket készítenek, amelyek MI-algoritmusok segítségével elemezhetők, így gyorsabb és pontosabb diagnózisok állíthatók fel. Az eszközök többek között objektumfelismerést és szegmentálást végeznek, amelyek kulcsfontosságúak a különböző szövettani jellemzők azonosításához, melyeket az emberi szem nehezen tud felismerni.

MI által támogatott telemedicina

A telemedicina gyakorlata példátlanul nagymértékű növekedést tapasztalt, különösen a COVID-19-világjárvány idején. Az MI-alapú telemedicina-platformok fizikai jelenlét nélkül is

segíthetnek a betegek diagnosztizálásában, megfigyelésében és kezelésében.

Az *Ada Health* olyan MI-alkalmazás, amelyet az orvosi diagnózis megkönnyítésére terveztek. A páciens megadja a tüneteit, és az *Ada* nagy orvosi tudásbázisra épülő MI-rendszere a következő lépésekre vonatkozó ajánlásokkal együtt listát ad a lehetséges állapotokról. Az *Ada* nem helyettesíti az orvosokat, de segít a betegek csoportosításában. Az *Ada Health*-et széles körben használják Európa-szerte, és rendelkezik a megfelelő szabályozó szervek tanúsítványával. Fontos, hogy az *ADA Health* is beágyazott az egészségügyi rendszerekbe, mintegy digitális triage nővérként viselkedik.

A *Babylon Health* MI-t vet be a telemedicinális konzultációk során, diagnosztikai támogatást és a betegadatokon alapuló prediktív elemzést nyújt. Az MI-rendszer digitális asszisztensként interakcióba lép a betegekkel, elemzi a tüneteket és valószínűsíthető diagnózisokat javasol, melyeket a klinikus ezután felülvizsgál. A *Babylon Health*-et az Egyesült Királyságban a szabályozó hatóságok akkreditálták, és több egészségügyi rendszerben is használják.

MI-asszisztált rehabilitációs eszközök

A rehabilitáció a neurológiai rendellenességekben, mozgásszervi sérülésekben szenvedő beteg vagy egy műtét utáni betegállapot javításának kritikus pontja. Az MI-alapú rehabilitációs eszközök személyre szabott gondozási tervek nyújtanak, nyomon követik a fejlődést, és folyamatos tanulóalgoritmusok segítségével optimalizálják a felépülési folyamatot.

A *ReWalk Robotics* kifejlesztett egy MI-vel irányított működő exoskeletonot, amely a gerincvelősérült betegeknek segíti visszanyerni mobilitásukat. Az eszköz a mozgásmintáikból tanulva és azokhoz alkalmazkodva segíti az egyént az állásban, a járásban és a lépcsómászásban. A készülék megkapta az FDA engedélyét, és jelenleg klinikai és otthoni környezetben is használják.

A *Neuro Rehab VR* a virtuális valóságot MI-algoritmusokkal kombinálva alkalmazza, hogy személyre szabott rehabilitációs programokat hozzon létre stroke-os és traumás agysérült betegek számára. Az MI-komponens valós időben követi a beteg fejlődését, és az optimális rehabilitációs eredmények biztosítása érdekében módosítja a gyakorlatok nehézségét. Ezt a technológiát jelenleg rehabilitációs központokban használják, az FDA jóváhagyásával.

MI-támogatott viselhető eszközök

A mesterséges intelligenciával felszerelt viselhető eszközök a folyamatos betegmegfigyelésben és a betegségmegelőzésben alkalmazhatók. Az eszközök valós idejű adatokat gyűjtenek, azokat MI-algoritmusok segítségével elemzik, és mind a betegek, mind az egészségügyi szolgáltatók számára használható információkat nyújtanak.

Az *Apple Watch* (EKG-funkcióval) széles körben elfogadott viselhető eszköz, amely az EKG funkcióján keresztül MI-t használ a pitvarfibrilláció felismerésére. Az eszköz képes a szívritmus monitorozására, viselőjét figyelmezteti a lehetséges rendellenességekre, és orvosi tanácsadást/közreműködést javasol. Ez a funkció megkapta az FDA engedélyt, és segít az egyéneknek a szív egészségének valós idejű nyomon követésében.

A *Fitbit Sense* másik AI-alapú viselhető eszköz, amely számos egészségügyi mérőszámot követ, beleértve a pulzusszám-változékonyságot, a stressz-szintet és az alvási mintákat. Az MI-algoritmusok értelmezik ezeket az adatpontokat, hogy betekintést nyújtsanak a viselő egészségi állapotába, lehetővé téve a korai beavatkozást és elősegítve az egészségesebb életmódot. Az eszközt a szabályozó szervek akkreditálták az egészségmegfigyelési funkciói miatt.

MI-asszisztált robotsebészet

Az MI integrálása nagyobb pontosságot, rugalmasságot és ellenőrzést tesz lehetővé a robotsebészeti beavatkozások során. Az MI valós idejű útmutatást nyújt a sebészeknek, ami jobb eredményeket tesz lehetővé, különösen a minimálisan invazív műtétek esetében.

A *Da Vinci Surgical System* az egyik legismertebb robotplatform. Miközben a rendszer a sebész által irányítottan működik, az MI-t használja a kézremegés kiszűrésére és a pontosság fokozására. A Da Vinci rendszer az FDA által jóváhagyott, és már több ezer sebészeti beavatkozásnál alkalmazták, a prostatectomiától a hysterectomiáig.

A *Mazor X* gerincsebészeti robotrendszer, amely MI-algoritmusokat használ a tervezéshez és a műteti eszközök vezetéséhez. A műtét előtti képalkotási adatok elemzésével az MI segít a sebészeknek a rendkívül pontos műteti tervek elkészítésében, csökkentve a szövődeményeket és javítva az eredményeket. A Mazor X az FDA en-

gedélyével rendelkezik, és világszerte vezető kórházakban alkalmazzák.

MI-alapú prediktív analitika a klinikai döntéstámogató rendszerekben (CDSS)

Az MI-alapú klinikai döntéstámogató rendszerek (CDSS) hatalmas mennyiségű betegadat elemzésével segítik az egészségügyi szolgáltatókat, ajánlásokat adnak, javítják a diagnózis pontosságát. Ilyenek például a szepszispredikációs rendszerek. Az elektronikus kórlapba (EHR) vagy az ágy melletti monitorokba ágyazott MI az életjelek, a laboreredmények és a betegtörténet elemzésével képes felismerni a szepszis korai jeleit.

Az *Epic's Sepsis Model* korai figyelmeztetést ad a klinikusoknak, lehetővé téve az azonnali beavatkozást a rosszabbodó kimenetel megelőzése érdekében, és többek között jelzi a klinikusok számára a lehetséges gyógyszerkölcsonhatásokat is.

Az *OptumIQ* olyan MI-platform, amely összegyűjti és elemzi az egészségügyi adatokat, hogy betekintést nyújtson a betegcsoportokba, a kezelési eredményekbe és a működési hatékonyságba. Az OptumIQ a kockázatok előrejelzésével és megelőző intézkedésekre vonatkozó javaslatokkal segít. Ez az adatplatform adatelemzést, természetes nyelvi feldolgozást (NLP) és mélytanulási modelleket használ, lehetővé téve a prediktív egészségi állapot adatalapú elemzését.

MI-támogatott klinikai genetika

Az MI integrálása a klinikai genetikába új lehetőségeket nyitott a genomikai adatok elemzésén keresztül. Az MI-algoritmusok nagyobb pontossággal és gyorsabban értelmezik a genetikai adatokat. Lehetőséget adnak mutációk azonosítására és a betegségek kockázatának előrejelzésére.

A *Deep Genomics* az MI segítségével elemzi a genetikai adatokat és azonosítja a betegséget okozó genetikai variánsokat. A platform gépi tanulást használ annak előrejelzésére, hogy a genetikai mutációk hogyan befolyásolják a sejtmolekulákat, lehetővé téve a kutatók és a klinikusok számára, hogy célzott terápiás beavatkozásokat fejlesszenek ki. A genetikai és klinikai információk hatalmas adathalmazainak felhasználásával a Deep Genomics képes megjósolni a genetikai variánsok egészségre gyakorolt

következményeit, megkönnyítve ezzel a betegek sorsát.

A *Sophia Genetics* MI-alapú platform, amely genomikai adatelemzést biztosít a precíziós orvoslás támogatására. A SOPHiA DDM™ HRD Solution például a csírvonalbeli és szomatikus HRR-mutációkból (beleértve a BRCA1- és BRCA2-mutációkat is) származó információkat kombinálja a genomic scarring mérésével. A Sophia Genetics néhány algoritmusára megkapta az FDA jóváhagyását.

Az *Emedgene* platform automatizálja a genomikai adatok elemzését a klinikai genetikai laboratóriumok számára. A természetes nyelvi feldolgozás és a gépi tanulás alkalmazásával a platform valós idejű értelmezést nyújt a genetikai variánsokról, segítve a klinikusokat a genetikai mutációk jelentőségének és a betegségekkel való lehetséges kapcsolatuknak a megértésében.

Összefoglalás

A klinikai orvoslásban a beágyazott mesterséges intelligencia-alkalmazások gyorsan átalakítják az egészségügyi ellátás módját, pontosabb diagnosztikát, személyre szabott kezeléseket és jobb eredményeket tesznek lehetővé. Az MI-vel támogatott képalkotástól és szövettani vizsgálatoktól kezdve a telemedicinán, a rehabilitációs eszközökön és a robotsebészen át ezek a technológiák lehetővé teszik az orvosok számára, hogy hatékonyabban és eredményesebben dolgozzanak. A növekvő számú engedélyek az FDA-tól és más hasonló hatóságtól jól mutatják, hogy az MI várhatóan még jelentősebb szerepet fog játszani az orvostudomány jövőjében, és elősegíti a proaktív, adatvezérelt egészségügyi rendszer irányába való elmozdulást.



eLitMed.hu

Válogatás az eLitMed.hu orvostudományi portál Mesterséges intelligencia rovatának híreiből

Nobel-díjak a mesterséges intelligencia korában

A 2024-es fizikai és kémiai Nobel-díjakat is olyan tudósoknak ítéltek oda, akik úttörő módon járultak hozzá a mesterséges intelligencia területéhez, különösen a neuralis hálózatok és a fehérjeszerkezet-előrejelzés területén.

A neuralis hálózatok és mélytanulás terén *John J. Hopfield* és *Geoffrey E. Hinton* végeztek később áttörő jelentőségűvé váló kutatói munkát, és ezért az eredményeikért kapták most a fizikai Nobel-díjat. Hopfield olyan hálózatot hozott létre, amely képes volt (adat)mintázatokat felismerni, tárolni és előhívni, megteremtve ezzel az asszociatív memóriamodellek alapjait – a ChatGPT is ennek késői leszármazottjának tekinthető. Hinton pedig bevezette a „backpropagation” fogalmát, amely a neuralis hálózatok képzésének kulcsfontosságú algoritmus. Ez tulajdonképpen egy grádiensbecslési módszer, a hálózati paraméterek frissítésére. Mélytanulással kapcsolatos munkája jelentős előrelépésekhez vezetett olyan területeken, mint a számítógépes látás, a természetes nyelvfeldolgozás és a beszédfelismerés – e területek szinte mindegyike érintett az orvostudományban is.

David Baker, *Demis Hassabis* és *John Jumper* a fehérjék szerkezetének előrejelzéséhez és tervezéséhez való hozzájárulásukért kaptak kémiai Nobel-díjat. Baker módszereket dolgozott ki új, különleges tulajdonságokkal rendelkező fehérjék tervezésére, amelyeket például a gyógyszerkutatás is alkalmaz, Hassabis és Jumper pedig az elhíresült AlphaFoldot alkotta meg. Ez egy úttörő mesterséges intelligencia-eszköz, amely figyelemreméltó pontossággal képes előre jelezni a fehérjék térbeli szerkezetét, forradalmasítva a biológiai megértését, és ami hatással volt a gyógyszertervezésre is.

Az MI-alapú eszközök felgyorsíthatják a gyógyszerkutatás folyamatát, hatalmas adatmennyiségek intelligens elemzésével azonosíthatják a potenciális gyógyszer-célpontokat, valamint új molekulákat is tervezhetnek. Amint azt a LAM hasábjain már korábban is ismertettük, az MI-algoritmusok az orvosi képek, például röntgen-, MRI- és CT-felvételek elemzésével az emberi szakértőknél nagyobb pontossággal és gyorsasággal segíthetnek a kórismében, de az MI segíthet a kezelések személyre szabásában is, a betegek genetikája, kórtörténete és egyéb tényezők alapján.

<https://elitmed.hu/ilam/mesterseges-intelligencia/nobel-dijak-a-mesterseges-intelligencia-koraban>



A szemlézések és a cikkek az eLitMed.hu orvostudományi portálon a *Rovatok* menüpont alatt találhatóak. A cikkek közvetlen elolvasásához okostelefonjának QR-kód-olvasó alkalmazását irányítsa a kiválasztott cikk melletti kódra.