

Beszámoló az MTA Orvostudományi és a Biológiai Osztályai közös szervezésében megrendezett *A mesterséges intelligencia (MI/AI) alkalmazása és perspektívája a biológiában és az orvostudományban. Tények és kérdőjelek* című 2023. novemberi konferenciáról

BALKÁNYI LÁSZLÓ

Bevezetés és háttér

Az elmúlt hónapokban sokat és sokszor hallunk a mesterséges intelligenciáról, itt, a LAM Mesterséges intelligencia rovatában is. A terület fontosságát mutatja, hogy az MTA két (számunkra releváns) tudományos osztálya, akadémikus elnökeik, *Ádám Vera* és *Lénárd László* vezetésével 2023 novemberében konferenciát szervezett, ahol a hazai kutatásokról, gyakorlati eredményekről hallottunk érdekesebb beszámolókat. Az előadások összefoglalói olvashatók (https://mta.hu/data/dokumentumok/Magyar%20Tudomany%20Unnepe/2023/1117_5060_A_mesters%C3%A9ges_intelligencia_alkalmaz%C3%A1sa..._FZS.pdf). Az ülés felvétele, a teljes sok órás előadás-sorozat az MTA YouTube-oldalán is megtekinthető: (<https://www.youtube.com/c/MTA1825/featured>). E cikkben beszámolunk az előadásokról és körüljárjuk az ott hallottakat.

Az előadások ismertetése

Az első előadás (*Mesterséges intelligencia és evolúció – az igazi veszélyek, Szathmáry Eörs*) tág perspektívát nyitott: az evolúció tudomány eszköztárával vizsgálta a mesterséges intelligencia-fejlesztés (és fejlődés: lásd tanuló rendszerek!) helyzetét. Már 1995-ös könyvükben (*Maynard Smith és Szathmáry: Az evolúció nagy lépései*), a számítógépes vírusok kapcsán figyelmeztettek: „...nehogy egyszer csak egy újfajta önreprodukáló lény váltson fel minket”. Az előadás emlékeztetett rá: ahhoz, hogy egy evolúciós folyamat beinduljon, egy adott rendszernek és a benne létező (nem feltétlenül biológiai!) entitásoknak három feltételt kell teljesítenie: léteznie kell bennük működő öröklődési mechanizmusoknak,

azok variációs képességének és a szelekciós nyomásnak. Érdekes példákat láttunk arra, hogy nem biológiai rendszerek hogyan teljesítik ezeket a feltételeket, a már létező – önreprodukáló – robotoktól a tanuló algoritmusokig. Az előadó jelezte: az új evolúciós egységek megjelenésével újfajta önérdek is megjelenik. Ezenfelül az egységeknek nem kell fizikai(lag) autonóm túlélőgépeknek lenniük, ahogy a biológiai vírusok sem azok, speciális biológiai környezet hiányában csupán szerves kristályok. Ma már létező jelenség, hogy AI-programok új AI-programokat írnak, így az újabb, magasabb bonyolultságú algoritmusok viselkedése nem transzparens az ember számára.

A következő előadás (*Egészségbiológiai modellek a mesterséges intelligencia eseményhorizontján, Falus András akadémikus*) széles körképet rajzolt. Bemutatta, hogy az MI „környezete”, a Big Data (vagyis extrém mennyiségű és jól strukturált adatmennyiség) kezelhetővé válása, a jelentősen megnövekedett feldolgozási teljesítmény és a felhőalapú tárolás – mind az utóbbi 10 év termékei. Ráláthattunk az éppen nagyon „felkapott” eszköztárra: a mélytanulási technikára és a nagy nyelvi programok (ilyen például a ChatGPT) sajátos gépi tanulási módjára. Az MI-algoritmusok autonóm, önjavító képessége révén a teljesítményének exponenciális fejlődése következik be. Az MI az orvoslásban is segít: jellemzően ott, ahol óriási adatmennyiség képződik. Támogatja például a gyors, pontos genomikai adatfeldolgozást vagy a képértelmezést, a radiológiai, endoszkópos és szövettani diagnózisok felállítását. Ezenkívül a lefolyás előrejelzésében és a terápiás lehetőségek választásában is használható. Van olyan MI-algoritmus, amely a neoplasiák eddig nem észlelt (!) korai mutatóit azonosította. Az MI-k képesek a személyre szabott terápiákat

definiálni, csökkenteni mellékhatásokat a genetikai, epigenetikai és képi adatok egyidejű kombinációja révén. Az előadó reményét fejezte ki, hogy szélsőséges futurológiákkal szemben lehet megfelelő kontrollmechanizmusokat találni és az MI „fenntartható” lesz.

A következő előadásban (*Mesterséges intelligenciával támogatott felfedező gyógyszerkutatás*) *Ferenczy György*, az MTA doktora a mesterséges intelligenciák (MI) sokszínű alkalmazását mutatta be. A felfedező kutatásban is az összegyűjtött nagy mennyiségű adat az alap. Tanulás nélkül nincs MI, de megfelelő tanítás után az MI támogatásterületei számos ágon használhatóak: magukba foglalják a betegségek megértését, a gyógyszer-célpontok azonosítását és tulajdonságainak feltárását, továbbá a gyógyszerjelölt molekulák optimalizálását. Több kutatási területen már hozzáférhetőek MI-alapú eszközök, ilyenek a fehérjék térbeli szerkezetének előrejelzésére való, vagy a kémiai kiindulópontok azonosítása. Már kutatott alkalmazási lehetőség a toxicitás előrejelzése, vagy a biológikumok kutatása. Az előadók szerint összességében az MI alkalmazása a gyógyszerkutatás három kritikus tényezőjének, a magas költségek, a hosszú időtartam és a mérsékelt eredményesség lényeges javulásához járulhat hozzá.

Horváth Péter saját kutatásait mutatta be az *Élet a pixelek mögött, mesterséges intelligencia az egysejt- és rákkutatásban* című előadásában. Fontos, viszonylag új területről volt szó: a nagyléptékű mikroszkópos vizsgálatok egysejt-szintű feldolgozásáról és az abban alkalmazott, MI-ig terjedő számítástechnikai lépésekről. Az utóbbi húsz, de különösen a legutóbbi tíz év elvezetett a mikroszkópos képkorrekciótól (kijavítja a nem egyenletes megvilágításból származó képi hibákat) az energiaminimalizációs módszereken és mesterséges intelligencián alapuló egysejt-elemzési módszerekig. A kutatócsoport interaktív szoftvereket fejlesztett ki, melyek segítségével az orvosok hatékonyan képesek intelligens algoritmusokat sejtek automatikus fenotipizálására (!) tanítani, eljutva a módszerek kombinációival a megcélzott, megtalált egysejt-kinyerésig, melyeket egysejt-proteomika, DNS- és RNS-szekvenálás és célzott elektrofiziológiai elemzés követ.

Hogy mindez mire jó? Utánaolvasva az előadó munkásságának, például a *Nature*-ben megjelent cikk szerint a kutatók számos egysejtes adatkészlet integrálásával kezelték az egyes vizsgálatok korlátait, és megragadták a populációban jelen lévő variabilitást. Elkészítették az integrált humán tüdősejtatlaszt (HLCA), amely 49, az emberi légzőrendszerre vonatkozó adathalmazt egyesít, 486 egyénen több mint 2,4 millió sejtjét

tartalmazva. A HLCA egy konszenzusos sejt-típus-(újra)annotáció, mutatva a megfelelő marker géneket, beleértve a ritka és korábban le nem írt sejt-típusok annotációját is. A HLCA-ban szereplő egyének számát és sokféleségét kihasználva azonosították a demográfiai kovariánsokhoz, például az életkorhoz, a nemhez és a testtömeg-indexhez társuló génmodulokat, valamint a hörgőfa proximális-distalis tengelye mentén változó expressziót mutató génmodulokat. A HLCA-leképezés lehetővé teszi az adatok gyors értelmezését. Ez elvezet több tüdőbetegségben közös sejtállapotok azonosításához, beleértve az SPP1+ profibroticus monocyta eredetű macrophagokat a Covid-19, a tüdőfibrosis és a tüdőcarcinoma esetében. Összességében a HLCA példaként szolgál a nagyméretű, adathalmazokon átívelő szervatlazok fejlesztésére és használatára a Humán Sejtatlazson belül.

Szócska Miklós *Adatvezérelt evolúció és mesterséges intelligencia az egészségügyben* című előadása a humán és anyagi erőforrások hatékonyabb felhasználásának szüksége felől vizsgálta a területet. Az MI használata paradigmaváltást indít az egészségügyben, mert lehetővé teszi „élőben” az adatvezérelt eszközök és ellátási modellek működtetését, segíti a hatékonyságot a diagnosztikában, a kezelésben, a beteg állapotának nyomon követésében és az intézménymenedzsmentben is. Az előadó szerint a maximális hozzáadott érték megteremtéséhez a sporadikus fejlesztéseket összefogó egységes hazai „ökoszisztémára” van szükség. Ebben jelenthetnek versenyelőnyt a Magyarországon – világszinten szinte egyedülálló módon – rendelkezésre álló egységes adatbázisok (EESZT, finanszírozási adatok stb.). Az elfogulatlan hallgató meg kell, hogy jegyezze a magyar egészségügyi elektronikus közhiteles nyilvántartások közismert hiányosságait, pontatlanságát, a transzparencia hiányát. Ez jelentősen leronthatja az orvoslás gyakorlatát alapvetően megváltoztató, kétségkívül fontos EESZT-szolgáltatások létéből származó előnyöket.

A következő előadás *A mélytanulás lehetséges természetvédelmi alkalmazásai*, *Barta Zoltán*, az MTA doktora és munkatársai előadásában foglalkozott az MI egyik specifikus, ma legszélesebb körben használt formája adta lehetőségekkel:

Szinte közhellyé vált, hogy élőlények (fajai) eddig soha nem látott ütemben tűnnek el. A folyamat lassításához hatékony monitorozásra van szükség. Innen csak egy logikai ugrás a létező hatékony eszközökig, mint például a kameracsapdák, digitális hangrögzítők, műholdképek, szociális média. Ezek használata emberi erővel feldolgozhatatlan adatmennyiséget eredményez

(összességében akár petabyte-ok sokaságáról beszélünk). Az MI megoldást kínálja az adatok gyors feldolgozásában. Az előadás áttekintette az adatgyűjtés új technikai eszközeit. Megmutatta a sokszor fel nem ismert, adatokban rejtőző hibákat, a feldolgozást hátráltató problémákat. Konkrét mélytanulást használó alkalmazások néhány természetvédelmi esetébe is beleláthatunk, mint például az előadó saját kutatásait, a bálványfa elterjedésének modellezését.

Az előadásokat kerekasztal-beszélgetés követte. A szerteágazó beszélgetés egészét nem tudjuk visszaadni, de néhány gondolatot kiemelünk: Falus professzor MI-vel kapcsolatos fogalmakat vetett fel. A kulcskérdés a címkézettesség (metaadatokkal való ellátottsága). Szócska Miklós beszámolt a nehézségekről, amikor gyártócégek „birtokolják” a szenzorok adatait. Fontos, hogy ezek hozzáférhetőek legyenek a tudomány számára. *Szathmáry Eörs* az emberi megismeréstudomány által megmutatott korai hipotézisgyártásra hívta fel a figyelmet, ami már az adatgyűjtést is befolyásolja. Mára ez is MI-képességgé vált, a híres példa a GO bajnok MI esete. De az MI sem „lát a jövőbe”. Falus professzor felvetette emberi intelligenciasajátosságok lehetőségességét MI-nél, mint például a humorérzék, vagy az empátia. Szóba került a szingularitás fogalma, az élet 3.0 fogalmai. Fontos látnunk, hogy a mai sikeres MI-k mind gépi tanuló, mély tanulást használó neurális háló, melyektől nem várható sem az általános mesterséges intelligencia, sem más, a szuperintelligenciákra jellemző tulajdonság. Többen jelezték, hogy az MI-k jelenleg sem „emberi” módon oldják meg a problémákat. Nem tévednek a tevékenységükben, de számunkra téves lehet az interpretáció. A beszélgetés érintette az intelligencia fogalmát is. Nagyjából egyetértés volt, hogy az MI-k az emberi intelligencia mellett „külön pályán” mozognak, de létezik konvergencia is. Lénárd professzor felvetette az érzelem szerepét az intelligenciában. A vita hallgatójában felvetődött *Damasio* idevonatkozó munkája, akinek kiváló TED előadását itt lehet meghallgatni: https://www.ted.com/talks/antonio_damasio_the_quest_to_understand_consciousness.

A délutáni előadásokban konkrét hazai alkalmazásokat mutattak be az előadók, a napi gyakorlatból.

Kemény Lajos professzor, az MTA levelező tagja (Szegedi Tudományegyetem, Bőrgyógyászati és Allergológiai Klinika) *Mesterséges intelligencia a bőrgyógyászatban* című előadásában áttekintette a világszerte és hazánkban is felgyorsult alkalmazásokat. Megtudtuk, hogy az MI-algoritmusok használatának a bőrgyógyászatban több évtizedes (!) múltja van. A hatalmas mennyiségű

betegadat és képelemzés vezet el a gyors és nagy pontosságú diagnózisokhoz. Az algoritmusok korai stádiumban már biztonsággal különbséget tesznek a benignus és malignus elváltozások között. De nem csak diagnosztikus képességekről van szó: a megfelelő algoritmusok a betegek egyedi jellemzői és kórtörténete alapján perszonalizált kezelési javaslatokat is adnak. Az MI a bőrgyógyászatban növeli a hatékonyságot, ugyanakkor bizonyos esetekben túldiagnosztizáláshoz és felesleges kezelésekhöz vezethet. A bemutatott példák szerint egyes klinikákon már napi használatban van a kereskedelmi terméként vásárolható bőrgyógyászati MI-alkalmazás. A klinikai, lege artis vizsgálat szerint az algoritmus a tapasztalt szakorvos szintjén pontos. Tekintettel arra, hogy a diagnosztikához szükséges képek telemedicina eszközeivel továbbbíthatóak, ez a módszer nagyban segíthet az ellátás területén és minőségi egyenetlenségeinek leküzdésében! A legutóbbi időben pedig a nagy generatív nyelvi modellek (konkrétan a ChatGPT) alkalmazása a szakmai szövegek kezelésében a munkát segítő eszközzé váltak, például szakmai közlemények megírásához. Az előadó kitért a legtöbb orvosi folyóiratban megjelenő szabályozásokra is az MI alkalmazásának feltételeit illetően.

A délutáni második prezentáció – *A mesterséges intelligencia és a strukturált hálózatfejlesztés eredményei a regionális stroke-ellátásban* címmel – *Bogner Péter* PhD és *Dóczi Tamás*, az MTA rendes tagja (Transzlációs Idegtudományi Nemzeti Laboratórium; Pécsi Tudományegyetem) előadásában a stroke kezelésében a mechanikus thrombectomia bevezetésének fontos lehetővé tételi lépését láthattuk. A képképző diagnosztikai igények alapvetően változtak, ahogy a natív CT-vizsgálat kiegészült többfázisú CT-angiográfiás és szükség szerint CT-perfúziós vizsgálatokkal. Vagyis megsokszorozódott a képi információ. A thrombectomia indikációjának támogatására, illetve a CT-képek értékelésére standard, objektívizálható módszer alakult ki, az ASPECT score. Azaz egzakt képi paraméterek mérése lett szükséges. Itt az a sok adat, számítás és adatmintázat-felismerési feladat, ami szintén MI-ért kiált. Az elmúlt években bevezetésre kerültek olyan mesterségesintelligencia-alapú szoftverek, melyek a fenti képanyag kiértékelésére alkalmasak. Ráadásul – mint azt a bőrgyógyászati példán is láttuk – a szoftver teleradiológiai integrációja lehetővé tesz és tett is (!) egy olyan hálózatot, mely a CT-vizsgálat helyétől függetlenül biztosítja a vizsgálatok egységes, gyors, minőségbiztosított értékelését. Pályázati forrás segítségével, a PTE és OMIII szervezésében hazánk összes stroke-centrumában működik a fenti döntéstá-

mogató rendszer. Óriási eredmény, hogy néhány perccel a képek feltöltése után rendelkezésre áll a diagnosztikus eredmény.

A harmadik előadásban (*Mit adhat a mesterséges intelligencia az onkológiai képalkotó diagnosztikához?*) Gődény Mária, az MTA doktora (Országos Onkológiai Intézet) áttekintést adott arról, ahogy a képalkotó technika rohamos fejlődése lehetővé tette a daganatok kvalitatív elemzésén túl szöveti, sejtszintű és molekuláris folyamatok kvantitatív mérését is. A „hagyományos”, szabályalapú intelligens algoritmusok mellett beváltak a gépi tanulási módszerek. Hatalmas, több tíz – százezres képi adatbankokon történt betanítást követően az MI-algoritmusok a képfeldolgozás és értékelés legkülönbözőbb területein váltak használhatóvá. Főleg a nagy digitális rétegeképképképek eljárások, elsősorban az MR, PET/MR területen gyorsult fel a fejlesztés. A javult képminőség, a csökkenő vizsgálati idő mind a diagnosztika minőségét javítja. Az MI – melyet eleinte a képminőség javítására „tréníroztak” – a képek feldolgozásánál a szegmentációval, a szövetek karakterizálásával, különböző diagnosztikus modalitások adatfúziójával is hozzájárult a pontos diagnosztikai munkához.

Gyórfy Balázs, az MTA doktora (Simmelweis Egyetem, Bioinformatika Tanszék) áttekintést adott a felügyelt és nem felügyelt gépi tanulási algoritmusokról. Izgalmas, ahogy a nem felügyelt tanulás is kivitelezhető, így az adatbázisokban rejtett tulajdonságok tárhatóak fel. A felügyelt tanulás könnyebben érthető, ott megadott osztályozási vagy lineáris regresszió módszerekkel juthatunk eredményekhez. A fenti módszerekkel akár diagnózis, de prognózis megállapítására is célozhatunk. Egy példa volt a kemoterápia kiválasztása transzkriptomaadatok alapján, több lépéses folyamatban, az úgynevezett köztes esetek egyéni elbírálására. Ez jelentős előrelépés, a protokollok mechanikus alkalmazásától a személyre szabott döntésig. Több mint 3500 beteg transzkriptomaadatait dolgozták fel, kombinált, többlépéses osztályozással. Részben saját fejlesztésű, dinamikus osztályozással, amelynek az eredményét ellenőrizték kereskedelmi forgalomban lévő osztályozó algoritmusokkal. Ez a módszer jó eredményeket adott, de igen drága, emiatt nagy számban nehezen elérhető vizsgálatot igényel. Újabb lépés egy hasonló osztályozásra a lehetőség a meglévő klinikai adatok alapján. Erre voltak korábbi próbálkozások, sőt termékként elérhető algoritmusok (mint a PREDICT, vagy a CancerMath). Ezek ismert korlátjai miatt saját MI-algoritmus kidolgozása mellett döntöttek, használva az egyesült államokbeli SEER adatbázist. Az így

kialakított rendszer képes tanácsot adni, hogy a kétséges stádiumú betegeknél szükség van-e kemoterápiára.

A záró előadást Fésűs László, az MTA rendes tagja tartotta az MI és a tudományetika viszonyáról. Fésűs akadémikus a tudomány hitelessége, felelőssége felől közelítette meg a témát. A tág nézőpontból a kutatás szabadságára és határaitra fókuszált. Az MI – hasonlóan más új tudományos eredményekhez – új morális dilemmákat és kihívásokat vet fel. A robbanásszerű fejlődés óriási felelősséggel jár: hogyan lehet megőrizni az MI világában is a morális felelősséget, a kutatói integritást. Tanítható-e az MI ezekre az aspektusokra? Fontos, megválaszolandó kérdés, hogy a tudomány miként tájékoztassa a társadalom egészét, különösen a döntéshozókat? A nukleáris tudományok eredményeinek használata kapcsán megtanultuk, hogy az MI képességnövekedésének is kell, hogy legyenek határai, vagyis, hogy a képességnövelés törvényekkel ellenőrzött módon történjen. A tudományetika az egyéni kutatói szempontból a tudományos közösség által kialakított szabályok követését jelenti. Mára az MI eszköztárának használata része lett a kutatómunkának. A közleményekben jelezni kell, hogy milyen MI-platfómot, mihez, milyen mértékben használt fel a kutató eredményei elérésében. Ennek kapcsán problémát jelelhet a hatalmas mennyiségű, többretegű MI-adatkezelési képesség, vagy az otthoni monitorozás kapcsán annak tömegessége, a személyhez fűződő adatvédelem megőrzése. Megjelentek az MI-generált, valós kutatással nem alátámasztott eredmények, képek és szöveg alapján gyártott áltudományos publikációk is, amelyek az egyéni karrierépítés immorális és illegális eszközévé váltak. Ez a terület sürgős, hathatós, betartható szabályozásra szorul. Ez folyamatban van több nemzetközi fórumon: a WHO közzétette ajánlásait és EU-s szabályozás is készül. Az USA-ban a nagy technológicégek önszabályozása van folyamatban, de léteznek elnöki direktívák is. Kínában államigazgatási eszköz az MI, a lakosság profilírozása ilyen algoritmusokkal történik. Az előadó megállapította, hogy az MI fejlődése további kérdéseket vet fel, de addig is igényli a kutatói közösség önszabályozását. Az előadás pozitív hangvétellel zárult, remélve, hogy végül az MI eszközként segíti majd a tudomány haladását.

A délutáni előadásokat is kerekasztal követte, amelyben említették az engedélyezési szabályokat. A képalkotás terén egyértelmű, hogy a klinikus nem győzi a képértékelés iránti igényeket. De – miközben a humán validálásra mindig szük-

ség van – megfelelő irányelvekkel, hazai adatbázisokkal jól működhet ez az eszköztár, hiszen objektív adatokon alapul. Felmerültek a költségek is: az MI-alkalmazásra különböző pénzügyi modellek vannak, a már kifejlesztett rendszerek használata viszonylag olcsó. Kérdés a minőségellenőrzés, a validálás módja. Szó esett a nem kontrollált generatív MI-alkalmazásról (például deep fake news), ami miatt az USA-ban elnöki

utasítások is megjelentek. Visszatérve a hazai tapasztalatokra, felvetődött, hogy miközben az MI-alkalmazás elől jár, az ellátási lánc más elemei elmaradtak, például a stroke-ellátásban. Szó volt az MI lehetséges gyakorlatairól, annak szükségességéről, hogy az orvostársadalom megismerje, helyén kezelje ezt az eszköztárat. Megemlítettem egy hozzászólásban a LAM MI rovatát is mint ennek lehetséges terepét.



RÉSZLETEK AZ ORVOSI ESKÜSZÖVEGEKBŐL, a lapunk Aszklepión rovatában Karsai Dániel alkotmányjogással készült interjú kapcsán

A hippokratészi eskü (részlet)

„Senkinek nem adok majd mérget, még ha kéri is; sőt még csakilyen tanácsot sem adok neki. Hasonlóképp egyetlen asszonynak sem adok magzatelhajtó méhgyűrűt.”

„Bármely házba lépek is be, azért megyek oda, hogy hasznára legyek a betegeknek, tartózkodva minden szándékos jogtalanságtól és kártevéstől, főleg attól, hogy nemi visszaélést kövessenek el nők vagy férfiak testén, legyen szó akár szabadokról, akár rabszolgákról.”

Havas L (szerk.). Eskü. In: *Válogatások a hippokratészi gyűjteményből*. Budapest: Gondolat Kiadó; 1991. p. 17-18.

Az orvosi fogadalom (genfi nyilatkozat) 2017-ben megújított formája

Éger I. Ülészett az Orvosok Világszövetségének közgyűlése. *Orvosok Lapja* 2017;11:4-5.

Az orvosi szakma tagjaként:

1. Fogadom, hogy életemet az emberiség szolgálatára szentelem.
2. Betegeim egészsége és jólléte lesz számomra az elsődleges szempont.
3. Tiszteletben tartom betegeim méltóságát és függetlenségét.
4. Legnagyobb tiszteletben tartom az emberi életet.
5. Nem engedem, hogy életkori, betegségi vagy fogyatékosági, vallási, származási, nemi, nemzetiségi, pártpolitikai, faji, szexuális beállítottsági, társadalmi, vagy más egyéb szempontok eltántoríthassanak a betegeimmel kapcsolatos kötelességeim teljesítésétől.
6. Még a beteg halála után is tiszteletben tartom a rám bízott titkokat.
7. Lelkiismerettel és méltósággal gyakorlom hivatásomat a megfelelő orvosi gyakorlat szerint.
8. Fenntartom az orvosi hivatás tiszteletét és nemes hagyományait.
9. Megadom oktatóimnak, kollégáimnak, és diákjaimnak a nekik járó tiszteletet és hálát.
10. Megosztom orvosi tudásomat a betegek javára és az egészségtudomány fejlesztésére.
11. Vigyázok saját magam egészségére, jóllétére, és képességeimre, hogy a legmagasabb szinten tudjam biztosítani a betegellátást.
12. Orvosi tudásomat engem fenyegető veszély esetén sem használom az állampolgári és az emberiség törvényeivel szemben.
13. Ezeket az ígéreteket ünnepélyesen, szabadon teszem, és becsületemre fogadom.