

INNOVATÍV ÉS DIGITÁLIS EGÉSZSÉGIPARI TECHNOLÓGIÁK FEJLESZTÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

DIGITÁLIS ORVOSTECHNIKAI ESZKÖZÖK (DOE) ÉRTÉKELÉSE: HATÁSOSSÁG, BIZTONSÁGOSSÁG ÉS TÁRSADALMI HASZNOSULÁS

DOE-k költséghatékonysága, egészségügyi technológiaértékelése

avagy hogyan tudjuk megmondani (már tervezéskor), mit (fog) ad(ni) az új innovatív DOE és milyen áron?

Péntek Márta, Gulácsi László, Zrubka Zsombor, Hölgyesi Áron, Kovács Levente



TKP-2021-NKTA-36



AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

AI alapú digitális orvostechnikai eszközök



Mesterséges intelligencia (AI) alkalmazási területek

I. Beültethető orvostechnikai eszközök

II. Robotsebészet

III. Segítő robotok (tapasztalatok, otthoni ápolás, kórházi ellátás)

IV. Egészségügyi chatbotok

V. Gyermekkori cukorbetegség

VI. Fogászat

VII. Kéz higiénia

6. Költség-hatékonysági elemzés

Az egészségügyi innovációkban rejlő érték

Egészség-nyereség mérése EQ-5D kérdőívvel költség-hatékonysági elemzésekben történő felhasználásra

Költségszámítás módszertani kérdései az egészségügyben

Egészségügyi technológiaelemzés
(technológiaértékelés; Health Technology Assessment, HTA)

Egység-költségek az egészségügyben

Betegség-költségek transzferálhatósága régiók között

Gyakorlati szempontok a digitális orvostechnikai eszközök
költség-hatékonysági elemzéséhez

Digitális egészségügyi beavatkozások definiálása technológiaértékelés segítése
céljából (PICOTS-ComTech irányelv)

Elfogadható egészségproblémák, a finanszírozási küszöb új megközelítése

Egészségügyi technológiaértékelés kérdései sebészeti robotok esetében

Egészségügyi chatbotok költség-hatékonysági elemzései

Értékteremtés az Egészségügyi Innovációban

Bizonyítékokon Alapuló Értékteremtés

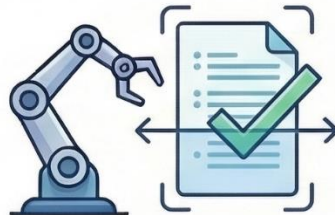
Szisztematikus Irodalmi Áttekintés (SLR)

Reprodukálható módszer az összes elérhető klinikai bizonyíték összegyűjtésére, minőségi ellenőrzésére és szintézisére.



Növekvő Mennyiség, Stagnáló Minőség

Bár a publikációk száma drasztikusan nő, a magas szintű bizonyítékot szolgáltató vizsgálatok (RCT) aránya nem emelkedik.

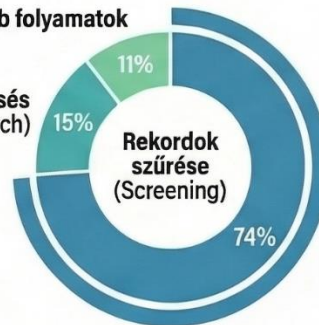


Az Automatizáció Jelene

A szisztematikus áttekintések automatizálása még fejlesztési fázishan ven, jelenleg főként a rekordok szűrésére alkalmas.

Egyéb folyamatok

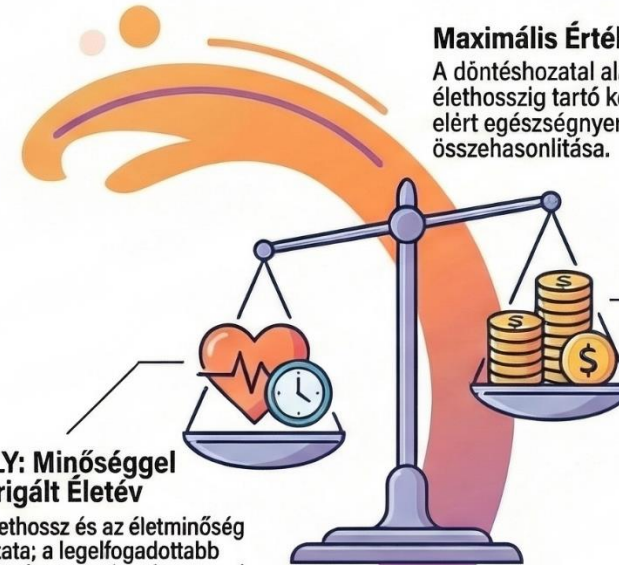
Keresés (Search)



Gazdasági Érték és Döntéshozatal

Maximális Érték a Pénzünkért

A döntéshozatal alapja az élethosszig tartó költségek és az elért egészségnyereség (QALY) összehasonlítása.



Élethosszig tartó költségek

QALY: Minőséggel Korrigált Életév

Az élethossz és az életminőség szorzata; a legelfogadottabb mérőszám az egészségnyereség mérésére.



EQ-5D Mérőeszköz

A hatóságok által leginkább elfogadott kérdőív az életminőség és a QALY kiszámításához.

Az EQ-5D kérdőívek a leggyakrabban használt mércék az egészségnyereség (quality-adjusted life year, **QALY**) kimutatására költség-hatékonysági elemzésekben. Ha nem áll rendelkezésre mért **EQ-5D-5L** adat, az alapvető **demográfiai adatokból a Minimum European Health Module (MEHM) kiegészítésével jól megbecsülhető.**

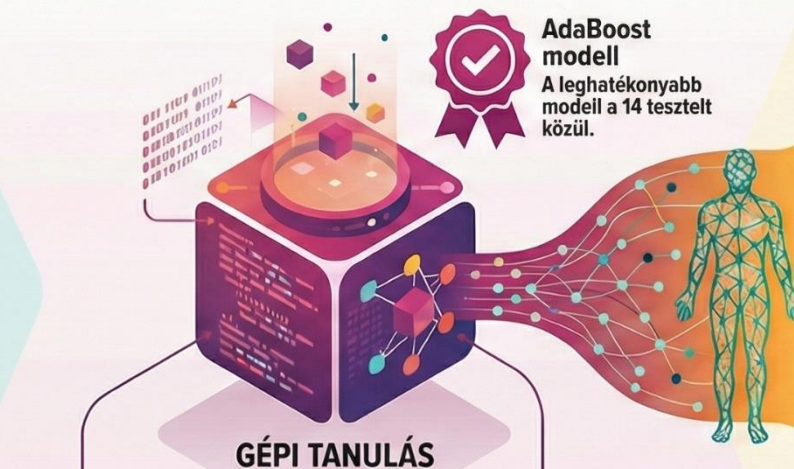
A probléma: Hiányzó életminőség-adatok



Az egészségpolitikai döntésekhez elengedhetetlenek az életminőség-adatok. A hiányzó adatok pótlása nélkül a döntéshozók nem kapnak teljes képet a népesség egészségi állapotáról.



A megoldás: Gépi tanulás alapú becslés



Európai Minimum Egészségügyi Modul (MEHM)



Bevonásukkal javult a becslés méltányossága, csökkentve az elfogultságot.

AdaBoost modell
A leghatékonyabb modell a 14 tesztelt közül.

HIÁNYOS ADATOK TÖRLÉSE
BONYOLULT ADATKIEGÉSZÍTÉS

A törlés hatékonyabb volt, mint a bonyolult eljárások.

Főbb tanulságok és korlátok



KIHÍVÁS: ALGORITMIKUS TORZÍTÁS



A modellek hajlamosak túlbecézni a rosszabb egészségi állapotúak életminőségét.



A közvetlen adatgyűjtés marad az arany standard

Költségszámítás az egészségügyben: A teljes kép

Egy betegség valós költségének felmérése túlmutat a kórházi számlákon. A teljes társadalmi és egyéni terhek megértéséhez egy strukturált módszertanra van szükség, amely a költségeket három fő kategóriába sorolja, és figyelembe veszi az összes felhasznált erőforrást.



Direkt egészségügyi költségek

A beavatkozáshoz közvetlenül szükséges orvosi erőforrások (pl. gyógyszerek, orvosi vizitek, kórházi ellátás).



Direkt nem egészségügyi költségek

Az ellátás igénybevételéhez kapcsolódó nem orvosi kiadások (pl. utazás, informális segítség, lakásátalakítás).



Indirekt költségek

A betegség miatti munkából való kiesés és termelékenységcsökkenés pénzben kifejezett értéke.

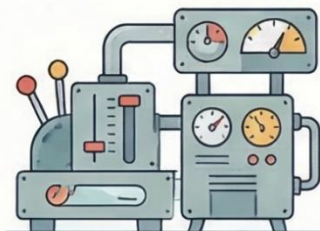
Esettanulmány: Egy epilepsziás beteg éves költségei

A láthatatlan terhek a legjelentősebbek: Az epilepsziával élő betegek esetében az indirekt költségek teszik ki a teljes teher közel felét.



Digitális Orvostechikai Eszközök (DMD) Értékelése: Út az Európai Harmonizáció Felé

JELLENLEGI KIHÍVÁSOK ÉS AKADÁLYOK

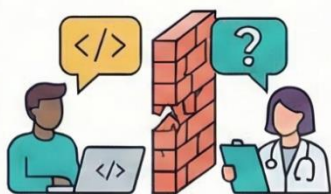


Elavult értékelési módszertanok

A hagyományos klinikai vizsgálatok nem követik a szoftverek és a mesterséges intelligencia gyors fejlődési ciklusait.

Alacsony szintű klinikai befogadás

A digitális egészségügyi applikációk elterjedése még a legfejlettebb rendszerekben is elmarad a várakozásoktól.



Információs aszimmetria

Hiányzik a közös szakmai nyelv a technológiai fejlesztők és az egészségügyi értékelők között.

MEGOLDÁSOK A JÖVŐ EGÉSZSÉGÜGYÉERT



Adaptív és gyorsított elérési utak

Időleges befogadási modellek (pl. német DIGA, francia PECAN), amelyek lehetővé teszik a korai alkalmazást.

Valós életbeli adatok (RWE) integrálása

A szoftverek hatékonyságát folyamatosan, a mindennapi használat során gyűjtött adatok alapján kell monitorozni.

Kiterjesztett értékelési szempontok

A klinikai hatáson túl vizsgálni kell az adatbiztonságot, az interoperabilitást és a felhasználói élményt.


PÉLDÁK A KÜLÖNBÖZŐ ORSZÁGOK ÁLTAL ALKALMAZOTT SPECIFIKUS ÉRTÉKELÉSI ÉS TÁMOGATÁSI UTAKRA

 **DIGA Fast-Track**

Alacsony kockázatú, betegközpontú applikációk

 **PECAN**

Innovatív digitális terápiák és távfelügyelet

 **Early Value Assessment (EVA)**

Ígéretes technológiák korai NHS-bevezetése

Vizsgálat

Cél: Az epidermolysis bullosa (EB) szociális és gazdasági terheinek meghatározása Európában

- Keresztmetszeti vizsgálat 7 országban: Magyarország, Ausztria, Németország, Olaszország, Franciaország, Spanyolország, Bulgária
- EB-s betegek (felnőtt/gyermek) és gondozóik
- Szocio-demográfiai jellemzők, standard életminőség mércék, erőforrás felhasználás, egészségügyi kiadások (önköltség)

Eredmények

	Egység	Költség (tartomány)
Direkt egészségügyi forrás		
Kontakt kötszer	darab	€3.7 (Magyarország) - €10.5 (Ausztria)
Bőrgyógyászati ellátás	vizit	€15.6 (Magyarország) - €68.2 (Spanyolország)
Hospitalizáció	nap	€109.9 (Bulgaria) - €706.0 (Németország)
Direkt nem egészségügyi forrás		
Informális gondozás	óra	€6.2 (Magyarország) – €22.4 (Franciaország)
Indirekt forrás		
Munkából való kiesés	nap	€47.8 (Bulgaria) – €241.5 (Németország)

Ritka betegségekben az **egységköltségek meghatározása erőforrás-igényes** feladat. Jelentős **módszertani kihívást** jelent az **ár információk hozzáférhetősége és átláthatósága**. Az **országok között eltérések** figyelhetők meg, melyek tükrözik az **egészségügyi és finanszírozási rendszerek különbségeit**. Ennél fogva az egység költségek direkt módon nem transzferálhatók, országonként különálló adatgyűjtés szükséges.

Betegség-költségek transzferálhatósága régiók között



Az egészségügyben megjelenő innovatív technológiák nyomást gyakorolnak a finanszírozókra a szűkös erőforrások elosztásáról szóló döntésekben. A bizonyítékokon alapuló döntéshozatal támogatására a MENA-régióban erősödik az egészségügyi technológiaértékelés (HTA) gyakorlata. Ugyanakkor a helyi költségadatok többnyire hiányosak, ezért a HTA-alapú egészséggazdasági elemzésekben gyakran más országokból átvett költségeket használnak. Célunk a MENA-régióban a transzferált költségeket alkalmazó tanulmányok módszereinek és jelentési minőségének szisztematikus áttekintése volt.

13 vizsgálatban összesen 104 transzferált költséget azonosítottunk. A legtöbb esetben az átvett költségek gyenge minőségű vizsgálatokból származtak, és a forrás ország kiválasztási szempontjai nem voltak kellően alátámasztva. A szerzők általában nem követték a nemzetközi költség-transzferálási irányelveket.

A transzferált költségek minőségi értékeléséhez egy egyszerű ellenőrző listát állítottunk össze. A lista 5 kérdéscsoportban 15 kérdést tartalmaz. A kérdéscsoportok a következők:

- Mennyire részletesek a donor költségadatok?
- Mennyire illeszkednek az átvett költségek a fogadó környezethez?
- Mennyire befolyásolják az átvett költségek az eredményt?
- Hogyan történt a költségek átvétele?
- Mennyire részletes az átvett költségek leírása?

A MENA régióban az egészségügyi technológiaértékelés során a hiányzó költségeket gyakran más országokból átvett adatokkal pótolják. **A költségek transzferálásának gyakorlata heterogén, a forrás országok, módszerek nincsenek kellően alátámasztva. A költség transzferálás módszertanának értékeléséhez egy ellenőrző listát állítottunk össze.**

TKP2021-NKTA-36 publikációk

-Fgaier, Meriem ; Al-Abdulkarim, Hana ; Motahari-Nezhad, Hossein ; Nkwanyana, Nhlanhlayakhe ; Péntek, Prof. Márta ; Gulácsi, Prof. László ; Zrubka, Dr Zsombor ✉ Systematic Review of Transferred Costs in Economic Evaluations from the Middle East North Africa Region HEALTH POLICY AND TECHNOLOGY 14 : 1 Paper: 100975 , 11 p. (2025) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211883725000036>

- Meriem, Fgaier ; Zrubka, Zsombor ; Hana, Alabdukarim. Feasibility of Health Technology Assessment in the MENA Region Using Transferred Costs: Analysing the Feasibility of Four Imputation Strategies of Published Costs. In: Szakál, Anikó (szerk.) 19th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, SACI 2025 : Proceedings Danvers (MA), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) 755 p. pp. 615-620. , 6 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11030139>

- Meriem, Fgaier ; Zrubka, Zsombor. A scoping review of evaluation and acceptability criteria for the accuracy of cost estimates in health economic evaluations In: IEEE - IEEE (szerk.) 2024 IEEE 28th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2024) Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) pp. 89-94. , 6 p.

- Fgaier, Meriem ; Zrubka, Zsombor. Less is More: Imputing for Missing Direct Medical Costs within the Middle East and North Africa Region Using Macroeconomic Indicators. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2023) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 000469-000476. , 8 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10417884>

- Meriem, Fgaier. Health economic studies using transferred costs from the Middle East and North Africa region: a protocol for a systematic review of the methodology and reporting quality In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2022) 457 p. pp. 41-46. , 6 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10036324>

- Meriem, Fgaier ; Zsombor, Zrubka. Cost-effectiveness analysis and sustainable innovation in healthcare: A review of cost transferability from the MENA region In: Ágnes, Csiszárík-Kocsir; Anett, Popovics; Pál, Fehér-Polgár (szerk.) XVII. FIKUSZ 2022 International Conference : Proceedings Budapest, Magyarország : Óbuda University Keleti Károly Faculty of Business and Management (2022) 670 p. pp. 309-322. , 14 p. https://oda.uni-obuda.hu/bitstream/handle/20.500.14044/35444/978-963-449-305-1%20_%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Digitális Egészségügyi Alkalmazások: A Folyamatos Monitorozás és Fejlődés Útja

AZ ÚJ PARADIGMAVÁLTÁS: STATIKUSRÓL A DINAMIKUSRA

Hagyományos Mérések

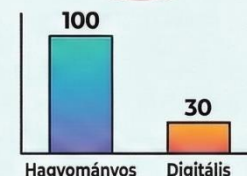
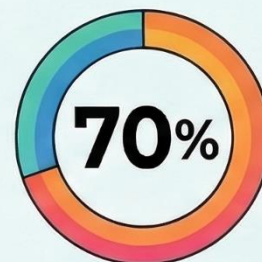


Időszakos Klinikai Vizitek

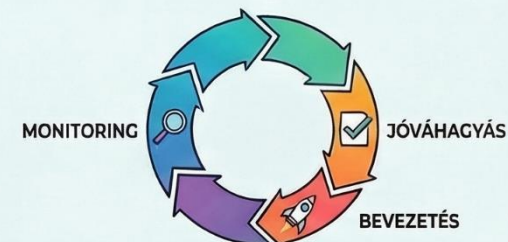
Folyamatos, Valós Idejű Adatgyűjtés



Real-World Performance (RWP)
és ePROM



70%-OS MINTANAGYSÁG-CSÖKKENÉS
A digitális mérések pontossága (pl. 5V9SC) miatt
100 helyett akár 30 beteg is elég lehet.



FOLYAMATOS FEJLESZTÉSI CIKLUS

A monitoring, jóváhagyás és bevezetés egyetlen ismétlődő körforgásba állí össze a szoftverfrissítések révén.



PAPÍRRÓL A FELHŐBE (EPROM)

Az elektronikus kérdőívek csökkentik az adminisztrációs terhet és a manuális adatbeviteli hibákat.

KIHÍVÁSOK ÉS INNOVATÍV MEGOLDÁSOK

BIOMARKER VAGY COA?



A digitális mérések besorolása
(biológiai marker vagy klinikai
kimenetel) alapvetően meghatározza
a szabályozási utat.



BIOMARKER
(Fisiológiai folyamatok)
Pulzus, vérsigén-szint távolról

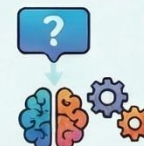


COA
(Funkció és küszöb)
Digitális 6 perces járásteszt



HIBRID DHT
(Összetett teljesítmény)
Strida Velocity 95th Centile
(lépésszám)

ADAPTÍV TESZTELÉS (CAT)



Algoritmusok válogatják össze a kérdéseket
a beteg válaszai alapján, jelentősen
csökkentve a válaszadói terhet.

A DIGITÁLIS SZAKADÉK ÁTHIDALÁSA



Biztosítani kell a technológiai hozzáférést
az idősek és az alacsonyabb digitális
műveltségűek számára is.

Évente több tízezer digitális egészségügyi intervenció kerül kifejlesztésre, azonban nem áll rendelkezésre egységes terminológia és definíciós keretrendszer, amely alapján ezek alkalmazási területe, hatása és fő tulajdonságai leírhatók, csoportosíthatók lennének.

Ez megnehezíti mind a finanszírozók, mind a klinikusok, mind a felhasználók számára a megfelelő alkalmazás kiválasztását, a releváns alternatívákkal való összehasonlítását.

A cél egy egészségügyi közgazdaságtani elemzésekben alkalmazható minimum információs keretrendszer kifejlesztése volt a betegeknek szóló digitális egészségügyi intervenciók leírására.

Az ISPOR a világ vezető egészségügyi közgazdaságtani és eredménykutatási szakmai szervezete. A PICOTS-ComTeC keretrendszert az ISPOR Digitális Egészségügyi Munkacsoportja fejlesztette. 545 szisztematikus review áttekintése, 101 definíció tartalomelemzése és nemzetközi szakértők körében végzett Delphi konszenzus vizsgálat eredményeképpen született meg a PICOTS-ComTeC keretrendszer, amely az alábbi dimenziók mentén osztályozza a betegeknek szóló digitális egészségügyi intervenciókat: 1) Populáció 2) Beavatkozás 3) Komparátor technológiák 4) Kimenetek, 5) Időzítés 6) Ellátási környezet, 7) Kommunikáció jellemzői, 8) Technológiai jellemzők, 9) Az alkalmazás kontextusa. A kilenc fő dimenzió mentén 32 kérdés segíti a releváns információk pontos megfogalmazását.

A betegeknek szóló digitális egészségügyi megoldások leírhatók a PICOTS-ComTeC keretrendszerrel, ami segít kiválasztani egy adott döntéshez a megfelelő megoldást és az összehasonlítás alapjául szolgáló technológiát.

A PICOTS-ComTeC egy rugalmas, sokoldalú, orvosok, döntéshozók, és fejlesztők által használható eszköz.

Az egészségügyben megjelenő innovatív technológiák egyre nagyobb kihívás elé állítják a döntéshozókat, az egészségügy finanszírozása nehezen fenntartható.

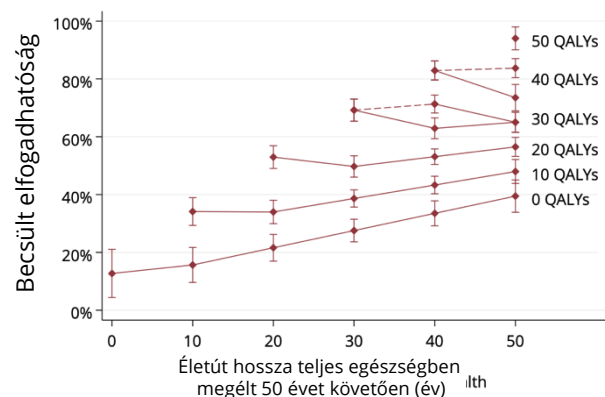
A szűkös erőforrások elosztása során egyre fontosabb kérdés, hogy az igazságos elosztás mely elvét tükrözzék az egészséggazdasági elemzések.

Az elfogadható egészség egy új koncepció, amely alapján egy adott életkorban a súlyosságuk szerint megkülönböztetünk elfogadható és nem elfogadható állapotokat. A forrásallokáció során fontos cél lehet, hogy minél többen elfogadható állapotban legyenek, de az elfogadható állapoton túli javulás finanszírozása már alacsonyabb prioritást élvez.

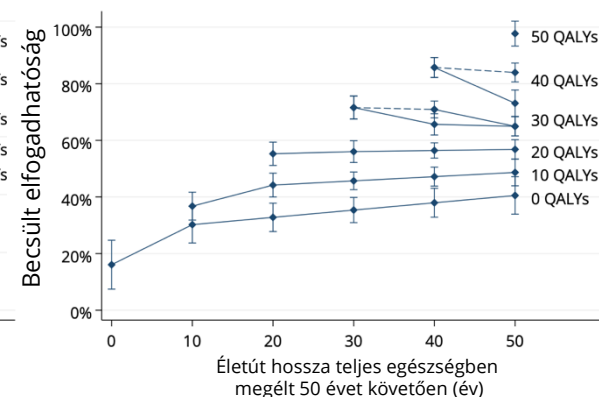
Az egészségi állapotok elfogadhatóságát különböző életkorokban már felmértük, azonban kérdés volt, különböző súlyosságú és időtartamú egészségi állapotokban milyen életutakat tartanak elfogadhatónak az emberek.

1003 Magyar és 1001 Holland lakoson végzett online felmérést végeztünk. A teljes egészségben megélt 50 évet követően az élettartam és életminőség szempontjából különféle életutak elfogadhatóságát kérdeztük. Az életutak a hirtelen haláltól a 100 éves korig megélt teljes egészség vagy hosszantartó súlyos betegség közötti számos lehetőséget vázoltak.

A) Magyarország



B) Hollandia

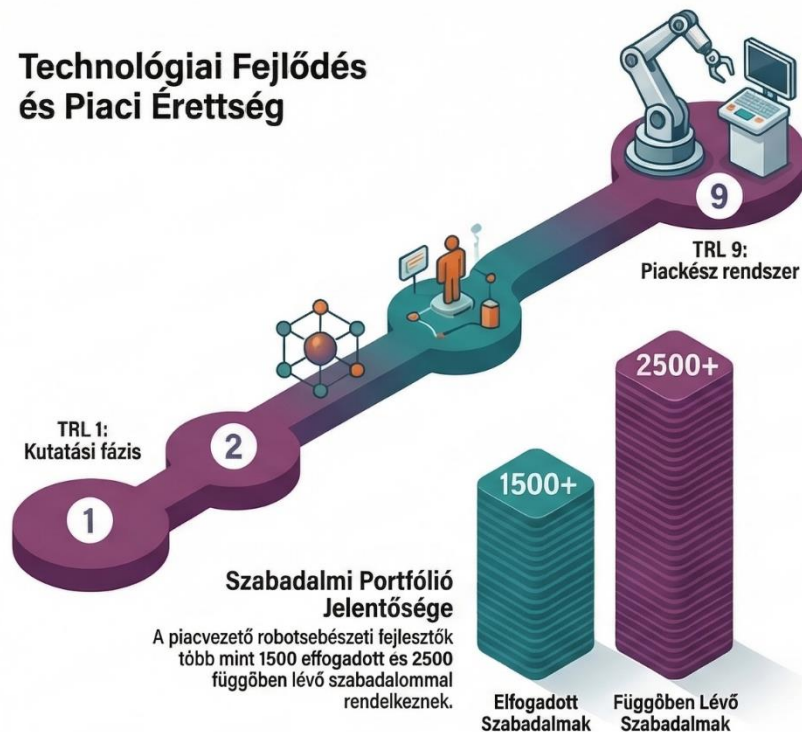


Teli vonal: vannak súlyos egészségi problémák, szaggatott vonal: nincsenek súlyos egészségi problémák
QALYs: életminőséggel súlyozott életek (Quality Adjusted Life Years)

Bár az életutak elfogadhatósága szoros kapcsolatot mutat azok minőséggel korrigált életév (QALY) értékeivel, **az elfogadhatóság finomabban megmutatja, hogy különböző súlyosságú és hosszúságú egészségproblémák esetén az emberek mit tartanak fontosnak különböző életkorokban.** A finanszírozói döntéshozatal során érdemes lehet figyelembe venni az életutak elfogadhatóságát, amely tükrözi az országoként eltérő társadalmi preferenciákat.

Sebészeti Robotok Technológiai Értékelése: Az Innovációtól a Fenntarthatóságig

Technológiai Fejlődés és Piaci Érettség



Szabadalmi Útvonalak Elemzése
Technológiai eredet azonosítása USPTO adatok, idézettségek és szöveges hasonlóságok (cosine similarity) alapján.

Gazdasági Értékelés és Társadalmi Hatás



Fizetési Hajlandóság (WTP) Magyarországon

Fenntarthatósági Szempontok (ESG) az Értékelésben
Az életciklus-elemzés (LCA) és a környezeti hatások beépítése a klinikai előnyök mellé a döntéshozatalba.



A chatbotok olyan automatikus beszélgetőprogramok, amelyekkel szövegesen és/vagy hanggal lehet kommunikálni okostelefonon, számítógépen vagy más internetkapcsolt eszközön. Az egészségügyben az utóbbi években egyre gyakrabban alkalmazzák őket, például tünetellenőrzésre, előszűrésre vagy a betegek követésére és támogatására. Hatásosságukról és biztonságosságukról már született némi, vegyes minőségű bizonyíték, de arról kevés kutatás van, hogy költséghatékony-e a használatuk. Célunk az egészségügyi chatbotokkal kapcsolatos költséghatékonysági vizsgálatok módszereinek és eredményeinek szisztematikus áttekintése volt.

A PubMed és a Web of Science adatbázisokban két tanulmány felelt meg a beválasztási feltételeknek, ezeket vontuk be az áttekintésbe. Mindkét tanulmány közlési minősége gyenge volt. Mindkettő hangsúlyozta, hogy a költséghatékonysági számításai saját adatokon alapultak, de csak az egyik közölt tényleges költségadatokat. A költséghatékonyságot főként az egészségügyi folyamatokban elért erőforrás-megtakarítással írták le, a betegek egészségi kimeneteleit viszont nem mérték, és az inkrementális költséghatékonysági rátát (ICER-t) sem közölték. Ezért az egészségügyi chatbotok költséghatékonyságát további, formális egészséggazdasági értékelésekkel kell vizsgálni.

Ugyan sok tanulmány utal a chatbotok költséghatékonyságára, csupán két kutatást találtunk, ami a költséghatékonyságukat ténylegesen vizsgálja. **Mindkét kutatás módszertana hiányos volt, csak a megtakarításokat vizsgálták, de a betegek egészségkimeneteit nem mérték. A chatbotok költséghatékonyságáról jelenleg nem áll rendelkezésre megbízható elemzés.**

Főbb eredmények röviden

Költség-hatékonysági elemzések gyakorlata és alapvető bemeneti adatai

Vizsgáltuk esettanulmányként a költséghatékonysági elemzések jelen gyakorlatát az egészségügyi chatbotok területén és jelentős módszertani hiányosságokat találtunk.

Összefoglaltuk a DOE-k költséghatékonysági elemzéséhez szükséges főbb bemeneti adatokat (egészségnyereség, költségek, egészség-gazdaságtani elemzés, technológia értékelés) mellyel a terület módszertani fejlődését kívánjuk segíteni.

Életminőség (EQ-5D-5L) adatok becslése statisztikai adatok alapján

Nagy számú hazai lakossági mintán kimutattuk, hogy AI segítségével jól becsülhető a költséghatékonysági elemzésekhez szükséges hatékonysági mérce (QALY) alapjául szolgáló EQ-5D-5L adat rutinszerűen gyűjtött szociodemográfiai adatokból. Az aranystandard azonban továbbra is az EQ-5D közvetlen mérése.

Új keretrendszer a DOE-k technológiaértékelésére

Kidolgoztuk a DOE-k értékeléséhez egy új rendszert (az ún. PICOTS-ComTech), amely figyelembe veszi a digitális eszközök speciális tulajdonságait: azaz nem csak a hagyományosan értékelt 1) Populáció 2) Beavatkozás 3) Komparátor technológiák 4) Kimenetek, 5) Időzítés 6) Ellátási környezet, tényezőket, de további három tényezőt, a 7) Kommunikáció jellemzői, 8) Technológiai jellemzők, 9) Az alkalmazás kontextusa.

Egészségproblémák elfogadhatóságán alapuló finanszírozási küszöb

Vizsgáltuk a különböző súlyosságú és időtartamú egészségi állapotok elfogadhatóságát, mely új elméleti alapot ad a finanszírozói döntéshozatalhoz, a finanszírozási küszöb nem QALY alapú meghatározásához.

Főbb TKP publikációk a témában

2 szakikk, Scimago Journal Ranking (SJR): D1: 1; Q1: 1

Szakkikkek

1. Áron Hölgyesi, Zsombor Zrubka, Mehdi Neshat, Viktor Jáger, Áron Kincses, Levente Kovács, László Gulácsi, Seyedali Mirjalili & Márta Péntek. Improving the value of population health data for health policy and decision-making using machine learning algorithms in EQ-5D-5L index estimation. Sci Rep 16, 4329 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-32123-6> **SJR Q1**
2. Zrubka, Zsombor ✉; Champion, Annette; Holtorf, Anke-Peggy; Di Bidino, Rossella; Earla, Jagadeswara Rao; Boltyenkov, Artem T.; Tabata-Kelly, Masami; Asche, Carl; Burrell, Anita. The PICOTS-ComTeC Framework for Defining Digital Health Interventions: An ISPOR Special Interest Group Report VALUE IN HEALTH 27 : 4 pp. 383-396. , 14 p. (2024) [https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(24\)00038-X/fulltext](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(24)00038-X/fulltext) **SJR D1**

Konferenciaközlemények

1. Gulácsi, László. AI-backed Advanced Medical Technology; Insights, Value, Innovation. In: Szakál, Anikó (szerk.) 19th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, SACI 2025 : Proceedings Danvers (MA), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) 755 p. pp. 13-14. , 2 p. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=11030126>
2. Péntek, Márta. Value in Health Technology Innovations. In: IEEE - IEEE (szerk.) 2025 IEEE 29th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES). Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) pp. 13-13. Paper: 1 , 1 p. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=11078203>
3. Fgaier, Meriem ; Al-Abdulkarim, Hana ; Motahari-Nezhad, Hossein ; Nkwanyana, Nhlanhlayakhe ; Péntek, Prof. Márta ; Gulácsi, Prof. László ; Zrubka, Dr Zsombor ✉ Systematic Review of Transferred Costs in Economic Evaluations from the Middle East North Africa Region HEALTH POLICY AND TECHNOLOGY 14 : 1 Paper: 100975 , 11 p. (2025) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211883725000036>
4. Meriem, Fgaier ; Zrubka, Zsombor ; Hana, Alabdulkarim. Feasibility of Health Technology Assessment in the MENA Region Using Transferred Costs: Analysing the Feasibility of Four Imputation Strategies of Published Costs. In: Szakál, Anikó (szerk.) 19th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, SACI 2025 : Proceedings Danvers (MA), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2025) 755 p. pp. 615-620. , 6 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11030139>
5. Meriem, Fgaier ; Zrubka, Zsombor. A scoping review of evaluation and acceptability criteria for the accuracy of cost estimates in health economic evaluations In: IEEE - IEEE (szerk.) 2024 IEEE 28th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2024) Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2024) pp. 89-94. , 6 p.
6. Fgaier, Meriem ; Zrubka, Zsombor. Less is More: Imputing for Missing Direct Medical Costs within the Middle East and North Africa Region Using Macroeconomic Indicators. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2023) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 000469-000476. , 8 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10417884>
7. Meriem, Fgaier. Health economic studies using transferred costs from the Middle East and North Africa region: a protocol for a systematic review of the methodology and reporting quality In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2022) 457 p. pp. 41-46. , 6 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10036324>
8. Meriem, Fgaier ; Zsombor, Zrubka. Cost-effectiveness analysis and sustainable innovation in healthcare: A review of cost transferability from the MENA region In: Ágnes, Csiszárík-Kocsir; Anett, Popovics; Pál, Fehér-Polgár (szerk.) XVII. FIKUSZ 2022 International Conference : Proceedings Budapest, Magyarország : Óbuda University Keleti Károly Faculty of Business and Management (2022) 670 p. pp. 309-322. , 14 p. <https://oda.uni-obuda.hu/bitstream/handle/20.500.14044/35444/978-963-449-305-1%20%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Fgaier, Meriem ✉ ; Zrubka, Zsombor. Cost-effectiveness of using chatbots in healthcare: a systematic review. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022) : Proceedings. Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2022) 418 p. pp. 305-310. , 6 p. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10029478>

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alap Tématerületi Kiválóság Program (TKP2021-NKTA-36) támogatásával az „Innovatív és digitális egészségipari technológiák fejlesztése és értékelése - Digitális orvostechnikai eszközök értékelése: hatásosság, biztonságosság és társadalmi hasznosulás” kutatási projekt keretében jött létre az Óbudai Egyetemen.

Köszönetünket fejezzük ki a kutatásokban résztvevő társszerzőknek, kollégáknak, pácienseknek és családtagjaiknak.

Levelezés: Prof. Dr. Péntek Márta, az MTA doktora
alprojekt-vezető
pentek.marta@uni-obuda.hu



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT