



Mikael Helenius

sb, TtM, väitöskirjatutkija
Turun yliopistollinen keskussairaala,
Totek, Turun Yliopisto, hoitotieteen laitos



Laura-Maria Peltonen

sb, apulaisprofessori, University
of Eastern Finland, sosiaali-
ja terveysjohtamisen laitos

Tehohoidon tulevaisuus – voiko tekoäly pelastaa henkiä?

Tekoäly (keinoäly) ei ole enää vain tulevaisuuden visio, vaan se on jo nyt mullistamassa yhteiskuntaamme. Sillä tulee olemaan vaikutuksia terveydenhuoltoon ja tehohoitoon. Maailman terveysjärjestö¹ on nostanut esiin tekoällyn merkityksen terveydenhuollon kehittämisessä, korostaen sen mahdollisuuksia parantaa potilaiden ennusteita ja optimoida resurssien käyttöä.

Kuvittele tilanne, jossa tekoäly tunnistaa potilaan tilan heikkenemisen jo ennen kuin oireet näkyvät ihmissilmälle. Kuvittele tilanne, jossa terveydenhuollon ammattilainen saa tekoälyltä suoraan yksilöllisen hoitosuunnitelman tai varoittaa deliriumin kehittymisen vaarasta. Nämä eivät ole enää *science fictionia*, vaan todellisuutta, joka muuttaa terveydenhuoltoa. Nopea kehitys tuo myös uusia haasteita ja ongelmia.

Artikkelissa syvennymme siihen, miten tekoäly voi auttaa pelastamaan ihmishenkiä, mitä haasteita sen käyttö tuo mukanaan ja kuinka voimme varmistaa, että teknologia tukee parhaalla mahdollisella tavalla terveydenhuollon ammattilaisia ja potilaita.

Tekoäly (*Artificial intelligence*) käsitteenä ei ole uusi asia, vaan se on saanut alun 1950-luvulla, jolloin tutkijat alkoivat kehittää koneita, jotka voisivat jäljitellä ihmisen ajattelua.² Aluksi tekoäly keskittyi loogisiin sääntöihin ja pelien kaltaisiin ongelmiin. Merkittäviä saavutuksia olivat *Deep Blue* (1997) ja *AlphaGo* (2016). Vuosikymmenten saatossa teknologia on edistynyt merkittävästi, mutta kehitys on vain kiihtynyt.

Nykyään tekoälyllä tarkoitetaan monenlaisia järjestelmiä, kuten koneoppimista, syväoppimista ja generatiivista tekoälyä. Näissä järjestelmissä hyödynnetään valtavia tietomassoja ja kehittyneitä algoritmeja, kuten suuria kielimalleja. Tekoälyä käytetään yhä enemmän myös terveydenhuollossa, mukaan lukien tehohoidossa.

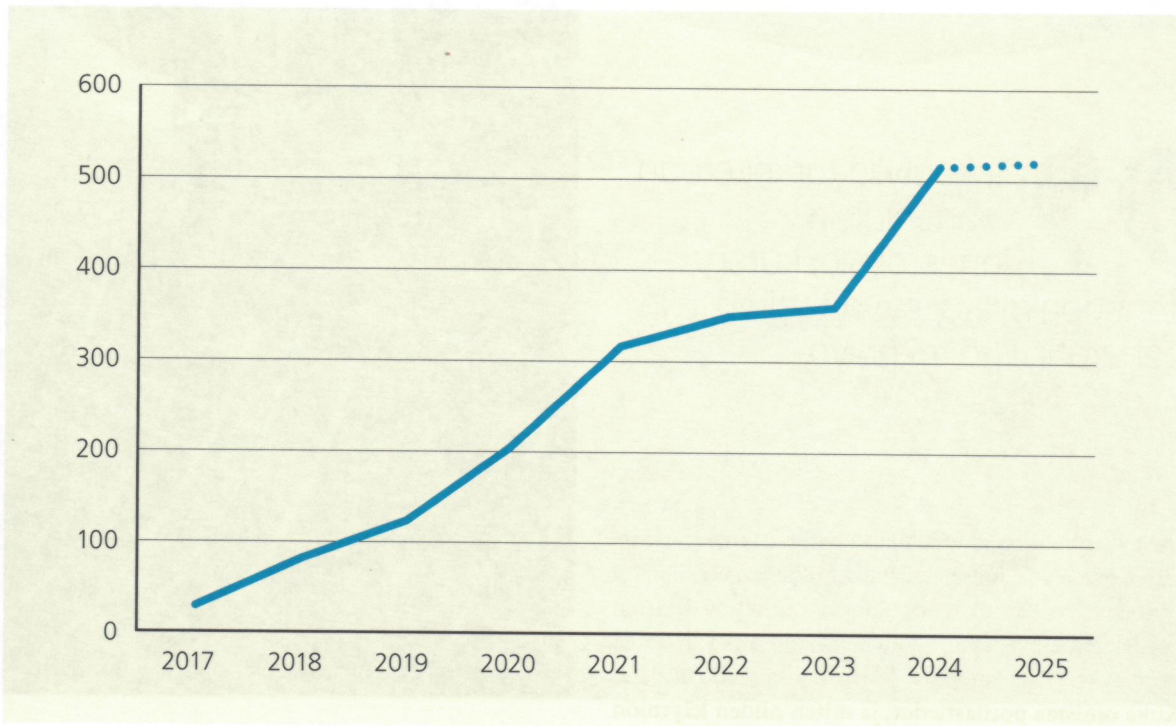
Tekoäly tehohoidossa: Päätöksenteon tuki, ennustemallit ja datan analyysi

Tekoällyn hyödyntäminen tehohoidossa tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia potilaiden hoidon parantamiseen³. Tutkimus tällä alueella on lisääntynyt hu-

mattavasti viime vuosina. Esimerkiksi *PubMed* -haulla ”artificial intelligence AND ICU” käy ilmi, että tekoäly on nopeasti yleistynyt ja ajankohtainen tutkimusaihe myös tehohoidon kontekstissa (Kuva 1).

Tekoällyn kyky analysoida suuria tietomääriä reaaliajassa mahdollistaa nopeamman päätöksenteon, tarkemmat potilasennusteet³ ja tehokkaamman datan hyödyntämisen. Yksi merkittävimmistä tekoälysovelluksista tehohoidossa on päätöksenteon tukijärjestelmät, jotka analysoivat potilastietoja ja tarjoavat klinikoille suosituksia hoitolinjoista.⁴ Tekoälyä voidaan hyödyntää myös potilaan tilan muutosten ennustamiseen: tekoälymallit seuraavat jatkuvasti elintoimintaa ja tunnistavat hienovaraisia muutoksia, jotka voivat viitata tilan heikkenemiseen.³ Esimerkiksi tekoälypohjaiset ennustemallit ovat osoittautuneet hyödyllisiksi sepsiksen varhaisessa tunnistamisessa.^{5,6}

Datan analysoinnissa tekoäly pystyy käsittelemään laajoja ja monitasoisia tietolähteitä. Tämä auttaa tunnistamaan sairauksien malleja, luokittelemaan potilasryhmiä ja räätälöimään hoitoja yksilöllisesti.



Kuva 1.

Esimerkiksi tekoälyn avulla voidaan erottaa akuutin hengitysvaikeusoireyhtymän (ARDS) alatyyppejä, mikä mahdollistaa kohdennetumman hoidon.⁷

Vaikka tekoälyn käyttö tehohoidossa vaikuttaa lupaavalta, niin siihen liittyy myös haasteita. Tekoälyn läpinäkyvyys, eettiset kysymykset ja tarve laajoille kliinisille tutkimuksille ennen laajamittaista käyttöönottoa. On tärkeää varmistaa, että tekoälysovellukset ovat luotettavia, turvallisia ja oikeudenmukaisia kaikille potilaille.⁸ Euroopan unionin *AI Act* pyrkii vastaamaan näihin haasteisiin luomalla sääntelykehikon, joka varmistaa tekoälyjärjestelmien turvallisuuden, luotettavuuden ja eettisen käytön. Erityisesti terveydenhuollon korkean riskin sovelluksille asetetaan tiukat vaatimukset läpinäkyvyydestä, tietoturvasta ja algoritmien selitettävyydestä, jotta potilasturvallisuus voidaan taata ja tekoälyn käyttöä voidaan edistää vastuullisesti.⁹

Yhteenvedon voidaan todeta, että tekoälyllä on merkittävä potentiaali tehohoidossa päätöksenteon tukena, potilasennusteiden parantamisessa ja datan analysoinnissa. Tekoälyn onnistunut ja turvallinen in-

tegrointi kliiniseen käytäntöön edellyttää kuitenkin jatkuvaa tutkimusta ja kehitystä. Vahva tutkimusnäyttö tekoälyn vaikuttavuudesta on keskeinen edellytys sen laajamittaiselle ja vastuulliselle käyttöönotolle.

Tekoälyn rajoitteet ja tulevaisuuden näkymät tehohoidossa

Siitä huolimatta, että tekoäly on tuomassa merkittäviä edistysaskeleita tehohoitoon, sen laajamittaiseen käyttöönottoon liittyy edelleen monia haasteita. Tekoälyn luotettavuus, läpinäkyvyys ja eettinen hyväksyttävyyys ovat terveydenhuollossa ensiarvoisessa roolissa, jotka vaativat jatkuvaa arviointia ja kehitystä. Näitä haasteita pyritään ratkaisemaan kehittämällä *Responsible AI*-periaatteita, jotka korostavat turvallisuutta, oikeudenmukaisuutta ja vastuullista kehittämistä koko elinkaaren ajan. Esimerkiksi EU:n tekoälyasetus *AI Act* luo puitteet vastuulliselle tekoälyn käytölle riskiperusteisesti, erityisesti korkean riskin alueilla, kuten tehohoidossa.⁹

Yksi keskeisistä haasteista tekoälyn hyödyntämisessä on selitettävyyden ja tulosten toistettavuuden. Monet

tekoälyt, kuten syvät neuroverkot, ovat niin monimutkaisia, että niiden päätöksentekoprosessia on vaikea ymmärtää ja arvioida kliinisestä näkökulmasta. Tämä voi johtaa tilanteisiin, joissa hoitohenkilökunta joutuu luottamaan tekoälyn tuottamaan tietoon ilman täyttä ymmärrystä niiden muodostumisesta.¹⁰ Tähän haasteeseen vastataan kehittämällä *XAI* eli *Explainable Artificial Intelligence* -ratkaisuja, jotka tuottavat ymmärrettävää ja perusteltua tietoa kliinisen päätöksenteon tueksi. Esimerkiksi selitettävyyttä lisäävät mallit, kuten *SHAP* (*SHapley Additive exPlanations*), voivat auttaa

” Tekoälyllä tarkoitetaan monenlaisia järjestelmiä, kuten koneoppimista, syväoppimista ja generatiivista tekoälyä.

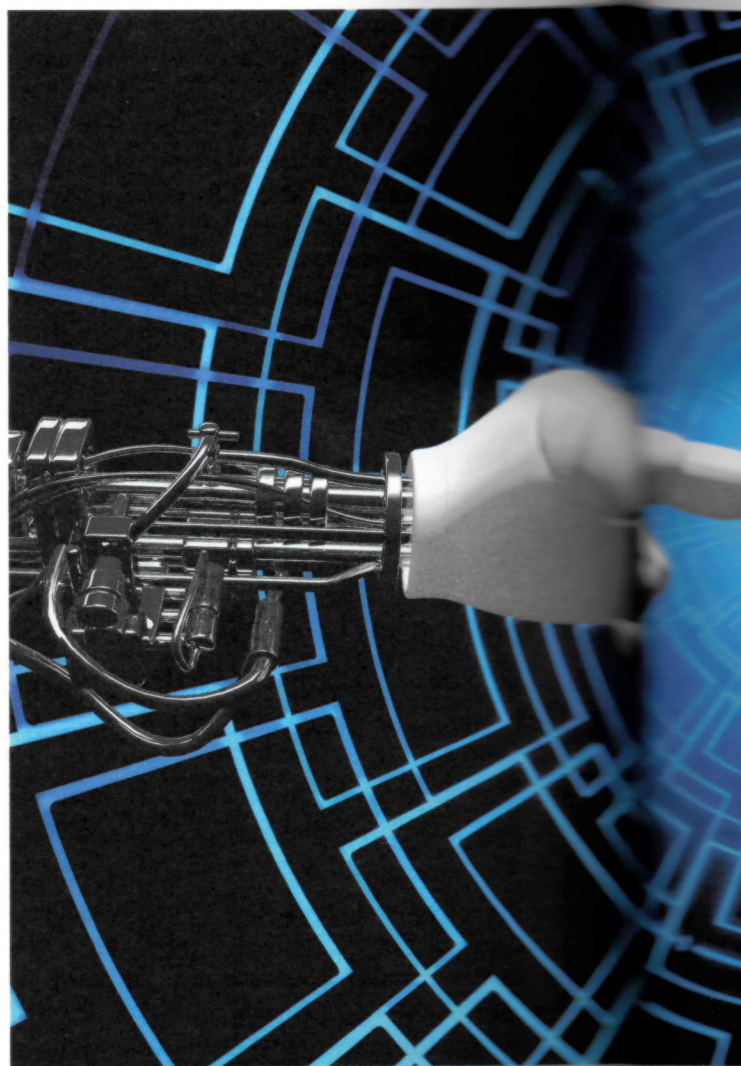
terveydenhuollon ammattilaisia ymmärtämään yksittäisen tekoälypäättökseen taustalla vaikuttavia tekijöitä.¹¹

Tekoälyn käyttö tehohoidossa edellyttää suurien potilastietoaineistojen hyödyntämistä, mikä herättää kysymyksiä tietosuojasta ja potilaiden oikeuksista. Kuka omistaa potilastiedot, ja miten niiden käyttöön voidaan antaa tietoinen suostumus? Lisäksi on huolehdittava siitä, että tekoälyjärjestelmät eivät vahvista ennakkoluuloja tai syrji tiettyjä potilasryhmiä esimerkiksi sukupuolen, iän tai etnisen taustan perusteella.¹² Tekoälyjärjestelmän kehittä-, tutkimus- ja käyttövaiheissa tulee arvioida järjestelmän toimivuutta eettisestä näkökulmasta.

Tekoälyllä on valtava potentiaali tehohoidossa, mutta sen turvallinen ja eettisesti kestävä hyödyntäminen vaatii jatkuvaa tutkimusta ja kehitystä. Jatkossa tekoälyn käyttöä tulee arvioida laajamittaisten kliinisten tutkimusten avulla, jotta sen hyödyt voidaan maksimoida ja mahdolliset riskit minimoida. Tekoälyn tulee olla turvallinen, syrjimätön, läpinäkyvä ja ihmisten valvonnassa toimiva.

Tekoälyn aikakausi tehohoidossa

Tekoäly muuttaa tehohoitoa jo nyt, mutta sen mahdollinen potentiaali on vasta avautumassa, sen kyky analysoida valtavia tietomääriä, tunnistaa kriittisiä muutoksia potilaan tilassa ja tukea hoitohenkilökunnan päätöksentekoa nopeammin ja tarkemmin kuin koskaan aiemmin. Kuvantunnistusalgoritmit, ennakoivat analyysit ja automatisoidut hoitoprotokollat voivat vähentää komplikaatioita ja lyhentää tehohoitajaksoja.

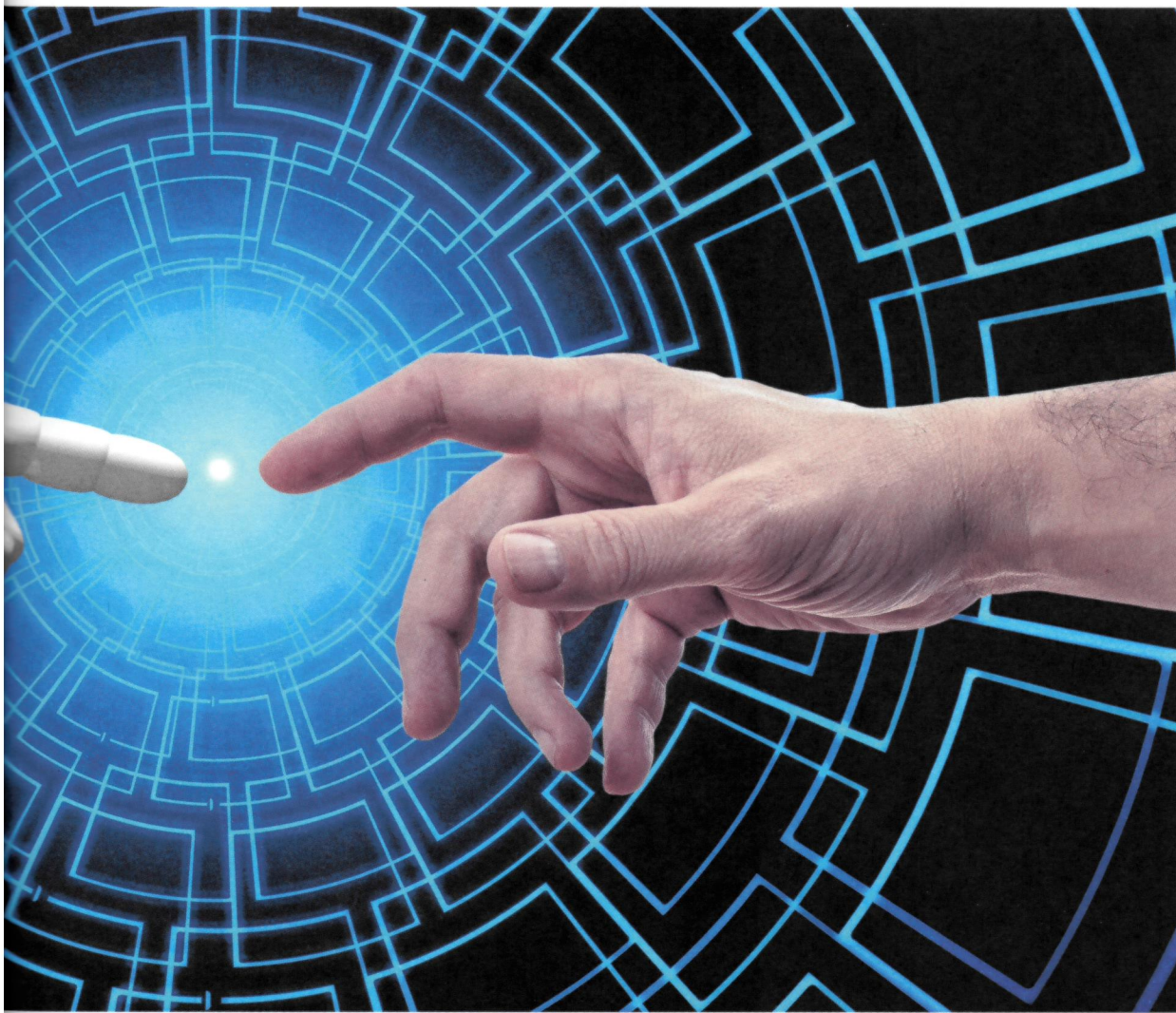


Vaikka tekoälyn mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, sen kehitys ei ole vailla haasteita. Lainsäädännöllä, tietoturva ja eettiset kysymykset asettavat rajoitteita, eikä teknologia voi koskaan korvata ihmisen kykyä kohdata potilas empaattisesti ja kokonaisvaltaisesti. Tekoälyn on oltava tuki, ei korvike.

Jotta tekoälystä saadaan tehohoidossa kaikki hyödyt irti, sen kehitystä ja käyttöönottoa tulee ohjata vastuullisesti. Ammattilaisten aktiivinen osallistuminen kehitystyöhön – yhteiskehittämisen eli co-designin periaattein – on välttämätöntä, jotta ratkaisut vastaavat todellisia kliinisiä tarpeita ja arjen vaatimuksia. Samalla tarvitaan jatkuvaa arviointitutkimusta, joka tuottaa tietoa tekoälysovellusten vaikuttavuudesta, käyttökelpoisuudesta ja potilasturvallisuudesta.

Kestävyden näkökulmasta on olennaista, että tekoälyratkaisut tukevat resurssien järkevää käyttöä ja tukevat pitkäjänteisesti tehohoidon laadun, saavutettavuuden ja henkilöstön jaksamisen parantamista.

Oikein hyödynnettynä tekoäly voi vapauttaa hoitohenkilökunnan aikaa, lisätä hoidon vaikuttavuutta ja ennen kaikkea pelastaa ihmishenkiä. Nyt on hetki päättää, miten tätä teknologista voimaa ohjataan – viisaasti, vastuullisesti ja inhimillisyyttä kunnioittaen. ●



GERD ALTMANN PIXABAY

Viitteet:

1. WHO. 2025. Harnessing Artificial Intelligence for Health. Viitattu 19.7.2025. <https://www.who.int/teams/digital-health-and-innovation/harnessing-artificial-intelligence-for-health>
2. McCarthy J, Minsky M. L., Rochester N, & Shannon C. E. 1955. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. Linkki: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>
3. Sreedharan JK, Saleh F, Alqahtani A, Albalawi IA, Gopalakrishnan GK, Alahmed HA, Alsultan BA, Alalharith DM, Alnasser M, Alahmari AD, Karthika M. 2024. Applications of artificial intelligence in emergency and critical care diagnostics: a systematic review and meta-analysis. *Front Artif Intell.* Oct 4;7. doi: 10.3389/frai.2024.1422551.
4. Suresh V, Singh KK, Vaish E, Gurjar M, Ambuli Nambi A, Khulbe Y, Muzaffar S. 2024. Artificial Intelligence in the Intensive Care Unit: Current Evidence on an Inevitable Future Tool. *Cureus.* May 7;16(5). doi: 10.7759/cureus.59797.
5. Fleuren LM, Klausch TLT, Zwager CL, Schoonmade LJ, Guo T, Roggeveen LF, Swart EL, Girbes ARJ, Thoraj P, Ercole A, Hoogendoorn M, Elbers PWG. 2020. Machine learning for the prediction of sepsis: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Intensive Care Med.* Mar;46(3):383-400. doi: 10.1007/s00134-019-05872-y.
6. Persson I, Macura A, Becedas D, Sjövall F. 2024. Early prediction of sepsis in intensive care patients using the machine learning algorithm NAVOY® Sepsis, a prospective randomized clinical validation study. *J Crit Care.* Apr;80:154400. doi: 10.1016/j.jccr.2023.154400.
7. Sinha P, Delucchi KL, McAuley DF, O’Kane CM, Matthay MA, Calfee CS. 2020. Development and validation of parsimonious algorithms to classify acute respiratory distress syndrome phenotypes: a secondary analysis of randomised controlled trials. *Lancet Respir Med.* Mar;8(3):247-257. doi: 10.1016/S2213-2600(19)30369-8.
8. Pinsky MR, Bedoya A, Bihorac A, Celi L, Churpek M, Economou-Zavlanos NJ, Elbers P, Saria S, Liu V, Lyons PG, Shickel B, Toral P, Tscholl D, Clermont G. 2024. Use of artificial intelligence in critical care: opportunities and obstacles. *Crit Care.* Apr 8;28(1):113. doi: 10.1186/s13054-024-04860-z.
9. Euroopan komissio (2025). Regulatory framework proposal on artificial intelligence. European Commission. Viitattu 19.7.2025, from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
10. Char DS, Shah NH, Magnus D. 2018. Implementing Machine Learning in Health Care – Addressing Ethical Challenges. *N Engl J Med.* Mar 15;378(11):981-983. doi: 10.1056/NEJMp1714229. PMID: 29539284.
11. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. 2017. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)*, 30. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/8a20a8621978632d76c43dfd28b67767-Paper.pdf
12. Morley J, Machado CCV, Burr C, Cowls J, Joshi I, Taddeo M, Floridi L. 2020. The ethics of AI in health care: A mapping review. *Soc Sci Med.* Sep;260. doi: 10.1016/j.socscimed.2020.113172.