

Koronamallin parametrit

THL:n Koronamallinnusryhmä 7.5.2020

Lähtökohta: Seuraavassa esitetään THL:n koronavirusepidemiamallin ensimmäisen vaiheen parametrit. Parametrien merkitys ja mallin rakennetta koskevat oletukset selitettiin 20.4.2020 pidetyssä avoimessa webinaarissa ja sen taustamateriaalissa. Tässä esityksessä keskitytään malliin ja parametreihin, joita käytettiin epidemian alkuvaiheessa erilaisten epidemiaskenaarioiden tekemiseen. Epidemiamalli koostuu kahdesta osasta: (A) tartuntojen leviämisen mallista ja (B) sairastavuuden mallista.

(A) Tartuntojen leviämisen malli

Tartunnan leviämistä kuvaava malli on differentiaaliyhtälömalli, jolla on ns. SEIR-rakenne: Susceptible–Exposed–Infectious–Removed (Altis–Tartunnan saanut mutta ei vielä tartuttava–Tartuttava–Immuuni). Mallissa simuloidaan kussakin neljässä tilassa (S, E, I, R) olevien yksilöiden lukumääriä ajan funktiona yhteensä yhdeksässä ikäluokassa (0–9, 10–19, ..., 70–79, 80+ vuotta). Sosiaalisten kontaktien matriisina on käytetty Polymod-tutkimuksen Suomen osatutkimuksen ns. lähikontaktien matriisia (Mossong et al., PLoS Medicine, 2008). Mallissa on käytetty Suomen nykyistä ikärakennetta (Tilastokeskus). Muut leviämismallin parametrit on koottu Taulukkoon 1.

Taulukko 1. Koronavirustartunnan leviämisen SEIR-mallin parametrit.

Parametri	Merkitys	Arvo	Lähde
R_0	perustartuttavuusluku	2,4	Kucharski et al., 2020
γ	latentin vaiheen keskimääräinen kesto	3,0	He et al., 2020; Lauer et al. 2020
μ	tartuttavuuden keskimääräinen kesto	7,0	He et al., 2020; Wölfel et al., 2020

Perustartuttavuudelle on käytetty myös vaihtoehtoisia arvioita. Lisäksi on käytetty useita perustartuttavuuden vaihtoehtoisia arvoja rajaamistoimien vaikutuksen mallintamiseksi (ks. esimerkiksi Hetemäen raportin Kuva 20 sivulla 78). Hetemäen raportissa esitetyissä skenaarioissa on oletettu, että maaliskuun 2020 puolivälissä Suomessa 2,5% väestöstä olisi jo kohdannut SARS-CoV-2 -viruksen. Kun ko. väestösuus asetetaan, R_0 :n perustasolla ei ole merkitystä pitkään jatkuvien rajoitustoimien vaikuttavuuden arvioinnissa. Vaihtoehtoisina arvoina käytettiin mm. tasoja 0,5%, 1,5% ja 4,0%.

(B) Sairastavuuden malli

Jokaiseen koronavirustartuntaan liittyy iänmukainen riski joutua sairaalahoitoon; näistä osa päätyy tehohoitoon. Tartuntaan liittyvät sairaalahoidon, tehohoidon ja kuoleman riskit on tässä esitettyssä epidemiamallin ensimmäisessä vaiheessa arvioitu Kiinan Wuhanin tietojen perusteella.

Taulukko 2. Sairaalahoitoon joutumisen riski, kriittisesti sairaiden osuus, tehohoitoon päätyvien osuus, ja kuoleman riski. Taulukon arvot perustuvat Kiinan Wuhanin/Hubein tammi-maalikuun epidemian julkaistuihin tietoihin ja arvioituu tartuntojen kokonaismäärään Wuhanissa olettamalla, että paikallinen perustartuttavuusluku on ollut $R_0 = 2,4$. Toiseksi viimeisessä sarakkeessa on kaksi eri kotimaista arviota osuuksista, jotka kriittisesti sairaista yli 70-vuotiaista päätyvät tehohoitoon.

Ikä (vuosia)	Sairaalahoito per tartunta (%)	Kriittinen sairaus sairaus per sairaalahoito (%)	Tehohoito per kriittinen sairaus (%)	Kuolema per tartunta (%)
0-9	0.005	8	100	0.00
10-19	0.01	9	100	0.00
20-29	0.11	13	100	0.00
30-39	0.18	18	100	0.00
40-49	0.24	25	100	0.01
50-59	0.5	32	100	0.05
60-69	2.0	38	100	0.5
70-74	6.0	45	50 tai 100	3.1
75-79	6.0	45	25 tai 100	3.1
80+	6.5	51	10 tai 30	5.6

Taulukko 3. Sairaalahoitajaksojen kesto päivinä, sairaalahoitajaksojen alkamispäivä ja (kuolleiden osalta) kuolinpäivä tartuntapäivästä laskettuna. Kesto- ja alkamisajat noudattavat diskretoituja gammajakaumia taulukon mukaisilla odotusarvoilla (suluissa keskihajonnat). Sairaalahoitajaksojen kesto on vähintään yksi päivä. Tehohoitoa saavilla henkilöillä oletetaan olevan vuodehoitajakso sekä ennen tehohoidon aloittamista (taulukossa ”vuodehoito 1”) että sen jälkeen (”vuodehoito 2”).

Potilas	Jakso	Alkupäivä vrk	Kesto vrk
vain vuodehoito tehoitopotilas	vuodehoito	10 (4)	8 (4)
	vuodehoito 1	10 (4)	4 (1)
	tehohoito	14 (5)	12 (4)
	vuodehoito 2	22 (6)	4 (1)
Kuolleet		Ajankohta vrk	
	kuolema	18 (6)	