COVID-19 NAKATUMISE ANALÜÜS EESTI ANDMETE PÕHJAL: NAKKUSE LEVIK, NAKATUMISTE AJALINE DÜNAAMIKA, HAIGUSE KULG JA VAKTSIINIDE TÕHUSUS

Projekti lõppraport vastavalt uurimisküsimustele

Krista Fischer
Krista.Fischer@ut.ee

Sisukord

Covid-19 nakatumise ja hospitaliseerimise dünaamika Eestis 1. jaanuarist 2022 kuni 25.juunini 2023; regionaalsed ja vanuselised eripärad 2
1. Nakatumiste statistika 2
1.1 Nakatumiste dünaamika terve pandeemia jooksul ja perioodil 15.03.2022-26.06.2023 2
2. Hospitaliseerimiste statistika 5
2.1 Haiglasse võetud covid-positiivsed patsiendid ja hospitaliseerimine raske covidi tõttu 5
2.2 Raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsientide profiil erinevatel perioodidel 7
2.3 Haiglas veedetud päevade arv raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsientidel 9
3. Vaktsineerimine ja selle seosed teiste näitajatega 12
3.1 Ülevaade vaktsineerimise intensiivsusest ajas 12
3.2 Nakatumiste dünaamika erineva immuunkaitsega rahvastikurühmades 15
3.3 Hospitaliseerimine erineva immuunkaitsega isikute seas 21
3.4 Vaktsineerimise ja teiste tegurite mõju haiglapatsientide suremusele ja haiglapäevade arvule. 27
3.5 Erinevad immuunsuse kategooriad – detailsemalt 29
4. Suremus Covid-19 tagajärjel 30
4.1 Suremus erineva immuunkaitsega nakatunute seas 30
4.2 Covidi-suremus erineva immuunkaitsega rahvastikurühmades 01.01.2022-30.04.2023. 32
4.3 Vaktsineerituse poolt ennetatud suremus aastal 2022 34

Covid-19 nakatumise ja hospitaliseerimise dünaamika Eestis 1. jaanuarist 2022 kuni 25.juunini 2023; regionaalsed ja vanuselised eripärad.

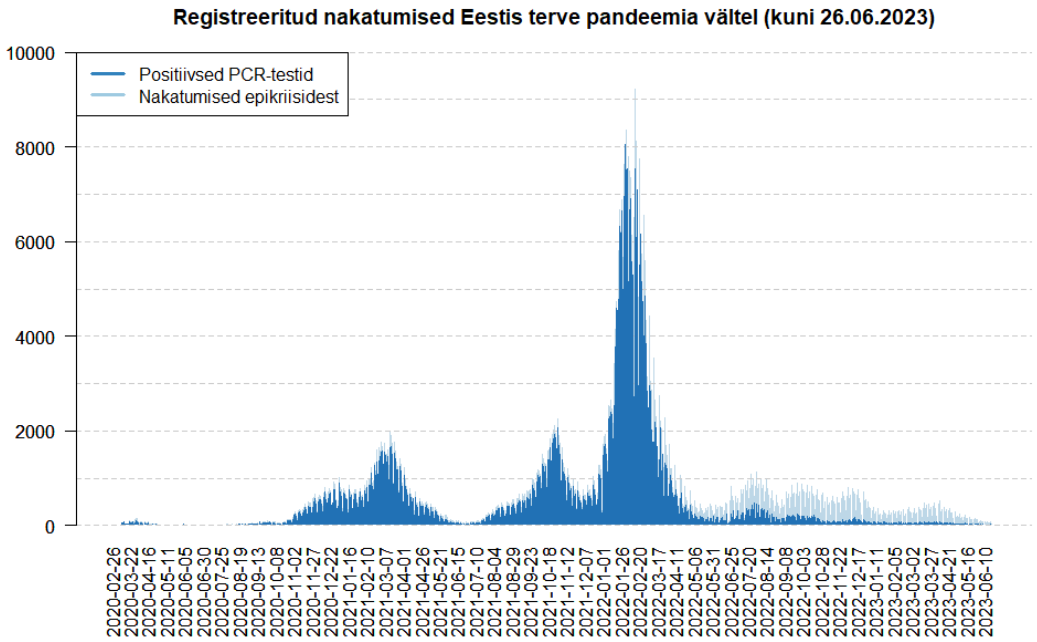
28. juuni 2023.a.

1. Nakatumiste statistika

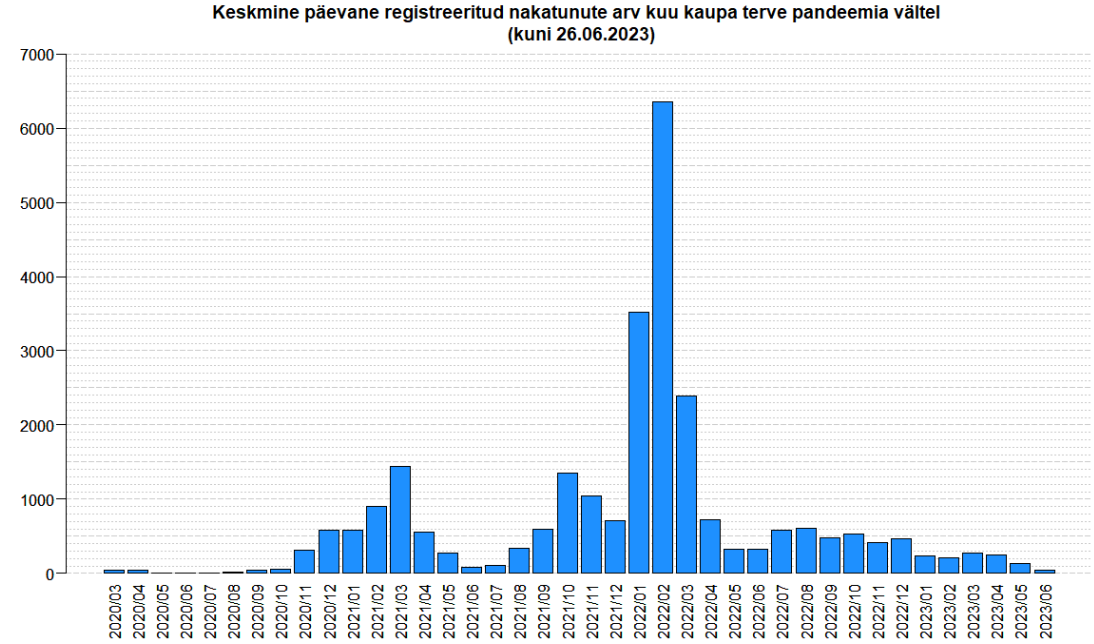
1.1 Nakatumiste dünaamika terve pandeemia jooksul ja perioodil 15.03.2022-26.06.2023

Käesoleva aruande kirjutamise ajaks (26.06.2023) on Eestis registreeritud kokku 808805 nakatumist SARS-CoV2 viirusega, millest 607195 on kinnitatud PCR-testiga ning ülejäänud on registreeritud patsientide epikriisides (enamasti perearsti poolt) vastavalt sümptomaatikale ja antigeeni-kiirtesti tulemusele. Kokku on registreeritud 671150 Eesti elaniku nakatumine, neist 548865 puhul on nakatumine registreeritud vaid ühekordselt ning 122285 puhul on registreeritud ka korduvnakatumisi. Sellegipoolest tuleb arvestada, et reaalselt on nakatunuid olnud märksa rohkem, sest mitte kõik ei käinud tegemas PCR-testi ega ei teavitanud perearsti oma positiivsest kiirtesti tulemusest.

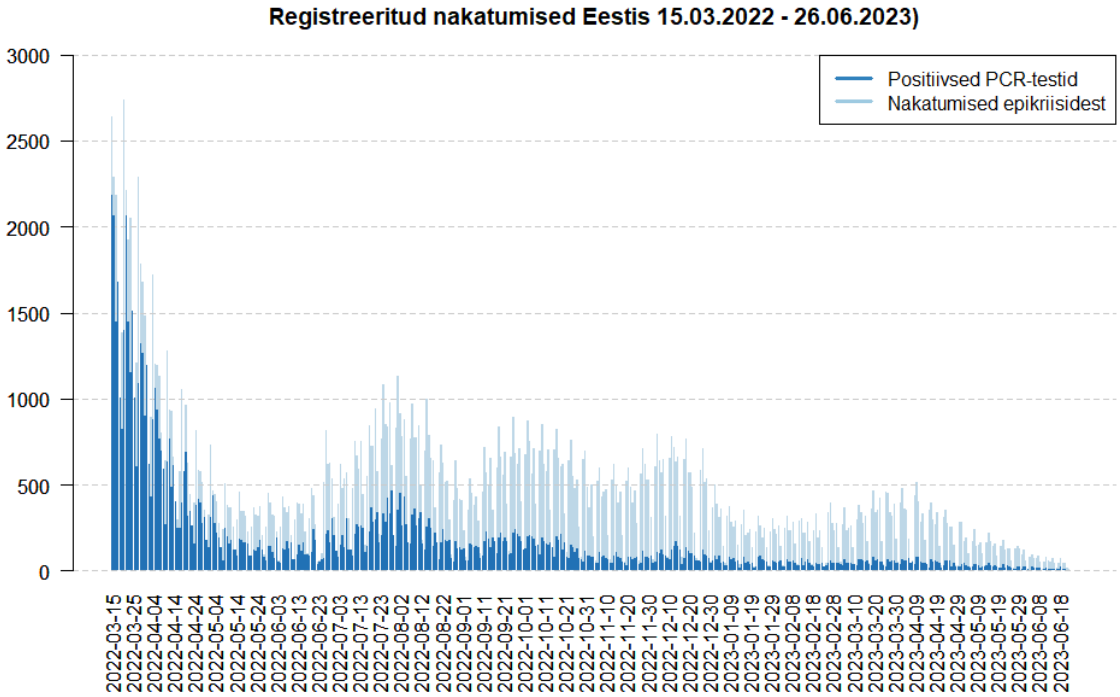
Käesoleva projekti alguses, märtsis 2022, oli parasjagu vaibumas Covid-pandeemia omikron-tüvest põhjustatud laine, mis tõi kaasa rekordilised nakatunute arvud: maksimaalne ühes päevas registreeritud nakatunute arv 9225 registreeriti 2. märtsil 2022, millest 8059 olid positiivsed PCR-testid ning neile lisandus 1166 epikriiside kaudu määratud diagnoosi (Joonis 1). Eelneval kuul, veebruaris 2022 oli keskmine päevane registreeritud nakatunute arv 6352 (Joonis 2), mis ületas märkimisväärselt kõik teised kuud alates pandeemia algusest. Märts tõi aga kaasa kiire languse ning kuu keskpaigaks olid päevased nakatunute arvud kahanenud vahemikku 2000-2500 (ületades 2500 piiri siiski mõnel üksikul päeval), jäädes juba aprillist alates enamasti alla 1000 (Joonis 3). Märtsi keskmine registreeritud nakatunute arv päevas oli juba 2392 (Joonis 2), mis oli peaaegu kolm korda madalam kui veebruaris. Sama kiire langus jätkus aprillis (keskmiselt 721 nakatunut päevas) ja mais (324). Edasi langus peatus ning juulis oli täheldatav jälle kerge kasv nakatumises. Võib näha, et aasta 2022 teises pooles esines nakatumine kolme lainena, haripunktidega juuli lõpus/augusti alguses, septembri lõpus/oktoobri alguses ning detsembri keskpaigas, kusjuures iga järgmine laine jäi eelmisest madalamaks (Joonis 3). 2023. aasta alguseks oli nakatumine langenud üsna madalale tasemel, kus päevased nakatunute arvud jäid enamikel päevadel alla 300 ja üksikutel päevadel ületasid seda. Märtsis 2023 hakkas nakatumine siiski aeglaselt tõusma, tekitades järgmise, kuid senistest veelgi madalama laine, kus 500 piir ületati vaid ühel päeval (10. aprillil). Seejärel on kuni juuni lõpuni kestnud langus nakatumistes, ning alates 2. juunist pole nakatumiste arv mitte ühelgi päeval ületanud 100 piiri – keskmine päevane registreeritud nakatunute arv juunis 2023 on 49,9 (Joonis 2, Joonis 2).



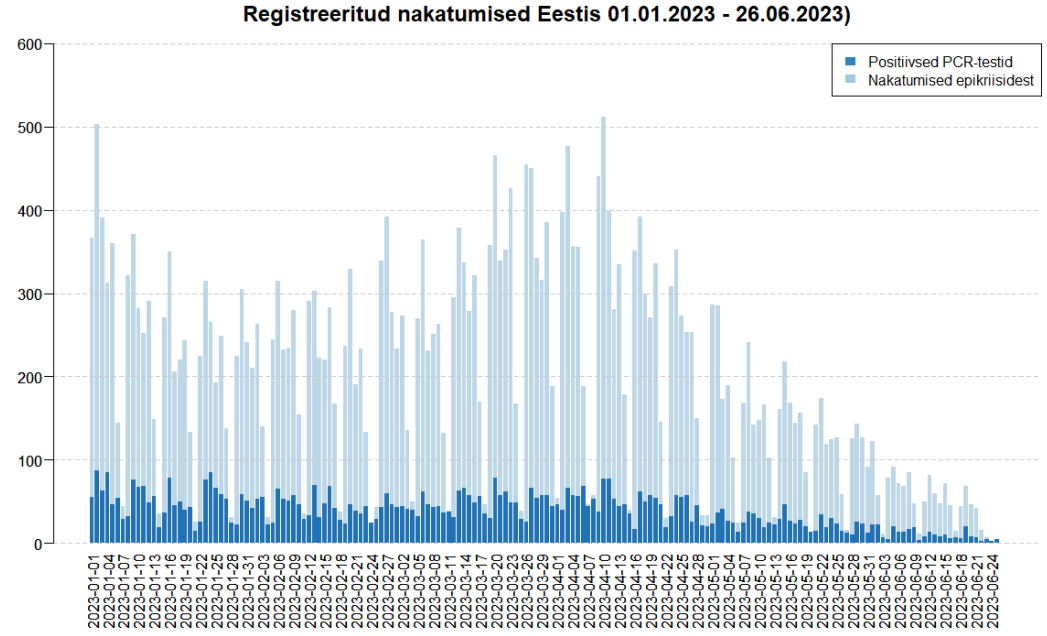
Joonis 1. PCR-testide ja epikriiside põhjal registreeritud nakatunute koguarv päevas, kogu Eesti, 5.02.2020-26.06.2023



Joonis 2 Keskmine päevane registreeritud nakatunute arv igas kuus alates märtsist 2020 kuni 26. juunini 2023 (positiivsed PCR testid või epikriisidest laekunid info).



Joonis 3. PCR-testide ja epikriiside põhjal registreeritud nakatunute koguarv päevas, kogu Eesti, käesoleva projekti perioodil 15.03.2022-26.06.2023.



Joonis 4 PCR-testide ja epikriiside põhjal registreeritud nakatunute koguarv päevas, kogu Eesti, 01.01-26.06.2023.

2. Hospitaliseerimiste statistika

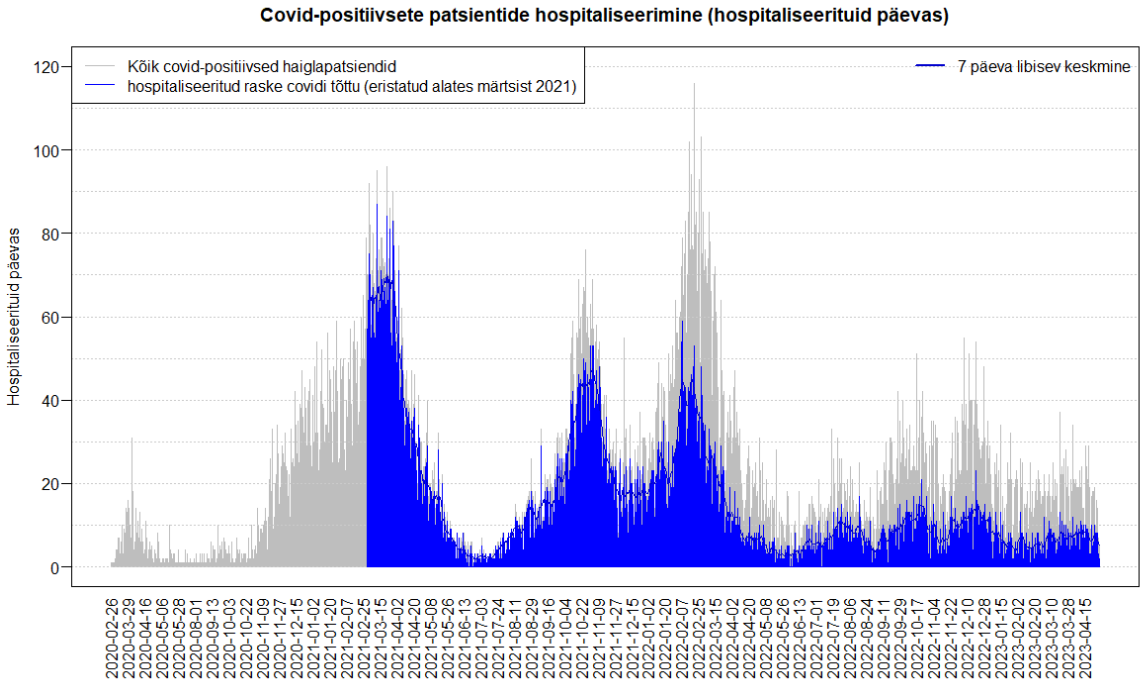
2.1 Haiglasse võetud covid-positiivsed patsiendid ja hospitaliseerimine raske covidi tõttu

Kokku on pandeemia jooksul (26.02.2020-01.05.2023) haiglaravi vajanud 25895 covid-positiivset patsienti. Neist vajas intensiivravi 1734 ja juhitaval hingamisel oli 936 patsienti. Alates märtsist 2021 on andmebaasides eristatavad need patsiendid, kes vajasid haiglaravi raske covidi tõttu ja need, kes vajasid haiglaravi muul põhjusel, aga osutusid covid-positiivseks (Joonis 5). Seetõttu on teada, et perioodil 1.03.2021 kuni 31.12.2021 hospitaliseeriti 8754 covid-positiivset patsienti, kellest 7153 ehk 81,4% vajasid haiglaravi raske covidi tõttu. See osakaal muutus aastal 2022: 1.01.2022-31.12.2022 vajas haiglaravi kokku 10427 covid-positiivset patsienti, kellest aga vaid 4682 (44,9%) olid hospitaliseeritud raske covidi tõttu.

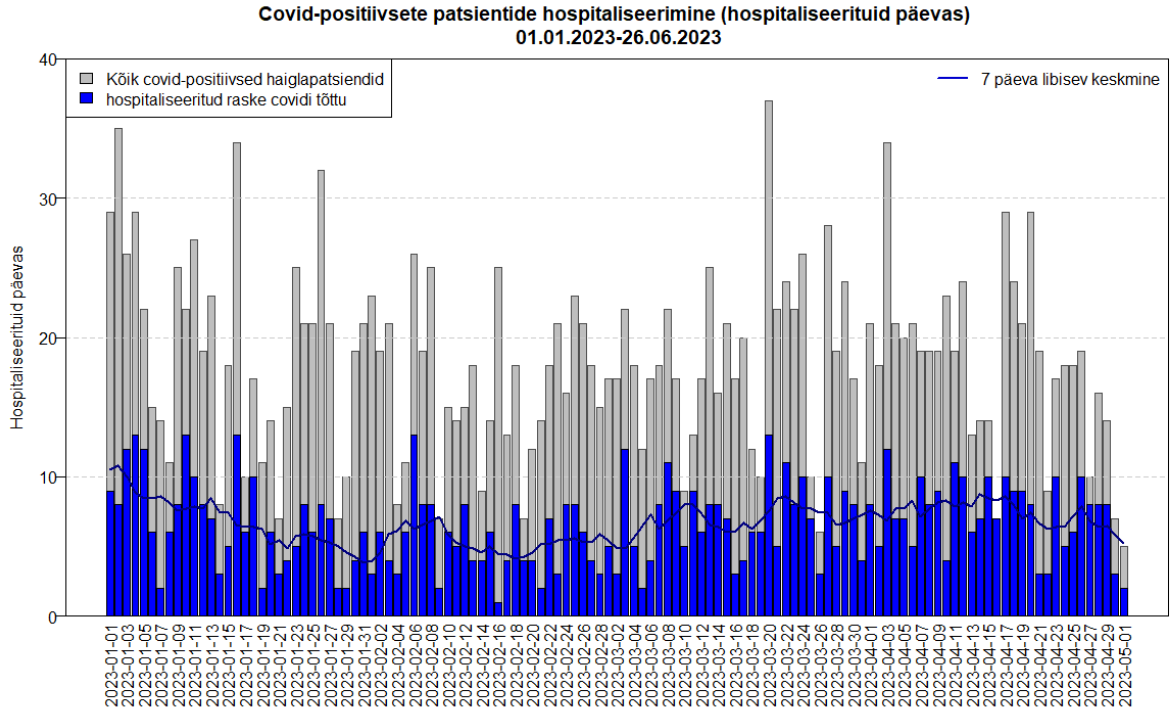
Aasta 2023 4 esimese kuu jooksul vajas haiglaravi 2200 covid-positiivset patsienti, neist 804 (36,5%) hospitaliseeriti raske covidi tõttu.

Covid-positiivsete patsientide hospitaliseerimise määr saavutas pandeemia kõrgeima taseme veebruaris 2022, ning 21.veebruaril hospitaliseeriti 116 patsienti, mis on seni suurim ühe päeva jooksul hospitaliseeritud covid-positiivsete patsientide arv Eestis (Joonis 5). Siiski tuleb arvestada, et enam kui pooled sel perioodil hospitaliseeritutest ei vajanud haiglaravi raske covidi tõttu, vaid mingil muul põhjusel. Raske covidi tõttu hospitaliseeritute arvud on pandeemia jooksul olnud kõige kõrgemad märtsis 2021, kus 7 päeva keskmine päevane hospitaliseeritute arv jõudis 70 piirini. Nii 2021. aasta sügisese delta-tüve laine kõrgpunkti ajal kui ka 2022. aasta veebruaris jäi 7 päeva keskmine hospitaliseeritute arv alla 50 (maksimaalselt vastavalt 47 ja 45), langedes märtsi alguseks alla 30 ja aprilli alguseks alla 15. Ka hilisemate nakkuslainete jooksul pole 7 päeva keskmine hospitaliseeritute arv üle 15 tõusnud.

Alates 1. maist 2023 muutus Covid-positiivsete patsientide registreerimise kord ja seetõttu puudub meil hospitaliseerimise info mai- ja juunikuus. Nakatumise madalat taset arvestades pole aga põhjust arvata, et hospitaliseerimine kasvanud oleks. Seega võib üsna kindel olla, et aastal 2023 on 7 päeva keskmine raske covidi tõttu hospitaliseeritute arv olnud püsivalt alla 10 (Joonis 6).



Joonis 5. Covid-positiivsete hospitaliseeritute arv päevas 26.02.2020-20.11.2022



Joonis 6 Covid-positiivsete patsientide hospitaliseerimine 1.01-1.05.2023

2.2 Raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsientide profiil erinevatel perioodidel

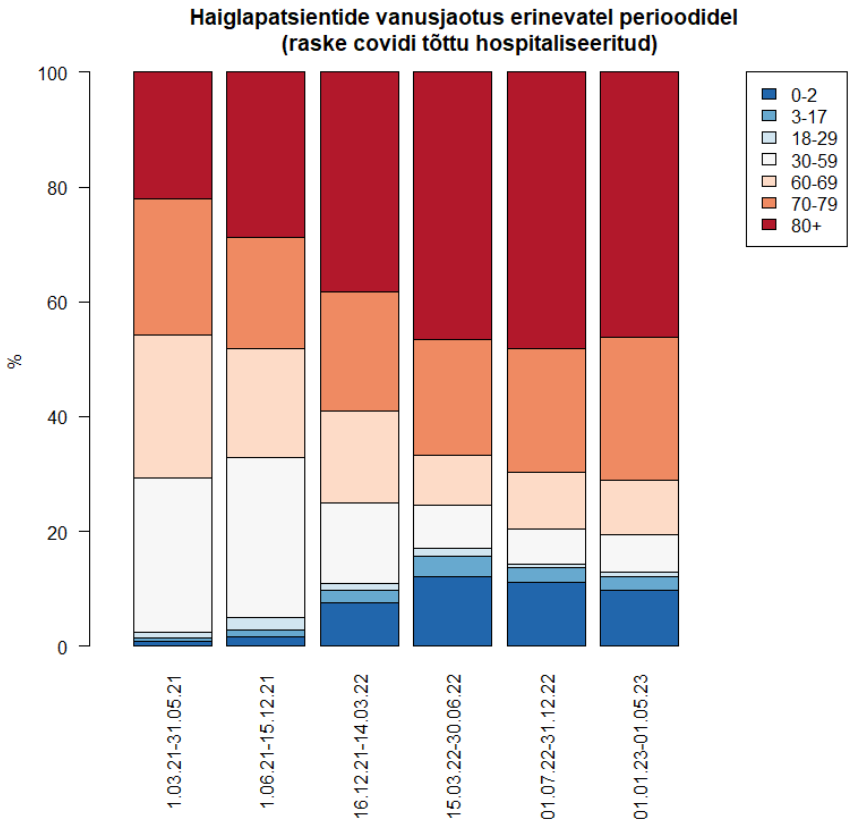
Järgnevalt keskendume kuuele perioodile pandeemia ajaloos: 1) märts-mai 2021 (sel perioodil oli domineerivaks nn Alpha ehk B.1.1.7 viirusetüvi[1]; 2) 1.06-15.12.2021 (delta ehk B.1.617.2 tüvi) 3) 16.12.2021-14.03.2022 (kiire üleminek delta tüvelt omikron-tüvele B.1.1.529 ja plahvatuslikult kasvav nakatunute arv), 4) 15.03.2022-30.06.2022; 5) 01.07.2022-31.12.2022; 6) 01.01.2023-01.05.2023 (erinevad omikron tüve alavariandid).

Esimest perioodi iseloomustab väga suur hospitaliseeritute arv (keskmiselt 39,4 patsienti päevas) ning väike noorte ja laste osakaal – alla 30-aastased moodustasid kõigist raske covidi tõttu hospitaliseeritutest vaid 2,5%. Samas enam kui poole nakatunutest moodustasid 30-69-aastased (neist umbes pooled olid vanuses 60-69) ja 80+ vanuses nakatunuid oli vaid alla veerandi (22%). Järgmistel perioodidel muutus vanusjaotus drastiliselt, kus samaaegselt suurenes nii eakate kui väikelaste osakaal (vt ka Joonis 7). Alates 2022. Aasta teisest poolest on ligi pooled hospitaliseeritud olnud vanuses 80+ , umbes kümnendik on väikelapsed vanuses 0-2 ning vanuserühm 30-59 moodustab hospitaliseeritutest vaid 6-7%.

	1.03.2021 - 31.05.2021	**1.06.2021- 15.12.2021**	**16.12.2021- 14.03.2022**	**15.03.2022- 30.06.2022**	**01.07.2022- 31.12.2022**	**01.01.2023- 01.05.2023**
Raske covidi tõttu hospitaliseerituid kokku	3626	3226	2445	852	1686	804
Keskmiselt hospitaliseerituid päevas	39,4	17,0	27,5	8,0	9,2	6,6
Keskmine vanus	66,0	65,5	65,9	65,4	67,7	68,2
Vanuserühmade osakaalud (%)						
0-2	0,9	1,6	7,7	12,1	11,2	9,8
3-17	0,7	1,3	2,2	3,5	2,5	2,2
18-29	0,9	2,2	1,1	1,4	0,7	0,9
30-59	26,8	27,8	14,1	7,5	6,1	6,6
60-69	25,0	18,9	16,1	8,8	10,0	9,3
70-79	23,7	19,4	20,6	20,2	21,5	25,0
80+	22,0	28,8	38,4	46,5	48,1	46,1
Intensiivravi (%)	9,1	9,9	4,8	3,2	3,4	3,5
Juhitav hingamine (%)	5,6	6,7	2,9	2,0	1,7	1,7
Suremus (%)	14,0	15,6	14,4	11,0	7,3	7,6

Tabel 1 Raske covidi tõttu hospitaliseeritute profiil erinevatel perioodidel.

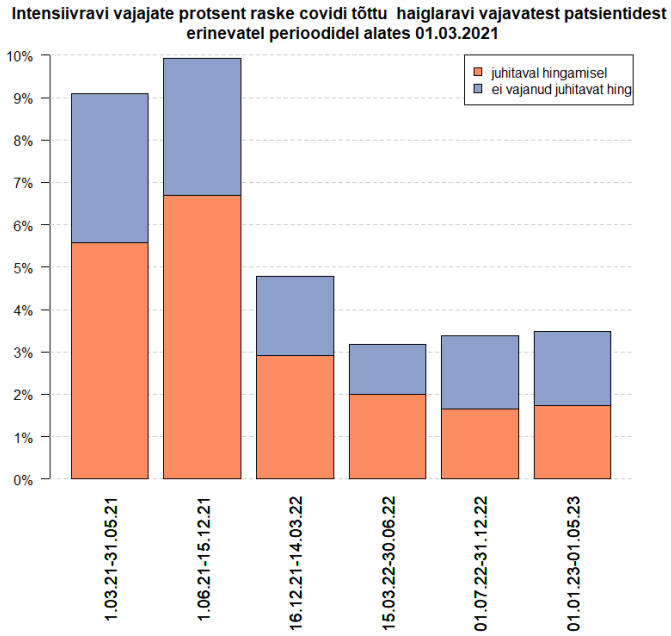
[1] https://covid19dataportal.ee/genomics_transcriptomics/



Joonis 7. Raske covidi tõttu hospitaliseeritute vanuseline jaotus erinevatel perioodidel (%)

Erinevatel perioodidel on olnud ka erinev nende patsientide osakaal, kes on vajanud intensiivravi või juhitavat hingamist (Joonis 8). Kui 2021. aasta teises pooles vajas intensiivravi keskmiselt iga kümnes covidi tõttu hospitaliseerimist vajanud patsient ning neist omakorda umbes kaks kolmandikku vajas ka juhitavat hingamist, siis 2022. aasta alguses langes intensiivravi vajajate osakaal veidi alla 5%. Alates juulist 2022 on intensiivravi vajanud vaid umbes 3,5% kõigist covidi-patsientidest haiglas ning nendest omakorda vaid pooled on vajanud ka juhitavat hingamist.

Haiglapatsientide suremus oli kõige suurem juunist detsembrini 2021 (15,6%), mis viitab delta-tüve suuremale agressiivsusele võrreldes varasemate tüvedega. Alates 2022. aasta teisest poolest on haiglapatsientide suremus olnud aga 7% ja 8% vahel – tõenäoliselt on oma roll suhteliselt leebel omikron-tüvel ning ka vaktsineeritusel.

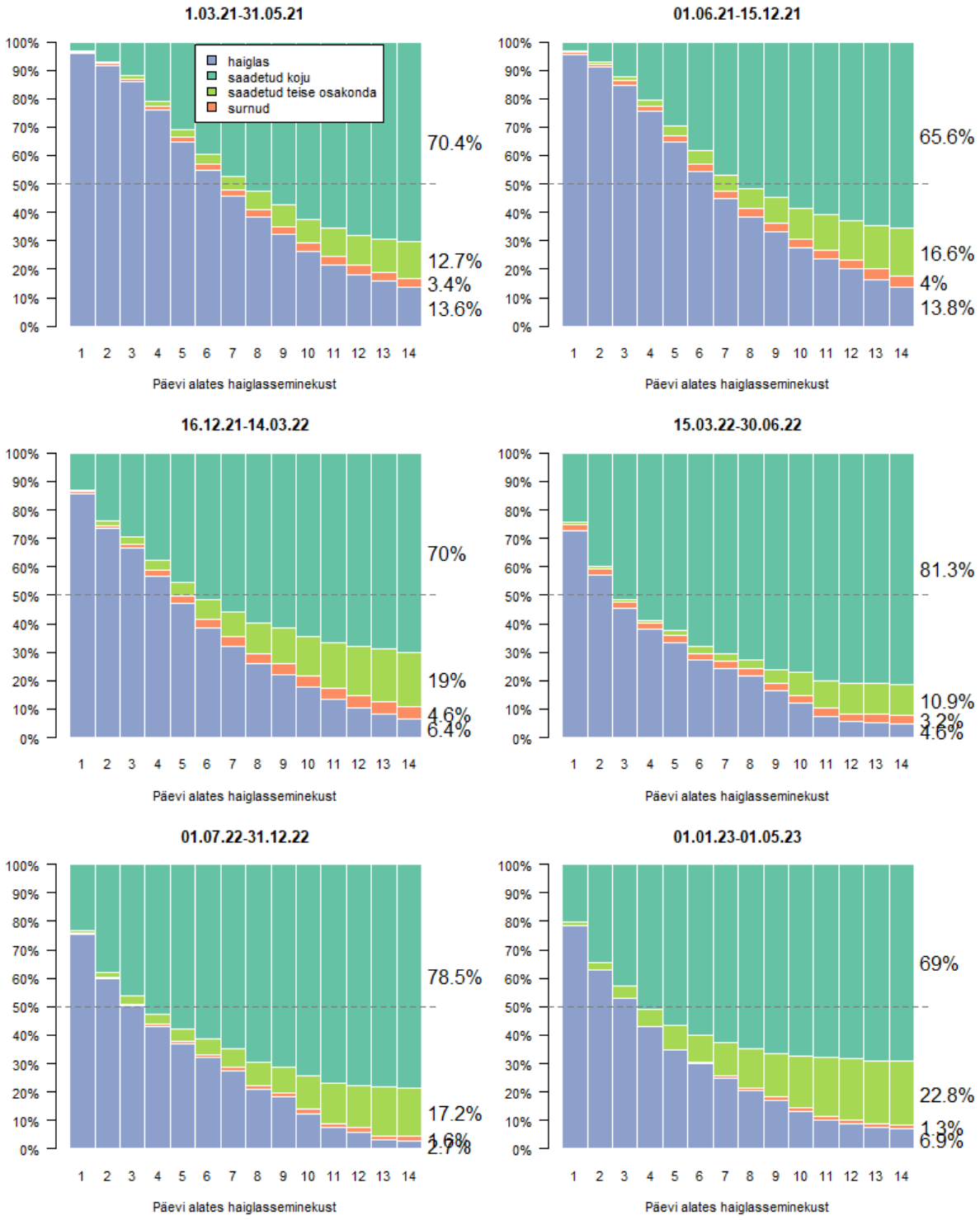


Joonis 8 Intensiivravi vajajate protsent raske covidi tõttu haiglaravi vajanud patsientide seas erinevater perioodidel alates 1. märtsist 2021.

2.3 Haiglas veedetud päevade arv raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsientidel

Järgnevalt uurime, mis saab hospitaliseeritud patsientidest edasi. Haiglas veedetud päevade arvu on raske uurida, sest andmetes esineb väga suuri erindeid, mille puhul pole päris kindel, kas need patsiendid on siiski covidi-patsientidena nii kaua haiglas olnud või on mingil põhjusel jäänud märkimata nende haiglast lahkumise kuupäev. Aastal 2021 vajas keskmiselt 1,5% patsientidest haiglaravi covidi patsiendina kauem kui 30 päeva, hilisematel perioodidel on nende osakaal olnud 0,5-1%. Tuleb arvestada, et reaalselt on pikalt haiglaravi vajanute osakaal märksa suurem, sest keskmiselt 30% patsientidest saadeti nakkushaiguste (või covidi) osakonnast haigla teise osakonda ja nende edasine saatus pole kasutatavates andmebaasides kirjas. Teise osakonda saadetute osakaal on vaadeldud perioodi jooksul suurenenud – märtsist maini 2021 oli see 23%, aasta 2021 teises pooles 30%, aasta 2022 esimeses pooles 33% ja sama aasta teises pooles 37%. Aasta 2023 neljal esimesel kuul hospitaliseeritutest on 39% saadetud teise osakonda.

Patsientide liikumisest esimese kahe nädal jooksul annavad ülevaate Joonis 9 ja Joonis 10, kusjuures Joonis 9 iseloomustab alla 70-aastaseid haiglapatsiente ja Joonis 10 patsiente vanuses 70+. Mõlema vanuserühma puhul on siin näha suremuse olulist vähenemist aastal 2022 (eriti aasta teiseks pooleks), samuti on vähenenud nende osakaal, kes on kahe nädala möödudes veel covidi patsiendina haiglas. Otse koju saadetute osakaal on aga küll perioodiliti kõikunud (nooremas grupis 66-81%, vanemas grupis 34-43%), kuid seal puudub selge trend. Võimalik, et on toimunud ka muutused patsientide käsitluses, otsustamaks patsientide teise osakonda viimise üle – seega oleks siin vaja analüüsi põhjalikumat andmebaasi (nt Tervisekassa andmeid) kasutades.



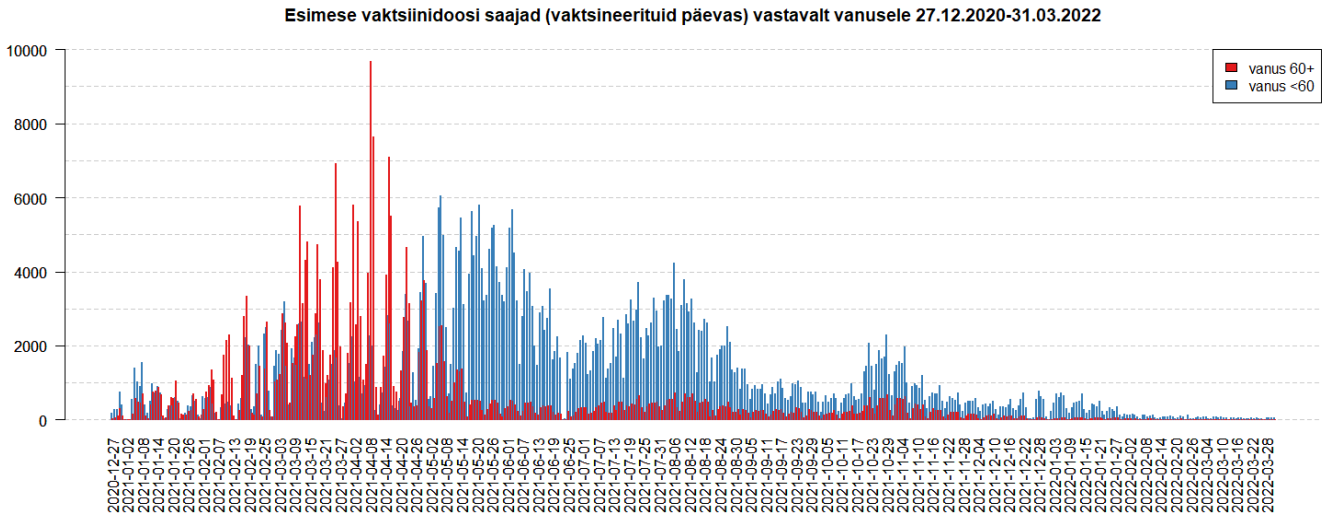
Joonis 9. Alla 70-aastaste patsientide haiglas veedetud aeg esimese kahe nädala jooksul alates hospitaliseerimisest. Iga tulp näitab patsientide protsentuaalset jaotust vastavaks päevaks alates haiglassetulekust: (ülalt alla) kui suur osa on saadetud koju, kui suur osa on selleks ajaks viidud üle teise osakonda, kui suur osa on surnud ja kui paljud veel covid-patsiendina haiglas. Tuleb arvestada, et teise osakonda saadetud patsientide kohta puudub kasutatud andmebaasis edasine info (st pole teada, kui kauaks nad tegelikult haiglasse jäid).

Joonis 10. 70-aastaste ja vanemate patsientide haiglas veedetud aeg esimese kahe nädala jooksul alates hospitaliseerimisest. Iga tulp näitab patsientide protsentuaalset jaotust vastavaks päevaks alates haiglassetulekust: (ülalt alla) kui suur osa on saadetud koju, kui suur osa on selleks ajaks viidud üle teise osakonda, kui suur osa on surnud ja kui paljud veel covid-patsiendina haiglas. Tuleb arvestada, et teise osakonda saadetud patsientide kohta puudub kasutatud andmebaasis edasine info (st pole teada, kui kauaks nad tegelikult haiglasse jäid).

3. Vaktsineerimine ja selle seosed teiste näitajatega

3.1 Ülevaade vaktsineerimise intensiivsusest ajas

Esimesed Covid-19 vaktsiinidoosid jõudsid Eesti patsientideni 27.12.2020, ning edasi toimus vaktsiinikuuri alustamine vastavalt riiklikult paika pandud reeglitele – seega sõltus esimese vaktsiinidoosi saamise aeg oluliselt inimese vanusest (Joonis 11). Kokku on Eestis saanud esmase Covid-19 vaktsiinidoosi 868911 isikut, neist 288456 vanuses 60+. Rekordpäev oli 8.aprill 2021, kus Eestis tehti 11963 esmast vaktsiinisüsti, neist 9690 isikutele vanuses 60+. Alates 1. jaanuarist 2022 kuni 26.juunini 2023 on esmase vaktsiinidoosi saanud kokku 26732 isikut ja neist vaid 3320 on olnud vanuses 60+.

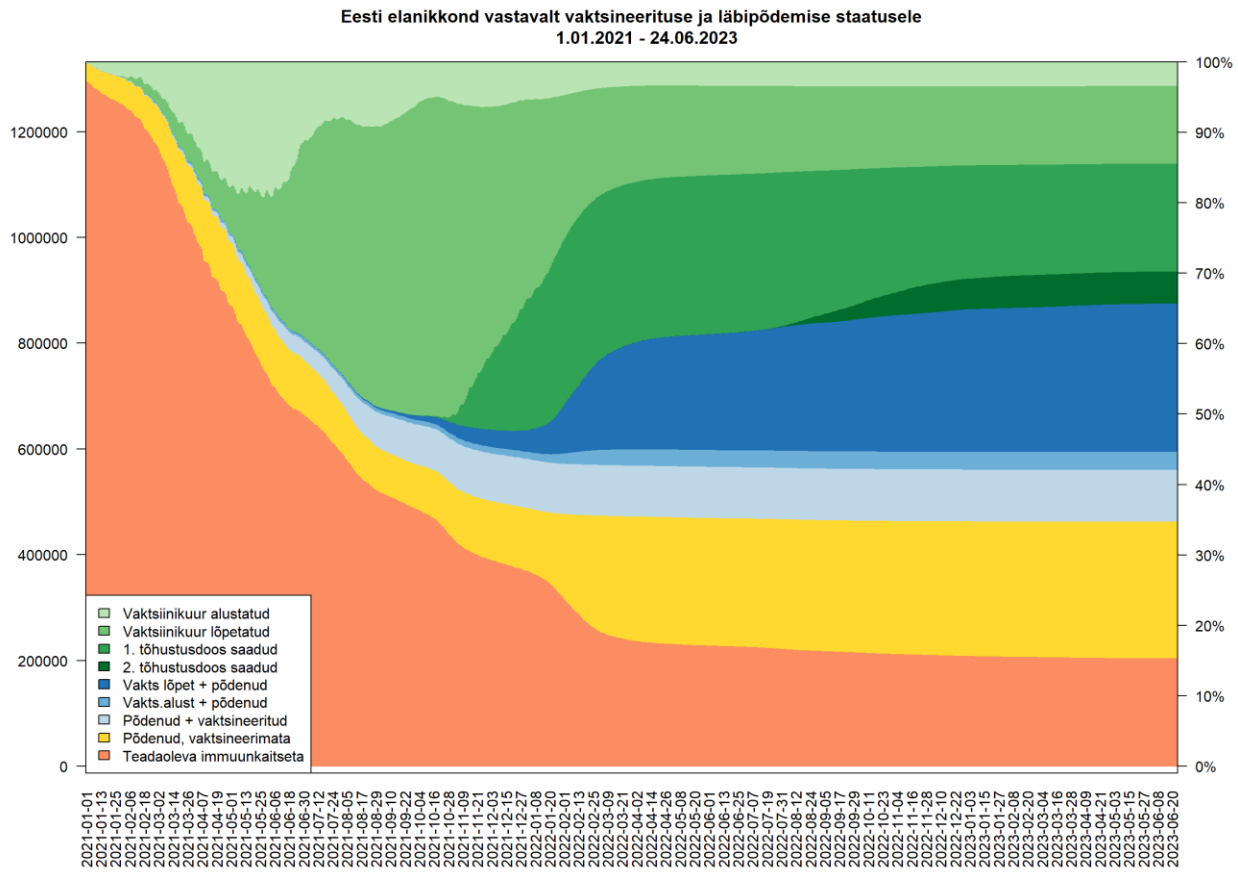


Joonis 11. Covid-19 vaktsiinikuuri alustajate arv päevas vastavalt vanusele.

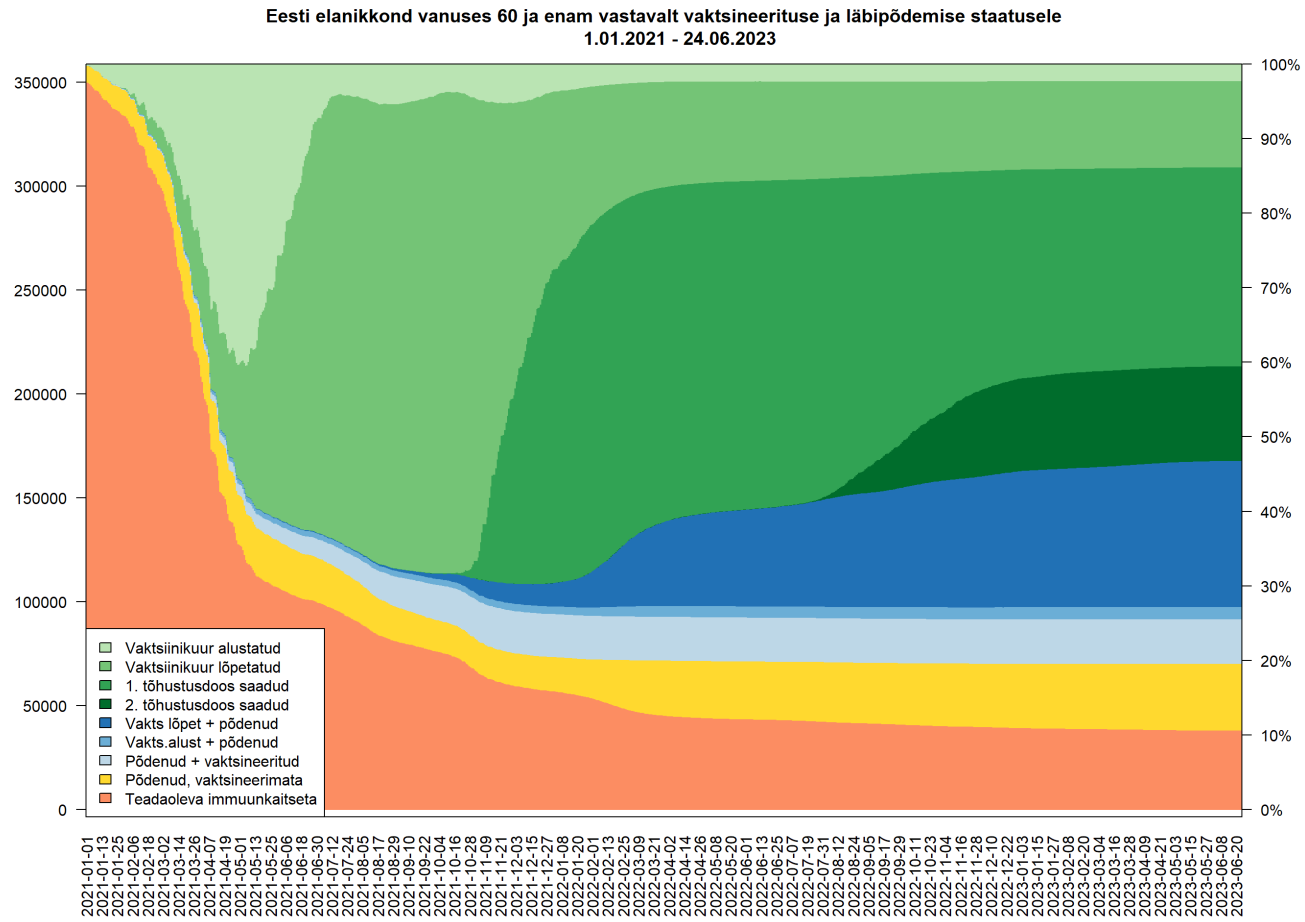
Uurides erinevat tüüpi immuunkaitsega isikute osakaalusid rahvastikus (Joonis 12, **Error! Reference source not found.**) näeme, et alates 2022. aasta algusest on need muutunud peamiselt nakkuse leviku tõttu, kuid mingil määral ka läbi tõhustusdooside tegemise.

Kokku on 421986 isikut teinud vähemalt ühe tõhustusdoosi (Joonis 14), neist 197280 on vanuses 60+. Sealhulgas on 86325 teinud ka teise tõhustusdoosi (neist 60144 vanuses 60+).

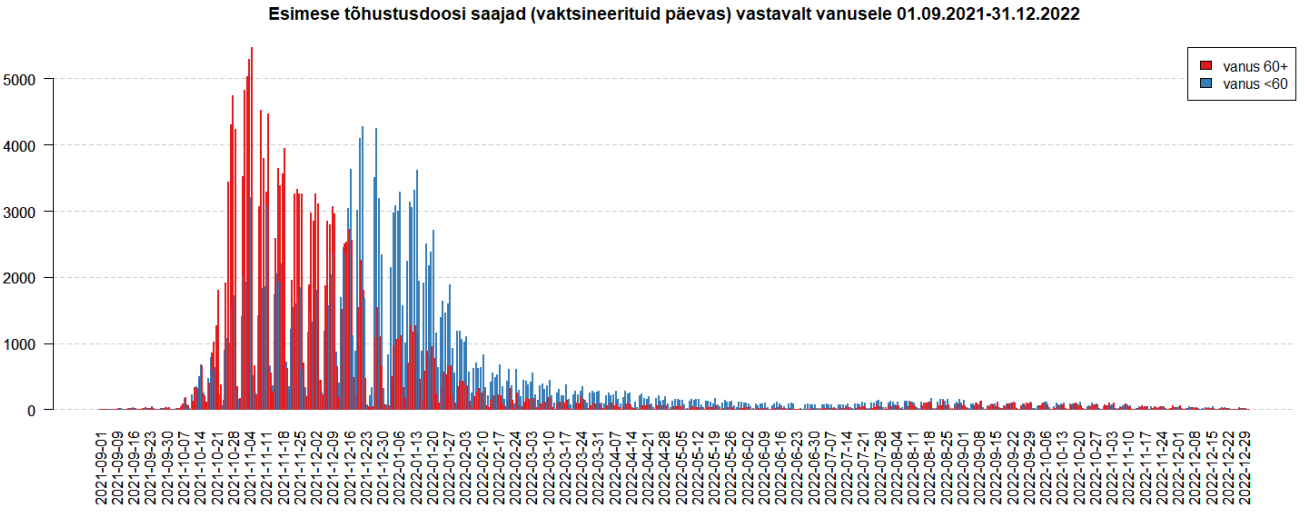
Umbes 35% elanikkonnast (ja umbes 20% eakatest vanuses 60+) ei ole veel covid-19 vastu vaktsineeritud. Neist ligi pooled ei ole teadaolevalt ka siiani nakatunud. Siiski võib oletada, et immuunkaitseta isikute osakaal on väiksem, sest üsna paljud nakatunud ei ole tõenäoliselt saanud vastavat kinnitust PCR testi abil ega ei ole oma nakatumisest andnud teada ka perearstile.



Joonis 12. Erinevat tüüpi immuunkaitsega isikute osakaal Eesti rahvastikus 01.01.2021-26.06.2023



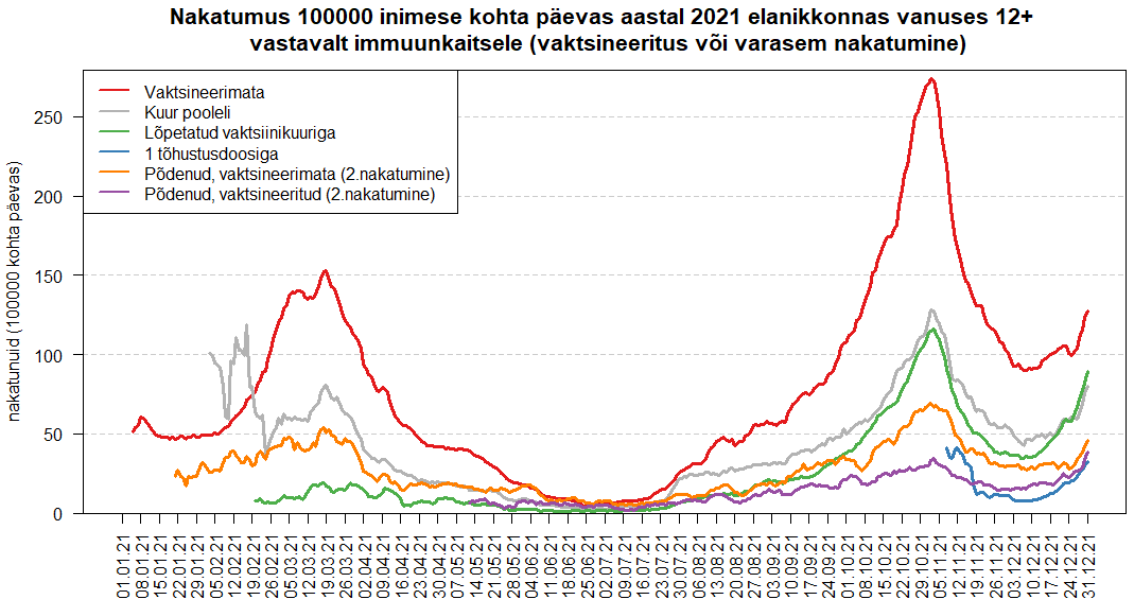
Joonis 13. Erinevat tüüpi immuunkaitsega vanuses 60+ isikute osakaal Eesti rahvastikus 01.01.2021-26.06.2023



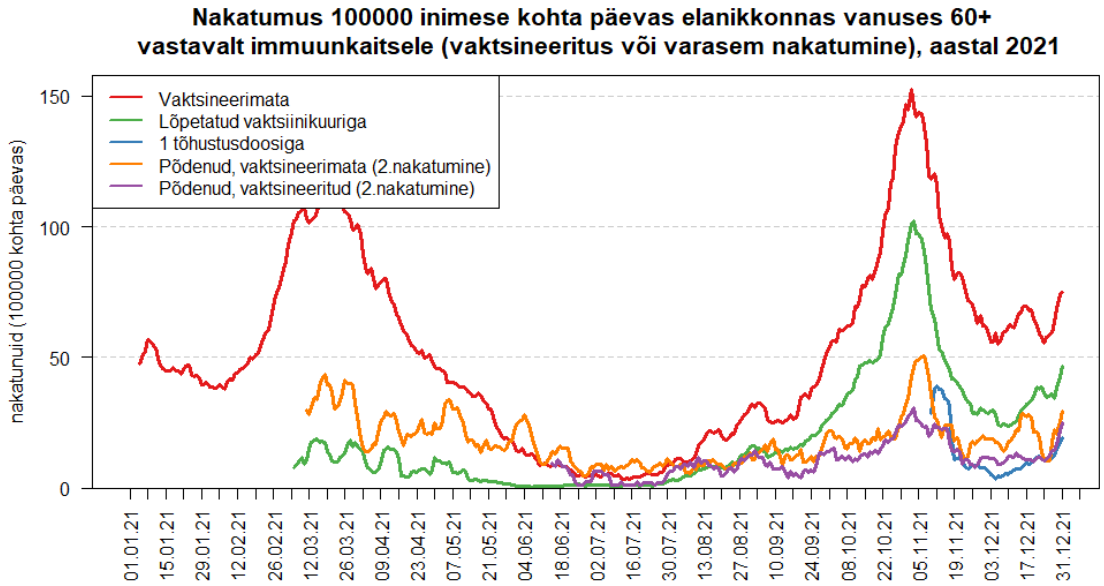
Joonis 14. Tõhustusdoosi saajaid päevas vastavalt vanusele, 01.09.2021-31.12.2022

3.2 Nakatumiste dünaamika erineva immuunkaitsega rahvastikurühmades

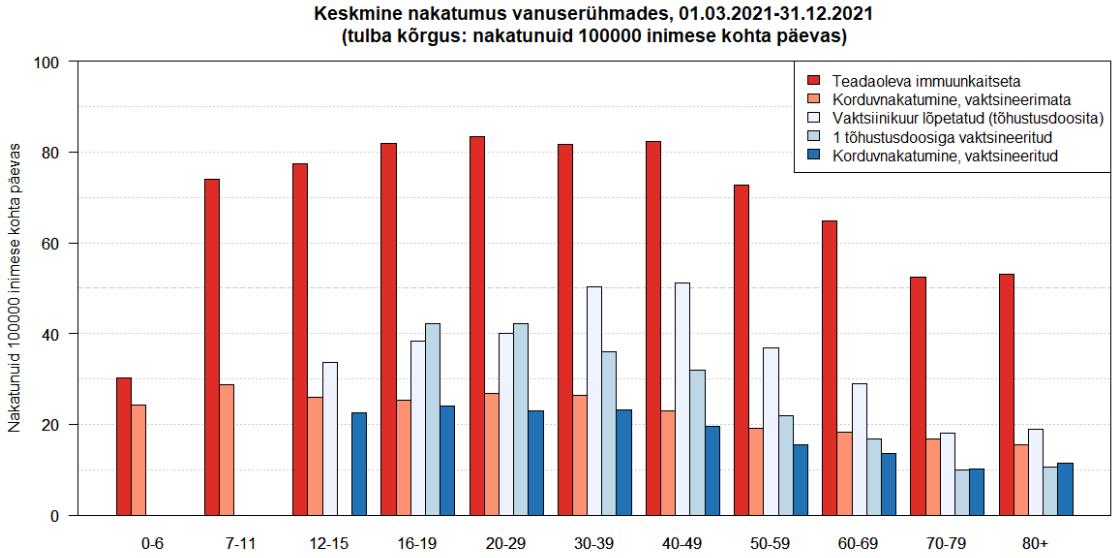
Kui vaatleme 2021. aasta andmeid (Joonis 15), siis näeme, et kevadperioodil oli nakatumus tol ajal värskelt vaktsiinikaitse saanud isikute seas äärmiselt madal, jäädes madalamaks ka korduvnakatumise riskist nende seas, kes olid juba teadaolevalt covidi läbi põdenud. Ka 2021 sügisese laine ajal torkas silma mitmekordne erinevus vaktsineeritud ja vaktsineerimata inimeste nakatumises, kuid alates oktoobrist jäi korduvnakatumise tõenäosus läbipõdenute seas madalamaks kui nakatumise tõenäosus vaktsineeritute seas. Umbes sel perioodil alustati ka tõhustusdooside tegemist, ning novembrist alates on juba selgelt näha, et tõhustusdoosiga vaktsineeritute seas oli nakatumisrisk väiksem kui läbipõdenutel. Samal ajal suurenes nakatumus nende vaktsineeritute seas, kes tõhustusdoosi ei olnud teinud ning vahe vaktsineerimata isikutega polnud aasta lõpuks enam kuigi suur. Lisaks on näha, et neil kes olid lisaks läbipõdemisele ka vähemalt ühe vaktsiinidoosi teinud, oli nakatumus madalam kui kõigis teistes immuunsuse kategooriates, viidates sellele, et ka läbipõdenutel aitas vaktsineerimine vältida teistkordset nakatumist. Sama seaduspära on näha ka eraldi eakate seas vaadatuna (Joonis 16) ja enamikes kitsamates vanusgruppides eraldi vaadatuna (Joonis 17). Siiski on näha, et vanuses 70-79 ning 80+ on nakatumise tõenäosus vaktsineeritud korduvnakatunutel olnud üsna sarnane nendega, kes on vaktsineeritud ka tõhustusdoosiga.



Joonis 15. Nakatumus elanikkonnas vanuses 12+ aastal 2021, 7 päeva libisev keskmine vastavalt immuunkaitse tasemele.



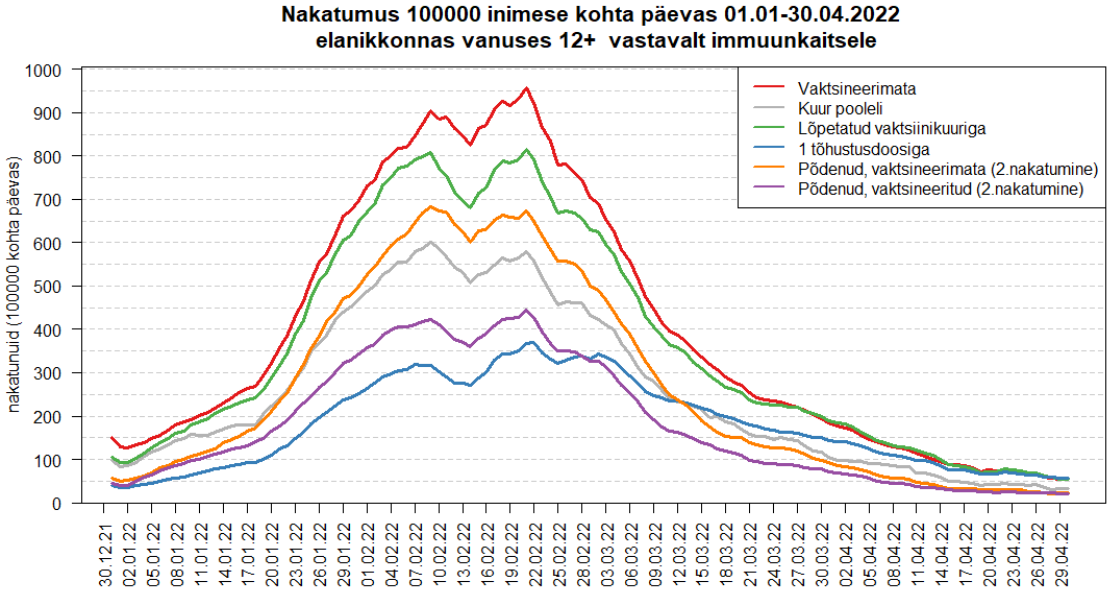
Joonis 16. Nakatumus elanikkonnas vanuses 60+ aastal 2021, 7 päeva libisev keskmine vastavalt immuunkaitse tasemele.



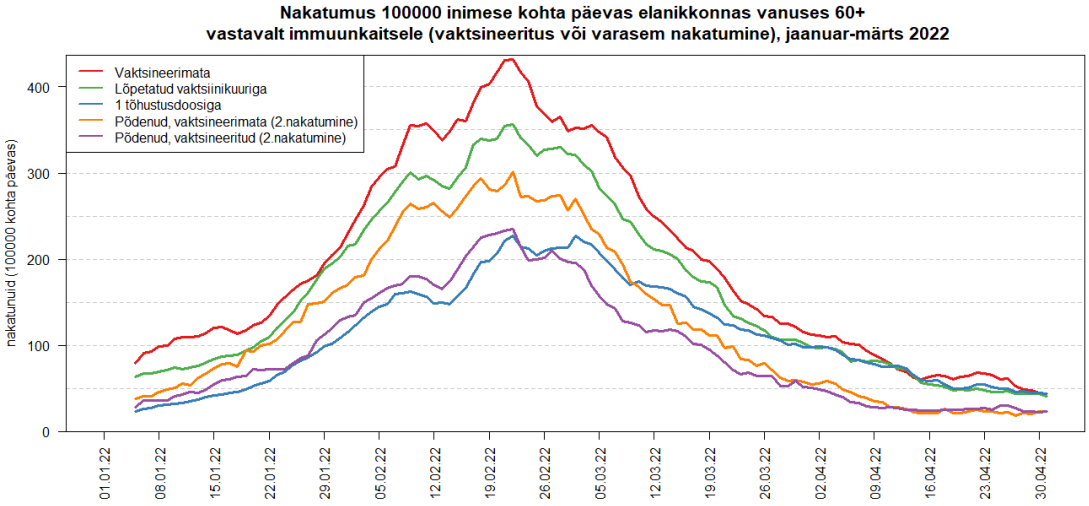
Joonis 17. Keskmine registreeritud nakatumus vanusrühmades aastal 2021

Vaadates nakatumist 2022. aasta esimesel neljal kuul (Joonis 18), mis on siiani kõige kõrgema nakatumisega periood kogu pandeemia jooksul (44,6% kõigist seni registreeritud nakatumistest pärinevad just sellest perioodist), siis on näha, et ka sel perioodil püsis nakatumus kõige kõrgemana just vaktsineerimata isikute seas. Neist vähemalt 12-aastastest isikutest kes 1. jaanuari 2022 seisuga veel teadaoleva immuunkaitseta (vaktsineerimata ja seni veel mitte nakatunud) olid, nakatus nimetatud

perioodil 37%, samas kui 1.01.2022 seisuga vähemalt ühe vaktsiinidoosi saanutest nakatus 22,3%. Sealhulgas neist, kes olid 1.01.2022 seisuga saanud ka tõhustusdoosi, nakatus 19%, samas kui nendest, kes olid küll lõpetanud vaktsiinikuuri, kuid polnud 1. jaanuari seisuga veel tõhustusdoosi teinud, nakatus 27%.



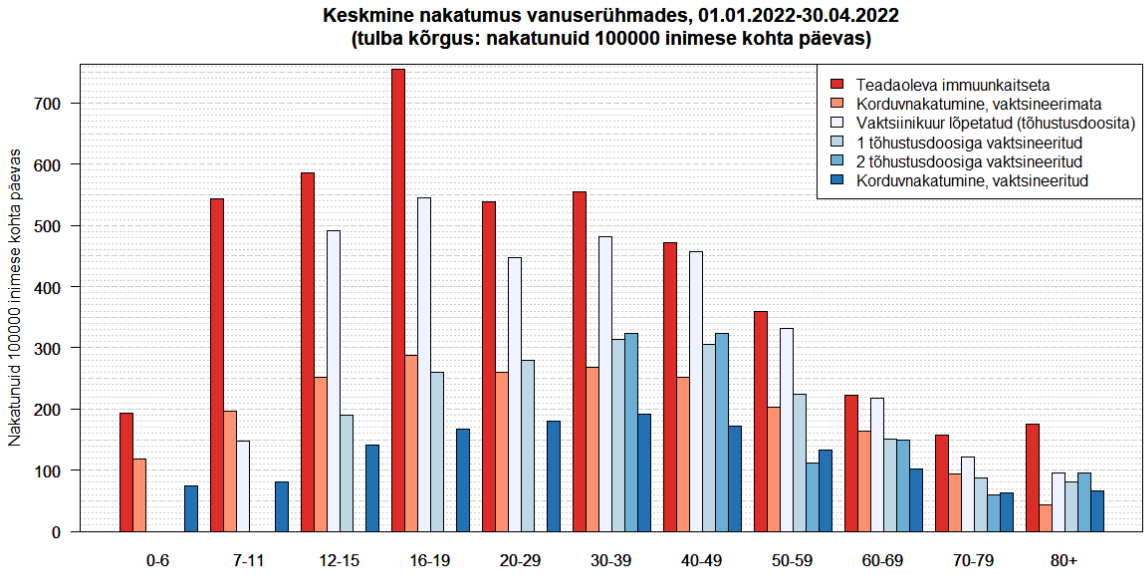
Joonis 18. Registreeritud nakatumus elanikkonnas vanuses 12+ aasta 2022 neljal esimesel kuul, 7 päeva libisev keskmine vastavalt immuunkaitse tasemele.



Joonis 19. Registreeritud nakatumus elanikkonnas vanuses 60+ aasta 2022 neljal esimesel kuul, 7 päeva libisev keskmine vastavalt immuunkaitse tasemele.

Vaadates eraldi vanuserühma 60+, saame üsna sarnase pildi (Joonis 16), kuid vahe vaktsineerimata ja tõhustusdoosiga vaktsineeritud isikute nakatumuses ei ole nii suur kui 12+ elanikkonnas tervikuna. Siin võib seletuseks olla ehk ka see, et eakamatel alustati tõhustusdoosidega varem ning vaadeldavaks perioodiks võis mingil osal olla immuunkaitse juba veidi langenud.

Detailsem pilk nakatumisele kitsamalt piiritletud vanuserühmades (Joonis 20) annab kinnitust tõsisasjale, et vahe vaktsineerimata ja tõhustusdoosiga vaktsineeritud isikute nakatumuses on kahanenenud pea kõigis vanuserühmades, kuid kõige väiksem on see vahe vanuserühmas 60-69. Sellegipoolest viitavad andmed sellele, et just tõhustusdoosiga vaktsineerimine on siiski ka sellel perioodil pakkunud mõningast kaitset nakatumise eest.

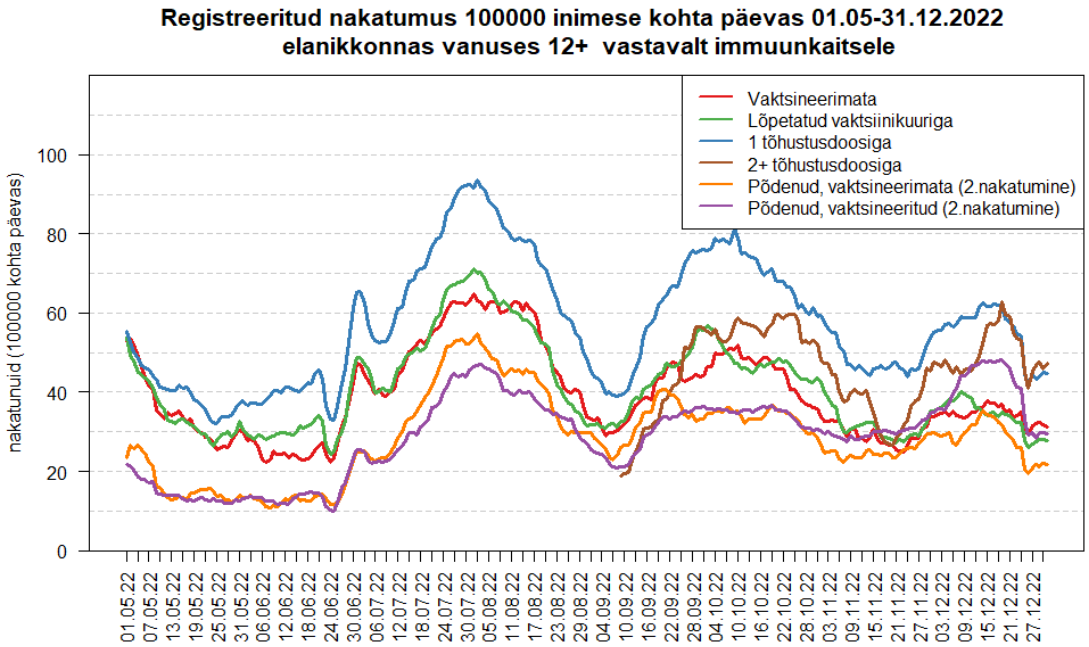


Joonis 20. Keskmine registreeritud nakatumus vanusrühmades aasta 2022 esimesel neljal kuul.

Esmapilgul tundub üllatav, et aasta 2022 ülejäänud kuudel osutus aga samal moel hinnatud nakatumus kõige kõrgemaks just tõhustusdoosiga vaktsineeritute seas, jäädes selgelt kõrgemaks nakatumisest vaktsineerimata isikute seas (Joonis 21).

Selle selgituseks tuleks arvestada järgmiste asjaoludega:

1. Nakatumine on võrreldes varasemate perioodidega väga madal – seega ka erinevused gruppide vahel on absoluutskaalal üsna väikesed, isegi kui nad suhtelisel skaalal suured paistavad.
2. Nagu joonisel näha, on sel perioodil pakkunud kõige paremat kaitset varasem läbipõdemine. Arvestades varasemat nakatumise dünaamikat, on väga paljudel juhtudel tegemist ka sama viirusetüvega läbipõdemisega. Et aasta esimesel neljal kuul ja ka eelneval aastal olid vaktsineeritud nakatumise eest paremini kaitstud, esines vaktsineerimata elanike seas märksa rohkem registreeritud nakkusjuhtusid – seega võib arvata, et samuti esines nende seas ka kõige rohkem registreerimata juhtusid.
   (NB! Siiski ei saa väita nagu läbipõdemine oleks *parem* kui vaktsineerimine – nii esmase kui korduva nakatumisega kaasnevad riskid raskeks haiguseks ja nn pikaks covidiks)



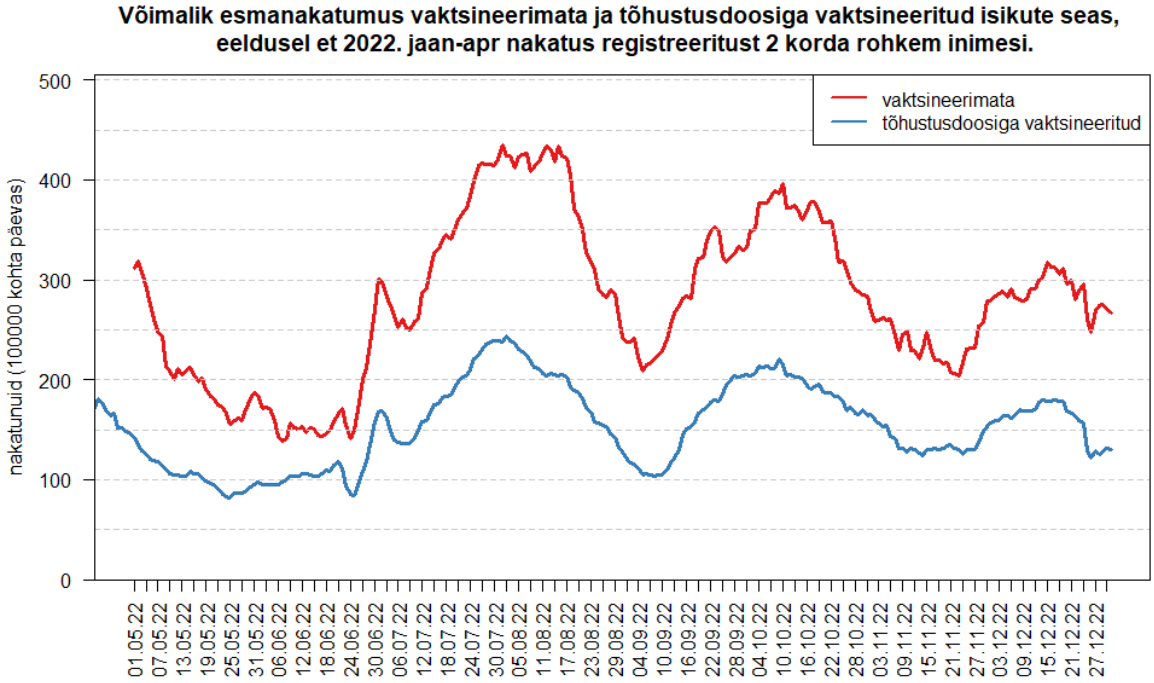
Joonis 21. Registreeritud nakatumus elanikkonnas vanuses 12+ aasta 2022 maist detsembrini, 7 päeva libisev keskmine vastavalt immuunkaitse tasemele.

Toome siinkohal ühe arvutusliku näite. Arvestades ainult registreeritud nakatunuid, oli 1.01.2022 seisuga 228221 isikut vanuses 12**+, kes polnud ei nakatunud ega vaktsineeritud**. Aasta esimese nelja kuuga nakatus neist 85401 ning lisaks alustas 9314 vaktsiinikuuri – seega jäi 1. maiks 2022 arvestuslikult järele 133506 immuunkaitseta isikut. Mai esimesel nädalal nakatus neist 402, ehk **301 juhtu 100000 isiku kohta**. Kui reaalselt nakatus aasta esimesel 4 kuul kaks korda rohkem inimesi sellest kategooriast, siis oleks immuunkaitseta isikute arv 1. mail ainult 133506-85401=48105 ning ka mai esimesel nädalal nakatunuid oleks kaks korda rohkem, siis saaksime nädala nakatumiseks 100000 isiku kohta 100000*2*402/48105=**1671**, ehk enam kui 5 korda suurema arvu.

Tehes sama harjutuse läbi tõhustusdoosi saanutega, siis leiame, et neid (olid saanud tõhustusdoosi ja ei olnud veel nakatunud) oli 1. jaanuari 2022 seisuga 266772, aga 1. mail oli neid isegi rohkem: 302379, tänu vahepeal toimunud vaktsineerimistele. Mai esimesel nädalal nakatus neist 971, ehk **321 juhtu 100000 kohta** – seega tõepoolest saame suurema suhtarvu kui vaktsineerimata isikute seas. Teame aga, et eelnevalt tõhustusdoosi saanutest nakatus aasta 4 esimese kuu jooksul 67088. Eeldades et ka selles kategoorias oli kahekordne erinevus reaalse ja registreeritud nakatumuse vahel saame eelpool kirjeldatud arvutust korrates uueks suhtarvuks: 100000*2*971/(302379-67088)=**825**, ehk umbes kaks korda väiksema arvu kui vaktsineerimata isikute seas.

Analoogselt hinnates nakatumust ülejäänud aasta jooksul leiame, et on üsna tõenäoline, et tegelik nakatumus reaalselt immuunkaitseta isikute seas on olnud püsivalt kõrgem kui tõhustusdoosiga vaktsineeritute seas (Joonis 21Joonis 22) – paraku pole meil aga olemasolevate andmete põhjal võimalik saada täpseid hinnanguid, sest registreerimata nakatumust ei ole võimalik kindlaks teha.

Sel põhjusel ei ole ka otstarbekas hinnata nakatumust erinevates isikute kategooriates aastal 2023, sest vastavate kategooriate suurused pole teada.

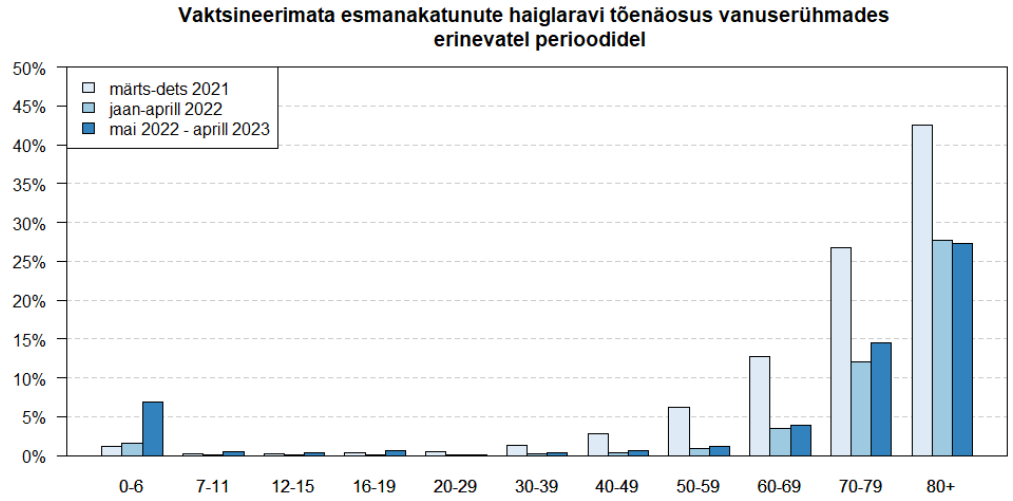


Joonis 22. Hüpoteeriline nakatumus vaktsineerimata ja tõhustusdoosiga vaktsineeritud isikute seas (vanuses 12+), juhul kui aasta esimesel neljal kuul oleks tegelik nakatumus olnud kaks korda registreeritud suurem.

3.3 Hospitaliseerimine erineva immuunkaitsega isikute seas

Järgnevalt vaatleme raske ehk hospitaliseerimist vajava covidi tõenäosust vaktsineeritud ja vaktsineerimata täisealiste seas (alaealiste seas on nii vaktsineeritus kui haiglaravi vajadus olnud pigem väike). Alates märtsist 2021 on haiglapatsientide andmebaasis eristatud need, kes vajasid hospitaliseerimist just raske covidi tõttu ja need, kes hospitaliseeriti muul põhjusel, kuid osutusid covid-positiivseks. Siin vaatleme ainult esimest kategooriat, ehk raske covidi tõttu haiglaravi vajanud isikuid ja ajaperioodi 1. märts 2021 kuni 30. aprill 2023 (pärast viimast kuupäeva lõpetati haiglapatsientide andmete kogumine MEDSITREP andmebaasi), mille oleme omakorda jaganud kolmeks: aasta 2021, aasta 2022 neli esimest kuud (omikron-tüvest põhjustatud esimene laine) ning 1.05.2022-30.04.2023.

Teades, et vaktsineerimine on vähendanud raske covidi tõenäosust, tekib küsimus, et kas andmetes on näha ka erinevatest viirusetüvedest tulenevaid erinevusi. Seetõttu tuleks vaadata hospitaliseerimise tõenäosuse muutuseid just vaktsineerimata isikute seas. Näeme (Joonis 23), et aastal 2022 on vaktsineerimata nakatunute seas haiglaravi tõenäosus selgelt väiksem kui see oli aastal 2021, kuid me ei näe vahet aasta 2022 esimese nelja kuu ja sellele järgneva ajaperioodi vahel. Siin tuleb muidugi arvestada ka muutuseid nakatumise registreerimises – on selge, et aasta 2022 teisest poolest alates on üha enam kergeid haigusjuhte jäänud registreerimata ja perearstini jõuavadki suurema tõenäosusega vaid teated tõsisemate sümptomitega juhtudest. Seega oleks loomupärane näha ka mõningat tõusu hospitaliseeritute osakaalus registreeritud nakatunute seas. Seda tõusu on selgelt näha siiski vaid 0-6-aastaste laste seas. Võib arvata, et vanemas vanusegrupis kompenseeris selle mõningane raske haiguse tõenäosuse vähenemine, sest paljud vaktsineeritud on tõenäoliselt siiski juba reaalselt ka nakatunud ja seega omandanud teatud immuunsuse.

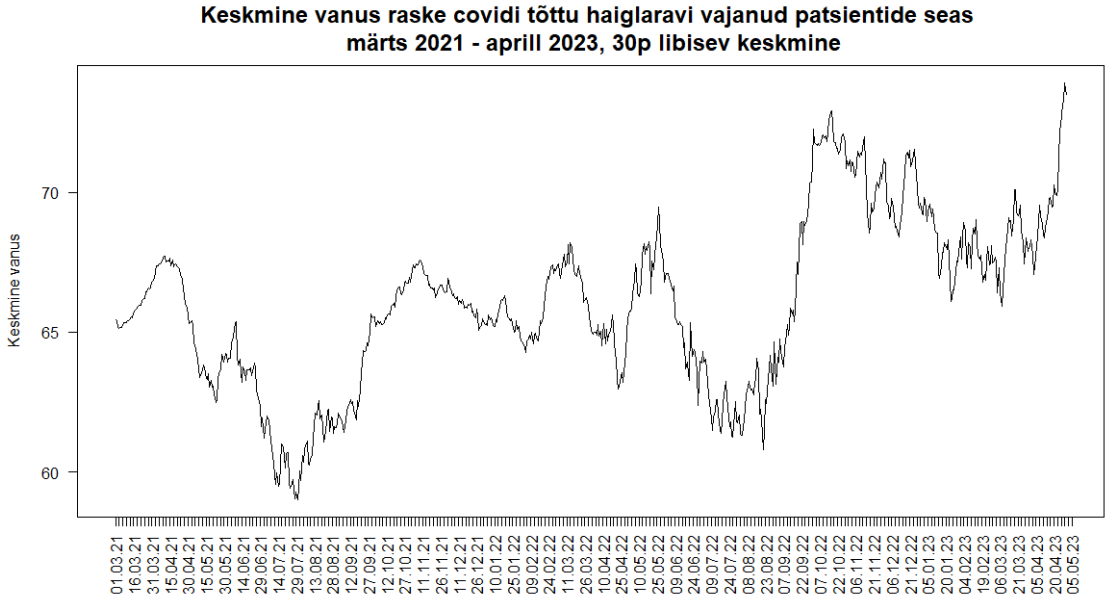


Joonis 23. Raske covidi (hospitaliseerimise) tõenäosus vaktsineerimata isikute seas erinevates vanusgruppides kolmel perioodil alates märtsist 2021

Järgnevalt jagame indiviidid kaheks: vaktsineeritud vähemalt ühe doosiga ja vaktsineerimata isikud ning vaatleme raske covidi tõenäosust kolmel eelmainitud perioodil (Joonis 25).

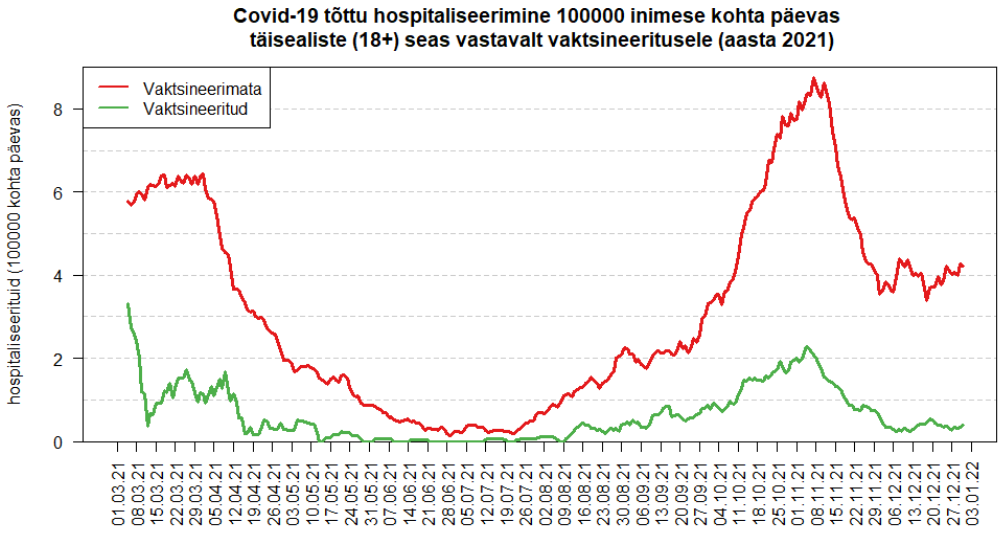
Samuti vaatleme edaspidi raske covidi tõenäosust erineva immuunkaitsega elanike rühmades sõltumata sellest, milline oli registreeritud nakatumus. Nagu eelpool mainitud, on nakatumise registreerimises toimunud muutused ja seetõttu ei ole hospitaliseerimise tõenäosusi mõttekas arvutada vaid registreeritud nakatunute seas, vaid terves rahvastikurühmas.

Jooniselt näeme, et kõigil kolmel perioodil on raske covidi tõenäosus vaktsineerimata isikute seas olnud suurem kui vaktsineeritute seas. Eriti suured on vahed olnud aastal 2021 ja aasta 2022 alguses, kus raske covidi tõenäosus vaktsineerimata täisealiste seas on kõrge nakatumise perioodidel olnud enam kui 4 korda suurem kui vaktsineeritute seas. Samas ei ole selle näitaja osas erinevused kadunud ka aastaks 2023, seda hoolimata üsna kõrgeks haiguse läbipõdemise tasemest ka vaktsineerimata isikute seas. See võib viidata asjaolule, et raske covidi eest pakub hübriidimmuunsus paremat kaitset kui ainult läbipõdemise teel saavutatud immuunsus.
Hospitaliseerimise puhul tuleb arvestada vanuse suurt rolli. Keskmine vanus raske covidi tõttu hospitaliseeritutel on kogu pandeemia peale kokku olnud 66,2 aastat, kuid alates sügisest 2022 on see märgatavalt tõusnud. Alates oktoobrist 2022 on raske covidi tõttu hospitaliseeritute keskmine vanus 69,7 aastat (Joonis 24, Tabel 1).
Seetõttu on ka otstarbekas vaadata eraldi vanuseid 60+ ja 18-59. On näha, et nii vanemas kui nooremas grupis on kõige kõrgem hospitaliseerimise tõenäosus olnud vaktsineerimata isikutel (Joonis 26, Joonis 27). Samas ei eristu alates märtsist 2022 tõhustusdoosi saanud ja vaktsineeritud, kuid ilma tõhustusdoosita eakate hospitaliseerimise tõenäosused. Üks põhjus võib olla ka see, et tõhustusdoosi on ka antud vanusgrupi sees saanud suurema tõenäosusega vanemad isikud. Et nooremas grupis on 1.05.2022-30.04.2023 olnud kokku ainult 288 haiglaravi vajajat (neist 101 vaktsineerimata, 141 vaktsineeritud, kuid ilma tõhustusdoosita ning 46 vaktsineeritud ka tõhustusdoosiga), on ajalist dünaamikat keeruline vaadata ja seetõttu pole ka vastavat joonist toodud.

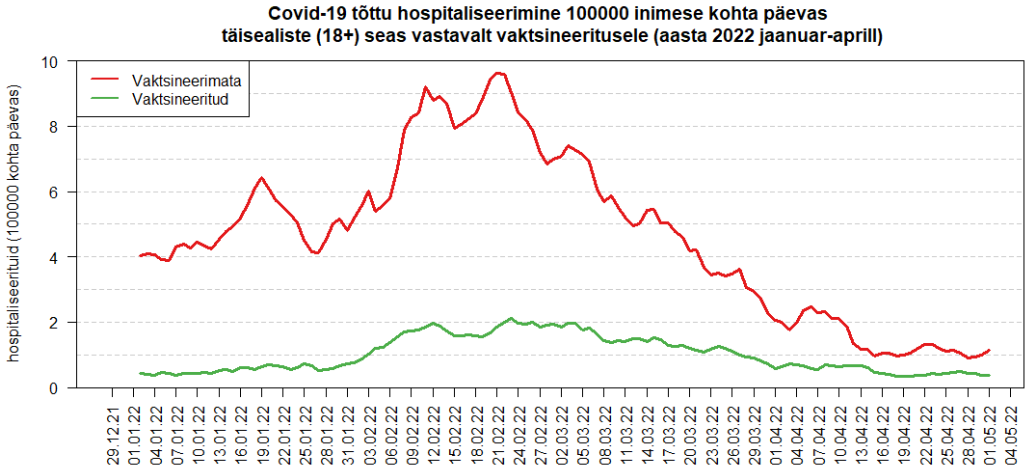


Joonis 24. Keskmine vanus raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsientidel 30 päeva libiseva keskmisena märtist 2021 kuni aprilli lõpuni 2023.

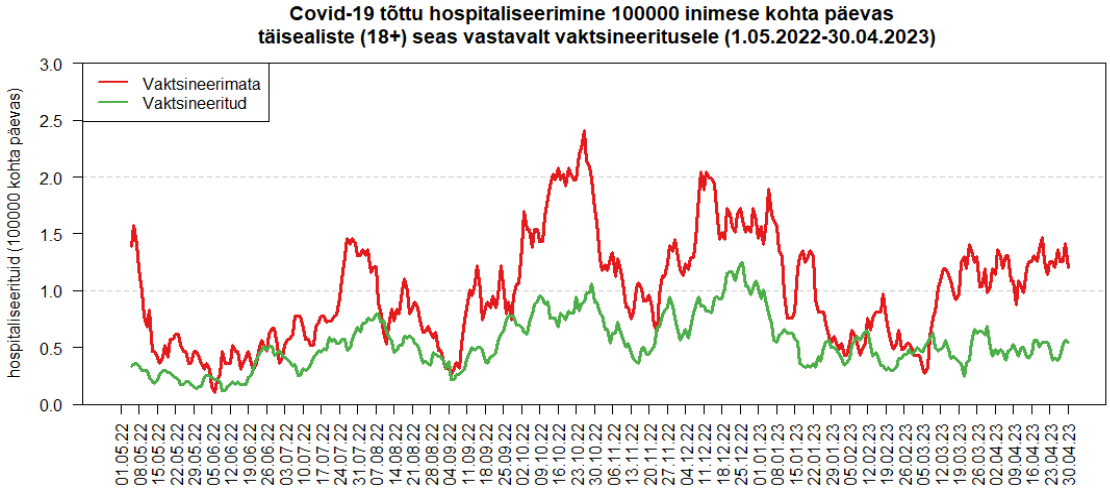
a)



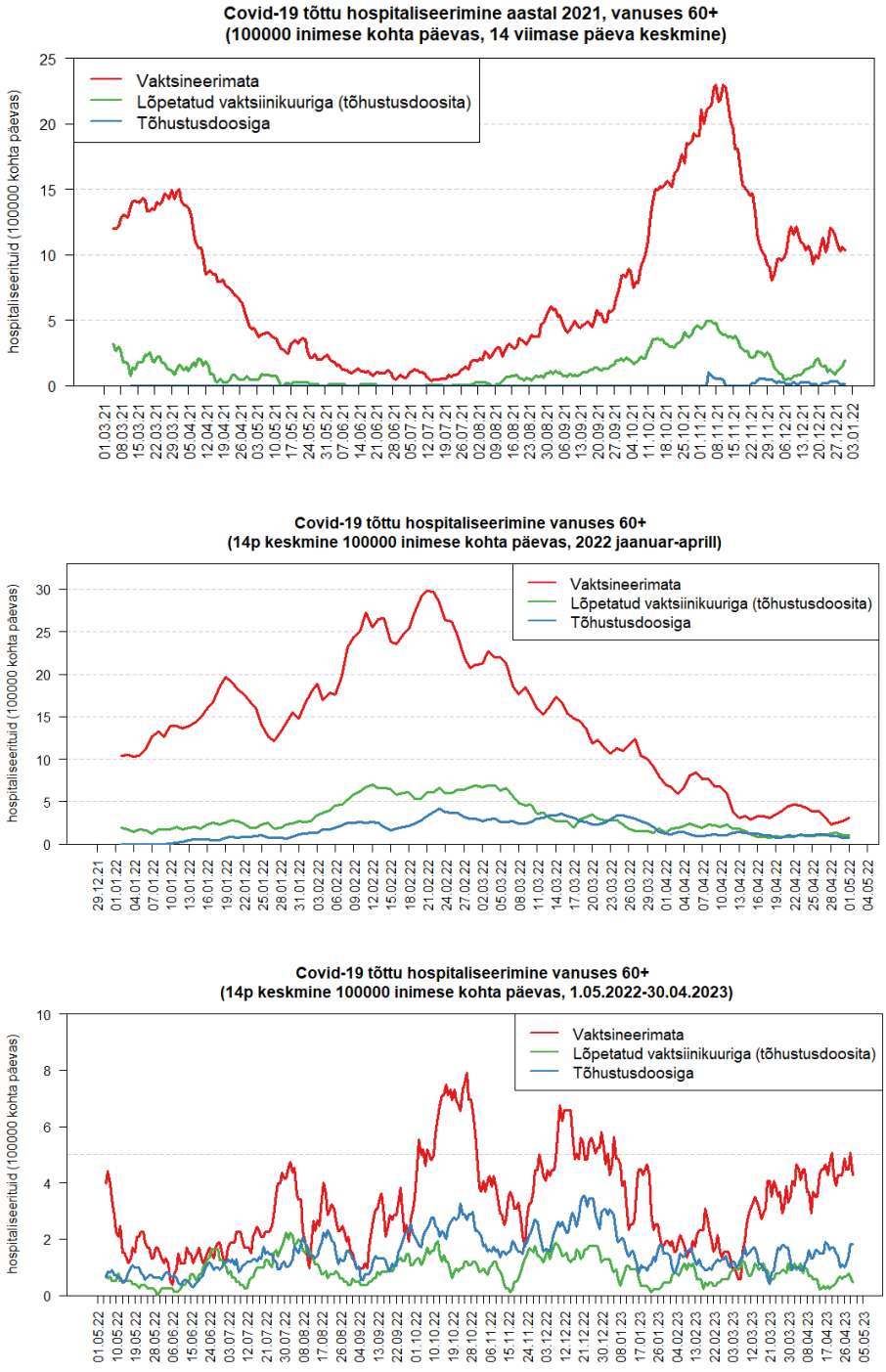
b)



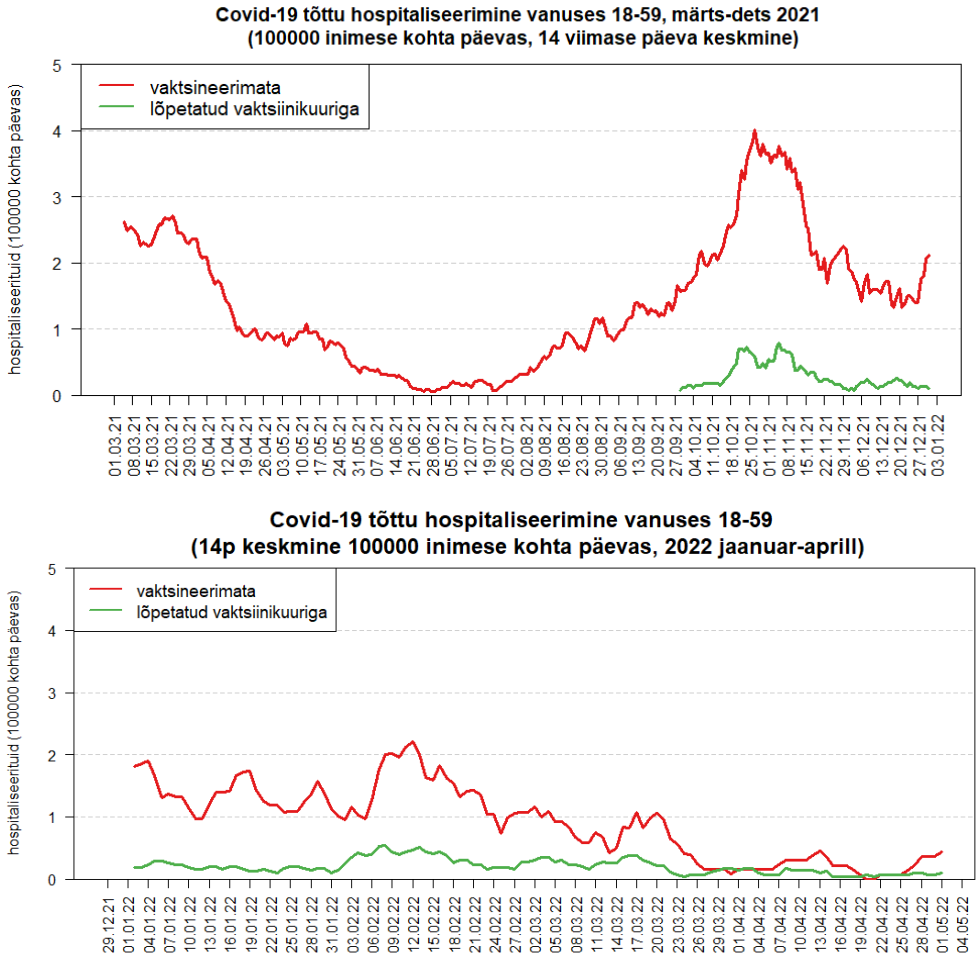
c)



Joonis 25. Hospitaliseerimine raske covidi tõttu kolmel ajaperioodil: a) märts-detsember 2021, b) jaanuar-aprill 2022 ja c) 1.05.2022-30-04.2023



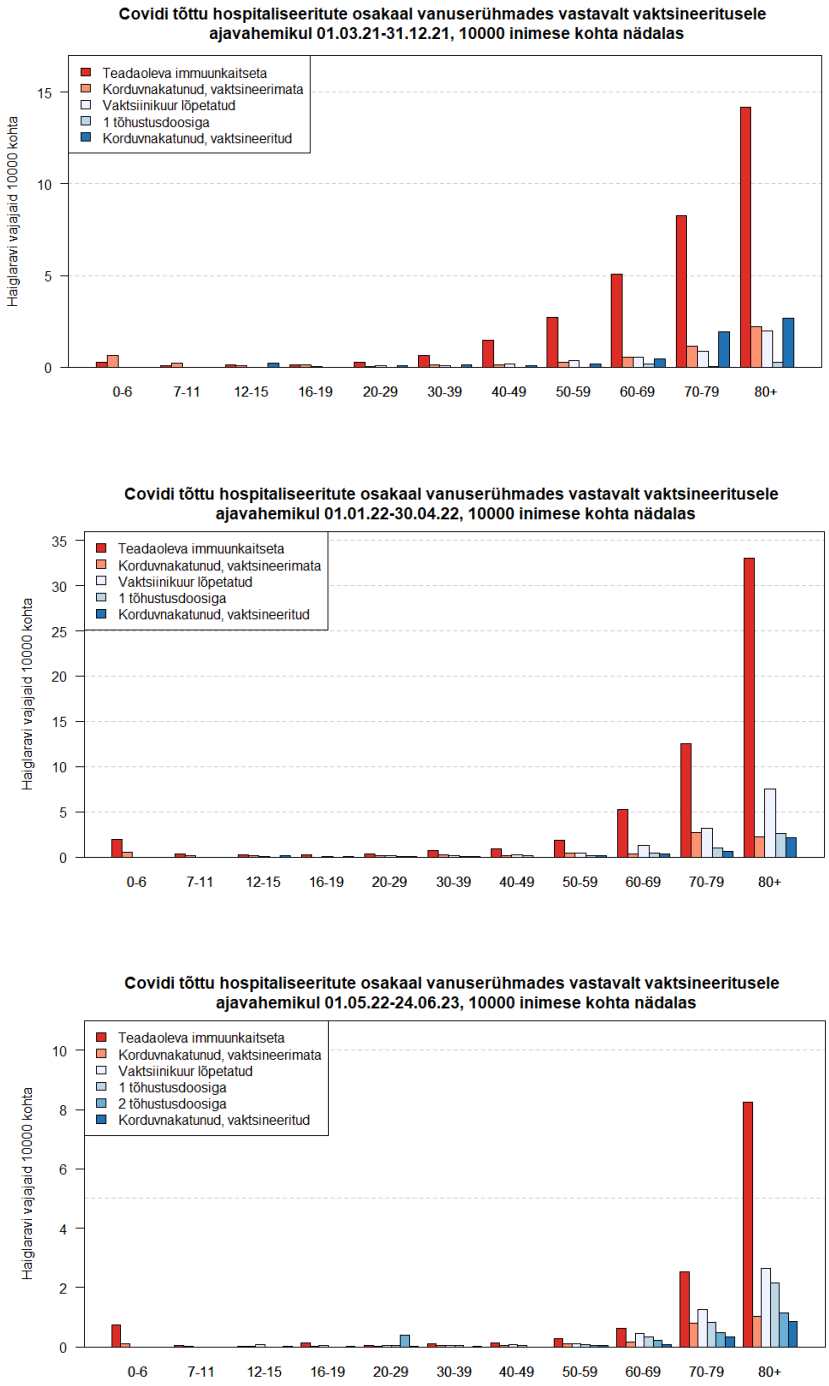
Joonis 26. Covid-19 tõttu hospitaliseerimine kolmel ajaperioodil isikute seas vanuses 60+.



Joonis 27. Hospitaliseerimine raske covidi tõttu vanuses 18-59, märts-dets 2021 (üleval) ja jaanuar-aprill 2022 (all). Toodud on 14 päeva keskmised näitajad suhtarvuna 100000 inimese kohta päevas.

Lisaks võib vaadata covidi tõttu hospitaliseeritute keskmisi osakaalusid kitsamates vanusegruppides kolmel perioodil (Joonis 28). Et teine periood hõlmab endas vaid väga kõrge nakatumisega lainet, on selge et sel perioodi on ka vastavad osakaalud kõige kõrgemad. Samas on kõigil kolmel perioodil selge erinevus vaktsineeritud ja vaktsineerimata isikute hospitaliseerimise tõenäosuses ning just viimasel perioodil (alates maist 2022) joonistub selgelt välja ka teise tõhustusdoosi efekt eakate seas. Seega võib öelda, et andmed viitavad vaktsineerimise tugevale mõjule raske haiguse ärahoidmisel. Võib hinnata, et vaktsineerimine on aidanud hoida haiglakoormuse Eestis märksa madalamal kui see oleks olnud madalama vaktsineerituse taseme korral.

Kindlasti ei saa siin küll rääkida väga üksühesest põhjuslikust mõjust, sest kunagi ei saa välistada teatud selektsiooni-efekte – näiteks kui vaktsineeritigi peamiselt madalama riskiga isikuid. Siiski ei oleks sellisel moel võimalik seletada efekti püsimist nii tugevana üle vanusegruppide ja ajaperioodide. Samuti ei vasta see oletus ka teadaolevalt tõele – vaktsineerimist (eriti tõhustusdoose) on vastupidi soovitatud just riskigruppidele.



Joonis 28. Covidi tõttu hospitaliseeritute osakaalud vanuserühmades kolmel perioodil.

3.4 Vaktsineerimise ja teiste tegurite mõju haiglapatsientide suremusele ja haiglapäevade arvule.

Eelnevalt veendusime, et hospitaliseerimise tõenäosus covidi patsientidel sõltus nii vanusest, viirusetüvest kui ka vaktsineeritusest ja varasemast läbipõdemisest. Järgnevalt uurime ka seda, kuidas mõjutavad erinevad tegurid haiguse kulgu neil, kes on juba hospitaliseeritud.

Selleks oleme kasutanud Coxi võrdeliste riskide mudelit (Cox, 1972), esmalt suremuse riski hindamiseks.

Coxi mudeli puhul eeldatakse, et erinevad riskitegurid võivad suurendada või vähendada huvipakkuva sündmuse riski, mis on defineeritud kui:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t},$$

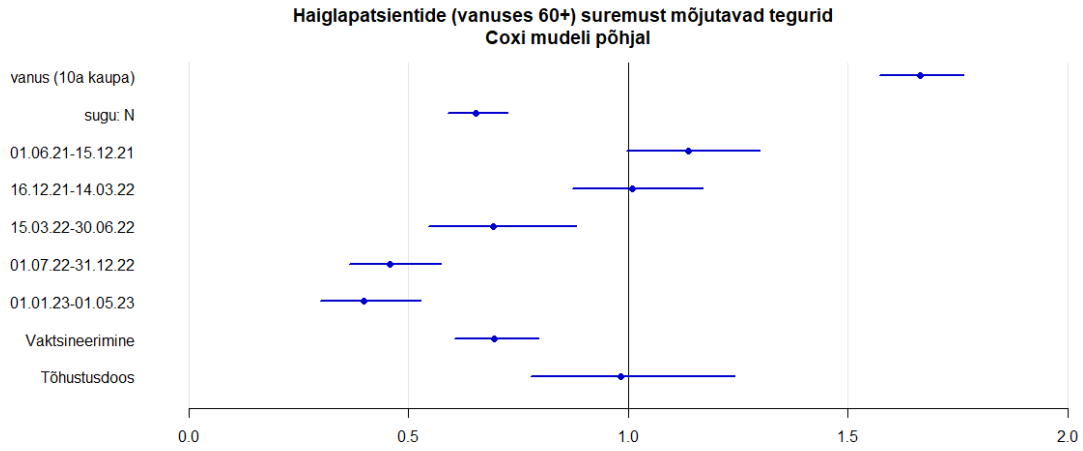
kus T on vaadeldava sündmuse toimumise aeg. Seega on riskiks sündmuse toimumise tõenäosus vahetult pärast ajahetke *t,* tingimusel et ta ei ole enne seda toimunud (ehk siis surma toimumise risk hetkel t).

Coxi mudeli puhul eeldatakse, et:

$$h(t) = h_0(t) e^{X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \cdots + X_k\beta_k},$$

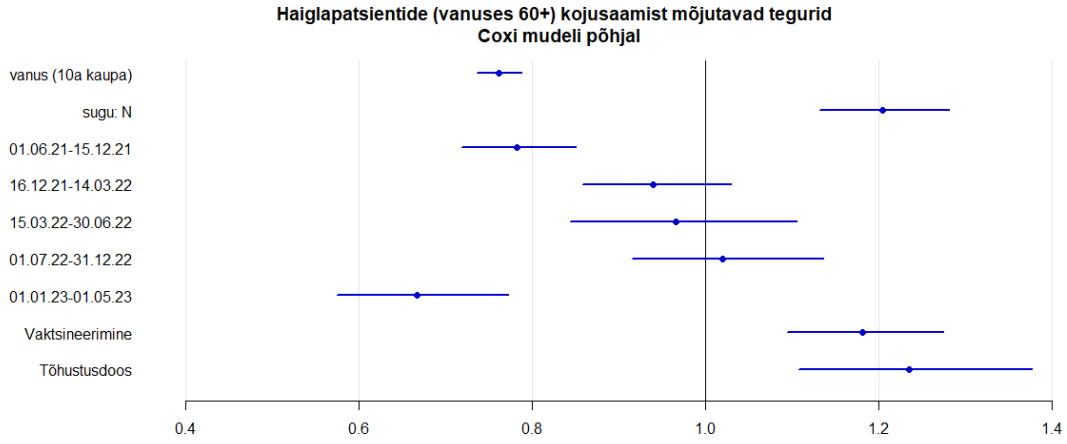
kus $X_1, \ldots, X_k$ on erinevad riskitegurid ja e^{β_i} on i-ndale riskitegurile vastav riskisuhe (ingl. *hazard ratio, HR*)

Näeme (Joonis 29), et iga 10 aasta lisandunud vanusega suureneb risk suremuseks keskmiselt 1,7 korda. Samuti on naiste risk umbes 30% võrra väiksem kui meestel. Võrreldes 2021. aasta esimese poolega on sama aasta teises pooles (delta tüve levik) olnud risk mõnevõrra suurem. Aasta 2022 esimeste kuude omikroni laine ajal on risk olnud sarnane 2021. aasta esimese poolega, kuid edaspidi on see oluliselt kahanenud. Aastal 2023 on haiglapatsientide suremuse risk enam kui 2 korda väiksem võrreldes 2021 või 2022 aasta kevadega. Vaktsineeritute risk on olnud samuti oluliselt (ligi kolmandiku võrra) väiksem kui vaktsineerimata haiglapatsientidel. Samas ei ole näha enam tõhustusdoosi täiendavat efekti. Siiski tuleb silmas pidada, et vaktsiini peamine mõju seisnes just raske haiguse, st hospitaliseerimise vajaduse ärahoidmisel.



Joonis 29. Haiglapatsientide suremust mõjutavad tegurid: riskisuhe (ingl. hazard ratio ehk HR) koos 95% usaldusvahemikuga Coxi võrdeliste riskide mudelist. Referentstasemeks on ajaperioodil 1.03.2021-30.05.2021.

Analoogselt saame hinnata ka mudeli positiivsele tulemusele – haiglast kojusaamise tõenäosusele ehk "riskile", kus siis eelnevat mudelit kasutades T on kojusaamise aeg. Mudeli puhul eeldame, et teise osakonda viidud patsiendid läksid koju millalgi hiljem (st nende puhul oli kojusaamise aeg n-ö tsenseeritud).



Joonis 30. Haiglapatsientide kojusaamist mõjutavad tegurid: riskisuhe (ingl. hazard ratio ehk HR) koos 95% usaldusvahemikuga Coxi võrdeliste riskide mudelist. Referentstasemeks on ajaperioodil 1.03.2021-30.05.2021.

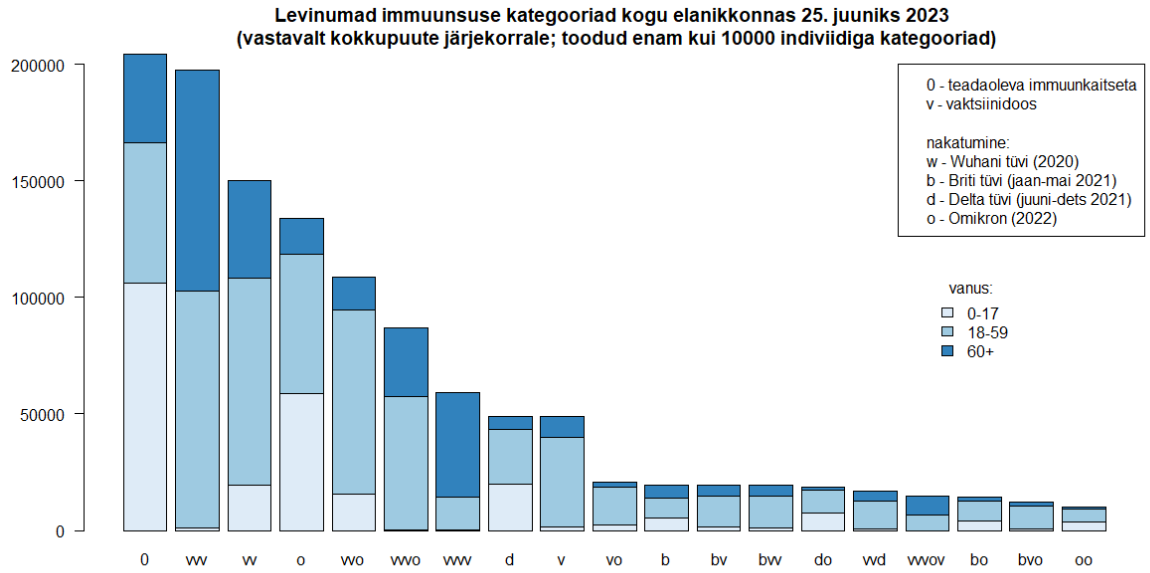
Näeme (Joonis 30) ootuspäraselt eelnevale mudelile vastupidise suunaga mõjusid – 10 aastat lisa-vanust vähendab kojusaamise tõenäosust suvalisel ajahetkel umbes veerandi võrra, naistel on see tõenäosus umbes 20% kõrgem. 2021. aasta esimeses pooles ning terve 2022. aasta jooksul ei olnud olulisi erinevusi

kojusaamise ajas; küll aga on nii 2021. aasta teises pooles kui 2023. aastal covidi-patsientide haiglas veedetud aeg nimetatud perioodidest pikem olnud. Siin näeme nii vaktsineerimise kui tõhustusdoosi efekti – vaktsineeritud pääsevad koju 1,2 korda suurema tõenäosusega ja lisaks suurendab tõhustusdoosiga vaktsineeritus seda tõenäosust veel umbes 1,2 korda.

Kokkuvõttes võib öelda, et vaktsineeritud haiglapatsientidel on oluliselt väiksem risk suremuseks ja nad veedavad haiglas vähem aega kui vaktsineerimata patsiendid, kes on samast soost ja samas vanuses.

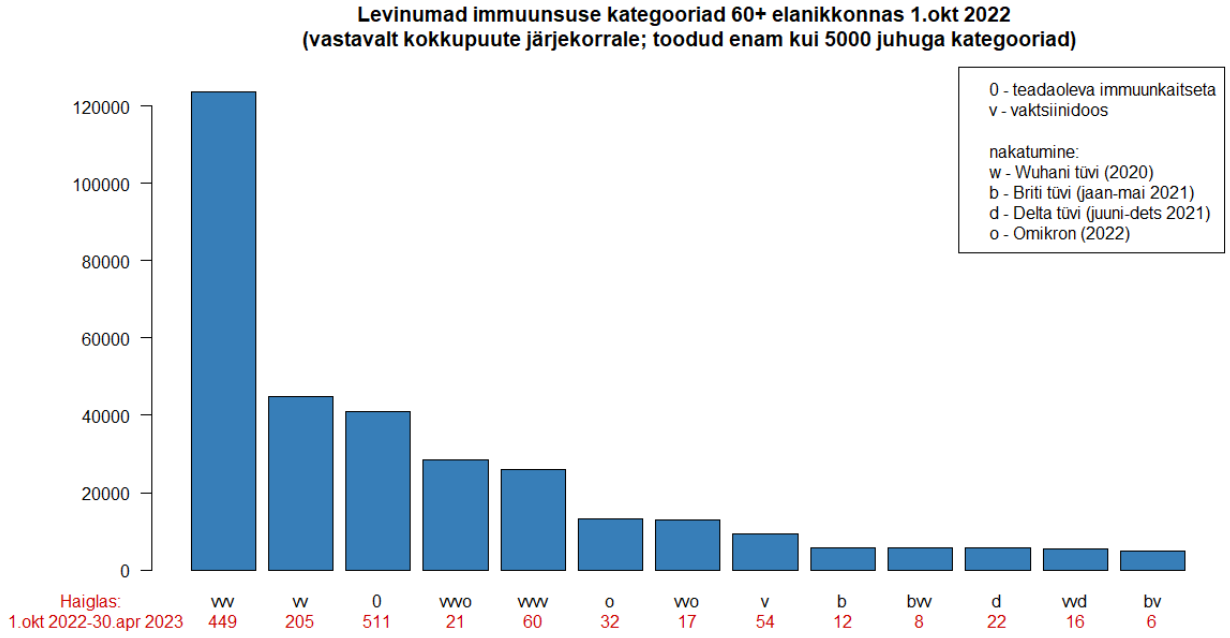
3.5 Erinevad immuunsuse kategooriad – detailsemalt

Eelnevast selgus, et väga suur osa Eesti elanikest omab mingit immuunkaitset, mis on saavutatud kas vaktsineerimise või läbipõdemise teel. Samuti on palju hübriid-immuunsust, kus inimene on nii vaktsineeritud kui läbi põdenud. Seetõttu pakub huvi ka uurida, millisel moel täpsemalt on see immuunkaitse saavutatud, arvestades ka erinevatel perioodidel levinud viirusetüvesid (Joonis 31). Näeme, et suveks 2023 on kõige arvukamaks kategooriaks ilma immuunkaitseta isikud ning umbes sama suur on nende kategooria, kes on saanud kolm vaktsiinidoosi ja ei olnud teadaolevalt veel nakatunud. Kummagi rühma suuruseks on umbes 200000 isikut. Veidi enam kui poole teadaoleva immuunkaitseta isikutest moodustavad alaealised lapsed. Peaaegu poole kolme doosiga vaktsineeritute kategooriast moodustavad isikud vanuses 60 ja enam ja ülejäänud on vanuses 18-59.



Joonis 31. Levinumad immuunsuse kategooriad Eesti rahvastikus 20.novembriks 2022. Värvid vastavad indiviidide vanusjaotusele.

Joonis 32 on toodud aga levinumad immuunsuse kategooriad vanemaealises elanikkonnas (vanuses 60 ja enam) 1. oktoobri 2022 seisuga koos andmetega selle kohta, kui palju isikuid ühest või teisest kategooriast vajas pärast 1. oktoobrit (järgneva 6 kuu jooksul) haiglaravi raske covidi tõttu. Näeme, et kuigi selles vanusgrupis on teadaoleva immuunkaitseta isikuid enam kui kolm korda vähem kui kolme doosiga vaktsineerituid, on haiglaravi vajanuid olnud siiski kõige rohkem just immuunkaitseta isikute seas.



Joonis 32. Levinumad immuunsuse kategooriad elanikkonnas vanuses 60 ja enam, 1. oktoobri 2022 seisuga. Toodud on ka covidi tõttu haiglaravi vajajate arvud järgneva 6 kuu jooksul igas kategoorias.

4. Suremus Covid-19 tagajärjel

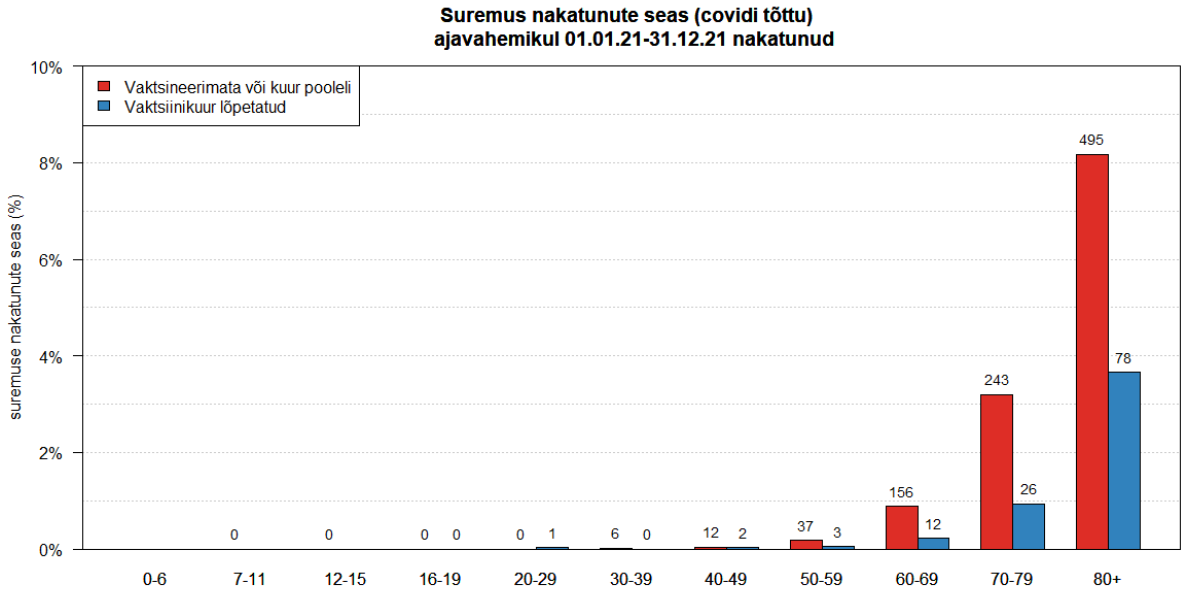
4.1 Suremus erineva immuunkaitsega nakatunute seas

Järgnevalt loeme surmaks raske covidi tõttu sellise patsiendi surma, kes on eelnevalt hospitaliseeritud raske covidi tõttu (seega ei arvesta neid patsiente, kes olid hospitaliseerimisel küll covid-positiivsed, aga nende hospitaliseerimise põhjus ei olnud covid, kuigi mõningatel juhtudel võis ka neil olla covid üks surma põhjustavatest faktoritest).

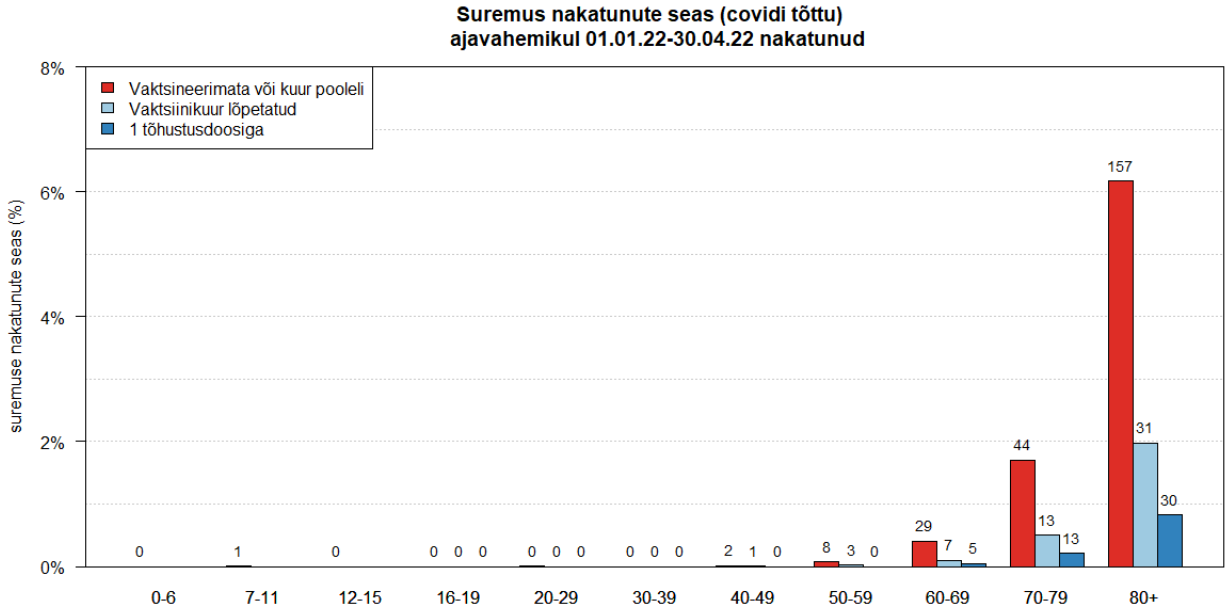
Aastal 2022 suri 496 raske covidi tõttu haiglas olnud patsienti (haiglas registreeritud surmad), kellest 327 olid kas vaktsineerimata või saanud ainult ühe vaktsiinidoosi (viimaseid oli 24), 79 olid saanud esmase vaktsiinikuuri, 85 olid saanud ka ühe tõhustusdoosi ning 5 kaks tõhustusdoosi.

Leidmaks suremust nakatunute seas antud perioodil, leiame ka registreeritud nakatunute arvud erinevates immuunsuse kategooriates sama perioodi jooksul (arvestades enne nakatumist saavutatud immuunsuse kategooriat) ning leiame suremuse suhtarvuna nakatunutest.

Näeme, et aastal 2021 oli suremus vaktsineeritud nakatunute seas selgelt väiksem kui vaktsineerimata nakatunute hulgas (Joonis 33), ning aasta 2022 esimesel neljal kuul on vaktsineerimise efekt olnud veelgi suurem (Joonis 34). Lisaks näeme, et tõhustusdoosiga vaktsineeritud eakate nakatunute seas on suremus olnud 6-7 korda väiksem kui vaktsineerimata nakatunutel.

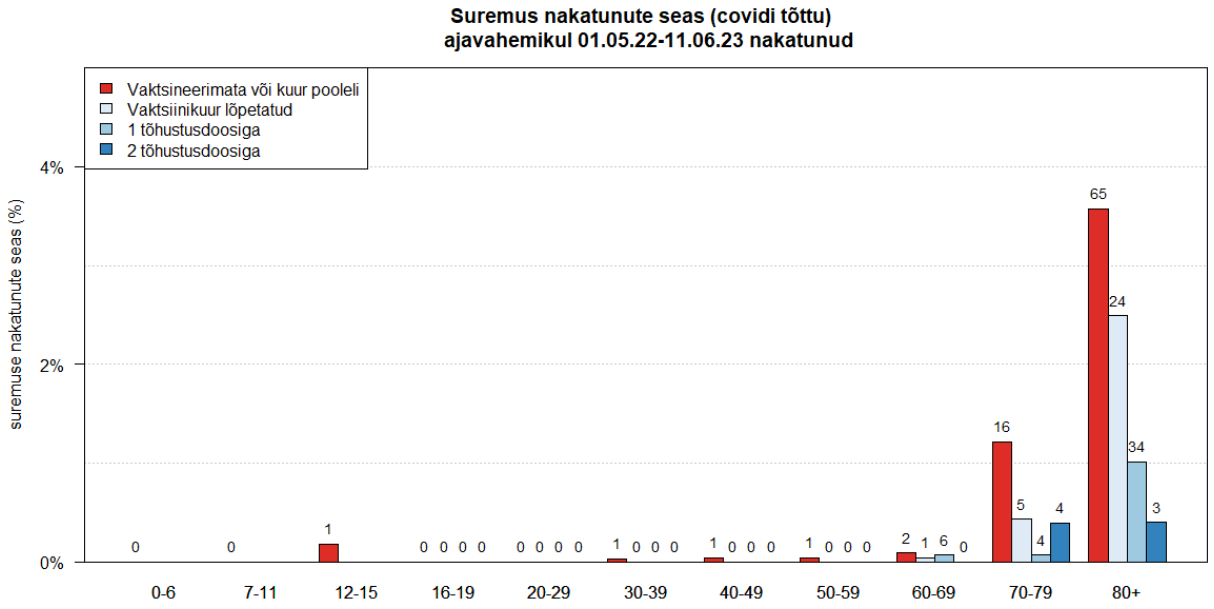


Joonis 33. Suremus raske covidi tagajärjel vaktsineeritud ja vaktsineerimata nakatunute seas aastal 2021



Joonis 34. Suremus raske covidi tagajärjel vaktsineeritud ja vaktsineerimata nakatunute seas aasta 2022 esimesel neljal kuul.

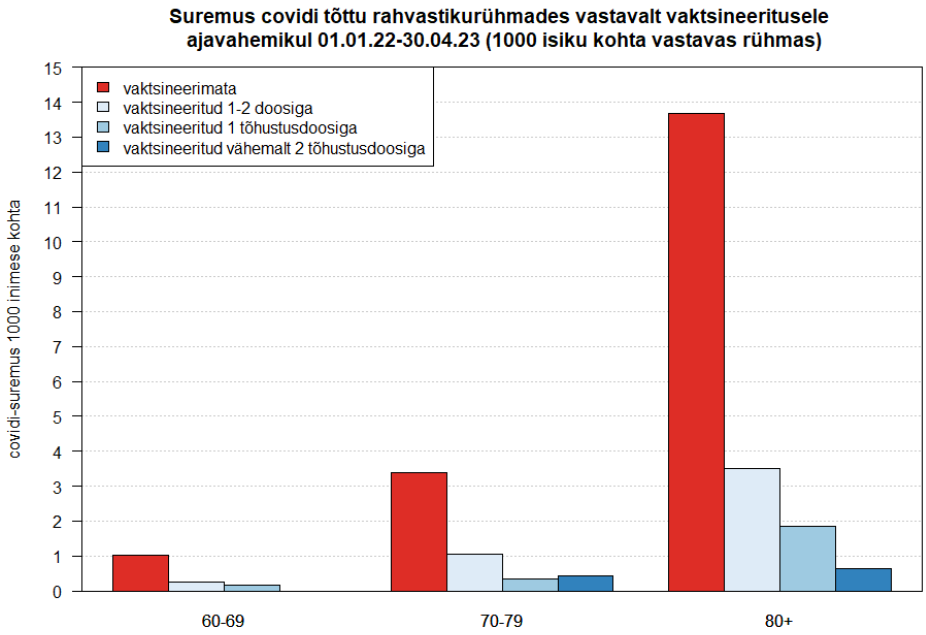
Alates 2022. aasta teisest poolest pole suremus lõpetatud vaktsiinikuuriga, kuid tõhustusdoosi mitte saanud eakate (vanus 80+) seas enam märkimisväärselt väiksem kui vaktsineerimata nakatunutel (Joonis 35), küll aga näeme selget efekti nii esimesel kui teisel tõhustusdoosil, millest kumbki on suremust vähendanud enam kui kaks korda.



Joonis 35. Suremus raske covidi tagajärjel vaktsineeritud ja vaktsineerimata nakatunute seas vahemikus 01.05.2022-11.06.2023

4.2 Covidi-suremus erineva immuunkaitsega rahvastikurühmades 01.01.2022-30.04.2023.

Eespool on mainitud, et aastatel 2022-2023 moodustavad registreeritud nakatumised tõenäoliselt vaid osa reaalsetest nakatumistest ja seetõttu on vajalik ka Covidi-suremust vaadata nakatumisest sõltumata.
Nii nagu enne, loeme surmaks covidi tõttu surmajuhtumit raske covidi tõttu hospitaliseeritud patsiendil. Leidmaks keskmist rahvastikurühma suurust vastavas immuniseerimise kategoorias, liidame kokku iga inimese kohta vastavas kategoorias veedetud inimpäevade arvud ja jagame tulemuse perioodi pikkusega.
Et mainitud periood (1. jaanuar 2022- 30.aprill 2023) kestis 484 päeva, siis isikud kes kogu perioodi olid ühes kategoorias (nt lõpetatud vaktsiinikuuriga), lisavad vastava kategooria summase 1 ühiku. Isik, kes näiteks oli 2022. aasta alguseks vaktsiinikuuri lõpetanud, aga sai 1. märtsil 2022 esimese tõhustusdoosi, oli 60 päeva lõpetatud vaktsiinikuuriga isikute kategoorias, lisades sinna kategooriasse 60/484=0,12 ühikut ning tõhustusdoosi saanute kategooriasse 0,88 ühikut.
Eelnevalt nägime, et suremus alla 60-aastaste isikute seas on olnud äärmiselt väike ja seetõttu toome vaid kokkuvõtte 60-aastaste ja vanemate suremusest (Joonis 36. Suremus covidi tõttu erineva immuniseerimise tasemega rahvastikurühmades (vanuses 60+) vahemikul 1. jaanuar 2022 kuni 30. aprill 2023.Joonis 36, Tabel 2)



Joonis 36. Suremus covidi tõttu erineva immuniseerimise tasemega rahvastikurühmades (vanuses 60+) vahemikul 1. jaanuar 2022 kuni 30. aprill 2023.

	Vaktsineerimata			**Vaktsineeritud 1-2 doosiga**			**Vaktsineeritud 1 tõhustusdoosiga**			**Vaktsineeritud vähemalt 2 tõhustusdoosiga**		
vanus	S	N	**1000* S/N**	S	N	**1000* S/N**	S	N	**1000* S/N**	S	N	**1000* S/N**
0-59	15	369024	**0,04**	8	368324	**0,02**	0	198894	**0**	0	9873	**0**
60-69	36	34809	**1,03**	13	50604	**0,26**	11	71421	**0,15**	0	8765	**0**
70-79	64	18949	**3,38**	28	26735	**1,05**	19	57752	**0,33**	4	9461	**0,42**
80+	232	16978	**13,7**	71	20275	**3,50**	68	36707	**1,85**	4	6224	**0,64**

S: surmade arv raske covidi tõttu antud perioodil

N: keskmine inimeste arv kategoorias antud perioodil (inimpäevade arv kategoorias/484)

1000*S/N: keskmine suremus 1000 isiku kohta antud perioodil

Tabel 2. Surmade arvud ja suremus covidi tõttu erineva immuniseerimise tasemega rahvastikurühmades (vanuses 60+) vahemikul 1. jaanuar 2022 kuni 30. aprill 2023.

4.3 Vaktsineerituse poolt ennetatud suremus aastal 2022

Järgnevalt on läbi viidud ka nn SMR tüüpi analüüs, hindamaks vaktsineerimise poolt ära hoitud surmade arvu aastal 2022.

Analüüs seisneb järgnevas:

1. Hindame covidi-suremusmäära P_{k0} aastal 2022 indiviidide seas vanusgrupis k, kes olid seisuga 1. jaanuar 2022 teadaoleva immuunkaitseta kui:
$$P_{k0} = \frac{S_{k0}}{N_{k0}} ,$$
kus S_{k0} on registreeritud covidi surmade arv selles kategoorias (kas surmade arv covid-positiivsete patsientide seas haiglas või surmade arv raske covidi tõttu haiglaravi vajanute seas haiglas)
2. Arvutame eeldatava suremuse vaktsineeritute seas vaktsineerituse kategoorias j, juhul kui ka nende seas oleks suremusmäär P_{k0}, ehk siis võrdne suremusega immuunkaitseta isikute seas.
$$E_{kj} = P_{k0} \cdot N_{kj} .$$
Nüüd E_{kj} on eeldatav surmade arv vastavas vaktsineerituse kategoorias.
3. Eeldatav suremus korduvnakatunute seas on arvutatud eeldusel, kui indiviidid oleks varem nakatunud, aga vaktsineerimata.
4. Analüüs viidi läbi vaid indiviidide seas, kes olid vanuses 50 ja vanemad, sest nooremate seas on covidi suremus aastal 2022 olnud väga väike ja teadaolevalt peamiselt seotud raskete kaasuvate haigustega.

Selle analüüsi tulemusena leidsime, et keskmiselt hoidis 2022. aasta alguseks saavutatud vaktsineerituse tase Eestis ära ligi 1400 surma (vt ka arvutustabelit Joonis 37 ja lisatud Exceli failis). Märkimisväärne on see, et tõhustusdoosi saanud isikute seas esines vaid 79 surmajuhtumit eeldatava 748 asemel – seega vähendas vaktsineerimine selles isikute kategoorias suremust keskmiselt 9,5 korda.

	Surmad raske covidi tõttu										
	esmanakatunud					korduvnakatunud					
	vak.-ta	1-2 doosi		3-4 doosi		vak.-ta	vakts.-tud				
		tegelik	eeldatav	tegelik	eeldatav		tegelik	eeldatav			
50-59	9	4	19.3	0	12.2	2	0	5.0			
60-69	30	8	51.4	8	60.1	4	3	11.0	Kokku surmasid:		
70-79	51	23	83.5	20	168.2	4	1	10.0	490		
80+	195	57	270.4	51	507.0	12	8	18.3	Eeldatav arv kui poleks vaktsineeritud:		
kokku	**285**	**92**	**424.6**	**79**	**747.6**	**22**	**12**	**44.3**	**1501**		
									vahe	1011	
	Covid-positiivsete surmad haiglas										
	esmanakatunud					korduvnakatunud					
	vak.-ta	1-2 doosi		3-4 doosi		vak.-ta	vakts.-tud				
		tegelik	eeldatav	tegelik	eeldatav		tegelik	eeldatav			
	18	10	38.6	6	24.4	3	1	7.5			
	43	19	73.7	17	86.1	5	8	13.7	Kokku surmasid:		
	80	34	131.0	45	263.9	9	8	22.4	828		
	279	103	386.8	111	725.4	17	12	25.9	Eeldatav arv kui poleks vaktsineeritud:		
kokku	**420**	**166**	**630.2**	**179**	**1099.9**	**34**	**29**	**69.6**	**2220**		
									vahe	1392	
Rahvastikurühmade suurused 1. jaanuar 2022											
	vak.-ta	1-2 doosi	3-4 doosi	põdenud, vak.-t	põdenud, vakts						
50-59	30455	65393	41340	8835	22120						
60-69	29196	50055	58485	6744	18500						
70-79	16836	27561	55536	3366	8396						
80+	13988	19394	36371	3785	5772						

Joonis 37 Arvutustabel vaktsineerimise poolt ärahoitud surmade arvu hindamiseks.

Märkused:

1. Rangete põhjuslike järelduste tegemiseks on antud analüüs liiga üldine – me ei saa kindlalt väita, et tegeliku ja eeldatava suremuse vahelise erinevuse põhjustas ainult vaktsineeritus. Võrreldavate inimrühmade seas võis olla suremuse risk juba algselt erinev, samas ei ole tõenäoline, et muud erinevused põhjustaks nii suure efekti.
2. Nagu näitasid Uusküla, A., Jürgenson, T jt 2022. aastal ilmunud artiklis[2], on suremus covidisse nakatunute seas oluliselt kõrgem mitmete erinevate surmapõhjuste lõikes, ja otseselt covidiga seotud suremus moodustab vaid osa nakatumisega seotud liigsuremusest. Kas ja kui palju vähendab vaktsineerimine ka nakatunute suremust muude põhjuste lõikes, vajab täiendavat analüüsi. Rahvusvahelised uuringud viitavad, et tegelikkuses on vaktsineerimisega ennetatud surmade arv siiski üsna suur. Sellele viitab ka fakt, et riikides, mis on olnud vaktsineerimises edukad, on pandeemia-aegne liigsuremus olnud suhteliselt väike või lausa olematu.
3. Oleme alustanud teadustööd uurimaks covidi vaktsineerimise mõju üldsuremusele aastatel 2021-2022, kasutades põhjusliku analüüsi meetodeid. Artikkel valmib plaanide kohaselt 2023. aasta lõpuks.

[2] Uusküla, A; Jürgenson, T; Pisarev, H; Kolde, R; Meister, T; Tisler, A; Suija, K; Kalda, R; Piirsoo, M; Fischer, K, (2022) Long-term mortality following COVID-19 infection: a national cohort study from Estonia*; The Lancet Regional Health - Europe, 18, 100394. DOI: 10.1016/j.lanepe.2022.100394.*