

# Smittvägar för viruset sars-cov-2

En litteraturstudie

Linn Skog

Examensarbete för (YH)-examen inom social- och hälsovård

Utbildning: Bioanalytiker (YH)

Vasa 2021

## EXAMENSARBETE

Författare: Linn Skog

Utbildning och ort: Bioanalytik, Vasa

Handledare: Ulla Penttinen

Titel: Smittvägar för viruset sars-cov-2

---

Datum: 25.10.2021

Sidantal: 46

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Detta examensarbete handlar om sars-cov-2 och dess smittvägar. Ett nytt virus som man får ny information om dagligen. Arbetet tar även kort upp bakgrundsfakta om olika smittvägar, ger exempel på patogena mikrober samt kort beskriver coronavirus och exempel på dessa.

Syftet med arbetet var att ta upp olika smittvägar för sars-cov-2. Arbetet gjordes som en litteraturstudie av publicerade, vetenskapliga artiklar och till viss del andra publikationer. Arbetets frågeställningar var: kan viruset smitta via aerosoler? Hur länge är viruset smittsamt på ytor? Kan gravida överföra viruset till foster? Vilka djur kan smittas och smitta människor? Vad säger publikationer om detta, har liknande resultat publicerats på olika håll?

I arbetet konstateras att fler omfattande studier behövs gällande alla frågeställningar. Sars-cov-2 är infektiöst i aerosoler under en längre tid och smittar sannolikt denna väg. Fler studier behövs i och med svårigheterna att applicera laboratorieexperiment på verkligheten, många faktorer kan påverka. Idag vet man inte vad den infektiösa dosen virus är, något som försvårar studier kring infektionsbiologi.

På ytor som rostfritt stål kan viruset, under rätt förhållanden, vara smittsamt upp till 72 timmar. Kortare tid gäller för ytor som plast och koppar. Arbetet presenterar fall av transplacentalsmitta men osäkerhet kring smitta från moder till foster kvarstår. Många djur kan bli smittade av viruset som minkar inom pälsindustrin. Bland minkar sprids viruset effektivt och kan mutera genom djurbesättningen. Minkar kan smitta människor, också med de muterade varianterna utvecklade inom djurbesättningen. Djur inom köttindustrin som nötdjur och grisar verkar inte bli smittade på naturlig väg, dock lyckades man infektera djur under experimentella förhållanden men ingen naturlig smitta förekom djuren emellan. Höns verkar inte kunna bli smittade av viruset.

---

Språk: svenska

Nyckelord: sars-cov-2, smittvägar, coronavirus, covid-19

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Linn Skog

Koulutus ja paikkakunta: Bioanalytiikka, Vaasa

Ohjaaja: Ulla Penttinen

Nimike: Sars-cov-2 -viruksen tartuntatiet

---

Päivämäärä: 25.10.2021

Sivumäärä: 46

Liitteet: 0

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö käsittelee virusta sars-cov-2 ja sen tartuntateitä. Sars-cov-2 on uusi virus joka herättää monta kysymystä, ja uutta tietoa julkaistaan jatkuvasti. Opinnäytetyö käsittelee myös lyhyesti taustatietoja tartuntateistä, antaa esimerkkejä patogeenisistä mikrobeista ja lyhyesti kuvailee koronaviruksia.

Opinnäytetyön tarkoitus on käsitellä sars-cov-2 -viruksen erilaisia tartuntateitä. Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus. Keskeisiä kysymyksiä opinnäytetyössä oli: voiko virus tarttua aerosolin kautta? Kauanko virus voi tarttua eri pinnoista? Voiko raskaana oleva siirtää virusta sikiölle? Mitkä eläimet voivat saada tartunnan ja tartuttaa ihmisiä? Mitä tieteelliset julkaisut kertovat tästä, onko tulokset yhteneviä?

Opinnäytetyössä käy ilmi, että kaikkiin kysymyksiin tarvitaan laajempia tutkimuksia. Sars-cov-2 on tarttuva aerosolissa pidemmän ajan ja tarttuu todennäköisesti sen kautta. Lisää tutkimuksia tarvitaan, sillä laboratoriokokeiden soveltaminen todellisuuteen on haastavaa, monet tekijät voivat vaikuttaa. Vielä tänä päivänä ei tiedetä mikä on viruksen tarttuva annos, tämän vaikeuttaa infektibiologian tutkimuksia.

Ruostumattomalla teräspinnalla virus on tarttuva jopa 72 tuntia, lyhyemmän ajan muovi- ja kuparipinnoilta. Työssä kerrotaan istukan kautta tapahtuneen tartuntoja, mutta äidin ja sikiön välisen tartunnan merkitys on edelleen epävarma. Moni eläin voi saada tartunnan, esimerkiksi turkisminkit. Minkkien välillä virus tarttuu nopeasti ja voi mutatoitua eläinkannassa. Minkit voivat näin tartuttaa ihmisiin myös mutatoituneita variantteja. Lihateollisuuden eläimet kuten nauta ja sika eivät näytä saavan tartuntaa luonnollisella tavalla. Tutkijat onnistuivat tartuttamaan eläimiä kokeellisissa olosuhteissa, mutta eläinten välillä ei ollut luonnollista tartuntaa. Kanat eivät vaikuta voivan saada tartuntaa.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: sars-cov-2, tartuntatiet, koronavirus, covid-19

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Linn Skog

Degree Programme: Biomedical Laboratory Scientist, Vaasa

Supervisor: Ulla Penttinen

Title: Transmission routes for the virus SARS-CoV-2

---

Date: 25.10.2021      Number of pages: 46      Appendices: 0

---

### **Abstract**

This thesis is about SARS-CoV-2 and its transmission routes. SARS-CoV-2 is a new virus and there are many questions, but also new publications are released daily. The thesis describes background facts regarding different transmission routes with examples of pathogenic microbes and shortly describes coronaviruses and examples of these.

The purpose of this thesis was to bring up different transmission routes of SARS-CoV-2. The thesis was done as a literature study of published, scientific articles and to some extent other publications. The research questions in this thesis were: can the virus transmit via aerosols? How long is the virus infectious on surfaces? Can pregnant women transmit virus to the fetus? Which animals can get infected and infect humans? What does the publications say about this, have similar results been published separately?

This study shows that more extensive research is needed regarding all the question formulations. SARS-CoV-2 is infectious in aerosols up to three hours and is likely to transmit via aerosols. More studies are needed due to the difficulties with applying laboratory experiments on reality, many factors can have an impact on the results. Today the infectious dose of SARS-CoV-2 is unknown, which adds complexity to infection biology re-search.

On surfaces like stainless steel the virus can, under the right circumstances, be infectious up to 72 hours but a shorter time on plastic and copper. The thesis presents cases of transplacental transmission, but uncertainty remains regarding transmission from mother to fetus. Many animals can be infected like minks in the fur industry. Among minks the virus spreads efficiently and can mutate in the animal population. Minks can infect humans with the mutated virus variants. Animals like bovine and swine does not seem to get naturally infected. Infection did occur under experimental conditions, but no natural infection occurred between the animals. Chickens does not seem able to get infected by the virus.

---

Language: Swedish

Key words: SARS-CoV-2, transmission routes, coronavirus, COVID-19

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
2	Syfte och frågeställningar .....	2
3	Metod .....	2
4	Smittsamma virussjukdomar genom tiderna .....	3
4.1	Mässling .....	4
4.2	Influensa.....	4
4.3	Vattkoppor .....	5
4.4	Smittkoppor .....	6
5	Coronavirus.....	6
5.1	Sars-cov-1.....	7
5.2	Mers-cov .....	7
5.3	Sars-cov-2.....	8
5.4	Sars-cov-2 varianter .....	9
5.4.1	Alfa-varianten .....	10
5.4.2	Beta-varianten .....	11
5.4.3	Gamma-varianten.....	11
5.4.4	Delta-varianten.....	11
6	Smittspridning .....	12
6.1	Faktorer som påverkar mikrobers spridning .....	12
6.2	Sterilisering och desinfektion .....	13
6.3	Smittvägar för mikrober .....	14
6.3.1	Kontaktsmitta .....	15
6.3.2	Slemhinnesmitta.....	15
6.3.3	Droppsmitta.....	15
6.3.4	Luftburen smitta .....	16
6.3.5	Livsmedelssmitta .....	17
6.3.6	Fekal-oralsmitta.....	17
6.3.7	Blodburen smitta .....	18
6.3.8	Transplacentalsmitta .....	18
6.3.9	Perinatalsmitta .....	18
6.3.10	Vektorburen smitta .....	19
6.3.11	Zoonoser .....	20
6.4	Smittvägar för sars-cov-2.....	20
6.4.1	Droppsmitta.....	21

6.4.2	Persistens på ytor .....	21
6.4.3	Luftsmitta.....	22
6.4.4	Transplacentalsmitta, perinatalsmitta och modersmjölk .....	26
6.4.5	Zonoosmitta .....	28
6.4.6	Vektorburen smitta .....	30
6.4.7	Ögat som inkörsport.....	31
6.4.8	Blodsmitta.....	32
6.5	Begränsa smittspridning av sars-cov-2 .....	33
6.5.1	Ansiktsmask .....	33
6.5.2	Vaccin.....	34
7	Kritisk granskning och diskussion .....	35
	Källförteckning.....	40

## 1 Inledning

Överallt på Jorden finns mikroorganismer, mikrober. Dessa är absolut nödvändiga för upprätthållandet av världens ekosystem och har funnits här i ungefär 4 miljarder år. De finns runtomkring oss, i och på oss. Mikrober är livsnödvändiga för oss och de allra flesta är ofarliga. Dock finns det mikrober som är och kan vara patogena för människan. Virus räknas ofta in under mikroorganismer även om de egentligen inte är en levande organism. (Hogg, 2013; Tashiro, et al., 2017).

Första gången vi som individer kommer i kontakt med vetenskapen om mikrober och smittvägar är troligtvis när vi som små barn uppmanas av föräldrar att tvätta händerna och att inte stoppa fingrarna i munnen, allt för att förhindra att vi får i oss "bobbor". (Hogg, 2013).

Florence Nightingale är en av de personer som haft en betydande inverkan på sjukhushygienen. Ett exempel på detta var när hon under Krimkriget redde upp det vedervärdiga fältsjukhuset som vårdade sårade soldater under 1850-talet. Dödligheten låg på 42%. Alla hade löss, amputationer och operationer utfördes på golvet, salarna var kalla, avloppen var fulla och dricksbrunnar var kontaminerade med avloppsvatten. Alla patienter hade diarré. När Nightingale anlände med sitt team började de städa, tvätta och vädra. Patienterna tvättades, kläder tvättades, lokala hanterverkare involverades och de byggde nya sängar, byggde om avlopp och lokaler. Den hygieniska standarden förbättrades avsevärt och dödligheten sjönk till 2%. Detta betonar verkligen hur livsviktigt hygien är liksom kunskapen om mikrober och smittvägar. (Ericson et al., 2018).

## 2 Syfte och frågeställningar

Syftet med detta examensarbete är att utreda olika smittvägar för sars-cov-2. Det är ett nytt virus och nya publikationer kommer i strid ström. Vad säger dessa om exempelvis möjligheten att smittas via aerosoler eller ytor? Publiceras liknande resultat gällande studier kring samma ämne? Examensarbetets syfte är alltså att bearbeta olika smittvägar, men de huvudsakliga frågeställningarna är som följer:

1. Kan sars-cov-2 smitta via aerosoler?
2. Hur länge kan sars-cov-2 vara infektiöst på ytor?
3. Kan gravida överföra smittan till fostret?
4. Kan djurbesättningar smittas och smitta människor?

## 3 Metod

Metoden för detta examensarbete är litteraturstudier av publicerade vetenskapliga artiklar och andra publikationer. Sökningarna har i huvudsak gjorts via PubMeds databas med texttillgängligheten "Free full text". Eftersom sars-cov-2 är ett så pass nytt virus så har jag inte behövt begränsa mina sökningar till en viss tidsperiod för att undvika för gammalt material. Alla artiklar gällande viruset som förekommer i sökningarna var skriva mellan 2019 och 2021. Jag har dock valt att inte ta med alltför nya artiklar, där har jag lagt en gräns vid juni 2021. Jag har också valt bort en del äldre artiklar från 2019 som rörde sig om hypoteser om det nya viruset byggda på mekanismen och kunskapen gällande sars-cov-1, nyare artiklar ansåg jag vara mer relevanta och hade i större utsträckning gjort mer omfattande studier.

Sökord som använts är framför allt "sars-cov-2 transmission" och "sars-cov-2 transmission routes", dessa sökningar ger i dagsläget 13 245 respektive 774 träffar. Vissa mer relevanta än andra. Därför har jag använt mig av olika varianter av dessa sökord för att få fram mer överskådliga resultat med mer specifika artiklar. Exempelvis "sars-cov-2 aerosol transmission", "sars-cov-2 transplacental transmission", osv.

Examensarbetet är således en sammanställning av denna litteratur i hopp om att reda ut de frågeställningar som presenterades i föregående kapitel.

## 4 Smittsamma virussjukdomar genom tiderna

Läran om förekomsten av olika smittsamma sjukdomar kallas för infektionsepidemiologi. Att vi människor fortsätter forska och studera olika smittvägar är mycket viktigt, inte minst för hälso- och sjukvården. Det är även viktigt att alla, inte bara yrkesmänniskor inom sjukvården, tar sitt ansvar och lär sig de mest basala kunskaperna om smittvägar för att skydda sig själva och samhället. Olika infektionssjukdomars smittsamhet varierar och kan vara endogen eller exogen. De mikroorganismer som tenderar att föröka sig snabbt efter smitta anses vara mycket smittsamma och kan motverkas av ett samhälles nivå på hygien, sociala och ekonomiska levnadsförhållanden samt den egna befolkningens immunitetsläge. Hur sjukvården motarbetar smittsamma mikroorganismer har också betydelse, att man exempelvis isolerar drabbade patienter, genom smittspårning samt behandling. Vaccinkampanjer har genom tiderna visat sig effektiva och har utrotat infektionssjukdomen smittkoppor, mässling är alltmera sällsynt och polio likaså. (Ericson et al., 2018).

Trots stora framsteg gällande det medicinska och hygienen kvarstår växande problem som mikroorganismers ökade resistensförmåga. Vi lever i ett modernt och högteknologiskt samhälle som också medför risker och problem, luftkonditioneringssystem som kan underlätta mikroorganismers spridning och erbjuda en god miljö tack vare en fuktig och lagom tempererad omgivning. Vi reser också mera idag och har många internationella kontakter som är en risk för snabb smittspridning. Det största problemet ligger dock hos de enskilda smittämnen och deras ökade resistens mot antibiotika och deras ökade virulens. (Ericson et al., 2018).

Lagar och bestämmelser om smittskydd bör finnas i ett land. I Finland fungerar THL, Institutet för hälsa och välfärd, som expertinstitut för bekämpning av smittsamma sjukdomar i Finland. Smittsamma sjukdomar är anmälningsskyldiga i Finland och årligen anmäls cirka 140 000 fall av smittsamma sjukdomar. Registret över sjukdomarna används för att förebygga, följa upp, bekämpa och forska om dessa. (Ericson, et al., 2018; THL, 2020). De smittsamma sjukdomarna samt mikrober som orsakar dessa delas in i 1. Allmänfarliga

smittsamma sjukdomar, 2. Övervakningspliktiga smittsamma sjukdomar och 3. Andra mikrobynd som ska anmälas. Denna indelning och klassificering behövs för att man ska kunna använda tvångsvård (allmänfarliga smittsamma sjukdomar), avgöra om vården är avgiftsbelagd för patienten och för att fatta beslut om ersättning av inkomstbortfall. (THL, 2020).

#### **4.1 Mässling**

Exempel på allmänfarliga sjukdomar är mässling som orsakas av morbilliviruset som hör till familjen paramyxovirus. Mässling är en av de sjukdomar som smittar mycket lätt, god handhygien förebygger inte smitta, och kan i 1-3 fall av 1000 leda till döden. Av icke-immuna personer som exponeras för en infekterad individ uppskattar man att så många som 90% kommer att bli smittade. Under 1960- och 1970-talet, innan man vaccinerade mot mässling i Finland, kunde det rapporteras om 10 000 - 40 000 fall årligen. (THL, 2020; ECDC, u.å). År 2020 kunde man konstatera fyra fall av mässling i Finland och detta var under januari-februari månad innan coronarestriktioner sattes in. Två av dessa fall var hos ovaccinerade barn och två hos ovaccinerade vuxna. Åren 2017-2019 kunde man konstatera flera fall, mellan 10 och 15 fall varje år, detta återspeglade mässlingssituationen i övriga delar av världen. WHO (World Health Organization) rapporterade om ökade antal fall där man år 2019 var uppe i mer än 100 000. Det var en oroande situation med flera stora epidemier i flera länder, fallen började dock sjunka i samband med coronarestriktionerna i början av 2020 då man var nere i 12 205 rapporterade fall. (THL, 2021).

#### **4.2 Influensa**

Influensavirus är anmälningsskyldigt men endast subtyp H5N1 och H7N9, samt andra nya eller sällsynta subtyper av influensa typ A, räknas till allmänfarliga sjukdomar. (THL, 2020). Varje vinter förekommer influensaepidemier och antalet smittade samt sjuka kan variera mycket från år till år och förebyggs med vaccinationer. Säsongen infaller i Finland vanligtvis mellan november och april med sin mest intensiva period under februari-mars. I Europa uppskattas att 4 – 50 miljoner personer insjuknar där 15 000 – 70 000 dör medan majoriteten inte får några symptom. Av influensavirus finns fyra huvudtyper där A och B orsakar årliga epidemier. År 2009-2010 hade vi i Finland en pandemi orsakat av Influensa A

H1N1 som kom att kallas "svininfluensan". Denna har idag blivit till en säsongsinfluensa som räknas till det normala. (THL, 2020).

Under säsongen 2018 – 2019 kunde man konstatera nästan 7 000 fall per månad av Influensa A i Finland, fallen för Influensa B låg nära 1000 fall per månad. Säsongen 2019 – 2020 sjönk fallen av Influensa A till totalt 10 218 rapporterade fall som var ungefär 8 000 färre än under säsongen innan, troligtvis p.g.a. den intågande coronapandemin. Fallen av Influensa B ökade till 2 266 från föregående säsong 165 fall. Från mitten av mars 2020 minskade fallen markant p.g.a. de coronarestriktioner som lades in som begränsade resor, arbete, närstudier och hygienriktlinjer. Dessutom kunde man under säsongen 2020 – 2021 konstatera att det inte förekom någon influensaepidemi, endast individuella fynd. (THL, 2021).

### **4.3 Vattkoppor**

Vattkoppor orsakas av viruset varicella-zoster (VZV) och är en inflammatorisk sjukdom. Den smittar mycket lätt som luft-, dropp- och kontaktsmitta. Man räknar att ungefär 96% av de som blir exponerade för viruset blir smittade, såvida de inte har ett immunförsvar mot viruset exempelvis efter genomgången sjukdom eller vaccination. Viruset drabbar främst småbarn i åldern 2-8 år och anses vara ofarligt om barnet är grundfriskt. Sjukdomsbilden är ofta mild och behandlingen symptomatisk. Som första symptom kan man iaktta feber, huvudvärk, aptitlöshet och allmän sjukdomskänsla. Det typiska för sjukdomen är de kliande utslag med vätskefyllda blåsor som uppträder i etapper. Allvarigare sjukdomsbild kan ses hos barn med kroniska hud- eller lungsjukdomar, ungdomar, vuxna eller patienter med nedsatt immunförsvar. För gravida anses sjukdomen vara allvarlig i och med risken för missfall. Efter genomgången sjukdom kan viruset ligga latent i nervcellerna och orsaka bältros i framtiden, om viruset aktiveras. Orsaken till virusaktivering kan bero på försämrade motståndskraft p.g.a. exempelvis ålder. (THL, 2020; ECDC; u.å.).

476 fall av vattkoppor och bältros rapporterades år 2019 och låg på ungefär samma nivå som föregående år. Sedan hösten 2017 ingår vattkoppsvaccin i nationella vaccinationsprogrammet och har erbjudits barn upp till 11 år. (THL, 2020).

## 4.4 Smittkoppor

Smittkoppor orsakas av variolaviruset och är idag utrotat tack vare intensiv och välorganiserad global vaccination. Variolaviruset hör till släktet orhtopoxvirus dit också kokoppsvirus och apkoppsvirus hör. Det var främst via droppsmitta som sjukdomen smittkoppor spreds men också via indirekt kontakt som kontakt med en smittad patients sängkläder. Symptomen var hög feber, huvud- och ryggvärk samt trötthet. Efter 2-3 dygn uppkom hudutslag liknande rodnande knottor på slemhinnor i mun och svalg, dessa spreds sedan till ansikte, armar, kroppen och benen. Utslagen utvecklades efter några dagar till varande blåsor med en grop i mitten. Detta orsakade senare ärrbildning när blåsorna börjar bilda skorv, detta under den andra sjukdomsveckan. Något läkemedel mot smittkoppor fanns inte utan det behandlades främst symptomatiskt. De allra flesta som drabbades av sjukdomen tillfrisknade, men upp till 30% avled i sjukdomen.

Man tror att smittkoppor kan ha existerat i 3 000 år och orsakat miljoner dödsfall innan det slutligen blev utrotat. Ännu i början på 1970-talet orsakade viruset ungefär två miljoner dödsfall varje år. Smittkoppsvaccinet, som administrerades genom ympning, togs fram 1796 av Edward Jenner. Detta genom att han först observerade att individer som tidigare drabbats av kokoppor inte smittades med smittkoppor. År 1967 tog en större plan form där målet var att utrota smittkoppor, detta lyckades man med och det sista kända fallet fanns i Somalia år 1977. År 1980 utropade WHO smittkoppor som utrotat, den enda infektiösa sjukdomen som uppnått detta. Fram tills 1980 vaccinerade man i Finland mot smittkoppor. De personer som är födda efter detta år har alltså inget skydd mot viruset. I flera stater finns smittkoppsvaccin på lager, det gäller också i Finland. Det är THL som kontrollerar vaccinreserverna och dess användbarhet. Idag förvaras viruset i USA och Ryssland hos två säkerhetslaboratorier. (THL, 2020; WHO, u.å.).

## 5 Coronavirus

Sars-cov-2 hör till familjen coronavirus som kan delas in i fyra släkten; alfa, beta, gamma och delta. Coronavirus som kan smitta människan har hittats i  $\alpha$ - och  $\beta$ -grupperna och sars-cov-2 var det sjunde coronaviruset att infektera människan. Majoriteten av coronavirusen hör, liksom sars-cov-2, till  $\beta$ -gruppen. Dessa är OC43, HKU1,

sars-cov-1 och mers-cov. I  $\alpha$ -gruppen kan man hitta 229E och NL63. CoV-229E, -NL63, -OC43 samt -HKU1 orsakar endast en lätt förkylning medan sars-cov-1, mers-cov och sars-cov-2 är de som kan orsaka mer allvarliga sjukdomsförlopp som i värsta fall kan leda till dödsfall. Här har dock sars-cov-2 den lägsta dödlighetsprocenten på 5% medan sars-cov-1 ligger på 10% och mers-cov på 37%. (Li, Geng, Peng, Meng & Lu, 2020; Yuan, Chan, Xinfeng, Wei & Shu-wen, 2020).

## 5.1 Sars-cov-1

I slutet av februari år 2003 kunde man uppmärksamma ett utbrott i Kina orsakat av ett, vid den tiden, nytt coronavirus. Viruset spred sig sedan till mer än två dussin länder och kom att kallas sars-cov, numera ibland sars-cov-1 i och med att sars-cov-2 nu tillkommit. Man misstänker att sars-cov-1 spridits från djur till människa och man vet att viruset använder sig av spikprotein och cellreceptor ACE2 för att ta sig in i värdcellen. Man har inte tagit emot rapporter om konstaterade sars-fall sedan 2004 och man vet inte om och när viruset kan orsaka nya utbrott. I juli 2003 hade man konstaterat fler än 8 096 fall och 774 dödsfall från 29 länder världen runt. Viruset sprids likt influensaviruset och andra luftvägsvirus genom droppsmitta och genom direkt och indirekt kontaktsmitta. (CDC, 2017; CDC, 2016; de Wit, van Doremalen, Falzarano, & Munster, 2016).

## 5.2 Mers-cov

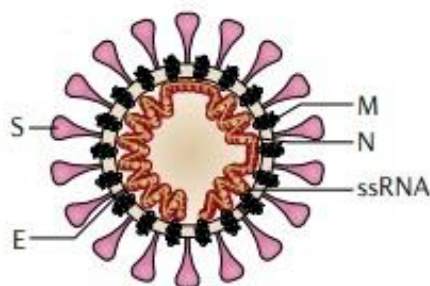
Mers-cov, The Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus, är ett betavirus tillhörande coronavirus. Man stötte första gången på viruset i Saudi Arabien i september 2012. Virusets ursprung finns högst antagligen hos djur och finns framför allt hos dromedarer. Man har konstaterat över 850 fall i över 20 länder, i Europa har sex länder rapporterat om konstaterade fall. Viruset använder sig av sina spikproteiner, som sars-cov-2, för att ta sig in i värdceller. Detta genom att binda till cellreceptorer som DDP4 och CD26. Infekterade individer kan vara utan symptom eller få väldigt allvarliga symptom och sjukdom som svår lunginflammation, ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome), septisk chock och multiorgansvikt. Viruset verkar inte smitta väldigt effektivt och smittvägarna är fortfarande rätt outforskade, det finns ingen exakt kunskap. Man antar att viruset kan smitta via luftvägssekret och att det eventuellt kan smitta direkt eller indirekt via dromedarer och

kameler. Dock krävs det troligtvis mycket nära kontakt med en infekterad person för att bli smittad. (ECDC, 2014; THL, 2020).

### 5.3 Sars-cov-2

Viruset som orsakar sjukdomen covid-19 fick sin början i Kina under decembermånad år 2019. Eftersom viruset är nära besläktat med sars-coronavirus fick det namnet sars-cov-2, Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. I mars 2020 konstaterade WHO, World Health Organization, att viruset orsakat en pandemi. Teorier om hur viruset nått människan ligger i smittvägen mellan människa och djur, troligtvis från fladdermus. Dock drar teorierna åt lite olika håll då en del menar att det kan röra sig om en enskild smitta från djur till människa, medan andra tänker att viruset smittat redan en längre tid från djur till människa för att sedan börja sprida sig människor emellan. (THL, 2020; Astuti & Ysrafil, 2020).

Sars-cov-2 har ett enkelsträngat positivt RNA-genom, ca 65-125 nm i diameter och har fyra så kallade huvudproteiner. Dessa proteiner är spike (S), envelope (E), nucleocapsid (N) och membrane (M). Sars-cov-2 har även en unik egenskap som gör den till en högpato-gen och ökar dess mottaglighet för överföring till värdcell, detta är det polybasiska klyvningstället som möjliggör att flera spikproteiner kan aktiveras samtidigt. Detta gör att patogeniciteten ökar samt virulens och överföring från art till art underlättas. (Li, Geng, Peng, Meng & Lu, 2020; Astuti & Ysrafil, 2020; Sanya et al., 2021).



**Bild 1** Strukturen hos sars-cov-2. Källa: V'kovski, et al., 2020.

För att ta sig in i en värdcell använder sig viruset av sitt spikprotein och binder till en receptor kallad angiotensinkonverterande enzym 2 (ACE2). ACE2 finns särskilt på celler i människans näsa, nedre luftvägarna, hjärta, njurar, mag- och tarmkanalen samt

endotelceller. (Medmastery, 2020). Spikproteinet har en molekylvikt av 150 kDa och består av två subenheter, S1 och S2. Det är S1 som känner igen receptorn ACE2 och binder till värdceller tack vare sin receptor-bindande förmåga. Det är i detta skede som S2 tar över för att göra fusionen till värdcellen möjlig. (Astuti & Ysrafil, 2020; Chan, Xin-feng, Wei & Shu-wen, 2020).

N-proteinet, nukleokapsiden, är bundet till virusets nukleinsyramaterial, RNA, och är således involverat i processer som har att göra med virusgenomet, virusreplikering och värdcellernas respons mot virusinfektioner.

M-proteinet, som bestämmer virushöljets form, är alltså mest strukturellt strukturerade proteinet och kan binda till andra strukturella proteiner medan E-proteinet har en roll i produktionen och mognaden av viruset, E-proteinet är det minsta proteinet i virusets struktur. (Astuti & Ysrafil, 2020).

Sjukdomen som sars-cov-2 orsakar kom att kallas för covid-19. Fram tills sommaren 2021 fanns det inget läkemedel mot sjukdomen och behandlingen gick ut på att behandla symptom. Själva sjukdomsbilden kan vara väldigt varierande från milda symptom till akut luftvägsinfektion där riskfaktorer är hög ålder eller underliggande sjukdomar. Symptomen som viruset orsakar kan vara huvudvärk, snuva, nästäppa, hosta, andnöd, störningar i lukt- och smaksinne, kraftlöshet, trötthet, muskelsmärk, halsont eller känsla av strävhet i halsen, feber, illamående, kräkningar och diarré. Allvarligare former av covid-19 kan leda till lunginflammation, ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) eller andra komplikationer där patientens tillstånd snabbt kan förändras. Allvarlig sjukdomsbild kan leda till döden. Patienter med allvarliga sjukdomsbild kan komma att behandlas på intensivvårdsavdelning där vistelsen kan bli långvarig. Respiratorbehandling är ofta nödvändigt samt vätskebehandling. Långvariga följdverkningar har också rapporterats som trötthet, andnöd, hosta samt led- och bröstsmärtor. (THL, 2021).

Fram tills 21.09.2021 kunde WHO konstatera 228 807 631 bekräftade fall av covid-19 och 4 697 099 dödsfall. (WHO, 2021).

## 5.4 Sars-cov-2 varianter

I samband med att viruset förökar sig kan även mutationer i dess arvs massa uppstå, detta är normalt, typiskt för virus och hör till deras evolutionsprocess. Ofta sker dessa mutationer

i de strukturer av viruset som kommer i kontakt med värdcellens miljö. Dessa muterade virus kallas virusvarianter och skiljer sig i sina egenskaper från tidigare virusstammar. (THL, 2021). Tusentals varianter av sars-cov-2 har konstaterats och delas in i olika kategorier. De varianter som har en ökad spridningsförmåga, ökad virulens eller andra pandemipåverkande egenskaper benämns som VOC-varianter, Variant of Concern, "oroväckande varianter". VOI-varianter, Variants of Interest, är de linjer som bär på spikproteinmutationer som eventuellt kan komma att inverka på virusets patogena förmåga. Exempelvis förmågan att sprida sig, inverka på olika bekämpningsmetoder som vaccin samt en betydande ökning i antalet fall, på svenska kallas de "virusvarianter av intresse". (THL, 2021; Sanyaolu et al., 2021).

WHO samt ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control, har listor över olika virusvarianter av särskild betydelse och dessa följs upp extra noga. Listorna uppdateras hela tiden och skiljer sig något från varandra. (THL, 2021). WHO upprätthåller listor över VOC-, VOI-varianter men också en lista över "Currently Designated Alerts for Further Monitoring". ECDC har likaså listor över VOC, VOI samt "Variants under Monitoring". ECDC har även en fjärde lista, de-escalated variants där man hittar varianter som uppfyller åtminstone ett av tre kriterier: varianten är inte längre i cirkulation, varianten har cirkulerat en längre tid men utan att påverka den epidemiologiska situationen eller att man vetenskapligt kunnat bevisa att varianten inte har några oroande egenskaper. (WHO, 2021; ECDC, 2021).

#### **5.4.1 Alfa-varianten**

Detta var en av de allra första varianterna som orsakade oro och definierades som en VOC-variant, den upptäcktes i september 2020 i Storbritannien och benämns som B.1.1.7. Andra vetenskapliga namn är 202012/01 samt 20B/501Y.V1. Dess främsta egenskap och orsaken till oron var dess förmåga att skapa starkare bindningar till ACE2-receptorer. (THL, 2021; Sanyaolu et al., 2021). Mutationen finns i den gen som ger anvisningar för spikproteinets tillverkning och uppskattades smitta lättare än tidigare varianter. I Finland har man kunnat konstatera virusets närvaro sedan december 2020 var den spred sig snabbt men blev senare, under sommaren 2021, utkonkurrerad av delta-varianten. (THL, 2021). På WHO:s sidor hittar man i skrivande stund B.1.1.7 i VOC-listan medan man hos ECDC hittar den under de-escalated variants med motiveringen att dess förekomst

drastiskt har minskat i EU/EES efter att delta-varianten fått fäste, det finns även få belegg för att viruset skulle stå emot immunitet som åstadkommit av vaccin. (WHO, 2021; ECDC, 2021).

#### **5.4.2 Beta-varianten**

Beta-varianten upptäcktes under hösten 2020 i Sydafrika och kallas för B.1.351 samt 20C/501Y.V2. Varianten har tre mutationer i spikproteinet varav ett av dessa också kan hittas i alfa-varianten. Varianten fick snabbt fäste i de Västra och Östra Kapprovinserna där den spred sig snabbt och blev den dominerande varianten. Viruset spred sig därefter till Botswana i december 2020 samt flera länder utanför den afrikanska kontinenten. Varianten finns även i Finland. Virusvariantens smittöverföring är effektiv men sjukdomsbilden har hittills inte varit av värre art. (THL, 2021; Tang, Toovey, Harvey & Hui, 2021).

På både WHO och ECDCs sidor hittas B.1.351 under "Variants of Concern". (WHO, 2021; ECDC, 2021).

#### **5.4.3 Gamma-varianten**

Varianten benämns som P1 respektive B.1.1.28.1 och 20J/501Y.V3 och fick sin början i Amazonas-regionen i Brasilien där de första observationerna gjordes i november 2020. I Japan upptäcktes varianten i december 2020 hos turister som var på återresa från Brasilien, upptäckterna gjordes tack vare inresetester. I Brasilien blev viruset snabbt den dominerande varianten och i januari 2021 var de flesta sekvenseringstesterna av gamma-variant. I Finland kunde man observera viruset i februari 2021. Mutationerna i varianten är delvis den samma som i andra VOC-stammar, dvs mutationer i spikproteinet, och anses vara mer smittsam än tidigare virusstammar. (THL, 2021).

#### **5.4.4 Delta-varianten**

Delta-varianten kunde konstateras första gången i Indien under hösten 2020 och går efter benämningen B.1.617.2. Varianten har flera mutationer i spikproteinet och anses vara en VOC-stam hos både WHO och ECDC eftersom varianten sprids effektivt och smittar mycket lätt. I Finland kunde man observera viruset i mars 2021 och då i samband med fall kopplat

till resande. Enligt THL kunde man i juni se att delta-varianten var den dominerande varianten i landet av alla sekvenserade tester. (THL, 2021).

## 6 Smittspridning

En stor riskfaktor för smittspridning är det faktum att vi är väldigt många människor som lever tätt inpå varandra, en perfekt uppsättning för smittspridning. Handeln och människors resande ökar givetvis risken att snabbt och effektivt sprida patogena mikrober jorden runt, särskilt eftersom inkubationstiden för många smittsamma mikrober är längre än den tid det tar att resa till olika destinationer. Under denna tid hinner en smittsam person röra sig bland många människor. (Drexler, 2010)

En annan riskfaktor är skövling av skogar, utbredning av jordbruk och urbaniseringen som innebär att vi tar oss allt längre in i naturen för att skapa nya vägar och bosättningar. Detta leder till övergångszoner där risken finns att komma i kontakt med potentiellt farliga, sjukdomsframkallande mikrober som vi tidigare inte kommit i kontakt med. Kontakten till djuren ökar risken för nya virus att nå och etableras hos människan. Eftersom dessa virus inte har samutvecklats med människans immunsystem kan detta leda till en allvarlig reaktion som i värsta fall kan vara livshotande. Immunreaktionen som uppstår gör större skada ju mindre anpassat viruset är till sin värd. Detta är troligtvis fallet med sars-cov-2, närkontakten med djur är troligtvis hur viruset etablerats hos människan. (Drexler, 2010; Brauner, Castor, Falk, Kärre & Sjöling, 2021).

### 6.1 Faktorer som påverkar mikrobers spridning

Humanpatogena mikroorganismer trivs bäst i den mänskliga vävnaden där miljön är gynnsam för dem. Där finns för bakterier tillräckligt med vätska/fukt som har en ganska neutral pH-miljö, där finns bl.a. kolhydrater, salter och vitaminer som gynnar mikroorganismernas tillväxt. Bakterieceller fungerar bäst i lite fuktiga miljöer eftersom de till 75% består av vatten. Torka är en svårare miljö att leva i men motståndskraften till uttorkning varierar, exempelvis tål tuberkelbakterier torka bra. (Ericson, et al., 2018).

Mikroorganismers överlevnad på olika ytor varierar men de tenderar att klara det bra. Gram-positiva bakterier kan överleva flera månader på torra ytor, exempelvis *Enterococcus* spp., *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus pyogenes*. Det samma gäller de gram-negativa bakterierna *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter* spp., *Klebsiella* spp. och *Shigella* spp. En överlevnad på bara några dagar gällande ytor har *Bordetella pertussis*, *Haemophilus influenzae*, *Proteus vulgaris* och *Vibrio cholerae*.

Det man kunnat se är att gram-negativa bakterier klarar sig bättre än gram-positiva bakterier. Fuktighet spelar också en roll i överlevnaden och de flesta bakterier klarar sig bättre i fuktigare förhållanden. Temperaturer som är lägre, 4°C eller 6°C, ökar de flesta bakteriers chans för överlevnad. Vad det gäller olika typer av material och deras betydelse för bakteriernas överlevnad på ytor så har man inte kunnat se något enhetligt resultat, dock beskriver en del utredare att plast ökar persistensen och likaså stål. (Kramer, Schwebke & Kampf, 2006; Brauner, et al., 2021).

Mer variation kan ses bland virus där luftvägsvirus tenderar att vara smittsamma på ytor några dagar, exempelvis coronavirus, coxsackievirus, influensavirus och rhinovirus. Astrovirus, HAV (hepatit A-virus), polio- och rotavirus hör till virus som infekterar mag-tarmkanalen och de kan klara sig upp till två månader på ytor medan blodburna virus som HBV (hepatit b-virus) och HIV klarar sig längre än en vecka på ytor. De som klarar sig sämst är olika herpesvirus som CMV (cytomegalovirus) eller HSV typ 1 och 2 (herpes simplexvirus) som klarar sig några timmar upp till sju dagar. Lägre temperaturer ökar deras persistens (Kramer, et al., 2006).

## 6.2 Sterilisering och desinfektion

Upphettning är en av de äldsta formerna av att sterilisera. Oftast räcker det med att koka 10 minuter i 100°C. De flesta bakterier dör vid 70°C men t.ex. endosporer från *Bacillus* och *Clostridium difficile* kan överleva sådan kokning i upp till flera timmar. Upphettning över 100°C är därför nödvändigt och helst under tryck. Autoklavering används i laboratorier där man behandlar föremålen för sterilisering i 15 minuter under tryck på 103 kPa med 121°C ånga. (Hogg, 2013).

Alkoholer har en förmåga att denaturera och koagulera proteiner vilket leder till att mikrober förlorar sin skyddande beläggning och blir således icke-funktionella. Dock bör inte koncentrationen alkohol vara för hög eftersom avsaknad av vatten gör att proteiner inte denatureras lika effektivt. De flesta handdesinfektionsmedel innehåller alkoholer, eller en kombination av, etanol, isopropanol eller n-propanol. WHO rekommenderar alkohollösningar på 60-80%. (Gold, Mirza, Avva, 2021; WHO, u.å.)

Handdesinfektion med alkohollösning är i de flesta fall det mest effektiva sättet att avaktivera mikrober på händerna. Man har också kunnat observera att korrekt handtvätt med tvål och vatten avlägsnar mikrober effektivt. Att mekaniskt avlägsna mikroberna med tvål och rinnande vatten kan i vissa fall vara att föredra, särskilt om händerna är synligt kontaminerade, men när rinnande vatten inte är tillgängligt är korrekt handdesinficering ofta det bästa alternativet. Det är dock många faktorer som påverkar hur pass effektiv handdesinficeringen är; vilken typ av alkohol används, applicerad mängd, teknik, hur länge processen varar och hur ofta man utför handdesinfektion. Detta är särskilt viktigt i sjukhusmiljö där mikrober effektivt kan spridas från patient till personal, från personal till patient och i värsta fall orsaka infektioner med varierande utgång. Man har i flera studier kunnat konstatera att alkohol avlägsnar effektivt de flesta mikrober, men har ingen effekt på bakteriesporer som sporer från exempelvis *Clostridium difficile* eller protozoers cystor. Det har också konstaterat att 70% etanol och 70% isopropanol är mer effektiv för att avlägsna rotavirus medan hepatit A-virus och enterovirus kräver 70-80% alkohol. Man bör också komma ihåg att det finns fall där handtvätt med rinnande vatten och tvål är mer effektivt. Detta gäller vissa "nakna" virus (virus som inte har ett lipidhölje) som norovirus, samt de tidigare nämnda bakteriesporerna och protozoers cystor. (Breidablik, 2020; Gold, et al., 2021; WHO, u.å).

### **6.3 Smittvägar för mikrober**

För att en mikroorganism ska kunna infektera människan måste den först ta sig in i kroppen. Det finns flera vägar för detta; via kontakt med smittade människor eller föremål, via skadad hud eller slemhinna, via luftvägarna, via dryck, födoämnen eller avföring, via blodsmitta, kroppsvätskor, transplacentalt, perinatalt eller via vektorer och zoonoser. (Ericson, et al., 2018; Livsmedelsverket, 2019; Penttinen, 2020).

### 6.3.1 Kontaktsmitta

Kontaktsmitta kan ske direkt och indirekt där den direkta kontaktsmittan innebär fysisk kontakt mellan källa och den mottagande parten som blir infekterad, det finns så att säga ingen mellanled. Källan kan exempelvis vara infekterad hud. Exempel på mikroorganismer är herpesvirus, kokoppsvirus, *Streptococcus pyogenes*, *Neisseria meningitidis* och *Neisseria gonorrhoeae*. (Ericson, et al., 2018; Brauner, et al., 2021).

Indirekt kontaktsmitta sker från en person till en annan via en mellanled. Detta kan vara via händer, kläder eller föremål som handtag, utrustning, bord, etc. som förorenats med smittämnen. Många virusinfektioner kan spridas denna väg som influensavirus och calicivirus, även multiresistenta bakterier sprids via indirekt kontakt. (Ericson, et al., 2018; Brauner, et al., 2021).

### 6.3.2 Slemhinesmitta

Slemhinesmitta kan orsaka sexuellt överförbara infektionssjukdomar som klamydia, gonorré och syfilis. Även humant papillomavirus (HPV), herpes-simplex-virus (HSV), och HIV kan smitta via direkt sexuell kontakt. Slemhinesmitta kräver intim kontakt mellan smittbärare och mottagare för att orsaka infektion. Virusinfektioner gynnas särskilt av små slemhineskador som eventuellt uppstår under sexuell aktivitet. De laktobaciller som normalt finns i vagina hos friska kvinnor i fertil ålder är viktiga som skydd mot patogena mikroorganismer. Laktobacillerna bildar biofilm för att försvåra möjligheterna för andra bakterier att kolonisera slemhinnan och bibehåller ett pH i vagina på 4,0-4,5. Detta fungerar som en infektionsbarriär. Om vaginalmikrobiotan inte domineras av laktobaciller ger detta en möjlighet för överväxt av andra bakterier. (Brauner, et al., 2021).

### 6.3.3 Droppsmitta

Droppsmitta kan uppstå när en person hostar, nyser och pratar men även under kräkning och diarré. Det är då som stora droppar, > 5 µm, kan spridas och smitta en person via exempelvis ögon, slemhinnor eller händer. Dessa stora droppar kan dock inte spridas långa vägar, ungefär en meter är gränsen innan dropparna faller ned till golv- eller markytan men man kan räkna med 1-2 meter beroende på kraften bakom exempelvis hostningen eller nysningen i kombination med förhållanden i miljön. Luftvägsvirus samt luftvägsbakterier

sprids effektivt på detta vis, ex. Influenzavirus typ A och B, sars-cov-2, morbillivirus, *Haemophilus influenzae* och *Streptococcus pyogenes*. Droppar kring 10 µm avdunstar under en sekund medan detta kan ta en minut för stora droppar på 100 µm. Efter att partikeln dunstat kvarstår en så kallad droppkärna som är en torr partikel eventuellt innehållandes virus, eller andra patogena mikrober. Denna torra kärna kan hållas luftburen en längre tid och spridas längre vägar. Hur pass snabbt partiklarna dunstar beror helt och hållet på miljön runtomkring, hur fuktigt är det, temperatur och hur partiklarna kommit till i första taget. När dropparna landat och befinner sig på ytor, kläder, föremål, etc. och därefter torkar kan mikroorganismerna ännu överleva flera dagar och vara en smittkälla - det rör sig då om indirekt droppsmitta. (Ericson, et al., 2018, THL, 2020; Borak, 2021; Brauner, et al., 2021).

#### **6.3.4 Luftburen smitta**

Kan ske via aerosoler, dammpartiklar, hudfragment där risken för smitta är betydligt högre i inomhusluft än utomhus.

Aerosolsmitta innebär att smittämnet finns i finfördelade partiklar svävandes i luften i gasform. Dessa små partiklar kan lätt spridas med luftströmmar och drag, ofta längre vägar som rum till rum. De små partiklarna uppstår på samma vis som droppsmitta, vid hosta, nysningar och tal där droppar men också aerosoler sprids. (Ericson, et al., 2018, THL, 2020). Aerosoler är partiklar < 5 µm men deras förmåga att smitta har mycket att göra med deras storlek och förhållanden i miljön. Är luften stilla rör sig partiklarna inte lika långt som vid olika typer av luftturbulens. Ett avstånd på 1-2 meter till andra människor är troligtvis tillräckligt för att undvika aerosolsmitta vid vanligt tal. Men om en person ropar, sjunger, hostar eller nyser räcker inte ett avstånd på två meter. Man har gjort observationer på att luftvägsvirus sprids lättare i torra, kalla klimat jämfört med varma och fuktiga miljöer. (Borak, 2020).

Dammsmitta sker via torr luft, mikroorganismer som har låga krav på fukt och näring kan dra nytta av denna smittväg. På själva dammpartiklarna kan exempelvis virus finnas som lätt kan spridas med hjälp av dammet. Mikroorganismer som kan förekomma i dammsmitta är stafylokocker, tuberkelbakterier, klostridiesporer och virus som influensavirus. (Sprekrijse, Bouma, Koch & Stegeman, 2017; Ericson, et al., 2018).

Från människan sprids stora mängder hudpartiklar, 25 miljoner partiklar per dygn och en stor del av partiklarna bär bakterier som kan fungera som smittspridare. Särskilt inom sjukvården finns risken för smittspridning via hudpartiklar, exempelvis när sängar bäddas eller när sår läggs om. Patienter med stora sår, hudinfektioner eller brännskador kan sprida t.ex. *Staphylococcus aureus* eller A-streptokocker. Partiklarna kan inhaleras eller orsaka indirekt kontaktsmitta om de sedimenterar ytor och föremål. (Brauner, et al., 2021).

### 6.3.5 Livsmedelssmitta

Mikrober som frodats i livsmedel kan leda till livsmedelsburen smitta, speciellt om livsmedlet inte tillagats på korrekt vis och hettats upp tillräckligt effektivt. Många mag- och tarminfektioner får sin början via livsmedelssmitta. (Ericson, et al., 2018).

Uppskattningsvis insjuknar 600 miljoner människor i världen varje år efter att ha ätit kontaminerad mat, 420 000 av dessa dör. En stor del är barn, ungefär 40%. Mikrober som bakterier, virus och parasiter kan infektera mat och orsaka svår diarré. De vanligaste mikroberna som orsakar livsmedelssmitta är bakterier som *Salmonella*, *Campylobacter*, enterohemorragisk *Escherichia coli* (EHEC). Vanliga smittkällor är infekterat nötkött, svinkött, fjäderfä (kött och ägg) och opastöriserad mjölk. Dock kan även grönsaker orsaka smitta om de gödslats eller bevattnats med förorenat vatten. Virus som kan smitta via livsmedel är norovirus och hepatit A-virus (HAV). Hepatit A-virus sprids särskilt via råa eller underkokta skaldjur. (Brauner, et al., 2021; WHO, 2020).

### 6.3.6 Fekal-oralsmitta

Vid fekal-oralsmitta kan avföring med mikrober föra smittan vidare, detta genom att mikroberna kommer i kontakt med mottagarens mun exempelvis efter handskakning med en kontaminerad hand. Barn som delar leksaker med andra barn riskerar fekal-oralsmitta. Kontaminerat vatten kan agera som både smittkälla och smittväg om vattnet används som dryck eller används för att skölja livsmedel varefter livsmedlets intas. Hepatit A-virus och salmonellabakterier kan smitta via förorenat vatten. Många tarm- och maginfektioner får sin början via fekal-oralsmitta. Särskilt i länder med dåliga sanitära förhållanden är smittvägen effektiv eftersom smittan där kan spridas via kontaminerat vatten. (Ericson, et al., 2018; Modric, u.å.).

### 6.3.7 Blodburen smitta

Innebär att mikroben överförs till blod eller slemhinnor. Detta kan ske via vassa föremål som penetrerar huden, eller via sår. Många virus sprids denna väg som HIV, ebolavirus och hepatit B-virus (HBV). Individer som jobbar inom sjukvården kan få möjligheten att vaccineras mot HBV i och med risken för nålstick i sitt dagliga arbete. I världen finns mer än 300 miljoner bärare av HBV, de vanligaste smittvägarna är intravenöst missbruk och sexuell smitta. Vid mödravården görs serologisk screening för att kunna upptäcka eventuella bärare, detta för att kunna ge profylax till spädbarnet. I västvärlden är andelen kroniska bärare av HBV mindre än 1%, medan andelen i Asien och delar av Afrika ligger på 10-20%. (CDC, 2019; Brauner, et al., 2021).

### 6.3.8 Transplacentalsmitta

Transplacentalsmitta sker via placentan från moder till foster. Infektion av parasiten *Toxoplasma gondii* kan ha allvarliga konsekvenser på fostret. Däggdjur kan agera som värdjur för parasiten. Särskilt katter är ett vanligt värdjur för *Toxoplasma gondii* och kontakt med deras avföring kan öka risken för smitta, därför rekommenderas gravida att städa kattlådor med handskar och vara noga med handtvätt. Katter erhåller smittan oftast efter att ha ätit djur som möss eller mullvad. Smittan kan även fås från dåligt tillagat griskött, nötkött eller fårkött. *Toxoplasma gondii* förblir alltid permanent latent i kroppen efter infektion. Fostret riskerar inga skador om modern fått infektionen före graviditeten och detta ökar inte heller risken för missfall. Infektioner under graviditeten, särskilt i början av graviditeten, utgör en allvarlig fara för fostret i form av missfall eller allvarlig, permanent skada. (Penttinen, 2020; Muller, Rosenthal & Pfaller, 2016; Vuento, 2020; Livsmedelsverket, 2020).

### 6.3.9 Perinatalsmitta

Perinatalsmitta sker från moder till spädbarn vid förlossningen. Virus som kan smitta perinatalt är exempelvis hepatit B-virus (HBV) och herpes simplex 1 & 2 (HSV). Som tidigare nämnts gör mödravården serologisk screening för att kunna upptäcka bärare av HBV, detta för att kunna ge profylax till spädbarnet. Om profylax inte ges är risken för smittöverföring från moder till barn cirka 98%. Risken sjunker till några procent vid behandling med vaccination och immunglobulin. (Penttinen, 2020; Brauner, et al., 2021; Nokrans, 2019).

Om modern vid förlossningen har en primär genital HSV infektion är risken för smittöverföring till barnet stor och kan leda till komplikationer som neonatal herpes. Neonatal herpes är en allvarlig infektion i hjärnan orsakat av HSV. Lokalt kan viruset orsaka infektioner i ögon, hud eller munnen med kan sprida sig till inre organ som lungor, lever och hjärna. Spädbarnet insjuknar oftast under den andra till tredje levnadsveckan med till en början ospecifika symptom. Har modern en genital HSV infektion med symptom efter vecka 35 kan förlossningen göras med kejsarsnitt. Spädbarn med infektionen kan behandlas med antivirala läkemedel men har infektionen nått hjärnan löper spädbarnet risk för bestående men. (Brauner, et al., 2021; Socialstyrelsen, 2019).

### 6.3.10 Vektorburen smitta

Vektorburensmitta sker i kontakt med ledfotingar såsom myggor, fästingar, loppor och löss. Exempelvis *Plasmodium falciparum*, denguevirus, *Borrelia* och sindbisvirus sprids via vektorer. Inom släktet *Plasmodium* finns fem arter som är humanpatogena och dessa orsakar sjukdomen Malaria. Plasmodier kräver två värdar för de sexuella stadierna (myggan) och de asexuella stadierna (människan). Själva infektionen sker när en honmygga injicerar en människa med sporozoiter, detta innan myggan suger upp blod. (2021; Penttinen, 2020; Brauner, et al., 2021).

*Borrelia* är ett släkte av spiroketer. Lyme-borrelios orsakas av *Borrelia burgdorferi* och är den vanligaste fästingburna sjukdomen i Europa och Nordamerika. När en individ infekteras av en fästing kan flera saker hända: *Borrelia*-spiroketen kan elimineras av immunsystemet, överleva initialt i huden och orsaka hudutslaget erythema migrans (karaktäristiskt cirkelutslag) eller sprida sig från huden till olika organ och vävnader. (Brauner, et al., 2021).

Sindbisvirus orsakar sjukdomen "pogostantauti" (pogostafeber), Ockelbosjuka (Sverige), Karelsk feber (Ryssland). Sjukdomsbilden består av utslag av röda fläckar och smärtor i större leder. Viruset sprids av myggor och är mest förekommande i östra och centrala Finland. Antikroppar mot viruset återfinns hos 5% av vuxna Finländare och hela 40% hos Ilomants kommuninvånare. Många med antikroppar mot viruset är inte medvetna om att de varit infekterade. Antalet fall varierar kraftigt från år till år. Under vanliga år kan fallen ligga på några dussin för att öka till tusen fall under toppår, exempelvis år 1995 då fallen var så många som 1 331. (Brauner, et al., 2021; Vuento, 2020).

### 6.3.11 Zoonoser

Zoonoser är sjukdomar där mikrober överförs från däggdjur till människa, samt tvärtom. Sådana mikroorganismer kan vara virus, bakterier, urdjur och svampar. Smittan kan vara direkt eller indirekt djur och människa emellan. Allvarliga zoonoser kan vara rabies och brucellos som dock är ovanligt i Finland tack vare effektiv zoonosbekämpning. (Ericson, et al., 2018; Livsmedelsverket, 2019).

Puumalavirusinfektion kallas ofta för "sorkfeber" och skogssorkar, *Myodes glareolus*, fungerar som naturlig reservoar. Viruset sprids mellan sorkarna via viruskontaminerad avföring och via bett. Människor infekteras vid kontakt med urin eller avföring från virusinfekterade sorkar. Jordbrukare och skogshuggare hör till riskgrupper. Asymptomatiska infektioner är vanliga, cirka 90 %. Symptom som kan uppstå är feber, huvudvärk och buksmärta. I värsta fall kan sjukdomen leda till njursvikt och dialysbehandling kan krävas. (Brauner, et al., 2021).

*Francicella tularensis* är en bakterie som orsakar zoonosen harpest. Den förekommer främst hos harar och smågnagare men har ett brett värdspektrum med rapporteringar om infektioner hos ca 200 olika arter. Människan infekteras oftast via inandning, infekterad mat eller vatten men också via vektorer. Hur den kliniska bilden ser ut hos människan beror på hur individen fått smittan men kan exempelvis vara allmänna infektionssymptom som ömma regionala lymfkörtlar. Om bakterien inhaleras kan patienten drabbas av pneumoni. (Brauner, et al., 2021).

## 6.4 Smittvägar för sars-cov-2

De flesta organisationer, som THL och WHO, beskriver att sars-cov-2 smittar via droppar, direkt kontakt, luftsmitta och via ytor. Oftast uppträder symptom 4-5 dagar efter att en person blivit smittad. Dock räknar man att inkubationstiden, från det att man blivit smittad tills de första symptomen uppträder, kan vara 1-14 dagar. Hur länge en smittad person är smittsam kan variera, men individen är som mest smittsam strax innan uppträdande symptom och i början av sjukdomen. Vid lindriga symptom kan den smittsamma perioden vara ungefär en vecka och vid allvarligare sjukdom upp till två veckor. Individer utan symptom kan även de smitta men risken är lägre i och med att de flesta infektioner verkar orsakas av de som har tydliga symptom. (THL, 2021; WHO, 2020).

I början av sars-cov-2 utbrottet, slutet av 2019, var alla fall kopplade till en stor djurmarknad med levande djur i Wuhan, Kina. Man misstänker att viruset från början var en zoonos som smittade via fladdermöss. Arvsmassan hos sars-cov-2 hade i början 96% homologi med RaTG13-CoV som finns hos hästskofladdermöss, ett tecken på att viruset kanske härstammar från fladdermöss. Det är dock ännu okänt om människor infekterats direkt via fladdermöss eller via en mellanvärd. (Brauner, et al., 2021).

#### **6.4.1 Droppsmitta**

Sars-cov-2 smittar huvudsakligen genom droppsmitta och indirekt droppsmitta där en individ smittas via ytor med smittsamma dropprester. Dropppartiklar är droppar som är  $> 5 \mu\text{m}$  i diameter medan torkade droppar  $< 5 \mu\text{m}$  kallas droppkärna. För att smittas via direkt droppsmitta bör en person vara nära en infekterad person. Infekterade personer kan uppvisa symptom som hosta och nysningar som effektivt sprider viruset. (WHO, 2020).

Sars-cov-2 kan detekteras i saliv varför droppsmitta utgör en risk för infektion. Viruset behöver ACE2-positiva celler för att kunna infektera. ACE2 finns på många typer av celler, däribland celler i spottkörtelkanaler. Dessa infekterade celler kan bli en viktig källa för spridandet av viruset eftersom det saliv som produceras kan innehålla höga nivåer virus. PCR undersökningar har gjorts för saliv samt halssköljningar där den förstnämnda innehöll högre nivåer av sars-cov-2 RNA. Saliv kan fungera som skydd mot patogena mikrober, men även fungera som effektiv smittväg. (Li, et al., 2020).

#### **6.4.2 Persistens på ytor**

I en studie fann man sars-cov-2 vara mer stabil på plast och rostfritt stål, men smittsamt virus kan fortfarande hittas efter 72 timmar även om mängden virus klart minskar. Sars-cov-1 uppvisar samma smittsamhet på motsvarande ytor. Viruset klarar sig sämre på ytor av koppar och papp där man på koppar inte kan se infektiöst virus efter 4 timmar för sars-cov-2 och 8 timmar för sars-cov-1. På papp hittas inget infektiöst virus efter 24 timmar för sars-cov-2 och 8 timmar för sars-cov-1. Halveringstiden för sars-cov-2 var som längst på rostfritt stål, ungefär 5,6 timmar, och plast där tiden var 6,8 timmar. Man utförde undersökningarna genom att använda sig av cellodlingsmedium och  $50 \mu\text{l}$  virusinnehållande droppar i rumstemperatur på 21 till  $23^{\circ}\text{C}$  med en relativ luftfuktighet på 40%. (van Doremalen, et al.2020).

I en annan studie använde man sig av simulerade droppar innehållandes virus som skulle likna de droppar och aerosoler som en infekterad individ producerar. Man kom fram till att dropparna sönderföll snabbare om luftfuktigheten och/eller temperaturen höjdes. Vilken yta dropparna var på hade ingen större inverkan på hur snabbt de förföll, ytor som rostfritt stål, plast och nitrilhandskar. De testade också halveringstiden i 24°C rumstemperatur och fann den vara mellan 6,3 och 18,6 timmar beroende på luftfuktigheten. Om temperaturen höjdes till 35°C sjönk halveringstiden till 1,0-8,9 timmar. De droppstorlekar de använde sig av rörde sig mellan 1 µl och 50 µl (Biryukov, et al., 2020).

Studier för att undersöka hur länge viruset är smittsamt på olika ytor och förmåga att infektera från olika typer av ytor under förhållanden inomhus är ett komplext uppdrag där många faktorer kan inverka som vilken typ av yta, temperatur, relativ luftfuktighet och vilket typ av matrix som används. Fler studier vore uppskattat eftersom de studier som nu finns tillgängliga presenterar varierande resultat. (Biryukov, et al., 2020).

Sars-cov-2 hålls mycket stabilt och infektiöst vid lägre temperaturer som 4°C, upp till 14 dagar. Men vid inkubering i 70°C inaktiveras viruset efter fem minuter. Viruset har också visats vara väldigt stabilt i varierande pH-värden, pH 3-10, i rumstemperatur men känsligt mot standardiserade desinfektionsmetoder. Exempelvis har det visat sig att 65-70% etanol är en effektiv lösning för desinficering av ytor. (Chin, et al., 2020; Wiktorczyk-Kapischke, et al., 2021).

#### **6.4.3 Luftsmitta**

I aerosoler förblir både sars-cov-2 och dess närmaste släkting sars-cov-1 infektiöst i upp till tre timmar. Sars-cov-2 har en halveringstid på en timme inomhus vilket är en kortare tid än på olika hårda ytor, detta har man kommit fram till i laboratoriemiljö var man på konstgjord väg skapat aerosoler. Halveringstiden minskar avsevärt i starkt solljus där tiden ligger på 2-3 minuter medan en annan studie uppger att halveringstiden är under 6 minuter, den sist nämnda studien konstaterade också att det tog mindre än 20 minuter för att 90% av viruset ska inaktiveras, detta gällde både UVA och UVB (van Doremalen, et al., 2020; Jarvis, 2020; Comber, et al., 2020). Det har länge varit oklart om och hur pass effektivt sars-cov-2 sprids via aerosoler, viruset kan högst sannolikt spridas med hjälp av aerosoler, men är virusförekomsten i aerosolerna tillräcklig för att orsaka smitta, innehåller de infektiöst och replikerbart virus. Droppsmitta är ett faktum men studier av olika slag gällande aerosoler

har varit eftertraktat i arbetet med att förhindra smitta. Det har gjorts flera epidemiologiska studier samt studier med insamlade luftprover och virologiska undersökningar med aerosoler återskapade i laboratoriemiljö. (Comber, et al., 2020).

I de epidemiologiska studierna hade man bl.a. undersökt smittvägarna i ett köpcenter där en smittad person vistats. Ett antal personer hade smittats, där en del jobbade i samma utrymmen, ett antal var personal från flera olika våningar i köpcentret samt att även tio kunder smittades. Smittan verkar ha ägt rum utan längre stunder av nära kontakt och viruset ska ha spridit sig antingen via objekt, aerosoler i slutna utrymmen eller att smittan kommit från individer utan symptom. Därför anses studien ha en del brister i och med att man inte kan garantera att smittan kommit från enbart en person, den med konstaterad smitta. (Comber, et al., 2020).

I en annan undersökning kunde man misstänka en smittradie på åtta meter. Fallet gällde en smittad person som under tre arbetsskift inom köttförädling ska ha smittat 29 av 140 anställda som jobbade under samma tre skift. En del av smittfallen var säkerligen efter närkontakt men med tanke på arbetsplatsens utformning kunde man misstänka en smittväg på åtta meter från den smittade individens arbetspunkt. Arbetsplatsens miljöförhållanden var eventuellt också en underlättande faktor i smittspridningen med tanke på den låga temperaturen i utrymmena samt luftcirkulation med så kallad återluft. Smittfall på bussar har även konstaterats där ett exempel är ett fall med totalt 67 passagerare, där en smittad person verkar ha smittat 24 andra passagerare med spridd fördelningen genom bussen. (Comber, et al., 2020).

Flera studier med insamlade luftprover har gjorts där resultaten är varierande. Bl.a. har det gjorts flera studier i sjukhusmiljö, bl.a. 16 studier där man tagit luftprover både i kliniska och icke kliniska utrymmen där patienter med covid-19 vistats. I en andel av proverna kunde man detektera sars-cov-2 RNA men tyvärr utreddes inte virusets smittsamhet och förmåga att infektera. Endast tre av studierna försökte från positiva luftprover odla viruset men endast ett lyckades. Denna typ av studier är utmanande och misslyckandet med att odla fram infektiöst virus kan vara ett resultat av denna utmaning eller att virusnivåerna varit för låga. Andra faktorer kan säkerligen också spela en roll exempelvis hur man samlat in proverna, hur proverna hanterats efteråt och hur detta påverkar virusets förmåga att infektera. Man kan alltså konstatera att sars-cov-2 RNA finns i aerosoler men problematiken ligger i att kunna isolera viruset och bevisa att det är infektiöst och kan

replikera, något man har kunnat bevisa i laboratoriemiljö med konstgjorda aerosoler men hur pass applicerbart detta är på verkligheten är inte klart. (Comber, et al., 2020).

En studie gav sig på utmaningen och samlade in luftprover från rummen hos två covid-19 patienter. En av patienterna var klar att skrivas ut från sjukhuset och den andra hade nyss blivit intagen. Proverna samlades in 2 och 4,8 meter från patienterna i rum där luften byts ut 6 gånger i timmen. Man kunde där konstatera att infektiöst sars-cov-2 kan förekomma i aerosoler från en patient med covid-19. (Lednicky, et al., 2020). Liknande resultat kom man fram till i en undersökning där man testade luften i ett isoleringsrum, olika ytor i rummet som handtag, sjukskötarens arbetspunkt med dator och tangentbord. Man testade även luften i sjukskötarens omklädningsrum i anslutning till isoleringsrummet. Alla tester var negativa förutom lufttesterna från isoleringsrummet som testade positivt för sars-cov-2 RNA. Testerna från de olika ytorna kan ha varit negativa p.g.a. hygienstandarden där ytor rengjordes tre gånger per dygn, testerna togs två timmar efter senaste rengöring. De positiva lufttesterna de tog samlades in 48 timmar efter att patienten hade testat negativt för sars-cov-2 och eftersom virusets halveringstid i aerosoler ligger på ca 1,1-1,2 timmar tyder det på att patienten fortfarande gav ifrån sig virus. Dock kan inte falskt negativa testresultat uteslutas. Man uppgav inte om de positiva tester man tog innehöll infektiöst, replikeringsbart virus. (Jin, et al., 2020).

Virologiska studier har gjorts i laboratoriemiljö där man på konstgjord väg skapat aerosoler. Där kunde man konstatera att viruset var infektiöst upp till tre timmar i aerosoler med en halveringstid på 1,1 timmar. Även om studierna som gjorts pekar på att sars-cov-2 är infektiöst i aerosoler så är det, som tidigare nämndes, svårt att applicera dessa på verkligheten eftersom studierna trots allt är gjorda i en konstgjord miljö. (Comber, et al., 2020).

Den luftburna virala koncentrationen i luften ökar i ett förslutet rum över tid när den infekterade personen vistas i utrymmet. Här kommer ventilationen in i bilden som kan ha båda positiva och negativa effekter beroende på hur ventilationen fungerar, hur pass ofta byts luften ut i rummet. Risken för smitta ökar givetvis ju längre tid individer vistas i rummet. Ett problem är om ventilationen bygger på återluft där luften återcirkulerar in i rummet. Bäst vore användning av HEPA filter som luften kan cirkulera genom och att ventilationen går via utsidan, även att bara öppna ett fönster är förebyggande. (Jarvis, 2020).

En finländsk studie som gjorts fokuserar på fysiken kring luftsmitta, alltså aerosoler och hur droppar skingras i luften för att slutligen fungera som luftsmitta. De betonar det faktum att turbulens i luften påverkar luftsmitta och att det skulle ta mycket tid att simulera alla möjliga typer av flödesstrukturer i luften. Därför fokuserar studien på tio realistiska situationer gällande hur luften kan röra sig inomhus. Luftfuktigheten låg på 50%, rumstemperatur på 20°C och partiklar med storleken ingen massa, 10 µm och 20 µm. Detta gjorde de genom att jobba med tio olika hostsimulationer där aerosolmolnen var identiska. Det man fann var att inte endast turbulens i luften påverkar hur aerosolerna fördelas utan också utrymmet i fråga, exempelvis ett litet kontorsutrymme eller en stor lobby. De undersökte risken för en individ att andas in aerosoler i olika utrymmen, bl.a. en större mataffär där människor rör sig med normal gånghastighet. Mängden aerosoler som kunderna riskerar andas in när en infekterad individ inte hostar är mycket låg. Om den infekterade individen hostar stiger dock mängden aerosoler med tiotals partiklar. Risken och mängden ökar ju längre tid kunderna spenderar i affären. De kommer dock fram till att risken för att smittas på detta sätt är låg och koncentreras till de individer som råkar röra sig genom aerosolmolnet som den hostande individen avgett. Studien betonar att risken för att smittas är högre ju längre tid en individ vistas nära en infekterad person. Studien fokuserade på aerosoler men vill också föra fram att droppar på 20 µm kan dröja i luften 20 minuter till en timme. De kom också fram till att större droppar på 50-100 µm kan vara luftburna från 3 minuter till 20 sekunder, detta p.g.a. att dropparna torkar vartefter och således lättare kan hållas luftburna. Luftflöden kan hålla dessa svävande längre tid än så om utrymmet tillåter detta. Hur snabbt dropparna torkar beror på faktorer som kemisk sammansättning och luftfuktighet. Man kommer fram till att majoriteten av droppar som härstammar från luftvägarna kan hållas luftburna så pass länge att en annan individ riskerar att andas in dessa. I deras analyser presenterade de också DER, domain of elevated risk, som ett område där en stationär person redan skulle ha utsatt sig för kritisk exponering. De beräknar att upp till fyra meter från en hostande person innebär en stor risk för exponering. Dock bör man hålla i minne att det är många faktorer i miljön som kan påverka DER. För att minimera risken för aerosolluftsmitta visar simulationerna att man först och främst bör avlägsna symptomatiske individer från allmänna platser. Man bör också se över säkerheten och riskerna för smitta där människor vistas inomhus en längre tid som skolor och kontor. Kollektivtrafik och barer bör rikta uppmärksamhet mot kundtätheten och ventilationen. (Vuorinen, et al., 2021).

En fråga som är under diskussion och som skulle behöva mer efterforskningar är luftföroreningars inverkan på sars-cov-2 och covid-19. Luftföroreningar, luftburna partiklar (PM), har en inverkan på människor och särskilt luftvägarna. Både kortare och längre exponering för luftföroreningar kan ha skadlig inverkan, särskilt i fall som astma, bronkit, lunginflammation och KOL. Vid olika infektionssjukdomar orsakade av luftvägsvirus som influensa A & B är luftföroreningar en försvårande faktor. Det har föreslagits från flera håll att luftföroreningar kan potentiellt fungera som bärare av viruset och påverka svårighetsgraden av covid-19. Kronisk exponering av luftföroreningar kan göra individer mer mottagliga för viruset samt sjukdomen. En forskningsgrupp ska ha bevisat att sars-cov-2 RNA kan hittas på luftburna partiklar utomhus vilket gör att höga koncentrationer av PM i luften skulle kunna öka risken för smitta, men inga studier har kunnat bevisa om individer kan bli smittade och infekterade via luftföroreningar. Dock har man observerat sammanband mellan koncentrationer av PM i luften och ökade fall av covid-19. (Copat, et al., 2020).

#### **6.4.4 Transplacentalsmitta, perinatalsmitta och modersmjölk**

I större studier gällande sars-cov-2 hos gravida har man konstaterat att gravida kan löpa en större risk för tidig förlossning, rapporterna gäller dock främst de kvinnor som infekterats i andra och tredje trimestern. (Woodworth, et al., 2020).

Tidigare har perinatalsmitta beskrivits, men då har det varit oklart om smittan uppstått transplacentalt, transcervicalt eller av miljöexponering. I juli 2020 publicerades en undersökning om transplacentalsmitta. Då visste man inte hur och om sars-cov-2 kan smitta från mor till foster. Dock kunde de presentera en transplacentalsmitta hos en nyfödd till en mor som infekterats av viruset under den sista trimestern. Detta kunde de bevisa med hjälp av omfattande virologiska och patologiska utredningar. (Vivanti, et al., 2020).

Studien gällde en patient som togs in på sjukhuset under 35:e graviditetsveckan med feber, svår hosta och rikliga upphostningar, dessa symptom hade hon haft i två dagar. Sars-cov-2 kunde konstateras i blodet samt i svabbprov från nasofarynx och vagina. Tre dagar efter att patienten lagts in noterades man variationer i fostrets hjärtbild och man fattade beslut om kejsarsnitt. Man samlade in prover av fostervattnet och kunde konstatera sars-cov-2. Sex dagar efter kejsarsnittet kunde modern skrivas ut och var då vid god kondition. Spädbarnet som föddes i vecka 35+5 hade en vikt på 2540 g och fick Apgar-poängen 4, vilket ledde till

neonatal återupplivning följt av isolering, intubering och övervakning. Alla värden som togs var normala och man kunde avlägsna endotrachealtuben efter sex timmar. Dock kunde man konstatera sars-cov-2 i de BAL-prover som togs, i blodproverna samt i svabbprover från nasofarynx och ändtarmen. Efter 18 dagar på sjukhuset kunde spädbarnet skrivas ut. RT-PCR undersökningar visade alltså att placentan var positiv för sars-cov-2 och var där mycket högre än i fostervattnet, moderns blod och neonatala blodet. Man kunde också konstatera att virusförekomsten i det neonatala blodet var högre vid åldern av 3 och 18 dagar än vad det var under den första levnadsdagen. Det man slutligen kunde presentera var att sars-cov-2 orsakar 1) viremi hos modern och att viruset nådde placentan, detta påvisades med immunohistokemi. Detta ledde till 2) infektion och inflammation i placentan med höga virusnivåer, konstaterat med histologisk undersökning samt immunohistokemi, 3) viremi hos den nyfödde efter att placentan infekterats av viruset. (Vivanti, et al., 2020).

En annan studie publicerades i juli 2021 och gjordes under tiden april 2020 – mars 2021. Detta var en större studie med 145 gravida mödrar som testat positivt för sars-cov-2 under graviditeten. 86 av dessa hade virusinfektion med symptom inkluderat 78 som hade milda till måttliga symptom och 8 med svårt kritiska symptom. Det man kunde se var att om infektionen inträffar mer än två månader före förlossningen, eller under andra trimestern, så kunde sars-cov-2 IgG överföras via placentan och nivåerna av IgG var då höga. IgG-nivåerna i placentan och i navelsträngsblodet korrelerade starkt. Man kunde också konstatera att de nyföddas passiva immunitet från modern bibehölls upp till en ålder av 6 månader. De gjorde serologiska tester på ett tiotal nyfödda vars mödrar konstaterats sars-cov-2 positiva genom PCR. Två av de nyfödda hade antikroppar mot viruset men inga symptom. Mödrarna till spädbarnen testade negativt för sars-cov-2 antikroppar men positivt i PCR testerna vid förlossningen. Detta tydde på mödrarnas infektion var i ett tidigt skede. Tester från navelsträngen gav negativa svar gällande sars-cov-2. Ett av spädbarnens nasala tester var positivt. Under efterföljande veckor kunde man se ökade nivåer av IgM och IgG hos båda spädbarnen. Detta visar eventuellt att de nyfödda kan bygga upp ett starkt antikroppssvar på en perinatal sars-cov-2 infektion. (Song, et al., 2021).

En större studie gjord under mars-oktober 2020 publicerades i november 2020. Där hade man samlat in rapporter om sammanlagt 4 442 kvinnor med konstaterad sars-cov-2. 84,4% av dessa hade testats positivt under den tredje trimestern, 14% av dessa hade inga

symptom. 12,9% av 3 912 spädbarn föddes för tidigt, varav 3,8% föddes < 34 veckor och 9,1% mellan 34-37 veckor, inget samband sågs mellan de tidiga födslarna och mödrarnas symptom. Perinatal infektion var dock sällsynt och förekom främst hos de spädbarn vars mödrar hade en konstaterad sars-cov-2 infektion inom en vecka efter förlossningen. Detta konstaterade man hos 610 spädbarn (21,3%) som hade testats för sars-cov-2, 2,6% av dessa hade en perinatal infektion. (Woodworth, et al., 2020).

I modersmjölk så har man kunnat konstatera virusförekomst i bröstmjolk hos en del mödrar med sars-cov-2 men detta gäller inte alla ammande mödrar som smittats av viruset. Dock är det oklart om virusförekomsten i modersmjölk är smittsamt nog att replikera och infektera. För att viruset ska kunna smitta spädbarnet behövs infektiöst virus som dessutom måste kunna nå lämpliga målplatser hos spädbarnet och klara av att stå emot spädbarnets immunförsvar. WHO rekommenderar att ammande mödrar fortsätter amma också vid bekräftad covid-19. (WHO, 2020; Costa, et al. 2020; Groß, et al., 2020).

#### **6.4.5 Zonoosmitta**

Sars-cov-2 kan smitta ett antal olika djurarter som icke-mänskliga primater, kattdjur, illrar, hamster, kanin, fladdermöss, mink, hundar men inte exempelvis höns vilket är viktigt att veta med tanke på jordbruksverksamhet och köttindustrin. Människor kan alltså smitta djur vilket har varit fallet när husdjurskatter, minkar på farmer och tigrar på zoo smittats. Smitta åt det andra hållet är också möjligt där infekterade farmminkar smittat människor. (Schlottau, et al., 2020; Oude Munnink, et al., 2020, Hammer, et al., 2021).

Tidigare studier har visat att grisar inte kan smittas av coronaviruset. Senare har åtminstone en studie gjorts där grisar visat sig kunna smittas, men med låg virusförekomst. I den studien med 16 grisar (inokulerade med viruset) visade inget djur, förutom ett, tecken på luftvägssymptom. Undantaget var en gris som uppvisade tecken på mild depression och hosta, några andra symptom utvecklades inte hos den individen. Under studiens gång tog man regelbundet svabbprover från grisarna oralt, nasalt och rektalt. Inga av dessa prover visade sig vara positiva under studiens gång. Dock beskriver dom utförd nasal sköljning som en testmetod, vid denna testmetod uppvisade två grisar låga nivåer av viralt RNA men man kunde inte utvinna infektiöst virus från testerna. En annan intressant testmetod gjordes hos en annan grupp grisar som var avskilda från de två som testat positivt i nässköljningstesterna. Man hängde upp ett bomullsrep i deras inhägnad som grisarna

tuggade på, ett slags grupptest. De orala vätskorna som fanns i repet utvanns och visade sig ha en svag positiv signal för virus RNA, men viruset kunde inte isoleras. Blodprover togs också från grisarna men inget av proverna testade positiv. Slutligen gjordes obduktioner där man hittade infektiöst sars-cov-2, som kunde replikera, i lymfnoden hos en av grisarna. Det slutliga resultatet var 5 grisar av 16 visade någon grad av smitta eller immunrespons. Två av grisarna hade mätbara nivåer av RNA i nässköljning och två hade utvecklat antikroppar. En gris hade infektiöst virus men detta var något som endast kom fram i obduktionen, individen hade också uppvisat symptom som hosta och mild depression. Alla andra testresultat från denna individ hade under studiens gång varit negativa. Det bör nämnas att i denna studie infekterade man djuren med tio gånger högre doser än vad som använts i tidigare studier, det poängteras också att detta kan spela en roll i slutresultatet. Men det visar också att mer utredningar och studier behövs inom detta område, särskilt med tanke på köttindustrin och djuren rolls i smittspridning av sars-cov-2. I dagens läge har inga naturligt uppkomna fall av sars-cov-2 rapporterats bland domesticerade djurbesättningar inom jordbruket. (Schlotta, et al., 2020; Pickering, et al. 2021)

Studier har även gjorts på nötkreatur, det bör nämnas att det finns "Bovine Coronaviruses", BCoV, som drabbar nötkreatur. Därför kan det vara av intresse om sars-cov-2 kan smitta nötkreatur och om de kan föra smittan vidare, även om virusen hör till olika subgrupper. I dagsläget har inga sådana fall med sars-cov-2 rapporterats. I en studie som gjordes kunde man se att under experimentella förhållanden kunde nötkreatur visa en låg mottaglighet för sars-cov-2 infektion. De hade inokulerat sex nötkreatur varav två testade positivt i svabbprover från nos. I studien hade de även icke infekterade nötdjur tillsammans med de infekterade djuren, dessa visade inga tecken på att ha smittats, det förekom alltså ingen naturlig smitta djuren emellan. (Ulrich, Wernike, Hoffmann, Mettenleiter & Beer, 2020; Saif, 2010).

Utbrott av sars-cov-2 på minkfarmer har rapporterats från bl.a. Danmark och Nederländerna. Där har man kunnat konstatera att smittan sprider sig snabbt och är inte alltid tydlig eftersom mängden sjuka, eller djur som avlider, inte alltid ökar märkbart. Förutom att testa själva minkarna har man även samlat in luftprover från minkarnas utandningsluft, en meter från minkburarna samt utanför minkhusen. Utandningsluften och luften utanför burarna testade positivt medan man inte hittade virusförekomst i luftproverna som var tagna utanför minkhusen. (Schlotta, et al., 2020; Oude Munnink, et

al., 2020, Hammer, et al., 2021).  
Viruset har även visat sig utvecklas hos minkar. Människor har smittat minkar varefter viruset spridit sig bland minkarna och samtidigt muterat samt därefter åter smittat människor. Man tror också att virusets evolutionära hastighet är snabbare hos minkar än när viruset enbart rör sig bland människor, vilket kan bero på att stora antal minkar lever tätt inpå varandra och att smittan lätt kan sprida sig genom djurbesättningen. Detta är viktig kunskap eftersom virusets benägenhet att utvecklas är ett hot mot de bekämpningsmetoder som är i bruk, det vill säga hur vi skyddar oss mot viruset och de vacciner som utvecklats. (Schlotta, et al., 2020; Oude Munnink, et al., 2020, Hammer, et al., 2021).

#### 6.4.6 Vektorburen smitta

*Musca domestica*, husflugan, är vanligt förekommande runt om i världen och fungerar som vektor för flera bakterie-, parasit- och virussjukdomar hos både människor och djur. Olika coronavirus, som ett coronavirus som återfinns hos kalkoner, kan spridas av husflugor. Dock finns det inga större studier gällande husflugors förmåga att sprida sars-cov-2. En mindre studie har gjorts för att ta reda på om husflugor kan infekteras av viruset och om de kan sprida viruset vidare till exempelvis ytor eller livsmedel. Flugorna som användes i undersökningen fick tillgång till mjölk med tillsatt virus eller ett medium med tillsatt virus under 4 timmar eller 24 timmar. (Balaraman, et al., 2021).

Resultatet var att alla flugor exponerade för viruset testade positivt för sars-cov-2 RNA. Dock kunde man se högre förekomst av virus hos de flugor som hade haft tillgång till mjölk med tillsatt virus samt att infektiöst virus kunde bara fås från dessa flugor. Man undersökte även om flugorna kunde överföra virus till rena ytor och substrat under 4 timmar respektive 24 timmar. Alla ytor testade positivt för RNA och majoriteten av substraten. Man kunde också se att de flugor som hade haft tillgång till mjölk med tillsatt virus spred mera virus än de som haft tillgång till medium. Dock kunde man inte hitta infektiöst virus från något av proverna från ytorna och substraten. Flera faktorer kan ligga bakom detta som låga nivåer av virus, insamlingsmetod och undersökningsmetodens gräns för lägsta möjliga detekterbara nivåer av infektiöst virus. (Balaraman, et al., 2021).

Det finns många faktorer som kan påverka möjligheten för smitta som temperaturer, luftfuktighet samt hur mycket virus som en husfluga avger. I denna undersökning hade

flugorna exponerats för viruset under en längre tid, 4 timmar respektive 24 timmar, samt att de rena ytorna och substraten exponerades för infekterade flugor under lika långa tidsperioder. Dessutom kan antalet smittbara flugor också spela en roll, något som poängterats i en studie om husflugor och kalkoncoronaviruset där man noterade att ju fler virusexponerade flugor, desto fler infekterade kalkoner. Eventuell smitta ligger alltså säkerligen också i antalet infekterade vektorer. Huruvida husflugor kan överföra smittbart virus till ytor och livsmedel förblir oklart men troligtvis osannolikt, flera mer omfattande studier behövs. (Balaraman, et al., 2021).

#### 6.4.7 Ögat som inkörsport

Bindhinnesmitta är en potentiell smittväg som är under diskussion men inte blivit bekräftad. Sars-cov-2 drabbar och smittar främst via luftvägarna i och med den stora förekomsten av ACE2, men ögoninflammation ses hos flera patienter. Kan viruset infektera ögat och kan ögat fungera som smittväg? Eftersom ACE2 är den huvudsakliga receptorn för sars-cov-2 så har studier gjorts för att reda ut förekomsten av ACE2 i ögonvävnad. ACE2 visade sig förekomma i horn- och bindhinnans celler liksom i näthinnan. (Kitazawa, Deinhardt-Emmer, Inomata, Deshpande & Sotozono, 2021; Astuti & Ysrafil, 2020).

Covid-19 patienter som drabbas av ögoninflammation har oftast en lindrig sjukdomsbild gällande ögonen, synskärpan försämras inte och komplikationer uppstår sällan. Inflammationen läker av sig själv. Allmänt framkallar inte sars-cov-2 signifikanta reaktioner av immunförsvaret i anknytning till bindhinnan, kanske det därför inte funnits särskilt stort intresse av att utforska riskerna för smittvägar. Gällande komplikationer har det dock rapporterats fall av retinal venocklusion i samband med sars-cov-2, huruvida dessa direkt har orsakats av virusinfektionen i näthinnan eller av andra orsaker är oklart. (Kitazawa, et al., 2021).

En studie visade att 16 av 60 infekterade individer hade sars-cov-2 RNA i tårvätska samt i annat sekret från bindhinnan. Det har även rapporterats om RNA-positiva donerade bindhinnevävnader från covid-19 patienter, 17 av 132 prover var positiva däribland även hornhinna och *sclera*. (Kitazawa, et al., 2021). Däremot, vid fem obduktioner av covid-19 patienter, har man inte hittat RNA av viruset i någon del av ögonen. Dock hade studien några brister som kan påverka och eventuellt ge falskt positiva resultat. Flera faktorer spelar in som tidpunkten för PCR-testningen, testets kapacitet, tiden som förlöpt från död

till obduktion, samt sjukdomens varaktighet och sjukhusvistelsens längd. Det fanns heller inget test vid tidpunkten som validerats för denna typ av testning på lik. Risken för falskt negativa svar är därav större än under sjukdomens mest akuta fas. Hur pass relevant den studien är kan diskuteras. (Kitazawa, et al., 2021; Bayyoud, et al., 2020).

Studier på rhesusapor har gjorts för att undersöka huruvida en sars-cov-2 infektion av ögat kan leda till covid-19. Studien resulterade i att viruset spred sig från en ögoninfektion genom organismen och ledde till en mild lunginflammation. (Kitazawa, et al., 2021).

Undersökningar hos en covid-19 patient bekräftade förekomst av sars-cov-2 RNA i svabbprover från ögonen. Där kunde man också konstatera att virus RNA var detekterbart i prover från ögonen ännu efter att de nasala proverna testade negativt. Man testade även om viruset var replikeringsbart vilket visade sig vara fallet och kan tyda på att infektiöst virus kan finnas i sekret och vätskor från ögat hos en infekterad individ. (Colavita, et al., 2020).

Sars-cov-2 RNA har hittats i olika vävnader från ögat och ögat kan eventuellt ses som en smittväg, men sannolikheten att smitta eller smittas via ögonen är troligtvis låg men kan ses som möjligt. Nivåerna av RNA är lägre i ögats vävnader och vätskor än i exempelvis luftvägarna, som ses som den huvudsakliga smittvägen. Fler studier behövs för att undersöka virusets mekanism i ögat, möjligheter att smitta via ögonen och ögat som smittkälla. (Kitazawa, et al., 2021).

#### **6.4.8 Blodsmitta**

Sars-cov-2 RNA kan detekteras i blod och detta har man fokuserat på när man i en undersökning screenade bloddonationer i Kina. Man screenade tusentals donationer, både trombocyt- och helblodsdonationer. Positiva fall hittades i både trombocyt- och helblodsdonationerna. Det man hittade var sars-cov-2 RNA men man kunde inte bekräfta förekomst av virioner, att man kunde detektera RNA kan inte likställas med att blodet skulle kunna vara smittsamt. En donator uppvisade inga symptom men testresultaten från hans donationer visade låga virala nivåer, svalgtestet som också gjordes var positivt. Detta var inte den enda donatorn utan symptom vars donationer testat positivt, det förekom flera sådana fall. Övriga positiva fall var från donatorer som efter donationen fått symptom. (Chang, Zhao, Gong, Wang & Wang, 2020).

Sars-cov-2 kan replikera i blodceller, men det är oklart om blodsmitta är en möjlig smittväg för viruset, de virala nivåerna är ofta låga och således tror man att risken för blodsmitta är låg. (WHO, 2020).

## **6.5 Begränsa smittspridning av sars-cov-2**

Eftersom sars-cov-2 huvudsakligen sprids genom droppsmitta samt kontaktsmitta är rekommendationerna för att undvika smitta och smittspridning att hålla ett avstånd på minst två meter till andra individer. Att hålla avstånd är det viktigaste och mest effektiva sättet att undvika smitta. Andra rekommendationer är att bära ansiktsmask samt att ofta tvätta och desinficera händerna. Rekommendationerna, exempelvis när man ska använda mask, i Finland kan variera beroende på epidemifas och område. (TTL, 2021; THL, 2021).

För att skydda sig själv råds individer att låta bli att röra sig i ansiktet, tvätta händer, undvika kontakt med smittade samt sociala sammankomster och att använda ansiktsmask. Samt att hålla avstånd till andra. (ECDC, 2021). För att skydda andra bör man använda ansiktsmask samt att hosta och nysa på rätt sätt, det vill säga i armvecket eller i en pappersnäsduk som man genast slänger bort och sedan tvättar händerna. Och, igen, håll avstånd till andra människor. Har man symptom som liknar de vid sars-cov-2 infektion bör man stanna hemma. (ECDC, 2021).

### **6.5.1 Ansiktsmask**

De flesta studier gällande ansiktsmaskers effekt kommer från studier om influensa, dessa gav få belegg för ansiktsmaskernas användning. Man vet i dagsläget att maskerna kan ha en förebyggande effekt för covid-19 från liten till måttlig, dock råder det fortfarande debatter och osäkerhet råder över hur stor effekten faktiskt är. Vidare finns det få bevis över effektiviteten hos medicinska ansiktsmasker och visir ute i samhället. Detta är ett område som behöver fler större studier av god kvalitet. (ECDC, 2021).

En studiegrupp har utvecklat en simulator för luftsmitta. Simulatorn bestod av två huvuden från skyltdockor med ansiktena emot varandra med ett avstånd på 50 cm. En av dockorna utrustades med en specialgjord nebulisator innehållandes en virussuspension för att härma droppar och aerosoler från en virusspridande individ, denna var inställd på att härma mjuka hostningar. Den andra dockan var "mottagare" och

utrustades med en ventilator som också samlade in eventuellt virus. Ventilationen var designad för att simulera en lugn och normal andning hos en vuxen person. Dockorna placerades i en testkammare. Testerna byggde på att undersöka när de olika maskerna är som effektivast, när de bärs av smittkällan eller mottagaren. Masker som testades var bomullsmasker, kirurgmask, N95 samt N95 mask som var tejpad för att ge maximalt skydd. Testerna utfördes också utan mask för att jämföra virusupptaget som minskade vid användning av mask. (Ueki, et al., 2020).

Skyldockan som var mottagare utrustades med mask. Bomullsmasken minskade virusupptagningen med 20-40% jämfört med upptaget utan mask. N95 masken var effektivast och minskade upptaget med 80-90%, dock kunde man se att virus tagit sig igenom masken även när denna var tejpad. Om dessa små mängder virus kan infektera en individ är dock oklart. Tester utfördes också när skyldockan som agerade smittkälla bar mask, detta visade sig vara mer effektivt. Bomulls- och kirurgmask blockerade mer än 50% av viruset medan N95 gav ett betydande skydd mot att sprida virus. När båda skyldockorna bar mask var skyddet som allra effektivast. (Ueki, et al., 2020). Studien gjordes med relativt höga virusdoser vilket kan vara en svaghet i denna studie, det kan eventuellt betyda att maskernas kapacitet överskreds. Testerna utfördes också i en kammare där aerosoler inte kan spridas lika fritt som i ett större rum utan förblir mer koncentrerade. (Ueki, et al., 2020).

### **6.5.2 Vaccin**

Med vaccination kan man minska risken för smittspridning. Detta eftersom en vaccinerad person som är infekterad med viruset avger en mindre mängd virus än en person som inte är vaccinerad, symptomen är också klart lindrigare. I olika rapporter har man kunnat konstatera ett fungerande smittskydd för de som tagit vaccin. (ECDC, 2021).

Exempelvis rapporterade Skottland om vaccinerade sjukvårdspersonalers familjer. Sjukvårdares familjer löpte 30% lägre risk att bli infekterade, man menar att detta beror på vaccineringen. I England har man också genomfört studier där man undersökte smittspridning inom familjer. Där menar man att sannolikheten för smitta inom hushållet är 40-50% lägre om indexfallet är vaccinerad 21 dagar, eller mer, innan positivt testresultat. (ECDC, 2021).

Hur länge skyddet varar och hur mycket skyddet avtar med tiden är inte känt eftersom uppföljningsperioden för de vaccinerade individerna fortfarande inte är tillräckligt lång. Man vet inte heller hur de nya sars-cov-2 "Variants of Concern" inverkar på vaccinetts effektivitet, potentiellt kan de nya virusvarianterna påverka hur effektivt vaccinen är. (ECDC, 2021).

## 7 Kritisk granskning och diskussion

Syftet med examensarbetet var att försöka samla och sammanställa information om möjliga smittvägar för sars-cov-2. De frågeställningar jag hade i början av arbetet löd som följer:

1. Kan sars-cov-2 smitta via aerosoler?
2. Hur länge överlever infektiöst sars-cov-2 på ytor?
3. Kan gravida överföra smittan till fostret?
4. Kan djurbesättningar smittas och smitta människor?

Metoden byggde på litteraturstudier där majoriteten av materialet hämtades från PubMeds databas med texttillgängligheten "Free full text" i form av vetenskapliga artiklar och till viss del från organisationer som THL, WHO och ECDC. Utmaningen med att samla in material var det stora antalet sökträffar. Det publiceras stora mängder artiklar gällande sars-cov-2 där många är så kallade "reviews". Jag har försökt begränsa mina sökträffar genom att variera mina sökord men antalet träffar har ändå varit stort och inte alltid relevant, detta har varit en utmaning i arbetet. Att gå igenom alla artiklar för att hitta de mest relevanta har inte varit en möjlighet eftersom detta skulle kräva enormt mycket tid. Detta har högst antagligen lett till att jag missat betydelsefulla artiklar.

En del publikationer som varit intressanta har inte publicerats i sin helhet eller varit bakom en betalningsmur vilket har gjort att de har lämnats bort.

En annan utmaning är det faktum att olika smittvägar beskrivs varierande i olika litteraturer. Det råder en del förvirring, ingen direkt konsekvens och en standardisering av

terminologin saknas. I en del fall går smittvägarna in i varandra och gränserna mellan en smittväg och en annan suddas ut. Vad det gäller droppsmitta råder en hel del förvirring där en del källor menar att exponering för droppar utan mellanled räknas som luftsmitta medan andra menar att luftsmitta endast sker via aerosoler. Många studier benämner och kategoriserar aerosoler och droppar olika. Det finns inga tydliga gränser mellan aerosol och droppe. En del studier räknar partiklar som är 10  $\mu\text{m}$  och mindre som aerosoler eftersom dessa kan nå lungorna, medan större partiklar mellan 10-100  $\mu\text{m}$  endast når de övre luftvägarna och trakeobronkiala områden och således inte räknas som aerosoler. Andra menar att alla partiklar mindre än 20  $\mu\text{m}$  är viktiga för aerosolsmitta eftersom dessa kan hållas luftburna under flera minuter. Studierna verkar närma sig detta med aerosoler och droppar från olika håll. (Leung, 2021; Ericson, et al., 2018).

Examensarbetets första frågeställning, kan sars-cov-2 smitta via aerosoler, förblir delvis obesvarad. Många studier tyder på att viruset kan smitta denna väg, viruset är smittsamt i aerosoler, men många studier är gjorda under konstgjorda förhållande i laboriemiljö. Hur pass appliceringsbart dessa studier är på verkligheten är osäkert. De epidemiologiska iakttagelser som presenterades i examensarbetet ses inte som bevis på aerosolsmitta eftersom man inte kan garantera att de smittade blivit infekterade av de individer som konstaterats vara smittspridare i fallen, de kan ha blivit smittade utanför den beskrivna miljön eller av en person utan symptom som är en icke konstaterad smittkälla. (Comber, et al., 2020).

Sars-cov-2 förblir infektiöst i aerosoler upp till tre timmar med en halveringstid på 1,0-1,1 timmar i inomhusmiljö (van Doremalen, et al., 2020; Comber, et al., 2020). Flera studier har tagit luftprover för att undersöka förekomsten av sars-cov-2 i luften inne i isoleringsrum för covid-19 patienter. Flera av studierna rapporterade förekomst av sars-cov-2 RNA men få försökte isolera viruset och bevisa förekomst av infektiöst, replikeringsbart virus. Några försökte men misslyckades isolera viruset. (Comber, et al., 2020). En studie hade konstaterat infektiöst virus i de luftprover de tog, dock gällde studien prover från endast två patientrum. (Lednicky, et al., 2020).

De studier som gjorts med insamlade luftprover tyder på förekomst av virus RNA där covid-19 patienter vistas, studierna är dock små och huruvida viruset är infektiöst samt kan smitta via aerosoler förblir oklart i dessa studier. Studier av denna typ är utmanande att utföra eftersom många faktorer kan påverka resultatet som insamlingsmetod samt hantering av

prover. (Comber, et al., 2020). Den finländska studien av Vuorinen, et al. (2020) visar att sars-cov-2 skulle kunna smitta via aerosoler. Deras datasimulationer av hur aerosoler rör sig i luften visar att individer som vistas nära hostande, smittsamma personer löper stor risk att smittas. Särskilt om de befinner sig inom fyra meter från individen. Risken att de andas in aerosoler är stor. Alla aerosoler en smittad individ avger innehåller inte virus, men desto fler aerosoler en smittad individ avger desto större risk för smitta. Studier som gjorts gällande luftsmitta och aerosoler pekar mot att detta är en mycket möjlig smittväg och bör tas på allvar.

Sars-cov-2 har visat sig vara som mest stabilt på ytor som plast och rostfritt stål. För att svara på den andra frågeställningen så kan viruset, under rätt miljöförhållanden, vara infektiöst ännu efter 72 timmar. Dock minskar virusmängden. Halveringstiden för viruset på ytor som rostfritt stål varierade mellan två studier, flera faktorer kan ha inverkat här som att studierna använde sig av olika typer av medium för viruset. En studie använde sig av cellodlingsmedium och en studie försökte simulera mänsklig saliv. Rumstemperaturen som testerna utfördes i varierade också. En av studierna kom dock fram till att viruset sönderföll snabbare om temperatur och/eller luftfuktighet höjdes. (van Doremalen, et al., 2020; Biryukov, et al., 2020). I lägre temperaturer som 4°C är viruset mycket stabilt och kan klara sig upp till 14 dagar, detta kan vara ett tecken på att viruset kan bli ett säsongsbundet virus likt influensan som är vanligast under vinterhalvåret. Vid högre temperaturer som 70°C förstörs viruset efter fem minuter. (Chin, et al., 2020). Eftersom man fortfarande inte vet hur mycket virus som behövs för att smitta en individ så är det svårt att reda ut risken för att bli smittad från exempelvis ytor eller aerosoler vid luftsmitta. Infektiöst virus kan överleva länge på ytor, beroende på temperatur och luftfuktighet, men fler omfattande studier behövs. (Biryukov, et al., 2020).

Vidare kunde examensarbetet konstatera att det kan vara möjligt för en gravid kvinna med covid-19 att överföra viruset till fostret. I arbetet fokuserar jag främst på transplacentalsmitta eftersom två studier, en mindre och en större, som togs upp hade konstaterat smitta via placentan. Innan dessa studier hade perinatalsmitta beskrivits men i dessa fall var det oklart om det rörde sig om en transplacentalsmitta, transcervicalsmitta eller p.g.a. miljöexponering. (Vivanti, et al., 2020; Song, et al., 2021). Åtminstone två spädbarn har troligtvis smittats via perinatalsmitta. Mödrarna hade infekterats nära inpå

förlossningsdagen och antikroppar kunde påvisas hos de nyfödda. (Song, et al., 2021). En större studie hade gjorts där de samlat in rapporter över tusentals gravida mödrar från flera olika håll. Studien hade dock en del brister som att rapporterna inte var fullständiga, data saknades, många spädbarn testades inte överhuvudtaget och att man inte fick rapporter gällande uppföljningen av mödrarna och spädbarnens tillstånd. Det var en studie med många brister gällande tester av mödrar och spädbarn. (Woodworth, et al., 2020). I dagsläget uppger WHO att man inte vet om gravida kan överföra viruset till fostret medan man på THLs sidor menar att risken finns och hänvisar till studien gjord av Vivanti, et al. (2020). (WHO, 2021; THL, 2021).

Det har blivit känt att människor kan smitta djur som exempelvis kattdjur, minkar och hundar, etc. (Oude Munnink, et al., 2020). Examensarbetets frågeställning gällde dock större djurbesättningar inom exempelvis kött- och pälsindustrin. Kan dessa djur smittas och kan de smitta människor? Höns verkar inte kunna smittas av viruset (Hammer, et al., 2021; Schlottau, et al., 2020). Grisar har tidigare ansetts inte kunna smittas av viruset, men en studie lyckades infektera grisar med viruset, dock användes stora doser virus och virusförekomsten hos grisarna var låg. Hur appliceringsbart detta är på verkligheten är oklart. Kan grisar smittas på naturlig väg och kan de föra smittan vidare, inga sådana naturligt uppkomna fall har rapporterats och fler studier behövs. (Pickering, et al., 2021). En motsvarande studie gjordes med kor där man lyckades infektera två kor, de friska korna som gick tillsammans med de infekterade korna smittades inte. Ingen naturlig smitta förekom. (Ulrich, et al., 2020). Minkar kan smittas av viruset och även smitta människor, studier visade även att viruset muterar i minkar och de nya mutationerna har kunnat smitta människor. Dock stod det oklart om mutationerna har fördelar i mink, men de nya varianterna spreds mycket snabbt genom besättningen. Om detta beror på mutationerna i sig eller det faktum att djuren lever tätt inpå varandra är oklart. (Hammer, et al., 2021).

Många studier testar enbart förekomst av sars-cov-2 RNA som tyder på infektion, men förekomst av RNA kan inte med säkerhet likställas med en förmåga att smitta. Viruset borde kunna isoleras och visa sig vara infektiöst och replikeringsbart. (Chang, et al., 2020).

Under hösten 2021 meddelade Merck att de tagit fram ett lovande läkemedel mot sars-cov-2. Läkemedlet Molnupiravir är ett oralt, antiviralt läkemedel som inhiberar replikering

hos sars-cov-2. Dessutom har det visat sig vara aktivt under flera prekliniska stadier av sars-cov-2 som profylax, behandling och förhindrande av smitta. Läkemedlet är effektivt mot de vanligaste varianterna av viruset som gamma, delta och mu. Under interimanalysen använde man sig av 775 patienter som hade konstaterats vara smittade med sars-cov-2 och hade milda till medelsvåra symptom. Alla hade åtminstone en riskfaktor för covid-19 som ålder eller underliggande sjukdomar. Molnupiravir minskade risken för inläggning på sjukhus och dödsfall för alla subgrupper. 7,1% av patienterna som fick läkemedlet lades in på sjukhus medan 14,1% av patienterna som fick placebo lades in på sjukhus eller dog. Risken för sjukhusvistelse eller dödsfall sjönk med 50% vid administrering av läkemedlet. (Merck, 2021).

## Källförteckning

Astuti, I. & Ysrafil. (2020). SARS-CoV-2: An overview of viral structure and host response. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 407-412. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.020>

Balaraman, V., Drolet, B., Mitzel, D., Wilson, W., Owens, J., Gaudreault, N. ... Nayduch, D. (2021). Mechanical transmission of SARS-CoV-2 by house flies. *Parasites Vectors*, 14(214). <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04703-8>

Bayyoud, T., Iftner, A., Iftner, T., Bartz-Schmidt, K., Rohrbach, J., Ueffing, M. ... Thaler, S. (2021). Absence of Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus-2 RNA in Human Corneal Tissue. *Cornea*, 40(3), 342-347. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000002479>

Biryukov, J., Boydston, J., Dunning, R., Yeager, J., Wood, S., Reese, A. ... Altamura, L. (2020). Increasing Temperature and Relative Humidity Accelerates Inactivation of SARS-CoV-2 on Surfaces. *mSphere*, 5(4). <https://doi.org/10.1128/mSphere.00441-20>

Borak, J. (2020). Airborne Transmission of COVID-19. *Occupational Medicine*, 70(5), 297–299. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqaa080>

Breidablik, H.J., Lysebo, D.E., Johannessen, L., Skare, Å., Andersen, J.R. & Kleiven, O. (2020). Effects of hand disinfection with alcohol hand rub, ozonized water, or soap and water: time for a reconsideration? *Short Report*, 105(2), 213-215. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.014>

CDC. (2016). SARS – 10 years after. Hämtad 21.09.2021 från <https://www.cdc.gov/dotw/sars/index.html>

CDC. (2017). SARS Basics Fact Sheet. Hämtad 21.09.2021 från <https://www.cdc.gov/sars/about/fs-sars.html>

CDC. (2019). Sharps Injuries: Bloodborne Pathogens. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.cdc.gov/nora/councils/hcsa/stopsticks/bloodborne.html>

Chang, L., Zhao, L., Gong, H., Wang, L., & Wang, L. (2020). Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 RNA Detected in Blood Donations. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1631-1633. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200839>

Chin, A., Chu, J., Perera, M., Hui, K., Yen, H-L., Chan, M. ... Poon, L. (2020). Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Correspondence*, 1(1). [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)

Colavita, F., Lapa, D., Carletti, F., Lalle, E., Bordi, L., Marsella, P. ... Castilletti, C. (2020). SARS-CoV-2 Isolation from Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection. *ACP Journals*, 173(3), 242-243. <https://doi.org/10.7326/M20-1176>

Comber, L., O Murchu, E., Drummond, L., Carty, P., Walsh, K., De Gascun, C. ... Harrington, P. (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2 via aerosols. *Medical Virology*, 31(3), e2184. <https://doi.org/10.1002/rmv.2184>

Copat, C., Cristaldi, A., Fiore, M., Grasso, A., Zuccarello, P. ... Ferrante, M. (2020). The role of air pollution (PM and NO<sub>2</sub>) in COVID-19 spread and lethality: A systematic review. *Environmental Research*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110129>

Costa, S., Posteraro, B., Marchetti, S., Tamburrini, E., Carducci, B., Lanzone, A. ... Cattani, P. (2020). Excretion of SARS-CoV-2 in human breast milk. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(10), 1430-1432. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.027>

Brauner, A., Castor, B., Falk, K., Kärre, K. & Sjöling, Å. (2021). *Medicinsk Mikrobiologi & immunologi* (s. 114, 282, 315-319, 342-343, 365, 390, 399, 413, 508, 600-602, 630, 732-733, 767, 803-804, 857-858). Lund: Studentlitteratur.

de Wit, E., van Doremalen, N., Falzarano, D. & Munster, V. (2016). SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 14, 523–534. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.81>

Drexler, M. (2010). *What You Need to Know About Infectious Disease*. Hämtad 22.09.2021 från <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209710/>

ECDC. (2014). *Factsheet*. Hämtad 21.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/facts>

ECDC. (2021). *How to protect yourself and others*. Hämtad 29.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/prevention-and-control/protect-yourself>

ECDC. (2021). *SARS-CoV-2 variants of concern*. Hämtad 07.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/variants-concern>

ECDC. (2021). *Using face masks in the community: first update – Effectiveness in reducing transmission of COVID-19*. Hämtad 28.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/using-face-masks-community-reducing-covid-19-transmission>

ECDC. (2021). *Vaccines*. Hämtad 29.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/vaccines>

ECDC. (u.å.). *Factsheet about measles*. Hämtad 10.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/measles/facts>

ECDC. (u.å.). *Factsheet about varicella*. Hämtad 23.09.2021 från <https://www.ecdc.europa.eu/en/varicella/facts>

Ericson, E., Ericson, T., Kan, B., Edman, L., Marits, P., Norlin, A., ... Thylefors, J. (2018). *Klinisk Mikrobiologi* (5:e uppl., s. 13-14, 23-29, 33-40, 47). Stockholm: Liber.

Gold, N., Mirza, T. & Avva, U. (2021). *Alcohol Sanitizer*. Hämtad 15.09.2021 från <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513254/>

Groß, R. Conzelmann, C., Müller, J., Stenger, S., Steinhart, K., Kirchhoff, F. & Münch, J. (2020). Detection of SARS-CoV-2 in human milk. *Correspondence*, 395(10239), 1757-1758. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31181-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31181-8)

Hammer, A., Quaade, M., Bruun Rasmussen, T., Fonager, J., Rasmussen, M., Mundbjerg, K. ... Bøtner, A. (2021). SARS-CoV-2 Transmission between Mink (Neovison vison) and Humans, Denmark. *Emerging Infectious Diseases*, 27(2), 547-551. <https://doi.org/10.3201/eid2702.203794>.

Hogg, S. (2013). *Essential Microbiology* (s. 3-4, 403-404). Hämtad från <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.novia.fi/lib/novia-ebooks/reader.action?docID=1169503>

Jarvis, M. (2020). Aerosol Transmission of SARS-CoV-2: Physical Principles and Implications. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.590041>

Jin, T., Li, J., Yang, J., Li, J., Hong, F., Long, H. ... Luo, P. (2020). SARS-CoV-2 presented in the air of and intensive care unit. *Sustainable Cities and Society*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102446>

Kitazawa, K., Deinhardt-Emmer, S., Inomata, T., Deshpande, S. & Sotozono, C. (2021). The Transmission of SARS-CoV-2 Infection on the Ocular Surface and Prevention Strategies. *Cells*, 10(4), 796. <https://doi.org/10.3390/cells10040796>

Kramer, A., Schwebke, I. & Kampf, G. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 6, Article number: 130. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-6-130>

Lednicky, J., Lauzardo, M., Fan, H., Jutla, A., Tilly, T., Gangwar, M. ... Wu, C-Y. (2020). Viable Sars-cov-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. *International Journal of Infectious Diseases*, 100, 476-782. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.025>

Leung, N. (2021). Transmissibility and transmission of respiratory viruses. *Nature Reviews Microbiology*, 19, 528-545. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00535-6>

Li, X., Geng, M., Peng, Y., Meng, L. & Lu, S. (2020). Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 10(2), 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2020.03.001>

Li, Y., Ren, B., Peng, X., Hu, T., Li, J., Gong, T. ... Zhou, X. (2020). Saliva is a non-negligible factor in the spread of COVID-19. *Molecular oral microbiology*, 35(4), 141-145. <https://doi.org/10.1111/omi.12289>

Livsmedelsverket. (2019). *Toxoplasmos*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.ruokavirasto.fi/sv/teman/zoonoscentret/zoonoser/parasitsjukdomar/toxoplasmos/>

Livsmedelsverket. (2019). *Zoonoser*. Hämtad 13.09.2021 från <https://www.ruokavirasto.fi/sv/teman/zoonoscentret/zoonoser/>

Medmastery. (27.05.2020). *Introducing SARS-CoV-2: learn the basic principles behind this virus* [Videoklipp]. Hämtad 06.09.2021 från <https://www.youtube.com/watch?v=yb1FBExhalk>

Merck. (2021). *Merck and Ridgeback's Investigational Oral Antiviral Molnupiravir Reduced the Risk of Hospitalization or Death by Approximately 50 Percent Compared to Placebo for Patients with Mild or Moderate COVID-19 in Positive Interim Analysis of Phase 3 Study*. Hämtad 21.10.2021 från <https://www.merck.com/news/merck-and-ridgebacks-investigational-oral-antiviral-molnupiravir->

reduced-the-risk-of-hospitalization-or-death-by-approximately-50-percent-compared-to-placebo-for-patients-with-mild-or-moderat/

Modric, J. (u.å). *Stool-to-Mouth or Fecal-Oral Route of Transmission of Infection*. Hämtad 18.10.2021 från <https://www.healthhype.com/stool-to-mouth-or-fecal-oral-route-of-transmission-of-infection.html>

Murray, P., Rosenthal, K. & Pfaller, M. (2016). *Medical Microbiology* (8:e uppl., s. 737). Philadelphia: Elsevier.

Norkrans, G. (2019). *Hepatit B – postexpositionsprofylax*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.internetmedicin.se/behandlingsoversikter/gynekologi-obstetrik/hepatit-b-postexpositionsprofylax-2-2/>

Oude Munnink, B., Sikkema, R., Nieuwenhuijse, D., Molenaar, R.J., Munger, E., Molenkamp, R. ... Koopmans, M. (2020). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*, 371(6525), 172-177. <https://doi.org/10.1126/science.abe5901>

Penttinen, U. (27.01.2020). *Smittspridning*. [Blogginlägg]. Hämtad 18.10.2021 från <https://www.novia.fi/novialia/bloggar/biomedicin/smittspridning>

Pickering, B., Smith, G., Pinette, M., Embury-Hyatt, C., Moffat, E. Marszal, P. & Lewis, C. (2021). Susceptibility of Domestic Swine to Exmpermental Infection with Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 27(1), 104-112. <https://doi.org/10.3201/eid2701.203399>

Sanyaolu, A., Okorie, C., Marinkonic, A., Haider, N., Fahad Abbasi, A., Jaferi, U., ... Balendra, V. (2021). The emerging SARS-CoV-2 variants of concern. *Therapeutic Advances in Infectious Disease*, 8. <https://doi.org/10.1177/20499361211024372>

Saif, L. (2010). Bovine Respiratory Coronavirus. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 26(2), 349-364. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.04.005>

Schlottau, K., Rissmann, M., Graaf, A., Schön, J., Sehl, J., Wylezich, C. ... Beer, M. (2020). SARS-CoV-2 in fruit bats, ferrets, pigs, and chickens: an experimental transmission study. *Lancet Microbe*, 1(5), 218-225. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30089-6](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30089-6)

Socialstyrelsen. (2019). *Neonatal herpes simplexencefalit*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.socialstyrelsen.se/stod-i-arbetet/sallsynta-halsotillstand/neonatal-herpes-simplexencefalit/>

Song, D., Prahl, M., Gaw, S., Narasimhan, S., Rai, D., Huang, A., ... Jegatheesan, P. (2021). Passive and active immunity in infants born to mothers with SARS-CoV-2 infection during pregnancy: prospective cohort study. *BMJ Open*, 11(7). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-053036>

Spekreijse, D., Bouma, A., Koch, G. & Stegeman, A. (2017). Quantification of dust-borne transmission of highly pathogenic avian influenza virus between chickens. *Influenza*, 7(2), 132-138. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2012.00362.x>

Tang, J., Toovey, O., Harvey, K. & Hui, D. (2021). Introduction of the South African SARS-CoV-2 variant 501Y.V2 into the UK. *Journal of Infection*, 82(4), 8-10. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.01.007>

Tashiro, T., Ishida, A., Hori, M., Igisu, M., Koike, M., Méjean, P. ... Komiya, T. (2017). Early trace of life from 9.95 Ga sedimentary rocks in Labrador, Canada. *Nature*, 549, 516-518. <https://doi.org/10.1038/nature24019>

THL. (2020). *Coronaviruset COVID-19*. Hämtad 06.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/coronaviruset-covid-19>

THL. (2020). *Influensa*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/influensa>

THL. (2021). *Influenssan esiintyvyyss Suomessa*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/fi/web/infektioaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/influenssa/influenssan-esiintyvyyss-suomessa>

THL. (2020). *MERS-coronavirus*. Hämtad 21.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/mers-coronavirus>

THL. (2020). *Mässling*. Hämtad 13.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/massling>

THL. (2020). *Sjukdomar och mikrober som ska anmälas*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/uppfoljningssystem-och-register/registret-over-smittsamma-sjukdomar/sjukdomar-och-mikrober-som-ska-anmalas>

THL. (2020). *Smittkoppor*. Hämtad 22.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/smittkoppor>

THL. (2020). *Uppföljningssystem och register*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/uppfoljningssystem-och-register>

THL. (2020). *Vanliga frågor om mässling*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/massling/vanliga-fragor-om-massling>

THL. (2020). *Vattkoppor*. Hämtad 23.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/sjukdomar-och-bekampning/sjukdomar-och-sjukdomsalstrare-a-o/vattkoppor>

THL. (2020). *Vesirokkovirusen esiintyvyyss Suomessa*. Hämtad 23.09.2021 från <https://thl.fi/fi/web/infektioaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/vesirokko/vesirokkovirusen-esiintyvyyss-suomessa>

THL. (2021). *Ajantasainen influenssakatsaus*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/fi/web/infektioaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/influenssa/ajantasainen-influenssakatsaus>

- THL. (2021). *Coronavirus smitta och inkubationstid*. Hämtad 15.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/aktuellt/aktuellt-om-coronaviruset-covid-19/smitta-och-skydd-coronaviruset/coronavirus smitta-och-inkubationstid>
- THL. (2021). *Coronavirus varianter*. Hämtad 07.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/aktuellt/aktuellt-om-coronaviruset-covid-19/smitta-och-skydd-coronaviruset/coronavirus varianter#Delta>
- THL. (2021). *Graviditet och coronaviruset*. Hämtad 01.10.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/aktuellt/aktuellt-om-coronaviruset-covid-19/graviditet-och-coronaviruset>
- THL. (2021). *Rekommendation för medborgare om att använda ansiktsmasker*. Hämtad 28.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/aktuellt/aktuellt-om-coronaviruset-covid-19/smitta-och-skydd-coronaviruset/rekommendation-for-medborgare-om-att-anvanda-ansiktsmasker>
- THL. (2021). *Symtom och behandling – coronaviruset*. Hämtad 22.09.2021 från <https://thl.fi/sv/web/infektionssjukdomar-och-vaccinationer/aktuellt/aktuellt-om-coronaviruset-covid-19/symtom-och-behandling-coronaviruset>
- THL. (2021). *Tuhkarokon esiintyvyyss Suomessa*. Hämtad 10.09.2021 från <https://thl.fi/fi/web/infektioaudit-ja-rokotukset/audit-ja-torjunta/audit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/tuhkarokko/tuhkarokon-esiintyvyyss-suomessa>
- TTL. (2021). *Information om skydd mot coronavirusinfektion: ansiktsmasker, mun- och nässkydd och andningsskydd*. Hämtad 28.09.2021 från <https://www.ttl.fi/sv/anvisning-nasskydd-andningsskydd/>
- Ueki, H., Furusawa, Y., Iwatsuki-Horimoto, K., Imai, M, Kabata, H. Nishimura, H. & Kawaoka, Y. (2020). Effectiveness of Face Masks in Preventing Airborne Transmission of SARS-CoV-2. *mSphere*, 5(5). <https://doi.org/10.1128/mSphere.00637-20>
- Ulrich, L., Wernike, K., Hoffmann, D., Mettenleiter, T. & Beer, M. (2020). Experimental Infection of Cattle with SARS-CoV-2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(12), 2979-2981. <https://doi.org/10.3201/eid2612.203799>
- Yuan, H., Chan, Y., Xin-feng, X., Wei, X. & Shu-wen, L. (2020). Structural and functional properties of SARS-CoV-2 spike protein: potential antivirus drug development for COVID-19. *Acta Pharmacologica*, 41, 1141-1149. <https://doi.org/10.1038/s41401-020-0485-4>
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D., Holbrook, M., Gamble, A., Williamson, B. ... Munster, V. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *n ENGL J MED*, 382, 1564-1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
- Vivanti, A., Vauloup-Fellous, C., Prevot, S., Zupan, V., Suffee, C., Do Cao, J. ... De Luca, D. (2020). Transplacental transmission of SARS-CoV-2 infection. *Nature Communications*, 11, Article number: 3572. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17436-6>
- V'kovski, P., Kratzel, A., Steiner, S., Stalder, H. & Thiel V. (2021). Coronavirus biology and replication: implications for SARS-CoV-2. *Nature Reviews Microbiology*, 19, 155-170. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00468-6>

Vuento, R. (2020). *Pogostantauti (nivelrokko)*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00597>

Vuento, R. (2020). *Toksoplasmoosi*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00619>

Vuorinen, V., Aarnio, M., Alava, M., Alopaeus, V., Atanasova, N., Auvinen, M. ... Österberg, M. (2020). Modelling aerosol transport and virus exposure with numerical simulations in relation to SARS-CoV-2 transmission by inhalation indoors. *Safety Science*, 130. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104866>

WHO. (2020). *Food safety*. Hämtad 18.10.2021 från <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

WHO. (2020). *Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution*. Hämtad 19.10.2021 från <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>

WHO. (2020). *Transmission of SARS-CoV2: implications for infection prevention precautions*. Hämtad 15.09.2021 från <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>

WHO. (2021). *Coronavirus disease – COVID-19*. Hämtad 22.09.2021 från [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCCQjwqKuKBhCxARIsACf4XuGTHoZ70UvFUvCAvuVPVMvgAde-wg1y3aNRgPU\\_pomJ6A358\\_RPQb5UaAgKxEALw\\_wcB](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCCQjwqKuKBhCxARIsACf4XuGTHoZ70UvFUvCAvuVPVMvgAde-wg1y3aNRgPU_pomJ6A358_RPQb5UaAgKxEALw_wcB)

WHO. (2021). *Coronavirus disease (COVID-19): Pregnancy and childbirth*. Hämtad 01.10.2021 från <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-pregnancy-and-childbirth>

WHO. (2021). *Tracking SARS-CoV-2 variants*. Hämtad 07.09.2021 från <https://www.who.int/en/activities/tracking-Sars-cov-2-variants/>

WHO. (u.å.). *Smallpox*. Hämtad 22.09.2021 från [https://www.who.int/health-topics/smallpox#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/smallpox#tab=tab_1)

WHO. (u.å.). *WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care* (s. 32). Hämtad 15.09.2021 från [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906_eng.pdf?sequence=1)

Wiktorczyk-Kapischke, N., Grudlewska-Buda, K., Walecka-Zacharska, E., Kwiecińska-Piróg, J., Radtke, L., Gospodarek-Komkowska, E. & Skowron, K. (2021). SARS-CoV-2 in the environment - Non droplet spreading routes. *Science of The Total Environment*, 770, 145260. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145260>

Woodworth, K., O'Malley Olsen, E., Neelam, V., Lewis, E., Galang, R., Oduyebo, T. ... Whitehill, F. (2020). Birth and Infant Outcomes Following Laboratory-Confirmed SARS-CoV-2 Infection in Pregnancy – SET-NET, 16 Jurisdictions, Marsch 29-Oktober, 14 2020. *Morbidity and Mortality Report*, 69(44), 1635–1640. <https://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6944e2>