

Hvordan fjerne *Clostridioides difficile* fra sykehusmiljøet? En systematisk litteraturstudie

How to remove *Clostridioides difficile* from the hospital environment? A systematic literature study

Examensarbete för 1-årig Magisterutbildning I medicinsk med inriktning mot mikrobiologi, smittskydd och vårdhygiene, 15 hp

Degree Project in 1 year Master programme in medical microbiology, with specialization in infection prevention and control, 15 hp

Studentens namn:

Anne Hilde Sakserud

Göteborg, Sverige 2021

Handledare: Hege V. Aamot, Akershus universitetssykehus

Unni J. Tronsen, Folkehelseinstituttet

**Sahlgrenska Akademien,
Göteborgs Universitet**

Innhold

1.0	Abstrakt	2
2.0	Introduksjon/bakgrunn	3
3.0	Målsetting.....	5
4.0	Metoder.....	5
4.1	Seleksjonskriterier	5
4.2	Litteratursøk	6
4.3	Kvalitetsbedømming.....	8
5.0	Etikk	9
6.0	Resultat.....	16
6.1	Kvalitetsvurdering	18
7.0	Diskusjon	20
7.1	Rengjøring/sluttvask.....	20
7.2	Desinfeksjon	21
8.0	Konklusjon	24
9.0	Takk	24
10.0	Referanseliste	24

1.0 Abstrakt

Innledning: *Clostridioides difficile* er en sporedannende bakterie som kan forårsake sykdom av ulik alvorlighetsgrad, fra lett diaré til pseudomembranøs kolitt og død. Bakteriene er en kjent årsak til helsetjenesteassosiert infeksjon over store deler av verden. *Clostridioides difficile* overlever lenge i miljø og sporedrepende midler benyttes for å uskadeliggjøre den.

Formål: Hensikten med oppgaven er å undersøke hvilke midler og metoder som finnes for rengjøring og desinfeksjon av *Clostridioides difficile* i sykehusmiljø. Med delmål og minske forekomsten av mikrobene, noe som kan redusere muligheten for sykdom og bærerskap hos pasienter, besøkende og ansatte.

Metode: Ikke heldekkende systematisk litteraturstudie. Det ble utført søk i databasen PubMed. Kun fagfelleverderte, engelskspråklige, originalartikler fra 2015-2021 med abstrakt, ble inkludert. Kvalitetsvurderingen av artiklene ble gjort ved bruk av GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation). Følgende søkeordene ble benyttet: *Clostridium difficile*, *Clostridioides difficile*, cleaning, disinfectant og environment. Det ble inkludert åtte artikler.

Resultater: De inkluderte artiklene ser på desinfeksjon med hydrogenperoksid, ultrafiolett stråling, Photocatalytic reactor som automatiserte metoder, og klorvarianter som sodium dichloroisocyanurat og sodium hypochloritt ved manuelle metoder. Ved automatiserte metoder påvirkes resultatene av for eksempel skyggeområder, smuss og plassering av utstyret. Ved manuell metode har blant annet virketid og konsentrasjon av desinfeksjonsmiddelet betydning. De fleste metodene viser reduksjon i forekomsten av *C. difficile* selv om det er variasjon i reduksjonen. Ulike målepunkter og måleenheter kan vanskeliggjøre direkte sammenligning mellom de inkluderte artiklene. Det er behov for manuell rengjøring før desinfeksjon.

Konklusjon/betydning: Det er viktig å være bevisst plassering av utstyr ved automatisert desinfeksjon, samt nok desinfeksjonsmiddel med rett styrke og nok tid ved manuell metode. Ytterligere studier fra sykehusmiljø er nødvendig rundt metodene. Da gjerne med blant annet like målepunkter. Resultatene kan benyttes i videre arbeid med emnet.

2.0 Introduksjon/bakgrunn

Clostridioides difficile (*C. difficile*), tidligere *Clostridium difficile*, er en anaerob Gram positiv bakterie som finnes i miljøet, og i tarmen hos deler av befolkningen. Bakterien opptrer i to former; vegetativ og sporeform. I sporeform kan den overleve lenge utenfor kroppen, gjerne flere måneder (1). I tillegg kan den produsere toksiner, toksin A og B, som kan forårsake sykdom. Bakterien deles også inn i ulike ribotyper som blant annet blir viktig ved utbrudd forårsaket av bakterien.

I helsevesenet er *C. difficile* gjerne forbundet med helsetjenesteassosiert infeksjon (HAI), forlenget innleggelse, reinnleggelser og isolering av pasienter. Dette fører til økte utgifter og ekstra arbeid for helsepersonell. I Norge isoleres vanligvis sykehuspasientene på enerom med kontaktsmitteregime, ved mistenkt eller påvist *C. difficile*. På sykehus overføres *C. difficile* via helsepersonalet sine hender, og via kontaminerte flater og utstyr (2). Krysskontaminasjon kan oppstå mellom hender og miljø (3). For pasienter kan mikroben føre til alt fra lett diaré, pseudomembranøs kolitt, og for noen pasienter, død. Mikrobene opptrer gjerne med en karakteristisk lukt på avføringen.

Det er flere, og kanskje sammensatte årsaker, til at pasienter blir syke av denne mikroben. Antibiotika bruk er en årsak (3). Visse typer antibiotika som kinoloner, cefalosporiner og klindamycin fremmer gode vilkår for mikroben og pasientene blir ekstra utsatt. Eksempler på andre årsaker er alder over 65 år, alvorlig sykdom, nedsatt immunforsvar eller eksponering for mikroben via flater/utstyr/hender (1).

Ikke alle eksponerte blir syke, noen blir bærere. Undersøkelse av pasienter etter tre dager på sykehus viste at 5,8 % av pasientene var positive for *C. difficile*. Av disse igjen var 2,8 % syke, mens 3 % var asymptomatiske bærere (2). Bærerskap er beskrevet hos 2-3 % friske voksne og hos 10-25 % sykehuspasienter (1). I et sykehusmiljø kan asymptomatiske bærere medføre at tilfredsstillende desinfeksjon ikke blir utført (4). Sporedrepende middel må benyttes, hvilket ikke er vanlig rutine hvis det ikke er kjent positiv pasient med tanke på *C. difficile*. Ulike sporedrepende midler er tilgjengelig (5). Variasjon i valg av hvilket sporedrepende middel som benyttes kan forekomme mellom ulike helseforetak og regioner innad i landet (Norge) og mellom ulike land.

Det å bli lagt på et rom der det tidligere har vært *C. difficile* positiv pasient har vist å gi en økt risiko for å bli smittet av denne mikroben (6). Flere pasienter med *C. difficile* betyr mulighet for økt spredning av mikroben (7). Økt mengde sporer på overflater vil kunne medføre mer

sporer på helsepersonalet sine hender. Hånddesinfeksjon har ikke nødvendigvis effekt på sporer. Bruk av hansker med påfølgende håndvask der det benyttes såpe og vann er anbefalt.

Renhold knyttes gjerne til en visuell opplevelse noe som er både inadekvat, utdatert og foreldet med tanke på vitenskap (7). Mikrober er usynlige og det å se at noe er rent går mer på det estetiske med fjerning av flekker osv. enn at det er fritt for mikrober, mikrober som potensielt kan medføre sykdom/bærerskap. I Norge benyttes INSTA 800 standarden for fastsettelse og bedømming av renholdet, visuelt (8). Her er det endringer under utarbeidelse, og det er foreslått mikrobiologisk kontroll flere ganger årlig på ulike flater. Dette etter at Folkehelseinstituttet har utarbeidet en situasjonsbeskrivelse for renhold der det blir tydelig at det mangler standard for hva som er godt renhold på helseinstitusjoner (8). Denne beskrivelsen er så blitt inkludert i «Handlingsplan for et bedre smittevern». Her skrives det om kvalitet på renhold i forhold til å minske og forebygge HAI (9).

Hvem som utfører renhold vil variere. Noen steder har eget personale, andre steder er det innleid personell som utfører renholdsoppgavene. Felles er at renhold/desinfeksjon på sykehus/helsetjeneste setter krav til kunnskaper om mikrober, utstyr, midler og metoder. Erfaringsmessig er det ofte sagt rundt renholdsmetoder at de er «godkjente» fordi de benyttes av andre. Det henvises sjelden til forskning/relevant dokumentasjon. Renhold omhandler ulike prosedyrer avhengig av ulike faktorer. Aktuelt med tanke på *C. difficile* kan være daglig renhold, sluttvask og desinfeksjon av pasientrom og andre relevante steder. I handlingsplanen utgitt av Helse - og omsorgsdepartementet nevnes også behovet for økt kompetanse og utdanning hos renholdere i helseinstitusjoner (9). I Norge har Statens legemiddelverk utgitt en oversikt over godkjente kjemiske desinfeksjonsmidler som kan benyttes i helse- og sykepleie (5). Ikke alle på listen er i bruk, ikke alle er like godt egnet. Det kan også sammenholdes med standardene NS-EN 17126 (10) eller NS-EN 17272 (11) om ett middel eller en metode er egnet. Råd kan også innhentes fra de ulike regionale kompetansesentrene for smittevern.

Hensikten med oppgaven er å undersøke hvilke midler og metoder som finnes for rengjøring og desinfeksjon av *C. difficile* i et sykehusmiljø.

3.0 Målsetting

Problemstilling:

Hvilke midler og metoder beskrives i litteraturen når det gjelder rengjøring og desinfeksjon av *C. difficile* i sykehusmiljø?

Delmål er om disse midlene og metodene minsker forekomsten av mikroben og kan redusere muligheten for sykdom og bærerskap av mikroben hos pasienter, ansatte og besøkende.

4.0 Metoder

Systematisk litteraturstudie er valgt for å kunne få oversikt over hva som finnes av midler og metoder for å uskadeliggjøre *C. difficile* i sykehusmiljø. Det er et ikke heldekkende litteraturstudie. For å gjøre problemstillingen tydelig og presis, samt gi en mulighet for å lage struktur og gode søkestrategier ble PICO verktøyet brukt (12).

PICO skjema

P (populasjon/problem) = *C. difficile* i sykehusmiljø

I (intervensjon) = renhold og desinfeksjon

O (utfall, outcome) = minske forekomsten av *C. difficile* i sykehusmiljø

Ordene «minske forekomsten» av *C. difficile* er benyttet fremfor «fjerne helt». Dette begrunnes i at det er vanskelig å få mikrobene fjernet helt. Dette da de hele tiden vil kunne være til stede i varierende grad via asymptomatiske bærere, samt kjente og ukjente syke individer. Renhold/desinfeksjon kan også være utført på en slik måte at noen mikrober fortsatt kan være til stede. Bokstaven C (kontroll) i skjemaet er ikke med da dette ikke er relevant for den valgte problemstillingen.

4.1 Seleksjonskriterier

Av seleksjonskriterier er det valgt originalartikler publisert i tidsrommet 2015 – 24. mars 2021. Artikkene måtte ha abstrakt, være fagfellevurderte originalartikler og ha engelskspråklig tekst. Inklusjon for øvrig er uavhengig av type studie hvis kriteriene ellers er oppfylt. Da oppgaven er begrenset i tid til ti uker fulltid og i omfang 20-30 sider blir det etter innledende søk valgt å ikke søke i andre databaser enn PubMed. Dette begrenser oppgaven. Det er ikke søkt i databaser med mer fokus på desinfeksjonsmidler. Dette da oppgaven også relateres til pasienter, ikke kun desinfeksjonsmiddelet.

4.2 Litteratursøk

Det er utført «prøvesøk» i databaser for å se om det finnes aktuelt materiale. Dette ble utført med hjelp av biblioteket tidlig i oppgaveperioden. Det ble også utført søk i Google Scholar. (Tabell 1). Dette ga mange treff og det ble ikke brukt videre. Å legge til filter ville redusert antall treff.

Tabell 1. Søkestrategi i Google Scholar

Søk nr. *	Søkeord	Antall treff
#1	<i>Clostridioides difficile</i> environment cleaning	Ca. 1630
#2	<i>Clostridioides difficile</i> environment disinfection	Ca. 1430
#3	<i>Clostridium difficile</i> cleaning environment	Ca. 1630
#4	<i>Clostridioides difficile</i> hospital cleaning	Ca. 2030
#5	<i>Clostridioides difficile</i> hospital disinfection	Ca. 1210

*søk gjennomført 16. februar 2021

PubMed har mange referanser på engelsk, og dekker blant annet forskning fra medisin og sykepleie. Den er gratis å benytte, samtidig som det er en bred database (12). Det ble innhentet hjelp av bibliotekar til å komme i gang med søkingen. Det ble utført ulike «prøvesøk» før prosessen ble satt i system. Søkeordene beskrives i Tabell 2.

Tabell 2. Søkestrategi over datasøk i PubMed

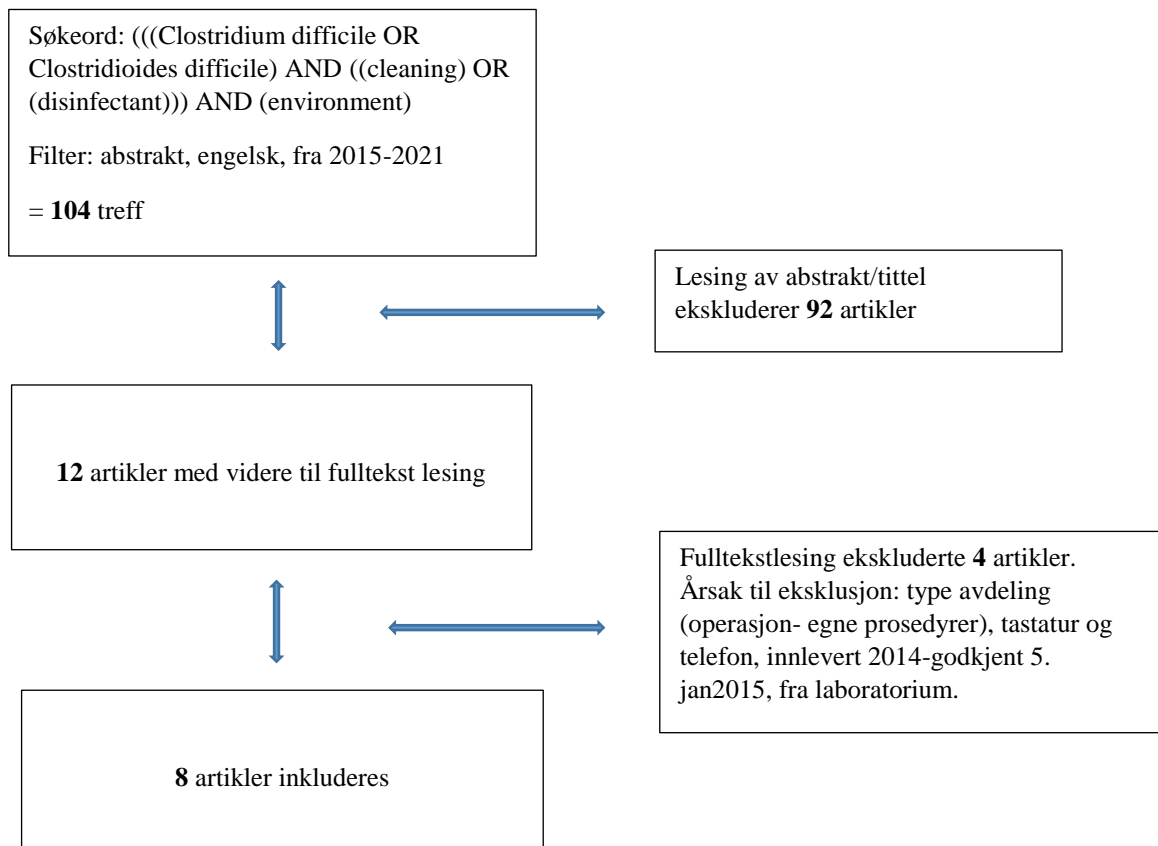
Søk nr.*	Søkeord	Antall treff
#1	<i>Clostridium difficile</i>	16 809
#2	<i>Clostridioides difficile</i>	10 713
#3	hospital	5 538 168
#4	environment	2 217 861
#5	hospital environment	690 908
#6	cleaning	78 869
#7	disinfectant	102 097
#8	((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>) AND (hospital environment))	2 522
#9	(<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)	16 809
#10	((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>) AND (disinfectant))	499

#11	((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>) AND (cleaning))	326
#12	(cleaning) AND (disinfectant)	6 260
#13	(cleaning) OR (disinfectant)	174 706
#14	((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))	636
#15	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))) AND (hospital environment)	265
#16	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))) AND (environment)	214
#17	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))) AND (environment) Filters: abstract	205
#18	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))) AND (environment) Filters: abstract, english	199
#19	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND ((cleaning) OR (disinfectant))) AND (environment) Filters: abstract, english, from 2015-2021	104
#20	(((<i>clostridium difficile</i>) OR (<i>clostridioides difficile</i>)) AND (cleaning) AND (disinfectant) AND (environment) Filters: abstract, english, from 2015-2021	42

*søkedato for #1-19 er 03.03.2021 og 24.03.2021 for #20

Det ble valgt å ikke søke på kortform av mikroben da den skal benevnes med fullt navn første gang den skrives i artikkelen. Både *Clostridium difficile* og *Clostridioides difficile* ble brukt for å få med flest artikler da mikroben endret navn for en tid tilbake. Det ble da brukt OR i søking mellom navnene. I noen artikler nevnes begge navnene på aktuell mikrobe.

I søk nr. 20 ble det endret fra OR til AND mellom søkeordene «cleaning» og «disinfectant». Dette ga ikke flere relevante funn. Det ble mye av de samme funnene som tidligere, men ikke like mange. Søk nr. 19 ble derfor utgangspunkt for det videre arbeidet. For alle søk var det en del review artikler. Flere artikler manglet fagfelle vurdering og kunne derfor ikke inkluderes i det videre arbeidet da de ikke stemmer med seleksjonskriteriene. Oversikt over utvelgelse av artikler er sammenfattet i Figur 1.



Figur 1. Flytskjema over artikkelutvelgelse

Operasjonsavdeling ekskluderes fordi det er spesialavdeling som benytter egne prosedyrer. Artikkelen med telefon og tastatur omhandler flater som har mest med personale å gjøre. Artikkelen fra januar 2015 ekskluderes fordi det er representert flere artikler med UV- lys og dette er den eldste. En artikkel som baserer seg på laboratorieundersøkelser ekskluderes da oppgaven/søket har to fra før. Felles kriterium for eksklusjon for disse fire artiklene er begrensning av antall artikler i oppgaven.

Det er funnet åtte artikler som går igjennom, vurderes og analyseres. Dette er gjort og fremstilt i Tabell 3 og 4.

4.3 Kvalitetsbedømming

Her benyttes GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) som er et system for kvalitetsvurdering av artiklene. De vurderes ut fra dette med tanke på helhet og utfall, og ikke utelukkende fra hvilken studietype slik det ofte ble gjort tidligere. Imidlertid er fortsatt randomiserte studier ansett som best, observasjonsstudier lavt

og andre studier veldig lavt. Endringen betyr at godt skrevne studier lengre ned i rangeringen kan komme med i vurderingen av evidensgrunnlaget (13).

Artiklene vurderes ut fra studiedesign, publiseringsbias, overførbarhet, studiekvalitet, upresise data og overensstemmelse. Evidensstyrken konkluderes så i en av følgende fire muligheter: høy ++++ (best), middels +++, lav ++, veldig lav + (dårligst). (13).

5.0 Etikk

Ingen av de inkluderte artiklene nevner etiske problemstillinger med tanke på sitt arbeid. En av de valgte artiklene, (14), skriver at personalet ikke er kjent med at renholdet kontrolleres i forbindelse med forsøket på aktuell avdeling. En annen artikkel, (15), skriver at de er kjent med det. To artikler, (16, 17), foregår på laboratoriet og har ikke denne problemstillingen. Om personalet er informert eller ikke kan være et problem for noen og ikke for andre. Dette avhenger blant annet av om det oppleves som en kontroll eller hjelp i det daglige arbeidet. Kjennskap til en slik kontroll kan påvirke arbeidet slik at man ikke får et realistisk bilde av utførelsen av dette.

Relevante artikler funnet i litteratursøk er med. For de som er ekskludert er grunn oppgitt.

Tabell 3. Sammenfatning og resultater av inkluderte artikler

Nr. Forfatter, år, land	Tittel	Formål	Populasjon/miljø	Metode/utførelse	Resultat	Konklusjon	Kvalitetsvurdering*
1) Ali <i>et. al.</i> 2016 UK (18)	Efficacy of two hydrogen peroxide vapour aerial decontamination systems for enhanced disinfection of <i>methicillin resistant Staphylococcus aureus</i> , <i>Klebsiella pneumonia</i> and <i>Clostridium difficile</i> in single isolation rooms	Vurdere effekten av to desinfeksjonssystemer med hydrogenperoksid (HP) Bioquell (HP1) og Deprox (HP2), og effekten av disse ved desinfeksjon av isoleringsrom.	Undervisnings sykehus i London. 10 ene – isoleringsrom av samme størrelse med bad etter utskrivelse av pasient. Beskrives ikke at personalet er kjent med forsøket, men de håndterer den ene maskinen	Kasus kontroll studie Manuell sluttdeinfisering etter prosedyre før HP desinfeksjon. Kluter på overflater med 1000 ppm peracetic acid desinfeksjon. 22 punkter på hvert rom og bad, høykontakt flater testet før og etter HP desinfeksjon. 5 skåler med <i>C. difficile</i> 027 sporer satt ut på gulv bak dør, 1 og 2 meter over gulv, under seng, og ved vindu HP1 = dampdesinfeksjon med Bioquell utstyr. HP=30 %. Behov for tilleggsutstyr for spredning av vapour. Styr av personell fra Bioquell. HP2 =Deprox maskin 4,9 % HP bruker piezo-ultrasonics, ikke ekstra utstyr. Styr av sykehuspersonell Begge metoder: Utstyr plassert midt i rommet. Dører forseglet, ventilasjon tildekket.	Resultatene for 22 punkts målingen: 414/431 punkter kontaminert etter manuell slutt desinfeksjon. Etter HP1 og 2 = 0 cfu/25 m ² Resultat C. <i>difficile</i> : Etter HP1 87,5% (7/8) bak dør til badrom på gulvnivå Etter HP2 28,6 % (6/21) under seng og vindu. Reduksjon på 5,1 log ₁₀ <i>C.difficile</i> 027sporer for begge metoder. Tid = 2-2,5 timer for metode 1 og 2.	Begge metodene egnet. Må vurderes ut fra kostnader og «bekvemmelighet»	
2) Mosci <i>et. al.</i> 2017 Italia (15)	Automatic environmental disinfection with hydrogen peroxide and silver ions versus manual environmental disinfection with sodium hypochlorite: a	Sammenligne automatisert desinfeksjon hydrogenperoksid (HP) 8 % m/sølvioner med manuell desinfeksjon 0,5 % sodium hypochlorite (natriumhypokloritt) når	28 enerom/isolat ulike avdelinger. Des. 2014-sept. 2015. Ca. samme størrelse. Med bad. På fire sykehus, privat og offentlig.	Randomisert multicentre trial. Tilfeldig uttrekk hvilken metode som ble benyttet ved desinfeksjon. Manuell vask etter rutine før desinfeksjon (fjerning	Bakteriell kontaminasjon i 50 % (7/14) av HP rom og 79 % (11/14) av sodium rom, før desinfeksjon.	Ingen signifikant forskjell i <i>C. difficile</i> med de ulike midlene. HP – automatisert	

	multicenter randomized before-and-after trial	det gjelder reduksjon av <i>C.difficile</i> , samt tidsbruk ved de to metodene	Privat har eget renholdspersonell, offentlig er outsourcet. Rom som inkluderer: pasient med <i>C. difficile</i> i minst 48 timer, rommet må være ledig for desinfeksjon. 14 rom i hver gruppe. Personalet er kjent med undersøkelsen som foregår	av synlig smuss osv. utstyr og midler beskrives ikke for rengjøring). Testing av 8 utvalgte like punkter før og etter desinfeksjon: nattbord, dørhåndtak inn -og utside, stativ, wc dørhåndtak, servant, footbed tubular. Totalt 448 prøver	<i>C. difficile</i> : HP : 13 % (14/112) funn før og 0 % etter desinfeksjon Sodium : 20 % (22/112) funn før og 3 % (3/112) etter desinfeksjon. Mest kontaminert er lys og alarm knapp, samt horisontal flate nattbord. Liten forskjell i tid. Begge metodene har effekt. Lavere funn enn i tidligere studier.	metode, noe mindre avhengig av personale. Mindre miljøpåvirkning med HP. Trengs mer kunnskap angående økonomi og metodene.	
3) Yui <i>et.al</i> 2017 UK (19)	Identification of <i>Clostridium difficile</i> Reservoirs in The Patient Environment and Efficacy of Aerial Hydrogen Peroxide Decontamination	Finne de vanligste flatene der <i>C.difficile</i> overlever etter rutinerengjøring/sluttvask og etter eventuell desinfeksjon med hydrogenperoksid (HP). Avgrense prosedyrene (Deprox system)	Undervisningssykehus. År 2013-2014. Senger/rom valgt ut tilfeldig når sluttvask var ønsket. Uavhengig av <i>C.difficile</i> status hos pasient. Valgt i tidsrom kl. 9-17 på ukedager. Totalt 2529 prøver. Enerom = 146 Bed bays = 44 Sporer og vegetativ form. Rutine –og sluttvask utført med mikrofiber klut for overflater	Kohort studie. Fordelt på 4 perioder à 3 mnd. Opptil 16 punkter målt på enerom, 10 punkter på bed bay area. Umiddelbart før og etter sluttvask og etter desinfisering m/HP. Alle rom daglig vask på ulike tidspunkt <i>C. difficile</i> status ikke kjent for alle. Utvalgte punkter på rom og bad som f.eks. gulvhjørne, dørhåndtak, sengehest, fjernkontroll seng, ringeknapp, toalett, ventil, nattbord osv.	Kjent <i>C. difficile</i> Vanlig vask = 83/213 (38,9 %) Sluttvask = 56/272 (20,6 %) Etter HP = 23/276 (8,3 %) Ukjent <i>C. difficile</i> Vanlig vask = 48/359 (13,4 %) Sluttvask = 49/687 (7,1%) Etter HP = 20/691 (2,9 %) Ventilasjon = reservoar funn. Funn på dørhåndtak	Manuell vask etter sluttvask standard er ikke nok for fjerne <i>C. difficile</i> fra miljøet hverken ved kjent eller ukjent status. HP ga redusert effekt ved smuss/rusk og i områder m «skygge» Overlevde på badegulv og i hjørner uavhengig av metode.	

			og gulv. Forbehandlet med peracetic acid-based disinfectant – bør leses i artikkel da det beskrives svært detaljert. Personalet fikk tilbakemelding på funn.		ytterside av isolasjonsrom etter all vask/desinfeksjon.	Resultater fra 2. og 3. kvartal kan tyde på forbedret renholdsteknikk. Nedgang i funn ved tilbakemelding til personalet.	
4) Ali <i>et.al.</i> 2017 UK (14)	Comparison of two whole-room ultraviolet irradiation systems for enhanced disinfection of contaminated hospital patient rooms	Vise effekten av de to UV-lys dekontaminasjonssystemene, Surfacide Helios og Ultra-V, for fjerning av <i>C. difficile</i> . Med og uten smuss.	Undervisningssykehus. 6 enerom /isolat for hver metode. Ca. samme romstørrelse og utforming, inkludert bad. Renholdspersonale ikke kjent med testingen.	Kasus kontroll studie 15 punkter testet før og etter sluttdeinfeksjon og etter UV-lys irradiation. <i>C. difficile</i> 027 plassert fem steder. Disse stedene er felles som 15 punkter = gulvhjørne, under seng, sengegavl, nattbord og foot rail Adenosintrifosfat (ATP) ble brukt til måling. Plassering av utstyr er viktig.	Før sluttvask 14/14 punkter kontaminert. <i>C. difficile</i> : 0,5-2,5 log ₁₀ reduksjon for alle fem punkter for begge metoder, unntatt nattbord med Surfacide som var over. Ultra-V hadde lavere resultat for gulvhjørne og nattbord. Ingen/lite effekt når det var svært tilsmusset, for begge metoder.	Slutt deinfeksjon skal/bør bli utført før UV deinfeksjon. Redusert effekt når flatene er på siden av strålingen. Strålingen bør være direkte rettet mot området som skal desinifiseres.	
5) Brite <i>et. al.</i> 2018 USA (20)	Effectiveness of ultraviolet disinfection in reducing hospital – acquired <i>Clostridium difficile</i> and vancomycin –	Se effekten av UV-lys overflate stråling av helsetjenesteassosiert Infeksjon med <i>Vancomycin resistente enterokokker</i> (VRE) og <i>Clostridium difficile</i> på	Benmargstransplantasjonsenhet. 25 senger på en avdeling, alle enerom. Gjennomsnittlig liggetid 20 dager.	Kohort studie. Sluttdeinfeksjon av alle rom med PX-UV. Uavhengig av status hos pasient. Bad UV strålt hver dag 1x 5 min. Slutt deinfeksjon rom 3 x 5	Pasienter testet ved innkomst, hver uke og når forlot avdeling. Toxin B gen. Genexpert utstyr til analyse	Ingen reduksjon i forekomsten av <i>C. difficile</i> ved bruk av PX-UV sett i forhold til tidligere.	

	resistant <i>Enterococcus</i> on a bone marrow transplant unit	benmargstransplantasjons avdeling. Ukentlig screening for VRE og <i>C. difficile</i> på pasienter.	Preintervensjon april-oktober 2015. Utvask november 2015. Postintervensjon desember 2015-november 2016. Kontakt isolering for <i>C. difficile</i> positive pasienter.	min, inkludert bad. Daglig rengjøring. Ved kjent <i>C. difficile</i> ble det benyttet hypochlorite løsning ved daglig renhold. ATP kontroll benyttet før UV-lys desinfeksjon etter manuell desinfeksjon.	Preinterv. = 265 pas, 21 positive <i>C. difficile</i> , 5 syke og 16 bærere Postinterv. = 439 pas, 31 positive <i>C. difficile</i> , 8 syke og 23 bærere		
6) Kitagawa <i>et. al.</i> 2020 Japan (17)	Efficacy of pulsed xenon ultraviolet disinfection of multidrug-resistant bacteria and <i>Clostridioides difficile</i> spores	Undersøke effekten av pulsed xenon ultraviolet (PX-UV) på (multidrug-resistant organisms (MDRO) og <i>C. difficile</i> sporer Metoden er mye brukt i USA, ønsker å se på i forhold til Japan	Foregår på laboratoriet Mer <i>C. difficile</i> på skålene enn det er i virkeligheten. Skålene er mykere enn overflaten de befinner seg på i miljøet. Metoden designet for desinfeksjon sykehus	Kohort studie Såing på agar plater benyttet for <i>C. difficile</i> sporer Bakteriene 1 meter unna PX-UV apparatet i avstand og 1 m opp i høyden. 45° vinkel. Kontroll platene – fire stykker var tildekt under UV stråling. Testplatene åpne. 5, 10 og 15 min stråling. Antall forsøks skåler uklart	15 minutter med PX-UV reduserte <i>C. difficile</i> sporer med >3-log colony forming units (CFU)/cm ² . Steder skjermet for eksponering viste vekst = mindre stråledose = mindre effekt. <i>C. difficile</i> sporer er mer resistente enn i vegetative form.	Trengs mer kunnskap og evaluering av effekten i miljøet. Apparatet må plasseres så ikke flater kommer i skygge, eventuelt flytte på utstyr og kjøre flere ganger. Menneskelig svikt kan forekomme m plassering	
7) Joshi <i>et. al.</i> 2017 UK (16)	The effect of hospital biocide sodium dichloroisocyanurate on the vitality and properties of <i>Clostridium difficile</i> spores	Undersøke om strukturen på de utvalgte <i>C. difficile</i> ribotypene har effekt når det gjelder sensitiviteten for biocider. Samt effekten av at sporestrukturen utsettes for utilstrekkelig mengde desinfeksjon med tanke på	I laboratorium. 21 ulike <i>C. difficile</i> ribotyper. Mer utprøving på DS 1813 og DS 1748 I UK anbefales 1000 ppm sodium dichloroisocyanurat e (NADCC,	Kohort studie 10, 100 og 500 ppm NADCC med kontakttid 1 min, 5 min og 10 min Reflektere konsentrasjon i daglig praksis = 500 ppm Kontrollprøver Tre gjentakelser	1000 ppm NADCC drepte DS1748 og DS1813 uavhengig av tid Økende kontakttid= flere drepte sporer. Sporeoverlevelsen	Sporer fra <i>C. difficile</i> isolater reagerer ulikt når de eksponeres for utilstrekkelige mengder av biocidet NADCC	

		deres evne til å feste til flater	klorvariant) i 10 min for desinfeksjon av <i>C. difficile</i> . Manuell metode	To ribotyper testet ytterligere DS1813 og DS 1748.	sank med ca. 4-6 log ₁₀ ved kontakttid 10 min. DS 1748 mer mottakelig for biocid enn DS1813. Forskjell på sporer som mangler exosporium og de som har. Andre elementer i struktur kan også ha betydning	Eksponering for ikke tilstrekkelig mengde kan føre til spredning av mikroben fremfor reduksjon	
8) Gharaibeh <i>et.al.</i> 2021 USA (21)	Reducing Spread of Infection with a Photocatalytic Reactor-Potential Applications in Control of Hospital <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Clostridioides difficile</i> Infections and Inactivation of RNA Viruses	Teste ut effekten av Photocatalytic reactor på reduksjon av <i>Staphylococcus aureus</i> og <i>C. difficile</i> i pasientrom. Samt inaktivere enveloped RNA virus	Foregikk i to pasientrom, uten pasienter. Ett rom til forsøket, ett rom som kontroll. Lik størrelse og luftvolum/-gjennomstrømming <i>C. difficile</i> fra laboratoriet. Ble laget test kammer på begge rommene.	Kasus kontroll 5 tester satt ut i testrommet, tre i kontrollrommet med <i>C. difficile</i> sporer. 48 timer behandling på grunn av sporesistens	Signifikant reduksjon i mengden <i>C.difficile</i> 99,2% reduksjon med behandling fremfor uten i gjennomsnitt etter 48 timer sammenlignet med kontrollrommet.	Potensiell mikrobereduser ende effekt av å bruke «Photocatalytic reactors» for desinfeksjon av flater og utstyr på laboratorier, sykehus og andre steder	

* GRADE se Tabell 4 og tekst s. 18 for vurdering

Flere av artiklene omfatter flere mikrober enn *C. difficile*. Resultatene er kun vurdert for denne mikroben. Det er benyttet ulike metoder for klargjøring av mikroben (der den settes ut i skåler) i enkelte artikler med tanke på testingen. Disse metodene er ikke gjennomgått, vurdert osv. I tabellen er artiklene gruppert hovedsakelig etter desinfeksjonsmetode. Innenfor hver gruppe er de rangert etter årstall, med de eldste først. Noen har flere metoder så grupperingen er ikke entydig. Mellomrom i tabellen skiller ulike grupperinger.

Tabell nr. 4 GRADE, kvalitetsvurdering*

Artikkelnr.	Studiedesign	Studiekvalitet	Overførbarhet	Overensstemmelse	Upresise data	Publiseringsbias	Kvalitetsvurdering
1) Ali <i>et.al.</i> (18)	Kasus kontroll	Ulikt personell til maskin, nevnes	Ok	Samsvar m andre	Få rom, mange punkter målt	Flere forfattere deltar også i 3) og 4)	Veldig lav +
2) Mosci <i>et.al.</i> (15)	Randomisert	Fordelt på 4 ulike sykehus, 7 på hvert sted (lite).	Kunne vært gjort her	Samsvarer ikke med andre. Liten forskjell desinfeksjon med damp og manuell metode.	28 rom=448 prøver Burde vært flere?	Nei	Lav ++
3) Yui <i>et.al.</i> (19)	Kohort	Fleste konfounders virker å være nevnt	Bra	Samsvar med andre	146 rom+44 bed bay area=2529 prøver. Stort volum	Flere forfattere deltar også i 1) og 4)	Lav ++ til middels +++
4) Ali <i>et.al.</i> (14)	Kasus kontroll	Lite konfounders nevnt	Ja	Samsvar med andre	6 rom, 15 punkter testet. 5 av disse m <i>C.difficile</i> . Ikke mye	Forfatterne deltar også i 1) og 3)	Veldig lav +
5) Brite <i>et. al.</i> (20)	Kohort	Pasienter med flere risikofaktorer	Ja, til viss grad	Sammenlignes med andre	Måler på pasienter. Ok mengde	Nei	Veldig lav +
6) Kitagawa <i>et.al.</i> (17)	Kohort	Laboratorium, kun mikroben. Nevnes skåler myk flate, mer <i>C. difficile</i> enn vanlig	Til lab ok	Sammenlignes ikke i artikkelen	Uklart testvolum, fire kontroll plater	Nei	Veldig lav +
7) Joshi <i>et.al.</i> (16)	Kohort	Laboratorium To valgt til ytterligere testing	Uklart, mulig	Forberedelsen av sporene som andre	Uklart angående volum	Ingen	Veldig lav +
8) Gharaibeh <i>et.al.</i> (21)	Kasus kontroll	Nevner få faktorer med potensiell betydning	Ja. Tidkrevende. Usikkert om praktisk mulig	Ukjent. Ny metode	Lite volum. Ett rom til forsøk, et til kontroll	Ingen	Veldig lav +

*For nærmere vurdering se tekst s. 18

6.0 Resultat

8 artikler inngår i denne litteraturgjennomgangen (Tabell 3). Fire artikler er fra UK, to er fra USA mens det er en artikkel hver fra henholdsvis Italia og Japan. Publikasjonsperioden spenner seg fra 2015-2021 hvorav fire artikler er fra 2017, og en fra hvert av årene 2016, 2018, 2020 og 2021. En artikkel er en randomisert multicentre trial, tre er kasus kontroll, og fire er kohort. Alle artiklene oppfyller det de har satt seg som formål. I de inkluderte artiklene er det gjerne flere formål som er vurdert. Her blir det kun vurdert det som er relevant for problemstillingen i oppgaven.

Det benyttes hydrogenperoksid i Ali *et.al.* (18), Mosci *et.al.* (15) og Yui *et.al.* (19). En klorvariant, sodium hypochlorite, benyttes i Mosci *et.al.* (15) til den manuelle delen. I Joshi *et.al.* (16) benyttes NADCC (klorvariant) til manuell metode. Til daglig rengjøring i Brite *et.al.* (20) benyttes hypochlorite (klorvariant) ved kjent *C. difficile* positiv pasient. UV-lys benyttes i Ali *et.al.* (14), Brite *et.al.* (20) og Kitagawa *et.al.* (17). I Gharaibeh *et.al.* (21) benytter en metode som kalles Photocatalytic reactor.

Studiepopulasjonen varierer i de ulike artiklene. To artikler er utført på laboratoriet. Fem artikler er utført på pasientrom. En tar prøver på pasienter. En har to rom med, ett til utførelse og ett til kontroll. Mens de andre artiklene har inkludert fra 6 til 146 rom. Den ene artikkelen har i tillegg til rom også 44 bed bays area med. Rommene i de respektive undersøkelsene er av noenlunde samme størrelse. I noen artikler er det med bad. Rommene kan være fordelt på ulike sykehus som i Mosci *et.al.* (15). Uavhengig av pasienten sin *C.difficile* status ble rom med ønske om sluttvask inkludert Yui *et.al.* (19). I Mosci *et.al.* (15) var det krav om at rommet skulle vært brukt i minst 48 timer av pasient med *C. difficile* bærerskap eller sykdom. Ali *et.al.* (18) hadde kun krav om utskrivelse av pasient, mens i Ali *et.al.* (14) står det ikke nevnt noe om pasienter, kun desinfeksjon utført etter manuell sluttvask. Brite *et.al.* (20) desinfiserte alle rom uavhengig av status når pasienten forlot rommet. For de to artiklene som er relatert til laboratoriet, og den siste artikkelen i Tabell 3, er ikke dette aktuelt.

Angående rengjøring og desinfeksjon i sykehus med delmål om å fjerne mest mulig av *C. difficile* skriver Mosci *et.al.* (15) og Ali *et.al.* (14) begge direkte om fjerning og redusering, i Ali *et.al.* (14) tas også effekt ved smuss opp. De ser på UV-lys som metode, mens Mosci *et.al.* (15) har automatisert metode, hydrogenperoksid, og manuell metode, sodium hypochloritt (natriumhypokloritt). Yui *et.al.* (19) vil finne de vanligste flatene der mikroben overlever etter rengjøring/sluttvask og desinfisering med hydrogenperoksid og avgrense prosedyrene. Ali

et.al. (18) vurderer effekten av to metoder for hydrogenperoksid. Brite *et.al.* (20) benytter UV-lys og tar prøver av pasienter da teorien er at mindre mikrober i miljøet vil gi mindre funn hos pasientene. Kitagawa *et.al.* (17) foregår i laboratorium og vil kunne ha begrensninger med tanke på det som er utført i aktuelt miljø. Joshi *et.al.* (16) er også inne på laboratorium, men relevant da det kan være at det benyttes for lite middel i praktisk utførelse av desinfisering. Gharaibeh *et.al.* (21) har som formål reduksjon av gjeldende mikrobe, men også andre mikrober som ikke ses på i denne sammenhengen.

Joshi *et.al.* (16) (i laboratorium) ser på NADDC, manuell metode. Et funn er viktigheten av å ha rett mengde og styrke, rett virketid med tanke på ønsket effekt, samt at det er mulig at mikroben spres hvis det benyttes for lite mengde. De ulike ribotypene kan ha ulike overflater/strukturer som har betydning for effekten av biocider. Ved kontakttid på 10 minutter sank sporeoverlevelsen med 4-6 log₁₀.

Tre artikler ser på UV-lys som metode. Brite *et. al.* (20) målte forekomst av *C. difficile* hos pasienter og ikke mikrober på flater. De kunne ikke se noen effekt av metoden på forekomsten av mikroben hos pasientene. For de to andre, Ali *et.al.* (14) og Kitagawa *et.al.* (17), ses det at UV-lyset har nedsatt effekt når målet ligger i skygge. Samlet resultat på henholdsvis 0,5-2,5 log₁₀ reduksjon og >3-log CFU/cm² for disse to. Plassering av utstyret blir viktig med tanke på effekt. For Kitagawa *et.al.* (17) sto utstyret 1 meter unna målet for desinfeksjonen. Ali *et.al.* (14) foregikk på pasientrom og så nedsatt effekt også ved smuss.

For artiklene som benytter blant annet hydrogenperoksid som desinfeksjonsmetode er det benyttet ulike varianter av denne metoden, alle foregår på pasientrom. Ali *et.al.* (18) har funn på 414 av 431 målte punkter før desinfeksjon. De benytter to ulike systemer der Bioquell har funn av *C. difficile* bak døren til badet i 7 av 8 prøver etter desinfeksjon. Deprox systemet har noe funn under seng og ved vindu, 6 av 21 prøver også her etter desinfeksjon. Det er en samlet reduksjon på 5,1 log₁₀ *C. difficile* sporer for de to systemene.

Mosci *et.al.* (15) benytter hydrogenperoksid med sølvioner, automatisert metode, samt sodium hypochloritt ved manuell metode. Det foretas målinger på kontaktpunkter, ikke på gulv. Ved hydrogenperoksid er det 13 % før og 0 % funn etter desinfeksjon av *C. difficile*. For sodium hypochloritt er det funn på 20 % før og 3 % etter desinfeksjon. Det nevnes ikke skyggeområder. Yui *et.al.* (19) beskriver nedsatt effekt både i skyggeområder og ved smuss. Samt overlevelse av mikroben på badegulv og i hjørner. Ved kjent *C. difficile* status for rom er det funn på 8,3 % av målte punkter etter desinfeksjon, og ved ukjent status 2,9 %. De har

også resultater på at manuell vask etter sluttvask standard ikke fjerner *C. difficile* fra miljøet. Dette er det samme om man er kjent eller ukjent med pasientens status vedrørende *C. difficile*.

Angående personalet så er det kjent for de hva som foregår hos Mosci *et.al.* (15). Hos Yui *et.al.* (19) får de tilbakemelding på funn og dette ses som eneste årsak til bedre resultater. Hos Ali *et.al.* (18) håndterer de ene maskinen, og hos Ali *et.al.* (14) er de ikke kjent med hva som foregår. Hos Brite *et.al.* (20) er det ikke nevnt, men kan være kjent. For de andre inkluderte artiklene er det ikke relevant.

6.1 Kvalitetsvurdering

Ali *et.al.* (18) sin artikkel, nr. 1, er en kasus kontroll studie der fire av seks forfattere også deltar i andre artikler med andre forfattere i artikler som er valgt ut her, artikkel nr. 3 og 4. Denne artikkelen, nr. 1, er publisert først. De to desinfeksjonsmaskinene benytter ulikt personell, og det er få rom involvert. Det er ikke beskrevet om personalet er kjent med undersøkelsen som pågår, men sykehuspersonellet håndterer maskinen fra Deprox. I artikkelen sammenligner de egne funn med funn i andre studier de har sett på. Det beskrives ikke nærmere angående resultatet bak dør, under seng og vindu. Ut fra disse punktene vurderes studien til veldig lav +.

Mosci *et.al.* (15), nr. 2, sin randomiserte studie er større enn flere andre, men er fordelt på ulike avdelinger på fire forskjellige sykehus, både privat og offentlig. Her sammenlignes automatisert desinfeksjon med manuell. Og i motsetning til de fleste andre artikler, finner de ingen signifikant forskjell på metodene, automatisert og manuell. De har også lavere funn enn andre artikler. Personalet er kjent med forsøket, noe som kan bety at det ikke ses resultater som samsvarer med vanlig utførelse. Det er også forskjell på personale, med noen privat og noen offentlig. Artikkelen vurderes til nivå lav, ++.

I Yui *et.al.* (19), nr. 3, er alle forfatterne også med som forfattere i studie nr. 1 og 4. Det er en kohort studie, med mange inkluderte rom og testpunkter. En metode med hydrogenperoksid vurderes. Artikkelen tar høyde for både kjent og ukjent *C.difficile* status, desinfeksjon, rengjøring og sluttvask. Det er uklart om dette er kjent for personalet på avdelingen, men de orienteres om resultater. Disse resultatene blir bedre litt ut i studien. Det foretas målinger på ukedager. Det er ikke beskrevet kriterier for positiv pasient. Det er samsvar med andre artikler. Ut fra helhetsvurdering blir den vurdert til lav-middels, ++ - +++. Vurderes til å være mer mot middels, enn lav.

Studie nr. 4, Ali *et.al* (14) ser på to systemer med UV-lys og er en kasus kontroll studie. Forfatterne er alle med i artikkel nr. 1 eller 3. Det er få antall rom. ATP blir brukt som måling, noe som ikke alltid er like godt egnet. Dette da den viser rent/urent, ikke hva slags type urent. Målemetoden sier ikke noe om hvilke mikrober eller om de er levende eller døde. Det er viktig å gjøre likt, og man skal være oppmerksom på at ulike flater kan ha innvirkning på måleresultatet med denne metoden. Personale er ikke kjent med forsøkene. Det er lite log-reduksjon på antall mikrober. Artikkel vurderes til å ha en kvalitets grad på veldig lav, +.

Artikkel nr. 5 (20) tar prøver for *C. difficile* hos pasienter etter bruk av desinfeksjon med UV-lys på rom. ATP brukes som kontroll etter manuell metode før UV desinfeksjon. Ingen reduksjon i tilfeller av *C. difficile* slik de forventet. Artikkelen nevner bruk av antibiotika, håndhygiene og utsatte pasienter. Sammenlignes med andre avdelinger. Nevner ikke skygge og mulig reduksjon. UV-lys brukes mer enn i andre inkluderte artiklene da metoden benyttes på bad uten at det er smitteopphør. Kvalitetsgraden vurderes til veldig lav, +.

Artikkel nr. 6 (17) foregår på laboratoriet, og er en kohort studie. Det er få testplater, med mange mikrober sammenlignet med hvordan det er i et sykehusmiljø, og også en annen overflate. Det nevnes ingenting om smuss og rengjøring i forkant av desinfeksjon. Sammenlignes ikke med studier fra USA selv om det står at metoden er mye brukt der. Kvalitetsgraden vurderes til veldig lav, +.

Joshi *et.al.* (16) sin artikkel, nr. 7, gjøres også på laboratoriet. Her tas det hensyn til ulikheter mellom daglig og anbefalt praksis når det gjelder konsentrasjon av desinfeksjonsmiddel. Testing av ulike ribotyper, med utvidet fokus på to typer. I artikkelen sammenlignes ikke egne resultater med resultater fra andre artikler. De finner at styrkegraden på det anvendte biocidet har betydning. Økt kontakttid uskadeliggjør flere sporer. Avhengig av kunnskap om hvilken ribotype da disse reagerer forskjellig på biocider ifølge studien. Denne artikkelen kan være et utgangspunkt for videre studier i praksis. Kvalitetsgraden vurderes til veldig lav, +.

Gharaibeh *et.al.*(21),artikkel nr. 8, er en liten artikkel med ett rom med fem tester til forsøket, og ett rom med tre tester til kontroll. *C. difficile* befinner seg i skåler, og det er mulig overflaten er annerledes enn i sykehusmiljøet. Det er en reduksjon på 99,2 % i antall mikrober. Står kun prosent og dette sier kanskje ikke så mye i en så liten studie. Denne kan også være et utgangspunkt for videre undersøkelser. Vurderes til kvalitetsgraden veldig lav, +, eventuelt ned, hvis det hadde vært mulig. Dette med tanke på blant annet svært lite volum.

Det er mulig å tenke felles bias og konfounders for studiene. Angående bias så kan det for eksempel være ulikheter mellom faktisk utførelse og det man tror blir utført. Det kan blant annet bli brukt for lite desinfeksjonsmiddel slik det beskrives i Joshi *et. al.* (16). Kanskje tror andre at renholderen bytter klut mellom ulike steder, men i praksis gjøres ikke det. Et annet eksempel er at man kanskje begynner på feil sted i rommet. Utstyret kan også bli feilplassert ved automatisert metode for å nevne noe.

Når det gjelder konfounders er det mulig at pasienten er blitt syk eller bærer via bruk av antibiotika og ikke primært fra omgivelsene. Kanskje har pasienten mangelfull håndhygiene etter å ha vært i berøring med medpasient eller dennes eiendeler, eventuelt en besøkende, og får *C. difficile* på denne måten og ikke via helsepersonell. For undersøkelsene utført på laboratoriet er det mulig at det er forskjell sammenlignet med sykehusmiljø. Dette med tanke på blant annet type overflate, smuss, skygge og mengden mikrober.

Det mangler opplysninger om middel og utførelse der det utføres sluttvask i flere artikler, om ikke alle. Dette kan ha betydning for hvor urent det er der desinfeksjonen skal foretas og således effekten av desinfeksjon. Menneske blir en viktig faktor både manuelt og automatisk da de kan gjøre feil ved begge metoder.

7.0 Diskusjon

Det er gjennomgått åtte artikler med tanke på rengjøring og desinfeksjon og *C. difficile* og eventuell reduksjon av disse mikrobene i sykehusmiljø. Både UV-lys og hydrogenperoksid er beskrevet som de vanligste metodene i Barbut (2). Balsells *et.al.* (22) nevner klorbaserte og andre sporedrepende midler som de mest anbefalte i sitt arbeid.

7.1 Rengjøring/sluttvask

Flere artikler har alle før selve desinfeksjonen målt og funnet kontaminerte flater og kontaktpunkter. Disse flatene og kontaktpunktene rengjøres/desinfiseres. Hvordan dette foregår beskrives ikke like detaljert i alle artikler, det henvises gjerne til prosedyrer eller sluttvask. Felles er at dette foregår manuelt og involverer personell.

Kontaminasjon av overflater er beskrevet å kunne være årsak til 20 % av HAI (23). Det er således viktig å få redusert denne risikoen som kan variere med ulike faktorer som blant annet type overflate, håndhygiene hos pasienter og ansatte, mengde smittestoff og mikrobenes evne til overlevelse. Denne overlevelsessevnen avhenger av ulike faktorer som blant annet virulens og følsomhet for rengjøringsmidler (24).

For de inkluderte artiklene er ulike kontaktpunkter og flater målt, men alle er kanskje ikke like relevante. Det er beskrevet at flater kan deles i kritiske og ikke kritiske, der det kan være en fordel med mer regelmessig renhold av de kritiske (6). Disse flatene befinner seg gjerne nærmere pasienten og berøres hyppigere. Avhengig av ulike faktorer vil det vil kunne bli sett variasjon i overflatekontaminasjon slik at det kan være vanskelig å trekke endelige konklusjoner basert på et lite grunnlag (4).

Dancer (6) skriver at organisk materiale på overflatene vil kunne redusere effekten både ved desinfeksjon med UV-lys og hydrogenperoksid. Det er behov for rengjøring først. I Barbut *et.al.* (2) nevnes det at de europeiske retningslinjene anbefaler daglig desinfeksjon helst med klorbasert produkter ved *C. difficile*. Hvilket produkt som benyttes vil kunne variere mellom ulike land, men felles er at det antagelig benyttes manuelle metoder. Dette setter krav til personale da manuelle rengjøringsmetoder antas å være mer personavhengig enn automatiserte metoder. Metodene krever både mer tid og arbeid for personalet og er også i større grad avhengig av disse sin kompetanse for å unngå å føre mikroben videre fremfor å fjerne de, noe som beskrives som mulig i artikkelen av Fu *et.al.* (25). I Ali *et.al.* (18) er det mikrobefunn på 414 av 431 punkter etter manuell slutt desinfeksjon. Mosci *et.al.* (15) har færre funn før desinfeksjon, mellom 13-20 %. Disse to er fra ulike land og det kan ikke utelukkes at det benyttes ulike midler og metoder.

7.2 Desinfeksjon

Hydrogenperoksid og UV- lys som automatisert metode ved desinfeksjon benyttes i ulike varianter med ulikt utstyr i de inkluderte artiklene. I Barbut *et.al.* (2) og også i Dancer (6) beskrives faktorer som har betydning for effekten av metodene med UV-lys. Faktorene er blant annet eksponeringstid, barrierer mellom lyset og målet, samt luftstrømninger beskrives til å kunne ha betydning. Plassering av utstyret vil kunne ha betydning for om det blir barrierer som igjen gir skyggeområder. Ut fra resultatene i de inkluderte artiklene ser det ut som faktorene barrierer og plassering også kan ha betydning for metodene med hydrogenperoksid som desinfeksjonsmetode.

Ali *et.al.* (18) ser redusert effekt bak døren til baderommet for utstyret fra Bioquel med hydrogenperoksid som desinfeksjonsmiddel. Det var funn i 7 av 8 prøver. Som beskrevet kommer dette området bak døren i skyggeområdet for desinfeksjonen og det ser ut som dette har negativ effekt også for metoden med hydrogenperoksid. Også i Yui *et.al.* (19) ses redusert effekt i skyggeområder ved hydrogenperoksid metode. Dette resultatet med redusert effekt i skygge er ikke funnet hos Steindl *et.al.* (26) som så reduksjon etter tre timer med

hydrogenperoksid desinfeksjon. Denne reduksjonen noe avhengig av ribotype. For den ene ribotypen involvert var det funn på 0 og for den andre på 3 cfu/ml. I Ali *et.al* (14) ses det redusert effekt på nattbord og i hjørner med Ultra-V metoden, UV-lys. Kitagawa *et.al.* (17) viser også redusert effekt ved mindre stråledose ved UV-lys. Dette er kunnskap det er viktig å få formidlet til brukerne og en mulig kilde til redusert effekt av metoden. Det ble her benyttet forskjellige tider (5, 10 og 15 minutter) med en avstand på 1 meter. 1 meter kan bety at man må inn og flytte på utstyret underveis i prosessen for å få dekket alle flater. Dette kan føre til at renholderen må være i nærheten mye av tiden og ikke får gjort andre oppgaver selv om desinfeksjonen er automatisert. Dette er uheldig med tanke på at de har liten tid (2). Det kan også kreve en viss erfaring å få dekket alle flater med UV-lys. Ved hydrogenperoksid er det nødvendig med utlufting etter endt desinfeksjonsprosess. For automatisert desinfeksjon vil personalet sin kunnskap ha betydning for plassering av utstyr for optimal effekt av prosessen (17).

Manuell desinfeksjonsmetode er beskrevet av Mosci *et.al.* (15) og på laboratoriet i Joshi *et.al* (16). Boyce (27) skriver at flere studier viser at manuell rengjøring og desinfeksjon på sykehus ikke er godt nok utført. I praktisk utførelse kan det tenkes at det ikke alltid blir påført rett mengde, og rett middel over rett tid på overflater som skal desinfiseres (26). I Joshi *et.al.* (16) er det funnet at en slik feil har potensiale til å kunne føre til spredning av mikroben fremfor reduksjon av den. Dette er et interessant funn som kan være overførbart til andre desinfeksjonsmidler hvis man tenker at det overføres via for eksempel kluten/utstyret som benyttes. Dancer (6) nevner rengjøringsklut som utstyr som kan overføre mikrober fremfor fjerne de. I Mosci *et.al.* (15) sammenlignes automatisert og manuell metode uten at det ses noen forskjell. Dette som de sier, er noe uvanlig da det bruker være bedre ved automatisert metode. Personalet er kjent med undersøkelsen og dette kan medføre at de for eksempel følger prosedyrer nøyer, eller har mer fokus på utførelsen. Yui *et.al.* (19) ser nedgang i funn av mikrober ved tilbakemelding til personalet. Boyce (27) mener at for å bedre standarden på rengjøring og desinfeksjon så skal personale få tilbakemelding på utførelsen.

Ali *et.al.* (18) finner *C. difficile* bak badedøren på gulvnivå, Yui *et.al.* (19) har også funn fra gulv. Funn av *C. difficile* på gulv kan bety at mikroben kan komme opp i sengen via sokker, sko, dyne, pute og andre ting som har vært i kontakt med gulvet da mikroben er en av de som hyppigst finnes på gulv i sykehus. Renhold av gulv beskrives som noe som kan være vanskelig, men nødvendig. Det er ikke alltid gulv blir rengjort like hyppig med sporedrepende middel som andre flater (28). Dancer (6) skriver at over 80 % av bakterier på gulv kan fjernes

med rengjøring, men dette gjelder ikke for *C. difficile* som krever sporedrepende middel for å fjernes.

Redusert effekt ved smuss ses i artikkelen av Yui *et.al.* (19). Hydrogenperoksid benyttes som metode her. Det beskrives av Dancer (6) at organisk materiale kan hindre desinfeksjon med hydrogenperoksid. Det samme skriver forfatteren at avfall, sengetøy osv. også kan gjøre. Steindl *et.al.* (26) har funnet at deres hydrogenperoksid metode kan ha effekt også ved smuss. Dette noe avhengig av hvilken ribotype *C. difficile* man har med å gjøre. Det anbefales likevel å fjerne dette på forhånd da det er noe usikkerhet rundt funnet.

Samlet for artiklene er det mange målinger og ulike benevnelser på disse. Dette bidrar til at det er vanskelig å sammenligne resultatene i de enkelte artiklene, samtidig som det er vanskelig å måle renhet (6). Ulike metoder er også benyttet. Det kan tenkes at noen felles målepunkter og felles benevnelse ved målinger kan føre til at det er lettere å sammenligne målinger og se både positive og negative årsaker til resultatene. Renholdet må tilpasses ulike avdelinger, som igjen har ulikt utstyr, og det er også forskjell på rom med tanke på hvilket renhold det er behov for (8).

Med tanke på begrensninger er dette er en ganske liten, ikke heldekkende, litteraturstudie, med 8 inkluderte artikler som gjennomgås. Det er funn for ulike metoder og midler, noe som gir få funn for hver metode og middel innenfor et kanskje lite tidsrom, 2015-2021. Studien dekker ikke metoder som for eksempel ozon og antimikrobielle flater (6). Klor som desinfeksjonsmiddel beskrives i ulike artikler som en metode som reduserer mengden *C. difficile* sporer og kan ha effekt på forekomsten av sykdom relatert til mikroben (29). Klorbaserte midler er kanskje ikke like egnet sett fra et miljøsynspunkt. I Norge benyttes kun unntaksvis klor som desinfeksjonsmiddel i sykehus, og dette er heller ikke like lett tilgjengelig via innkjøp. I Mosci *et.al.* (15) er det benyttet sodium hypochloritt (natriumhypokloritt) som desinfeksjonsmiddel ved manuell metode. I Joshi *et.al.* (16) er NADCC benyttet, dette er også en klorvariant. Pre fuktete kluter kan også benyttes til renhold og desinfeksjon. Det er ikke beskrevet funn for disse i de inkluderte artiklene.

Litteratursøket ga mange funn for review artikler, men de kunne ikke inkluderes da kriteriet er originalartikler. Noen av disse er benyttet som øvrige referanser da de har ulik kunnskap å bidra med. Søk i bredere tidsrom enn 2015-2021 ville nok gitt flere funn, men det er uklart om dette ville vært håndterbart innenfor blant annet tidsrammen for oppgaven. Kunnskap fra ulike artikler kan tas med og benyttes i videre arbeid.

En styrke er at funnene er fra relevante land. Begrensningen i år, 2015-2021, gjør at det ikke blir inkludert utdaterte metoder, også med tanke på miljøpåvirkning.

8.0 Konklusjon

De artiklene som ble funnet og inkludert viser metoder og midler ved rengjøring og desinfeksjon av *C.difficile* og sykehusmiljø som problemstillingen ønsket. Delmål å redusere forekomsten av mikroben og muligheten for sykdom og bærerskap hos pasienter, ansatte og besøkende. Dette synes også oppfylt i de fleste inkluderte artiklene. Metodene viser reduksjon i mikrobe tall for flere artikler, selv om ikke alle viser like mye. Ut fra resultatene i artikkel nr. 1- 4, kan det se ut som det vil det være behov for manuell sluttvask i forkant av desinfeksjonen for å fjerne smuss da dette kan hindre effekten av desinfeksjonen. Skyggeområder ser ut til å ha negativ betydning da det måles mikrober i disse områdene etter desinfeksjon. Man må være bevisst på plassering av desinfeksjonsutstyret for best effekt. Ytterligere studier fra sykehusmiljø er nødvendig rundt metodene. Da gjerne med blant annet like målepunkter så det lettere kan sammenlignes.

9.0 Takk

Takk til biblioteket for alt de har bidratt med. Takk også til veilederne for deres bidrag i form av kunnskaper og tid.

10.0 Referanseliste

1. Damani N. Manual of Infection prevention and control. Fourth edition ed. Oxford: Oxford University press; 2019. p. 362-70.
2. Barbut F. How to eradicate *Clostridium difficile* from the environment. J Hosp Infect. 2015;89(4):287-95.
3. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species. Am J Infect Control. 2010;38(5 Suppl 1):S25-33.
4. Tanner WD, Leecaster MK, Zhang Y, Stratford KM, Mayer J, Visnovsky LD, et al. Environmental Contamination of Contact Precaution and Non-Contact Precaution Patient Rooms in Six Acute Care Facilities. Clin Infect Dis. 2021;72(Suppl 1):S8-s16.
5. legemiddelverk S. Kjemiske desinfeksjonsmidler til teknisk bruk i helse- og sykepleie. <https://legemiddelverket.no/Documents/Bivirkninger%20og%20sikkerhet/R%C3%A5>

- [d%20til%20helsepersonell/Desinfeksjonsmidler/liste%20over%20godkjente%20desinfeksjonsmidler%20060520.pdf](#). Accessed 25.05.2021.
6. Dancer SJ. Controlling hospital-acquired infection: focus on the role of the environment and new technologies for decontamination. *Clin Microbiol Rev.* 2014;27(4):665-90.
 7. Dancer SJ. The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection. *J Hosp Infect.* 2009;73(4):378-85.
 8. Folkehelseinstituttet. Situasjonsbeskrivelse av smittevern i Norge - med fokus på forebygging av Helsetjenesteassosierte infeksjoner infeksjoner og tiltak for å unngå at resistene mikrober etablerer seg i norsk helsetjeneste.
<https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/notater/2016/situasjonsbeskrivelse-av-smittevern-i-norge-2018-notat-til-hod.pdf>. Accessed 14.05.2021.
 9. omsorgsdepartementet H-o. Handlingsplan for et bedre smittevern.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/714aa1437e2545f7bb4914a3474cd691/handlingsplan-for-et-bedre-smittevern.pdf>. Accessed 14.05.2021.
 10. Standard N. Kjemiske desinfeksjonsmidler og antiseptika - Kvantitativ suspensjonsprøving for evaluering av sporisidal aktivitet i kjemiske desinfeksjonsmidler på det medisinske området - Prøvmingsmetoder og krav (fase 2, trinn 1).
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1026461>. Accessed 28.05.2021.
 11. Standard N. Kjemiske desinfeksjonsmidler og antiseptika — Metoder for luftbåren desinfeksjon av rom ved automatisk prosess — Bestemmelse av bakterie-, mykobakterie-, spor-, sopp-, gjærings-, virus- og fagocyttdrepende aktivitet.
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1133150>. Accessed 28.05.2021.
 12. Forsberg C, Wengström Y. Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning. 4. utg. ed. Stockholm: Natur & kultur; 2015. p. 59-74.
 13. Forsberg C, Wengström Y. Att göra systematiska litteraturstudier : värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning. 4. ed. Stockholm: Natur & kultur; 2015. p. 111-6.

14. Ali S, Yui S, Muzslay M, Wilson APR. Comparison of two whole-room ultraviolet irradiation systems for enhanced disinfection of contaminated hospital patient rooms. *J Hosp Infect.* 2017;97(2):180-4.
15. Mosci D, Marmo GW, Sciolino L, Zaccaro C, Antonellini R, Accogli L, et al. Automatic environmental disinfection with hydrogen peroxide and silver ions versus manual environmental disinfection with sodium hypochlorite: a multicentre randomized before-and-after trial. *J Hosp Infect.* 2017;97(2):175-9.
16. Joshi LT, Welsch A, Hawkins J, Baillie L. The effect of hospital biocide sodium dichloroisocyanurate on the viability and properties of *Clostridium difficile* spores. *Lett Appl Microbiol.* 2017;65(3):199-205.
17. Kitagawa H, Tadera K, Hara T, Kashiya S, Mori M, Ohge H. Efficacy of pulsed xenon ultraviolet disinfection of multidrug-resistant bacteria and *Clostridioides difficile* spores. *Infect Dis Health.* 2020;25(3):181-5.
18. Ali S, Muzslay M, Bruce M, Jeanes A, Moore G, Wilson AP. Efficacy of two hydrogen peroxide vapour aerial decontamination systems for enhanced disinfection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Clostridium difficile* in single isolation rooms. *J Hosp Infect.* 2016;93(1):70-7.
19. Yui S, Ali S, Muzslay M, Jeanes A, Wilson APR. Identification of *Clostridium difficile* Reservoirs in The Patient Environment and Efficacy of Aerial Hydrogen Peroxide Decontamination. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2017;38(12):1487-92.
20. Brite J, McMillen T, Robilotti E, Sun J, Chow HY, Stell F, et al. Effectiveness of ultraviolet disinfection in reducing hospital-acquired *Clostridium difficile* and vancomycin-resistant *Enterococcus* on a bone marrow transplant unit. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2018;39(11):1301-6.
21. Gharaibeh A, Smith RH, Conway MJ. Reducing Spread of Infections with a Photocatalytic Reactor-Potential Applications in Control of Hospital *Staphylococcus aureus* and *Clostridioides difficile* Infections and Inactivation of RNA Viruses. *Infect Dis Rep.* 2021;13(1):58-71.
22. Balsells E, Filipescu T, Kyaw MH, Wiuff C, Campbell H, Nair H. Infection prevention and control of *Clostridium difficile*: a global review of guidelines, strategies, and recommendations. *J Glob Health.* 2016;6(2):020410.
23. Marik PE, Shankaran S, King L. The effect of copper-oxide-treated soft and hard surfaces on the incidence of healthcare-associated infections: a two-phase study. *J Hosp Infect.* 2020;105(2):265-71.

24. Cohen B, Cohen CC, Løyland B, Larson EL. Transmission of health care-associated infections from roommates and prior room occupants: a systematic review. *Clin Epidemiol.* 2017;9:297-310.
25. Fu TY, Gent P, Kumar V. Efficacy, efficiency and safety aspects of hydrogen peroxide vapour and aerosolized hydrogen peroxide room disinfection systems. *J Hosp Infect.* 2012;80(3):199-205.
26. Steindl G, Fiedler A, Huhulescu S, Wewalka G, Allerberger F. Effect of airborne hydrogen peroxide on spores of *Clostridium difficile*. *Wien Klin Wochenschr.* 2015;127(11-12):421-6.
27. Boyce JM. Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2016;5:10.
28. Srinivasa VR, Hariri R, Frank LR, Kingsley L, Magee E, Pokrywka M, et al. Hospital-associated *Clostridium difficile* infection and reservoirs within the hospital environment. *Am J Infect Control.* 2019;47(7):780-5.
29. Sjöberg M, Eriksson M, Andersson J, Norén T. Transmission of *Clostridium difficile* spores in isolation room environments and through hospital beds. *Apmis.* 2014;122(9):800-3.