

# **Antibiotikaresistens hos *Acinetobacter baumannii***

Litteraturstudie

Isa Ahllund

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

Bioanalytiker (YH)

Vasa 2024

## EXAMENSARBETE

Författare: Isa Ahllund

Utbildning och ort: Bioanalytiker, Vasa

Handledare: Mikaela Engvall

Titel:

---

Datum: 15.5.2024 Sidantal: 35

---

### Abstrakt

*Acinetobacter baumannii* är en av de farligaste mikroberna i sjukhussammanhang. *A.baumannii* orsakar främst vårdrelaterade infektioner som lunginflammation, hud- och mjukdelsinfektioner och urinvägsinfektioner hos patienter med sämre immunförsvar. Dess naturliga antibiotikaresistens gör den svår att behandla och klinisk betydelse hos mikroben kan variera drastiskt från patient till patient.

Syftet och frågeställningen med examensarbetet är att utreda vad antibiotikaresistens är, hur man förbygga antibiotikaresistens och vad har det för klinisk betydelse när det gäller sjukvårdspersonal och patienten. Vilka resistensmetoder använder *A.baumannii* för att utvärda utmanande miljöer och vad kan man göra för att undvika resistensbildning. Även preanalytikens betydelse i samband med bakterieodlingar från olika områden undersöks.

Sammanställningen av informationen och källorna har gjorts genom en litteraturoversikt, där källor som THL, WHO och olika vetenskapliga artiklar använts för att skapa en helhetsbild över *A.baumannii*'s förmåga att orsaka vårdrelaterade infektioner. Smittspridning och prevention av resistens utreds genom olika källor tagna från både nationella och internationella rekommendationer och forskning. Även behandling av både resistent och icke resistent stammar av bakterien tas upp.

---

Språk: svenska

Nyckelord: Antibiotikaresistens, *Acinetobacter baumannii*, vårdrelaterade infektioner, smittspridning, sjukhushygien, preanalytik

## BACHELOR'S THESIS

Author: Isa Ahllund

Degree Programme: Biomedical Laboratory Scientist

Supervisor: Mikaela Engvall

Title: Methods of antibiotic resistance in *Acinetobacter baumannii*

---

Date 15.5.2024 Number of pages 35

---

### Abstract

One of the most dangerous microbes in hospital settings is *Acinetobacter baumannii*. *A.baumannii* can cause primarily healthcare-associated infections such as pneumonia, skin and soft tissue infections and urinary tract infections in immunocompromised patients. Its naturally occurring antibiotic resistance makes it difficult to treat. Clinical significance of *A.baumannii* can drastically vary from patient to patient.

The purpose and aim of this thesis are to investigate what antibiotic resistance is, how it can be prevented and the significance clinically for both healthcare personnel and patients. The following subjects are examined, such as *A.baumannii*'s resistance methods and ability to survive challenging environments along with strategies to avoid antibiotic resistance development. The importance of pre-analytics in bacterial cultures from various sources is also explored.

This bachelor's thesis information and sources are compiled in a form of a literature review, where sources such as THL, WHO and scientific peer-reviewed articles have been used to create a comprehensive understanding of *A.baumannii*'s ability to cause nosocomial- and healthcare related infections. Prevention and transmission of antibiotic resistance are investigated through various sources drawn from both national and international recommendations and research. Treatment of both resistant and non-resistant strains of the bacterium is also discussed.

---

Language: Swedish

Key words: Antibiotic resistance, *Acinetobacter baumannii*, nosocomial infections, spread of infection, hospital hygiene, preanalytics

# Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
2	Syfte och frågeställning .....	2
3	Metod.....	3
3.1	Informationssökning .....	4
3.2	Val av källor .....	4
4	Beskrivning av forskningsområdet .....	4
4.1	Antibiotikaresistens.....	5
4.2	Multiresistenta bakterier .....	6
4.3	Vårdrelaterade infektioner.....	6
4.3.1	Överföringsvägar vid vårdrelaterade infektioner.....	7
4.3.2	Centalvenkaterar .....	7
4.3.3	Urinvägskaterar .....	8
4.3.4	Hud- och mjukdelsinfektioner .....	8
4.4	Tidigare forskning.....	8
4.5	Sjukhushygien och smittspridning.....	9
4.5.1	Bärarskap, passivering och utsättning för smitta .....	10
4.5.2	Hygien- och försiktighetsåtgärder vid patientvård.....	11
5	<i>Acinetobacter baumannii</i> .....	12
5.1	Epidemiologi.....	12
5.2	Resistensmekanismer hos <i>Acinetobacter baumannii</i> .....	13
5.2.1	Biofilm formation .....	14
5.2.2	Efflux pumps.....	14
5.2.3	Mutation.....	15
5.2.4	Horisontell genöverföring .....	15
5.2.5	Nedbrytning av antibiotika med hjälp av enzymer .....	16
5.2.6	Resistens mot uttorkning och oxidativ stress.....	16
5.2.7	Selektivt tryck.....	17
5.3	Laboratorieundersökningprocessen.....	17
5.3.1	Vad ingår i preanalytik? .....	18
5.3.2	Patientidentifikation.....	18
5.3.3	Provhantering, transport och förvaring.....	19
5.3.4	Rörpost .....	20
5.3.5	Hantering av prov och förvaring.....	20
5.3.6	Kvalitetssäkring .....	21
5.4	Analytiska processen .....	21
5.5	Postanalytik .....	22
5.6	Säkerhet .....	22
6	Preanalytik vid olika bakterieodlingar .....	23
6.1	Preanalytik vid urinprovtagning: mittstråleprov av urin .....	23

6.2	Preanalytik vid provtagning av hud- och mjukdelsprover .....	24
6.3	Preanalytik vid luftvägsprovers provtagning .....	24
6.4	Preanalytik vid sputumprover, näs- och svalgprover och trakeostomipatienter	25
7	Behandling.....	26
7.1	Behandling vid milda infektioner .....	26
7.2	Behandling vid allvarliga infektioner .....	27
7.2.1	Behandling vid känsligare stammar av <i>A.baumannii</i> .....	27
7.2.2	Behandling vid resistent stammar av <i>A.baumannii</i> .....	28
8	Etiska överväganden .....	28
9	Analys av materialet.....	29
10	Litteraturlista.....	31

## 1 Introduktion

Antibiotikaresistens betyder att bakterier bygger upp motståndskraft mot antibiotika, vilket gör antibiotika ineffektiva. Antibiotikaresistens är ett globalt problem som orsakar många besvär inom sjukhusvärlden. THL uppskattar att ca 33 000 människor per år dör i Europa på grund av antibiotikaresistens. Största delen av antibiotikaresistenta stammar uppkommer hos sjukhuspatienter. Antibiotikaresistens leder till att patienter omkommer i vanliga infektioner som lunginflammation eller exempelvis operationssår. En del bakterier är naturligt resistent mot vissa antibiotika men resistens kan också uppkomma om antibiotika används för mycket. I vår globala värld sprids infektioner snabbare än någonsin. Många resistent bakteriestammar kommer från andra länder till Finland. Bristande handhygien på vårdanstalter och smutsiga instrument leder också till spridandet av antibiotikaresistens. Vissa bakterier kan även överföras från produktionsdjur till människan. Ex. salmonella och MRSA. (THL, 2021).

En av dessa bakterier som orsakar problem för sjukhuspatienter är bakterier från *Acinetobacter*-släktet. *Acinetobacter baumannii* är bakterien med mest klinisk betydelse och den är svår att behandla på grund av dess naturliga multiresistens. *A. baumannii* drabbar oftast svårt sjuka patienter. (THL, 2019). Vårdrelaterade infektioner har högre mortalitet och orsakar smärta och lidande för patienten eftersom de är ofta svårbehandlade och leder till långa vistelser på sjukhus. Sjukvårdsrelaterade infektioner kan spridas till patienten på olika sätt och vissa saker ökar risken för insjuknande. Långa vistelser, patienter med svagt immunförsvar, intensivpatienter och främmande föremål i kroppen som kanyler ökar risken för vårdrelaterad infektion. Goda hygienstandarder på vårdanstalter, aseptik och information för både patient och personal minskar på spridningen av resistent bakterier och antibiotikaresistens.

Laboratorieundersökningar är viktiga i upptäckten av vårdrelaterad infektion. Närmare undersökning som bakterieodling är väsentligt för att hitta infektionsorsakaren och kunna göra en resistensbestämning. På basis av resistensbestämningen väljs antibiotika som är mest lämplig. Speciellt preanalytiken är viktigt för att få så representativa och pålitliga laboratoriesvar som möjligt. Vanligaste infektionerna som *A.baumannii* orsakar är urinvägsinfektion, hud- och mjukdelsinfektioner, lunginflammation och sepsis. God provtagningsteknik, korrekt transport och förvaring leder till mindre kolonisation av

normalflora och underlättar analysprocessen. Prover med *A.baumannii* som fynd bör ändå tas med en nypa salt beroende på vilket prov det är frågan om. Kolonisation och infektion är två skilda saker och ingenting skall behandlas i onödan för att det ökar på antibiotikaresistens. Behandlingsprocessen blir mera effektiv med pålitliga svar från resistensbestämningen och korrekt provtagningsteknik. Behandling av *A.baumannii* kan variera mycket beroende på hur resistent bakteriestammen är. Vid milda infektioner kan bakterien behandlas relativt enkelt med ett eller två antibiotika. Mera invecklade och allvarliga infektioner med multiresistenta stammar kan till och med leda till döden.

## 2 Syfte och frågeställning

I detta examensarbete står antibiotikaresistens i rampljuset. Specifikt *A. baumannii*, som är ett av de största hoten när det gäller antibiotikaresistens idag. Examensarbetet beskriver multiresistenta bakteriers egenskaper och hur de påverkar vårdmiljöer. I examensarbetet undersöks hur *A. baumannii*'s resistensmekanismer gör bakterien svår att bekämpa och hur den påverkar sjukhuspatienter. (THL, 2023). Tyngdpunkten är de olika resistensmekanismerna, preanalytiken, laboratorieundersökningsprocessen och infektioner orsakade av *A. baumannii*. Infektioner orsakade av *A. baumannii* är svåra att tolka eftersom den är en opportunist och äkta infektioner är svåra att särskilja från vanlig kolonisation. Även bakteriens epidemiologi och resistensmekanismernas funktioner går igenom hos *A. baumannii* i examensarbetet. Olika smittspridningsvägar och hur man kan förebygga spridningen av antibiotikaresistens och multiresistenta bakterier tas upp. Förebyggandet av antibiotikaresistens är betydligt mera hållbart än att behandla multiresistenta stammar som i värsta fall inte har ett ända känt läkemedel som den är känslig för. Laboratorieundersökningar används för att utreda bakterieinfektion och upptäckten av multiresistenta stammar hos patienter. Även överföringsvägarna från en person till en annan och hur infektion uppkommer är viktigt för att få en helhetsbild över hur antibiotikaresistens uppkommer. Vad kan vårdpersonalen göra för att bekämpa smittspridning utreds i arbetet. I examensarbetet besvaras följande frågeställningar:

Hur kan vårdpersonal förhindra spridning av multiresistenta bakterier?

Vilka egenskaper har *A.baumannii* och varför är bakterien svår att behandla?

Vad är vårdrelaterade infektioner och vilka utmaningar orsakar de för vårdpersonal och patient?

### 3 Metod

I detta examensarbete besvaras frågeställningarna som en litteraturöversikt. Karolinska institutet beskriver litteraturöversikt som litteratursökning med hjälp av avgränsade forskningsfrågor. Information tas från relevanta källor som exempelvis artiklar och organisationer som THL och WHO. Målet med informationsökningen är att få en tydlig bild av vad antibiotikaresistens egentligen innebär, vad är *A. baumannii*, vad är dess kliniska betydelse och hur bakteriens olika resistensmekanismer fungerar. Laboratorieundersökningsprocessen utreds från det preanalytiska till det postanalytiska. Vanliga infektioner som *A.baumannii* orsakar och vilka provtagningsmetoder som används för att få fram bakterien är också i fokus. Preanalytikens väsentliga uppgift och metoder som används för att få representativa prover uppmärksammas med hjälp av olika vårdguider för professionella och relevanta artiklar. I examensarbetet undersöks olika smittspridningsvägar och hur man kan med hjälp av god hygien förebygga spridningen av antibiotikaresistens. Eftersom *A.baumannii* är mest associerad med allvarigare vårdrelaterade infektioner så är nosokomiala infektioner en viktig del i denna litterautstudie. Vid undersökningsprocessen har evidensbaserade artiklar använts för att få bättre insikt på hur antibiotikaresistens påverkar både människan och samhället. WHO menar att evidensbaserad forskning inom hälsovård leder till mera hållbar utveckling inom hälsovården. Målet inom hälsovårdsforskning är att kunna tillämpa evidensbaserad forskning till konkreta strategier för att förbättra allmänhetens hälsa. Vid framställningen av examensarbetet har evidensbaserade artiklar använts för uppmärksamma metoder som alla inom vården kan använda för att förebygga smittspridning av vårdrelaterade infektioner. Etiska riktlinjerna inom vården i Norden är baserade på International Council of Nurses ansvarsområden. Till dessa ingår bland annat främjandet av hälsa och förebyggandet av sjukdom. (Northern Nurses' Federation).

### 3.1 Informationssökning

Informationssökningen har varit en lång process som innefattar relevanta artiklar och officiella organisationers webbsidor, samt nationella hemsidor som haft både allmänt och mera djupgående information. I detta examensarbete är informationen från nya och aktuella källor. I vissa fall, exempelvis när tidigare forskning nämnts har jag använt äldre källor.

Sökord: *Acinetobacter baumannii*, antibiotic resistance, multiresistens, resistensmekanismer, nosocomial infections, moniresistentti *A.baumannii*, colonization, infection and current treatment options, bacterial DNA mutations, preanalytik, urine culture, preanalytics in urine culture, bakteeriviljelynäyte, Yleisiä mikrobiologian näytteenoton ohjeita, Acinetobacter infection: treatment and prevention.

### 3.2 Val av källor

I huvudsak har jag använt engelskspråkiga källor men också finskspråkiga. Finskspråkiga källorna har haft mycket nyttig och framför allt, aktuell information gällande provtagningsteknik och preanalytik som är relevant för bioanalytiker och annan sjukvårdspersonal. Saker som påverkar sjukskötare, bioanalytiker och annan vårdpersonal under nästan daglig basis, som hygien och smittspridning är ibland livsviktiga för patienten och för att förebygga epidemier. Epidemier och förebyggandet av mikrospridning har under senaste åren varit mycket relevant, speciellt efter koronaviruspandemin. Källor som jag har valt att använda är Pubmed artiklar, WHO, THL, UpToDate, Terveyskylä.fi och olika vårdguider för professionella inom sjukvården. Av dessa så har HUS, Norra Österbottens sjukvårdsdistrikt och Södra Österbottens välfärdsområde haft noggranna vårdföreskrifter och provtagningsguider lätt tillgängliga.

## 4 Beskrivning av forskningsområdet

Enligt WHO leder antibiotikaresistens till högre mortalitet, längre tider som patienter vistas på sjukhus och höga kostnader när det gäller behandling. Det är inte själva

patienten som blir antibiotikaresistent utan bakterien som koloniserat patienten som utvecklar motståndskraft mot ett eller flera antibiotikum. För att bromsa utvecklingen av antibiotikaresistens är det viktigt att ändra på sättet vi använder antibiotika. (WHO, 2022). Laboratorier runtom i världen är ansvariga för övervakningen av antibiotikaresistens och antimikrobiell resistens. WHO beskriver övervakning när det gäller antimikrobiellt resistens som pågående granskning, tolkning och insamling av hälsodata som krävs för planering, implementering och tolkning av hälsovårdspraxis. Med andra ord så behövs övervakning när det gäller antibiotikaresistens för att kunna implementera data i praktiska situationer. (WHO, 2017).

#### **4.1 Antibiotikaresistens**

Resistenta bakterier blir allt vanligare idag. Bakterier använder sig av olika metoder för att bygga upp resistens. En del bakterier är även naturligt resistenta mot vissa antibiotikagrupper. Den värsta och mest ödesdigra effekten av antibiotikaresistens är att mindre antibiotika finns tillgängliga för behandling. Det här leder till högre mortalitet. Varje gång man använder antibiotika byggs resistensen upp mera och mera. När antibiotika används för mycket och för ofta leder det till mera resistens och framför allt spridning av resistensen. Bristande hygien, det vill säga ineffektiv städning och rengöring samt dålig handhygien leder till att mikrober sprids. Antibiotika hamnar även i miljön från olika håll och bidrar till resistensbildning. Genom att försöka förhindra infektioner överlag, minskar vi användningen av antibiotika. Speciellt resistenta bakteriestammar bör hållas under kontroll och undvika smittspridning från en person till en annan. Vanliga människor kan även själv påverka spridningen av antibiotikaresistens. Genom att följa nationella vaccinationsföreskrifter och sköta om sin personliga hygien med handtvätt och desinfektion förebygger man smittspridning. Matlagning i hemmet bör ske aseptiskt och man undviker att blanda på livsmedel som rått kött med redan tillredda mat ingredienser. Om man får en antibiotikakur är det viktigt att man följer läkarens ordination och äter kuren tillslut, även om infektionssymptomen redan är borta. Köp heller inte receptfria antibiotika utomlands. Antibiotika och andra läkemedel som inte används upp bör föras tillbaka till apoteket. (THL, 2023).

## 4.2 Multiresistenta bakterier

Multiresistenta bakterier är en oroväckande trend som orsakar stora problem när det gäller allmänhetens hälsa. Multiresistenta bakterier, alltså MDR bakterier är mest associerade med vårdrelaterade infektioner. Bakterier med beta-laktamas producerande egenskaper, som ESBL sprids nu från människa till människa via kontakt runtom i världen. MDR-bakterier har negativa och problemorsakande följder när det gäller behandling av patienter. Multiresistenta bakterier kan orsaka problem under cancerbehandling, operationer och transplantationer. Längre behandlingstider och uppföljning har kostsamma effekter för samhället. Likväl är också framställandet av nya antibiotikum för att behandla multiresistenta bakterier också dyrt. Multiresistens hör starkt ihop med användning av bredspektrumantibiotika. David van Duin och David L. Paterson (2020) menar i sin artikel att mera sjukhusrelaterade infektioner överlag leder till användning av bredspektrumantibiotika, som då leder till mera resistens och det bildas en ond cirkel. (Paterson & van Duin, 2020).

## 4.3 Vårdrelaterade infektioner

Infektioner kan i stora grad delas in i två kategorier. Infektioner med så kallad samhällsdebut och nosokomiala infektioner. Största skillnaden mellan en nosokomial infektion och en infektion med samhällsdebut är tidpunkten när personen blir smittad. Om personen blivit smittad 48 timmar efter hen blivit intagen på vårdanstalt anses infektionen som vårdrelaterad eller nosokomial. Till skillnad från infektioner med samhällsdebut där patienten blivit smittad inom de första 48 timmarna hen varit intagen. Den här indelningen är inte utan brister, eftersom det beror på vilka åtgärder patienten varit med om och när har exempelvis bakterieodlingarna blivit tagna. (Paterson & van Din, 2020). En annan definition på nosokomial infektion är vårdrelaterade infektioner som uppkommit när patienten varit intagen eller varit med om en hälsoåtgärd. Infektionen är någonting som patienten får i själva hälsovårdsmiljön och inte någonting hen fått innan intagning eller åtgärd. (Sikora & Zahra, 2023). Vårdrelaterade infektioner innefattar infektioner som patienten kan få från vårdanstalter, ålderdomshem, sjukhusbesök och till och med ambulansresor. Till vårdrelaterad infektion hör också infektioner som hälsovårdspersonal kan få under arbetstid. Infektion sker när en patogen sprids till en

mottaglig patient som värd. Virus, bakterier och svampar är patogener som kan leda till vårdrelaterad infektion. Ingrepp som operationer och medicinska föremål som katetrar och proteser är associerade med vårdrelaterade infektioner. Vanligaste biverkningen inom vården som har negativ effekt på patienten och framför allt säkerheten är vårdrelaterad infektion. Vårdrelaterad infektion har hög mortalitet och har stor inverkan på patientens välmående och är kostsamma både för patient och hälsovårdssystemet. Sikora och Zahra (2023) menar att inom Europeiska unionen orsakar multiresistenta bakterier 6,5% av alla vårdrelaterade infektioner. Speciellt intensivpatienter med *A.baumannii* infektion har hög mortalitet på grund av dess multiresistens.

#### **4.3.1 Överföringsvägar vid vårdrelaterade infektioner**

Infektioner kan överföras till en värd på många olika sätt. Vanligaste överföringsvägarna är direkt kontakt och indirekt kontakt. Mikroorganismer som överförs med hjälp av kontakt är exempelvis multiresistenta bakterier som MRSA och ESBL-producerande gramnegativa stavbakterier. Indirekt kontakt och spridning av infektion kan vara genom exempelvis droppsmitta. Detta gäller virus och även bakterier som *Bordetella pertussis*. (Sikora & Zahra, 2023).

#### **4.3.2 Centralvenkaterar**

Centralvenkatetrar är vanliga hos intagna patienter och blodförgiftning orsakad av kanyler går att förebygga. Infektion förekommer oftast när hudens bakterieflora tränger igenom med hjälp av katetern in i blodomloppet. Kontamination kan ske vid insättning av kanyl. Riskfaktorerna ökar hos patienter med svagt immunförsvar. Förhastad insättning av kanyl och dålig aseptik kan leda till blodförgiftning orsakad av centralvenkateter. Risken för infektion ökar även när patienten varit intagen länge och kanyler byts regelbundet. (Sikora & Zahra, 2023).

### 4.3.3 Urinvägskaterar

Urinvägskaterar blir lätt koloniserade av olika bakterier. Hudens normalflora och bakterier från avföring är de vanligaste orsakerna bakom urinvägskateterinfektion. Brister inom aseptiken vid insättning och långvarig användning av kateter leder ofta till kolonisation. Speciellt kvinnor med hög ålder är speciellt utsatta. (Sikora & Zahra, 2023).

### 4.3.4 Hud- och mjukdelinfektioner

Hud- och mjukdelinfektioner kan förekomma vid operationer. Infektionen brukar framträda inom 30-dagar. Vid misstanke av hud- och mjukdelinfektion bör en bakterieodling tas. Bakterieodlingsstickor kan användas vid djupa sårinfektioner men kan lätt kontamineras med normalflora. Operationssår bör noggrant granskas för inflammationstäckan, som värme, ömhet, läckage och smärta. Kvinnliga urogenitala områdets normalflora, mag-tarmkanalens bakterier och hudens normalflora kan kontaminera operationsområdet och orsaka infektion. Riskfaktorerna vid hud- och mjukdelinfektioner ökar om patienten undergår blodtransfusion och om flera operationer görs under kort tid. Risken ökar även vid insättning av främmande föremål i kroppen som proteser. (Sikora & Zahra, 2023).

## 4.4 Tidigare forskning

De första antibiotikum som togs i bruk var sulfonamider i mitten av 1930-talet och man började använda penicillin på 1940-talet. Med andra ord har mänskligheten använt antibiotikum i över 90 år. Antibiotikaresistens kunde man observera fort efter man började ta dem i bruk. (Aikakausikirja Duodecim, 1997). Redan i slutet av 1990-talet började man ifrågasätta förbrukningen av antibiotikum och antibiotikaresistensens ödesdiga effekter i framtiden. Då spekulerade man att genom att minska på användning av antibiotika kunde man möjligtvis minska på utvecklingen av resistens. Genom att undvika överdiagnostisering, använda andra behandlingsmetoder och ha så korta kurer som möjligt kunde man bromsa på antibiotikaresistens. *A.baumannii* har under åren gått igenom taxonomiska förändringar som gjort bakterien mera resistent. I

sjukhusvärlden har bakterien visat sig vara väldigt problematisk. *A.baumannii* är en av de största hoten i nuvarande antibiotikaeran på grund av dess förmåga att kunna förvärva resistensbestämningsfaktorer. I dag finns det *A.baumannii* stammar som är resistent mot alla sorters antibiotika. Redan på 1970-talet har *A.baumannii* orsakade lunginfektioner dokumenterats hos allvarligt sjuka patienter. Lunginflammationer som uppkommer under sjukhusvård är kännpaka infektioner som *A.baumannii* orsakar. (Paterson, Peleg & Seinfert, 2008). Idag är hud- och mjukdelsinfektioner på grund av *A.baumannii* mera relevanta och svårbehandlade i sjukhusmiljöer.

#### 4.5 Sjukhushygien och smittspridning

Multiresistent *A.baumannii* som innehar resistens mot karbapenemer har sjukhushygienisk betydelse. Sjukhusepidemier orsakade av *A.baumannii* har dokumenterats. För att förhindra epidemier och smittspridning bör hälsovårdsanstalter, bäddavdelningar, ålderdomshem och andra avdelningar med vård dygnet runt följa noggranna instruktioner för att förhindra spridningen av *A.baumannii* och andra gramnegativa stavbakterier med MDR-egenskaper. Patienter som är MDR-bärare av *A.baumannii* är bärare av karbapenemresistent *A.baumannii*. Acinetobacter har dock låg förmåga att kunna orsaka infektion hos de flesta. Lunginflammation, sepsis, hud- och mjukdelsinfektioner är aktuella speciellt hos intensivpatienter när det gäller *A.baumannii*. Vanligaste sättet att förhindra smittspridning är kontaktisolering av patienten. Noggrann rengöring och städning av patientrum där acinetobacterbärare har vistats krävs för att förhindra smittspridning. Smittan kan spridas från till exempel patienter med sår infekterade av *A.baumannii* till andra patienter eller personal. Symptomfria bärare av *A.baumannii* kan ha bakterien i svalget, på huden i till exempel armhålorna, i avföring, i urinen och i sår. (Kanerva & Lehtinen, 2020).

Bärare av resistent acinetobacter vårdas i första hand i enskilda rum. Egen toalett och dusch är idealt. Förutom noggrann handhygien och desinfektion är patienten kontaktisolerad. Vid vårdanstalter som ålderdomshem kan patienten vistas utanför rummet under övervakning. Daglig desinfektion och städning av rum görs noggrant.

Duschgardiner byts eller tvättas, duschhuvudet byts ut och rengörs regelbundet. Vid kateterbyte och sårvård används extra noggrann aseptik. (Kanerva & Lehtinen, 2020).

Försiktighetsåtgärderna får inte försämra kvaliteten på vården och rehabilitering, speciellt vid såna anstalter där patienter rör sig mera fritt eller har regelbunden fysioterapi för att gynna rehabiliteringsprocessen. När patienten vistas utanför patientrummet bör hen ha så rena kläder som möjligt. Det vill säga ingen synlig smuts, utsöndring eller vätskor. Eventuella sår skall täckas med förband. Innan patienten avlägsnar sig från rummet desinfekteras händerna med alkoholhaltigt desinfektionsmedel, och när hen går tillbaka i rummet desinfekteras händerna. Personalen följer noggrann handhygien både inne och utanför patientrummen. Situationer som kräver patientkontakt som duschning och fysioterapi skall göras enligt kontaktisoleringens regler. Handskar och skyddsrock används. Efter patienten varit på fysioterapi, i duschen eller varit med om en behandlingsåtgärd putsas ytorna där patienten vistats eller rört. (Kanerva & Lehtinen, 2020).

#### **4.5.1 Bärarskap, passivering och utsättning för smitta**

Bärarskap av resistent acinetobacter går att börja behandlas ett år efter positiv odling blivit konstaterad. I fall MDR-gen blivit konstaterat i tillexempel ett prov från ett sår som sedan dess läkt kan behandling av MDR-bakterien vara aktuell. MDR-odlingar tas från rektum, kateterurin, sår som utsöndrar vätska och trakea hos acinetobacter. Patienter som vårdas på hälsovårdsanläggningar kan utsättas för multiresistenta bakterier där två eller flera patienter vistats i samma rum och en eller flera av dem är bärare eller smittade av MDR-bakterier. Bakterier med MDR-egenskaper kan även flyttas från ett patientrum till ett annat på grund av bristande hygien. Hygienskötaren dokumenterar alla patienter som blivit exponerade och utsatta patienter behandlas med samma säkerhetsåtgärder som positiva MDR-bärare eller smittade. Screeningsprover för MDR tas utan dröjsmål på patienter som blivit exponerade för resistent gramnegativa stavbakterier. (Kanerva & Lehtinen, 2020).

#### 4.5.2 Hygien- och försiktighetsåtgärder vid patientvård

När hälsovårdspersonal är i kontakt med patienter bör alla följa gemensamma hygienstandarder för att minska på smittspridning. Säkerhetsåtgärderna finns tillför både patienten och personalen. Arbetsklädseln skall vara kortärmad eller ärmarna bör vara uppkavlade till armbågen. Arbetskläderna tvättas efter varje arbetspass och personalen byter till egna kläder efter arbetsdagen är slut. Patienter som har vätskande sår eller abscesser är mest lämpade för enskilda rum för att minska på smittspridning. God handhygien är det mest väsentliga när det gäller renlighet och att undvika smittspridning. Huden skall vara utan sår eller sprickor. Ringar, klockor, nagellack och lösnaglar är förbjudna när man jobbar i nära kontakt med patienter i hälsovårdsmiljö. Händerna desinfekteras före varje patientkontakt, innan man sätter på skyddshandskar och även efter man tagit av sig skyddshandskarna. Efter åtgärd och mellan varje patient desinfekteras händerna med desinfektionsmedel. Händerna skall också tvättas med vatten och tvål regelbundet. Skyddshandskar används när man hanterar blod, sår, slemhinnor och kontaminerade föremål. Skyddshandskar kan dock sprida mikrober i miljön om de inte byts ut regelbundet. Tumregeln är att man använder nya, rena handskar för varje skild åtgärd. Omgivningen på arbetsplatsen skall vara ren och städas regelbundet enligt aseptisk arbetsordning.

Vid kontaktisolerade patienter bör hygien noteras extra noga. Kontaktisolerade patienter har ofta eget rum och egen toalett med dusch. För varje isoleringsrum finns det eget material som används för att skydda sig själv och utföra vård. Det här kan betyda exempelvis att patienten har egen stas eller att man använder engångsstasar. Skyddshandskar skall alltid användas när man går in i ett isoleringsrum och de tas bort när man kommit ut ur rummet. Skyddsrocken är på när man utför åtgärden och är i nära kontakt med patienten. Kirurgiskt munskydd är viktigt när man sårvårdar MRSA-bärare eller om patienten har hudproblem som orsakar mjäll och flagning av huden. Vid isoleringsrum så utnyttjas egna städverktyg för varje rum. Vid allvarigare infektioner och sjukdomar i mag-tarmkanalen orsakade av bakterier eller virus putsas ytorna med desinfektionsmedel. Isoleringsrummen skall vara tydligt märkta med skyltar eller lappar. Skylten får dock inte innehålla information om någon specifik mikrob eller vad patienten lider av på grund av patientsäkerhetsskäl. Viktiga är att skylten har tydlig information över

vilken sorts isolering det är frågan om och hur man klär sig innan man går in i patientrummet. (Kanerva & Lehtinen, 2020).

## 5 *Acinetobacter baumannii*

*Acinetobacter baumannii* är en bakterie som orsakar olika sorters infektioner hos människan. Bakterien är en aerob gramnegativ stav och hör till *Acinetobacter*-släktet. (THL, 2019). *A. baumannii* orsakar infektioner hos sjukhuspatienter och patienter på andra vårdanstalter. Bakterien klassas som en opportunist, vilket betyder att infektioner hos patienter med försvagade immunsystem är speciellt sårbara. Karbapenemresistent *A. baumannii* kan förekomma i prover som är tagna från icke-sterila områden. Det är svårt att särskilja genuin infektion från vanlig kolonisation när det gäller *A. baumannii*. Om patienten visar tydliga infektionssymptom som feber och höga leukocyttal kan man klassa kolonisationen som en äkta infektion om proven är tagna från exempelvis respiratoriska områden eller sårprover som inte är sterila. Prover som är tagna från sterila områden som blod, cerebrospinalvätska och urin skall alltid övervägas när det gäller *A. baumannii*. Katetrar och andra inbäddade medicinska föremål skall övervägas endast om patienten visar tydliga infektionssymptom. Vid kolonisation gäller först och främst byte av kateter eller annat föremål. Behandling mot *A. baumannii* kan påbörjas endast vid klara fall av infektion. (Bartal, Rolston, Neshar, 2022)

### 5.1 Epidemiologi

*Acinetobacter baumannii* utvecklar fortare än någonsin nya resistensmekanismer och blir svårare att behandla. Bakterier i *Acinetobacter*-släktet tål uttorkning och formar biofilmer som gör att den sprider sig lätt inom sjukhusmiljöer. Feldman, Harding & Hennon (2017) menar att *Acinetobacter* orsakar ofta infektioner hos människor med ventilator och blodförgiftningar. Multiresistenta stammar utvecklas fort och har förmåga att ändra på sitt DNA under stress och motgångar. Förr trodde man att *Acinetobacter baumannii* var en benign bakterie men idag klassas den som en av de mest allvarliga och världshotande bakterier inom sjukhusvärlden. Upp till 45% av *A.baumannii* infektioner är av den

multiresistenta varianten och i Sydamerika är till och med 70% av alla stammar av MDR typen. Prevalensen av multiresistens är nästan fyra gånger högre hos *A.baumannii* än hos andra gram-negativa bakterier som exempelvis *Klebsiella pneumoniae* och *Pseudomonas aeruginosa*. Vanligaste infektionerna där *A.baumannii* är bakomliggande patogenen är lunginfektioner hos ventilationspatienter, blodförgiftningar orsakade av centralvenkatetrar, operationssårsinfektioner och urinvägsinfektioner. Gemensamma infektionsfaktorn hos dessa är främmande objekt som bryter anatomiska barriären och möjliggör en inkörsport för bakterien att kolonisera och infektera området. Det här betyder i praktiken alla sorters katetrar, ventilationsapparater och operationer. Infektioner som förvärvats från omgivningen är sällsynta när det gäller *A.baumannii*. Infektion sker nästan enbart hos människor med andra bakomliggande hälsoproblem som diabetes, alkoholism, cancer eller obstruktiva besvär i lungorna och dess kapacitet. Det vi vet om resistensmekanismerna hos *A.baumannii* och dess virulensfaktorer är att den är väldigt uthållig och utvecklar då nya resistensmetoder. Specifikt *A.baumannii* har en otrolig förmåga att kunna överleva i ogynnsamma förhållanden. (Feldman, Harding & Hennon, 2017).

## 5.2 Resistensmekanismer hos *Acinetobacter baumannii*

*A.baumannii* är en extremt tålig bakterie som klarar av miljöer och omständigheter där andra bakterier ofta dör. På grund av dess antibiotikaresistens och uthållighet i olika förhållanden kan den lätt spridas i sjukhusmiljöer. Bakterier som tål fysisk stress har lättare att kolonisera människan som kan leda till infektion. *A.baumannii* använder bland annat kemiska metoder som leder till fysiologiska skillnader och rörlighet för att uthärda olika miljöer. Virulensfaktorerna beskrivs som olika molekylära egenskaper som *A.baumannii* har för att kunna kolonisera människan. Andra orsaker som bidrar till bakteriens förmåga att föröka sig och kolonisera är dess resistens mot oxidativ stress och desinfektionsmedel. Kolhydrater som bakterien använder, som även kallas för glykaner skapar en gränsyta mellan bakterien och omgivningen. Glykanerna är det första försvaret som bakterien använder för att tåla fysisk stress. (Feldman, Harding & Hennon, 2017). Förutom att *A.baumannii* har naturliga resistensmekanismer som alltid funnits hos bakterien kan den använda sig av olika metoder som gör den svår att bekämpa. Det här

kan vara egenskaper i yttre membranet, betalaktamasproduktion, biofilmer, resistenta gener som överförs genom plasmider och bakteriofager, samt överföring av resistenta gener från en bakterie till en annan genom horisontell genöverföring. Om *A.baumannii* har flera av dessa egenskaper kan det sluta med att bakterien blir multiresistent eller extensivt multiresistent.

### 5.2.1 Biofilm formation

*A.baumannii* har förmåga att kunna fästa sig på olika sorters ytor, vilket gör att den trivs i sjukhusmiljöer. Bakterien kan överleva och växa på både biotiska och abiotiska miljöer och växa som biofilmer. Biofilmer skapas när bakterien utsöndrar slem och fäster sig till en yta. Till skillnad från andra gramnegativa bakterier så har *A.baumannii* celler i dvala som kan överleva länge på abiotiska ytor. En av de första stegen vid kolonisation är *A.baumannii*'s bakteriella fimbrier eller pilus som tar fasta på epitelceller. Biofilm formation påverkas av antibiotikaresistensgener, celldensitet och tillväxtfaktorer. Uppkomsten av biofilmer och förmågan att kunna fästa sig vid olika ytor påverkas av ett stort antal olika gener hos bakterien. Biofilm formation orsakas av ytproteiner som har en inverkan både på biotiska och abiotiska ytor. Proteinerna har en inverkan när cellerna fäster sig vid varandra och när bakterien fäster sig vid en viss yta. Yttre membranproteiner, som OmpA är ett trimeriskt porin och har stor betydelse när det kommer till *A.baumannii*'s förmåga att kunna fästa sig till plasttytor. OmpA har även en betydande roll vid adhesion till ytor och virulensfaktorer som leder till apoptos hos bland annat epitelceller. (Donelli, Longo & Vuotto 2014).

### 5.2.2 Efflux pumps

*A.baumannii* har förmågan att kunna aktivt pumpa ut klorhexidin ur cytoplasmat enligt C. Moubareck och D. Halat. (2020). Klorhexidin är ett antiseptiskt medel som används för att bekämpa många olika bakterier genom att förstöra deras cellmembran. Acinetobakterier har specifika efflux proteiner (Acel) som kan pumpa ut desinfektionsmedlet ur sina cellmembran under stress. Många aseptiska medel innehåller även alkohol som kan till

och med främja virulensen och tillväxten av *A.baumannii*. Därför är människor som använder stora mängder alkohol mera utsatta för infektion när det gäller *A.baumannii* även utanför vårdmiljöer. Yttre membranproteiner och multiresistenta efflux pumpar leder till att en större koncentration av antibiotika krävs för att döda bakterien. Multiresistenta effluxpumparna ser till att antibiotika aktivt förs utanför bakteriens cellmembran. (Halat & Moubareck, 2020).

### 5.2.3 Mutation

Colistin eller även kallad polymyxin E används ofta som sista alternativet när det kommer till behandling av resistenta gramnegativa bakterier. Tyvärr har *A.baumannii* utvecklat resistens mot colistin. Genom att sekvensera hela DNA hos *A.baumannii* har man konstaterat att mutationerna finns i *pmrA-mprB* generna vilket leder till colistinresistens. *A.baumannii* har förmågan att kunna mutera och blir resistent mot colistin genom att modifiera dess lipid A eller genom att förlora en lipopolysackarid. (Bingbing, Dajie, Haiyan, Jiang, Shao & Sheng, 2020). Mutationer kan ske hos många olika bakterier och är ett sätt de kan bygga upp sin resistens. Mutation betyder att en nukleotidsekvens byts ut och cellfunktionen ändras eller olika egenskaper rubbas. Det här kan ske spontant eller påverkas av utomstående faktorer som exempelvis UV-strålning. Mutationer kan bero på fysiska, biologiska eller kemiska orsaker som leder till fel under DNA-replikation. (Warrington & Watford, 2023).

### 5.2.4 Horisontell genöverföring

*A. baumannii* har förmågan att kunna överföra gener från en bakterie till en annan genom horisontell genöverföring. Det här kan se ut på olika sätt. DNA kan överföras intracellulärt från en bakterie till en annan genom naturlig transformation. Det här betyder att fritt DNA tränger in i en närliggande mottagande cell. Genom transduktion kan DNA överföras med hjälp av bakteriofager, alltså virus som specifikt infekterar bakterier. Horisontell genöverföring kan också ske genom konjugation. Konjugativa plasmider överförs direkt från cell till cell. Gener som bidrar till resistens kan flyttas till

plasmider och plasmider som fångat upp resistensmekanismer kan överföra informationen till bakteriegenomet. Genom horisontell genöverföring orsakad av plasmider kan *A.baumannii* även överföra resistensgener till andra arter i acinetobacter-släktet, som *A.baylyi*. (Domingues & Da Silva, 2016).

### 5.2.5 Nedbrytning av antibiotika med hjälp av enzymer

Betalaktamaner är enzymer som vissa bakterier har. Dessa enzymer har förmågan att hydrolysera betalaktamanringar som finns i molekyllära strukturen hos vissa antibiotika. Antibiotika som innehåller dessa ringar är till exempel penicillin, karbapenemer och kefalosporiner. Karbapenemer används ofta vid behandling av multiresistent *A.baumannii* men idag har många stammar förmågan att hydrolysera karbapenemer vilket gör dem ineffektiva. Beroende på stammen kan *A.baumannii* hydrolysera andra antibiotika som aminoglykosider. Aminoglykosider är antibiotikum som hämmar proteinsyntesen hos bakterier som oftast leder till bakteriedöd. Tetracykliner binder till en del av bakteriens ribosomer och hämmar således dess proteinsyntes men *A.baumannii* kan även inaktivera tetracykliner genom olika enzymer och proteiner som skyddar deras ribosomer. Med andra ord så är förmågan att kunna ändra på enzymatiska funktionen hos antibiotikum möjliggjort mycket bred resistens hos *A.baumannii*. (Kyriakidis, Pana, Tragiannidis & Vasileiou, 2021).

### 5.2.6 Resistens mot uttorkning och oxidativ stress

Vid långa perioder av intagning på sjukhus genomgår patienter ofta uttorkning och utsätts för olika desinfektionsrutiner. Förutom att *A.baumannii* uppbyggt resistens mot antibiotika kan bakterien även motstå dessa förändringar i omgivningen. Uttorkningsresistens betyder att bakterien har en förmåga att överleva under ytterst torra förhållanden. Vissa stammar av *A.baumannii* kan överleva över 100 dagar under torra förhållanden. Återfuktande av områden efter långa perioder av torka kan orsaka skada hos bakterier. *A.baumannii* kan förhindra skada hos sitt egna DNA efter fukten återvänder eller miljön ändras. Perioder av torka leder till oxidativ stress som

*A.baumannii* kan motverka genom uppreglering av proteiner som har ansvar över avgiftandet av reaktiva syrearter. Feldman, Harding & Hennon, 2017).

### 5.2.7 Selektivt tryck

Användning av bredspektrumantibiotika kan bidra till selektivt tryck på *A.baumannii*. Det här betyder att vid användning av bredspektrumantibiotika överlever de mest resistenta stammarna och blir ännu svårare att bekämpa. Det här går att undvika genom resistensbestämning och mikrospecifika antibiotikum. När man vet vilken mikrob det är frågan kan man använda mera specifika antibiotikum efter resistensbestämningen för att undvika att de starkaste stammarna överlever långa perioder av antibiotikaanvändning. Selektivt tryck kan också orsakas av långa kurer. Därför bör kuren vara så kort och effektiv som möjligt. Vid allvarliga infektioner kan det räcka med en 7–10 dagars antibiotikakur enligt Chastre, Karam & Wilcox och Vincent (2016).

## 5.3 Laboratorieundersökningprocessen

Preanalytik syftar på allt som händer före själva analysprocessen av provmaterial. Preanalytik påverkar direkt på kvaliteten och noggrannheten av analysresultat. Huvudmålet med preanalytik är att minimera riskerna för fel när det gäller laboriediagnostik. Provtagningsomständigheterna och förberedelserna inför uppsamling av provmaterial bör vara samma för att minska på variablerna och underlätta diagnostik. Simundic och Lippi (2012) menar att i värsta fall kan misstag under preanalytikskedet leda till felaktig diagnos och inkorrekt behandling för patienten. Därför är det ytterst viktigt att alla inom vården följer gemensamma regler och bestämmelser inom preanalytik. Patienten bör också få relevant och korrekt information när det gäller prover som insamlas utanför vårdmiljö. Det här gäller exempelvis urinprovtagning eller uppsamling av avföringsprov hemma. Preanalytik ställer till med problem när laboriepersonal inte kan övervaka patienten vid majoriteten av provtagningstillfällen. Olika laborier godkänner provmaterial av varierande kvalitet och ofta kan man inte avgöra kvaliteten av provmaterialet enbart med blotta ögat. Ofullständiga och inkorrekta

remissuppgifter gör analysen ännu svårare eftersom laboratoriepersonal har ingen kontext över hur provtagningstillfället sett ut. Större laboratorier kan ta emot och analysera hundratals prover per dag och det är praktiskt inte möjligt att kontakta vårdarna eller patienten vid varendaste misstanke om preanalytiska fel eller ofullständiga remissuppgifter. Ända sättet att förhindra preanalytiska fel är att informera allmänheten och att alla följer samma standardiserade regler. (Lippi & Simundic, 2012).

### **5.3.1 Vad ingår i preanalytik?**

Insamling av provmaterial, vare sig det är av patienten själv eller av en person inom vården skall ske på ett korrekt och standardiserat sätt. Det är på hälsovårdsanstaltens ansvar att patienten får tillräckligt mycket information när det gäller provtagningen. Det här kan vara exempelvis en blankett eller muntlig kommunikation. Delanghe och Speeckaert menar i sin artikel "Preanalytics in urinalysis" (2016) att informationen bör inte endast gå över det praktiska, utan också varför provtagningsprocessen är så viktig för att få bra kvalitet på resultaten. Delanghe och Speeckaert lyfter fram hur patienten bör även få information om eventuella provtagningskriterier som exempelvis att patienten bör vara fastande eller provmaterialet bör vara morgonurin. Artikeln föreslår också att instruktionsbladet kunde även innehålla illustrationer för att klarlägga hur processen skall se ut. Illustrationer är nyttiga för att de förmedlar instruktioner på ett enkelt sätt och kan hjälpa med språk- och kulturskillnader mellan olika människor. (Delanghe & Speeckaert. 2016).

### **5.3.2 Patientidentifikation**

Första steget inom preanalytikprocessen är patientidentifikation. Det är på vårdpersonalens ansvar att patienten identifieras på ett pålitligt sätt. Patientidentifikation betyder i praktiken de metoder som används för att känna igen en patient så att de får rätt vård och tjänster. Patient- och klientsäkerhetscentret (2021) hävdar att identifiering av en patient är en väsentlig del av klient- och patientsäkerhet. Enligt finsk lag har patienter rätt till vård utan diskriminering och vård av god kvalitet.

Patientidentifikationen och vården skall ske så att patientens integritet skyddas. När man identifierar en patient skall personen som behöver social- eller hälsovårdstjänster vara en aktiv deltagare. Det här kan ske på olika sätt beroende på var det här sker. Det kan vara en provtagningsklinik, öppna vården, psykiatriska tjänster, bäddavdelningar och hälsovårdsstationer. På olika ställen har de olika metoder som styrs av organisationen och det är på förmännens ansvar att personalen har tillräckligt med kunskap över hur de identifierar en patient. Vid ett provtagningsstillfälle är det bra att patienten har ett identifieringskort som ett FPA-kort eller ett identitetskort med en bild på patientens utseende. I många situationer berättar patienten sitt signum och namn och patienten kan sökas upp på provtagningspunktens datorprogram. Andra steget i identifikationsprocessen är att om patienten själv kan berätta vilka undersökningar som skall tagas den dagen. Remissuppgifterna skall stämma överens med vad patienten berättar. När provet har tagits är det viktigt att man märker provtagningsmaterialet med patientens uppgifter. Det här sker oftast automatiskt med hjälp av printrar som ger en streckkod, patientens namn, signum och vilken undersökning det gäller. Patienten skall ge namn och signum även vid situationer där personen går från en undersökning till en annan. Exempelvis blodproven har blivit tagna och hen går sedan vidare till ett annat rum för att ta en hjärtfilm. Även i såna situationer där patienten kallas in med namn skall hen återigen identifiera sig vartefter.

Patienter som tar prov hemma skall få tydliga instruktioner på hur provmaterialet skall märkas. Urinprov skall ha namn, signum och provtagningsdatum och klockslag tillexempel. Många laboratorier har även förbjudit det att patienter kan själv lämna in provmaterial genom en lucka utan att behöva diskutera med en laboratorieskötare eller annan hälsovårdspersonal. Alla prover som tas eller lämnas in kontrolleras av hälsovårdspersonalen så att patientidentifikationen skett korrekt. (Klient- och patientsäkerhetscentret 2021)

### **5.3.3 Provhantering, transport och förvaring**

För att få tillförlitliga provresultat måste provmaterialet förvaras så att det inte förstörs av utomstående faktorer. Provmaterial från hälsostationer och mindre laboratorier skickas till större laboratorier för att de inte har resurser eller material för att kunna analysera

prover själva. Idealet är att provresultaten når patienten och vårdarna så fort som möjligt. Misstag under provhantering och transport kan ge felaktiga resultat och förlänger svarstiden. Cadamuro, Cornes, Gómez, Grankvist, Nybo & Rioja (2018) menar i sin artikel att transportprocessen måste vara kontrollerad och planerad så inte materialet förstörs av felaktiga temperaturer eller andra fysiska och biologiska intryck. Även flödet av transporten måste regleras så inte det kommer för mycket prover på en gång och förlänger tiden det tar innan analysprocessen kommer igång. Temperaturmätare används vid många laboratorier för att försäkra att proven inte blivit för varma eller för kalla under transporten. Lådorna har egen mätare och temperaturen loggas dagligen. GPS kan också användas för att försäkra att lådan åker till rätt destinationsställe. Redan i nuläget finns det smarta mätare som loggar temperatur och innehåller GPS för att försäkra bästa möjliga förhållanden under transport. Cadamuro et al. (2018).

#### **5.3.4 Rörpost**

Vid många sjukhus används system som rörpost. Fördelen med rörpost är att man kan skicka laboratorieprover vartefter de är tagna i så kallad realtid men g-kraft kan påverka resultaten, speciellt hos blodprov. Cadamuro et al. (2018). Ett annat problem med rörposten är hur provmaterialen packas. Prover som skall förvaras kallt kan komma utan kylpaket, provmaterialet kan också av misstag skickas till fel adress och ha inkorrekta märkningar. Däremot är rörposten väldigt nyttig eftersom övrig sjukvårdspersonal inte behöver gå av och an från provtagningspunkten till laboratoriet. Brist på extra tid kan också bidra till att proven står länge i rumstemperatur innan de förs till laboratoriet

#### **5.3.5 Hantering av prov och förvaring**

När proven anländer till laboratoriet bör de packas upp så fort som möjligt. Precis som tidigare nämnt, borde provflödet vara så jämt som möjligt så inte proverna lämnar att stå för länge. Idealet är att temperaturen under transporten skall vara den samma som förvaringstemperaturen. Temperaturen efter analys skall också vara samma som

transporttemperaturen tills eventuella kontrollerna är körda och man kan försäkra resultat. Cadamuro et al. (2018).

### **5.3.6 Kvalitetssäkring**

Alla laboratorier som hanterar och analyserar patientmaterial måste vara ackrediterade. Det vill säga att laboratoriet följer internationella kvalitetsstandarderna ISO 15189 som överser både kvalitet och kompetens. ISO 15189 har många olika kriterier och bestämmelser som innefattar både personal, laboratorieredskap, reagenser, rapport av resultat, kvalitetsrevision, säkerhet och mycket mera. Systemet för kvalitetssäkring, även kallad QMS, är ett sätt att kontrollera hela laboratorieprocessen från det preanalytiska till det postanalytiska. Bhattacharyya, Carey, Kehln, Matukas, Pentella, Salfinger & Schuetz, (2018) förklarar att målet med QMS är att se till att laboratoriet lyckas få upprepbara resultat som är korrekta och förbättra laboratoriets verksamhet. Till det här ingår också att laboratorieverksamheten är så kostnadseffektiv som möjligt och förbättrar patienternas vård. Kliniska laboratorier utför med regelbundna mellanrum kvalitetskontroller. Kvalitetskontrollerna är ett sätt att övervaka och förbättra analysmetoderna. Olika företag som exempelvis Labquality skickar prover med material som skall analyseras precis likadant som patientproverna. Personalen skall ha tillräckligt mycket kunskap, metoderna skall vara så effektiva som möjligt och laboratoriet bör se till att det finns tydliga instruktionsmanualer på hur testerna skall analyseras. Reagenser, skålar, kalibreringar och upprätthållning av redskap ingår i kvalitetssäkringsprocessen och när fel uppkommer är det inte ett straff utan riktlinjer för hur man kan förbättra processen och utveckla verksamheten.

## **5.4 Analytiska processen**

Kvalitetskontroll och analytiska processen går hand i hand. Till själva analytiska processen ingår hur pålitlig är undersökningsmetoden, arbetets gång, alla redskap som används och personalens kompetens och yrkeskunnighet. (WHO, 2009). För att försäkra kvaliteten på analytiska processen har kliniska laboratorier noggranna manualer på metoderna som

används och hur man förbereder reagenser. Köpt material testas med olika kontroller som ofta kommer med testkitten eller förbereds av laboratoriets personal. Till analytiska processen ingår även uppföljning och dokumentering av testresultat från olika kvalitetskontroller.

## **5.5 Postanalytik**

Postanalytiska fasen sker efter man har kört sina prover och innefattar tolkning av provresultaten, dokumentering och transkribering av data. Fel kan uppkomma även vid postanalytiska skedet. Vid laboratorier analyseras hundratals olika prover dagligen och det går väldigt lätt att blanda på proverna och dokumentera fel resultat på fel prov. Därför är det viktigt att förhålla sig kritiskt till resultaten. Till postanalytiska fasen hör också genomgång av kvalitetskontroller. Skall man fortsätta med samma metoder eller behövs det förändring för att få bättre resultat eller optimera arbetsprocessen. (WHO, 2009).

## **5.6 Säkerhet**

Säkerhet är viktigt vid alla skeden, från det preanalytiska till det postanalytiska. För att försäkra både patientens och personalens säkerhet är det viktigt att alla riskfaktorer tas i beaktande. Det här kan vara exempelvis hur man undviker sticksador eller skyddar sig själv när man samlar biologiskt material. Provtagnings säkerhet innebär att man har rätt skyddsutrustning. Vid analytiska skedet skall personalen ta i beaktande hur de hanterar materialet på ett säkert sätt så inte de utsätts för smitta eller farliga ämnen. Till säkerhetsprocessen ingår också hur man blir av med farligt avfall eller biologiskt material. Allt farligt avfall skall transporteras bort från laboratoriet i säkra lockförsedda avfallskärl. (WHO, 2009).

## 6 Preanalytik vid olika bakterieodlingar

Vid mikrobiologisk provtagning är det viktigt att kunna isolera och få fram bakterien eller bakterierna som orsakar infektion. *A.baumannii* kan leda till infektioner i urinvägarna, hud- och mjukdelsinfektioner och luftvägsinfektioner. *A.baumannii* och andra gramnegativa stavbakterier, olika stafylokker som *S.saprophyticus* eller enterokocker som *E.faecalis* är vanliga urinvägsinfektionsbakterier. Casadesus & Sinawe 2023 menar att vid 24-års åldern har en tredjedel av alla kvinnor haft en urinvägsinfektion någon gång under sitt liv och fått behandling. Vid urinodling krävs noggrann preanalytik för att kunna isolera bakterier som orsakar infektion och undvika kontamination. *A.baumannii* behöver inte skilda instruktioner för hur man skall påvisa bakterien bäst utan standard instruktioner för aseptisk urinprovtagning följs. Däremot uppkommer nya utmaningar beroende på patientens ålder, om hen har kateter eller om provtagningen måste göras med hjälp av punktion. Upp till 40% av alla infektioner som kräver sjukhusvård är orsakade av urinvägsinfektioner. Vid steril provtagning undviker man också risken för överdiagnostisering av bakterier så inte man ger antibiotika i onödan till patienten. Övermedicinering kan bidra till antibiotikaresistens som leder till andra problem när antibiotikabehandling inte längre har någon effekt. (Casadesus & Sinawe 2023). Vid hud- och mjukdelsinfektioner är det viktigt att man får ett så representativt prov som möjligt. Det vill säga att provtagningen sker när infektionen är som värst. Utmaningar vid sårprover och punktionsprover är att få ett prov utan kontamination av normalfloran. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. Kliininen kemia ja mikrobiologia. Näytteenoton käsikirja).

### 6.1 Preanalytik vid urinprovtagning: mittstråleprov av urin

Ett av de mest vanliga och pålitliga sätten att samla in material för urinodling är ett mittstråle prov av urin. Det här betyder i praktiken att patienten tvättar underlivet innan provtagning och samlar upp material under urineringen och undviker första strålen. Mittståleurin är ett sätt att undvika kontamination från hudens egna bakterier. (Casadesus & Sinawe, 2018). Vid idealfall så är morgonurin det bästa alternativet men urinen skall helst vara inne i blåsan minst fyra timmar. I vanliga fall är urin sterilt, däremot

finns det alltid risk för kontamination. Symptomlösa patienter med låga koloniantal av bakterier i urin kan klassas som normala urinprov och man kan utesluta infektion.

## 6.2 Preanalytik vid provtagning av hud- och mjukdelsprover

Vid mikrobiologisk provtagning av olika hud- och mjukdelsprover är det viktigt att komma ihåg preanalytikens betydelse. För att få fram bakterien som orsakar infektion bör provtagningen ske när infektionen framskridit märkbart. Provtagningsföremål som nålar, bakterieodlingstickor och olika sterila eller fabriksrena burkar kan användas. Provtagningsutrustning beror på hurudan infektion det är frågan om och var infektionen är. Om provet tas från en fistel är det viktigt att ta så djupt som möjligt så en nål är mera effektiv än en bakterieodlingssticka för att undvika kontamination från hundens normalflora. Vid kroniska infektioner kan det finnas mycket lite av bakterien som orsakar infektion. Så rätt mängd provtagningsmaterial bör fås så att provet skall vara så representativt som möjligt. Noggrann provtagningsaseptik, det vill säga rena eller sterila engångsmaterial är viktigt för att undvika kontamination från hudens- och slemhinnornas normalflora. När provet kontamineras med normalflora är det svårare att tolka resultaten. Vid mikrobiologisk provtagning av hud- och mjukdelsprover bör provet föras så fort som möjligt till laboratoriet för odling och analys. Mera känsliga bakterier kan fort dö även om provet är taget med rätta provtagningsföremål. Under förvarning och innan odlingen kan snabbväxande normalfloras bakterier ta över den egentliga infektionsorsakaren. Därför är det viktigt att provet odlas och analyseras så fort som möjligt efter provtagningen. Provtagningen bör i ideala fall ske innan antibiotikabehandling påbörjas. Om patienten har redan antibiotikabehandling bör remissuppgifterna nämna om den påbörjade kuren. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. Kliininen kemia ja mikrobiologia. Näytteenoton käsikirja).

## 6.3 Preanalytik vid luftvägsprovers provtagning

Patienter som påvisar tydliga luftvägsinfektionssymptom kan ha bakteriekolonisation i luftvägarna. *A.baumannii* kolonisation i luftvägarna, speciellt hos patienter med ventilator

bör tas på allvar. (Kanafani,& Kanj,2023). God aseptik och preanalytik vid provtagning från luftvägarna leder till mindre normalflorakolonisation. Provtagningskärlet skall ha all relevant information som patientens personuppgifter, det vill säga namn och personbeteckning och när provet blivit taget, alltså datum och klockslag. Beställningen bör även specifikt säga vilket sorts material det är frågan om, som till exempel sputum, BAL-vätska eller till exempel trakeakanyl. Relevanta grundsjukdomar eller symptom bör även finnas i remissuppgifterna som cystisk fibros eller lunginflammation misstanke. Alla prover bör transporteras till laboratoriet så fort som möjligt. Innan transport kan provet förvaras i rumstemperatur, sputumprover däremot bör förvaras i kylskåpstemperatur. Över 24 timmars förvaring sker i kylskåpstemperatur. (Torvikoski, 2024).

#### **6.4 Preanalytik vid sputumprover, näs- och svalgprover och trakeostomipatienter**

Innan provtagning bör patienten skölja sin mun med vatten. Bästa provmaterialet är sputumprover tagna genast på morgonen. Provtagningskärl kan vara till exempel fabriksrena burkar med skruvkork. Spott duger inte som provtagningsmaterial utan målet är att patienten försöker hosta upp slem som finns nere i luftvägarna. Bakterier som orsakar luftvägsinfektioner hittar man i slemmiga materialet från luftvägarna. Provet bör transporteras till laboratoriet så fort som möjligt. Förvaring upp till 24-timmar sker i kylskåpstemperatur. (Torvikoski, 2024).

Näs- och svalgprover är ett sätt att kunna få fram bakterier som orsakar respiratoriska symptom. Innan provtagning bör patienten undvika att äta och dricka. Bakteriemängden kan påverkas även av halstabletter eller vätskor som desinfekterar svalget. (Terveyskylä, 2023).

Vid provtagning hos trakeostomipatienter bör goda aseptiska tekniker följas och handhygien är viktig. Vid sugning av vätska från lungorna skall man skydda sig själv med skyddsglasögon, skyddsrock, sterila eller fabriksrena handskar och ansiktsmask och

använda sig av steril sugningsteknik. Steril sugningsteknik kan förebygga lunginflammation. Provtagningsmaterial väljs enligt specifik undersökning. (Pohjois-pohjanmaan sairaanhoitopiiri).

## 7 Behandling

Behandling av *A.baumannii* är helt beroende på hur allvarlig dess resistens är och hurdan infektion det är frågan om. Riskfaktorer som kan göra behandlingsprocessen mera invecklad är bland annat om patienten tidigare haft MRSA-bakteriekolonisation, om patienten använt många kurer av beta-laktamasantibiotika som karbapenemer, om patienten är sängbunden eller tidigare varit en intensivpatient. *A.baumannii* kan i stora drag delas in i fyra resistensgrupper. Multiresistens hos acinetobacter betyder att bakterien är resistent mot tre eller flera ämnen i antibiotikagrupper. Det här brukar vara karbapenemer, aminoglykosider och tredje eller fjärde generationens kefalosporiner. Acinetobacter som är resistent mot ämnen i antibiotika som finns i alla utom två eller färre läkemedelsklasser är acinetobacter med stark läkemedelsresistens. Karbapenemresistent acinetobacter är resistent mot minst en karbapenem och så kallade pandrug-resistent acinetobacter är resistent mot alla kända ämnen som används i antibiotika. Vid behandling bör odlingar från sterila områden som blod och cerebrospinalvätska tas på allvar. Vid odlingar från icke-sterila områden, speciellt hos patienter som varit intagna länge bör kolonisation granskas kritiskt. Om patienten inte påvisar tydliga infektionstäckan, även om *A.baumannii* växer i odling från exempelvis ett icke-sterilt område som ytliga sår bör patienten inte undergå antibiotikabehandling. Onödig behandling kan leda till mera resistens. (Kanafani & Kanj ,2023).

### 7.1 Behandling vid milda infektioner

Milda infektioner som *A.baumannii* kan orsaka är urinvägsinfektioner och hud- och mjukvävnadsinfektioner. Om patienten däremot utvecklar sepsis som följd är infektionen allvarlig. Vid kateterurinvägsinfektion tas katetern bort och byts ut vid behov. Vid mjukdelsinfektioner behandlas såret eller infekterade området med debridering om det

är möjligt. Så länge infekterade området kan rengöras eller infekterat föremål kan tas bort klassas den som mild. Största skillnaden mellan allvarliga och milda *A.baumannii* infektioner är när infektionskällan är känd och under kontroll. Vid milda infektioner används ofta monoterapi av antibiotika på basis av resistensbestämningen. Vid icke-resistenta stammar används beta-laktamaner och karbapenemer. Vid urinvägsinfektioner kan trimetoprim och aminoglykosider användas som behandling. Om stammen visar sig att vara resistent behandlas de på samma sätt som vid allvarligare infektioner. (Kanafani & Kanj, 2023).

## **7.2 Behandling vid allvarliga infektioner**

Sepsis där *A.baumannii* är bakomliggande patogen och såna fall där infektionskällan inte är under kontroll klassas som allvarliga infektioner. När infektionskällan inte är under kontroll är infekterade föremålet inte borttaget. Vid abscesser måste de tömmas för att uppnå kontroll över infektionskällan och innan det görs är infektionen ännu allvarlig. I princip alla infektioner utom urinvägsinfektioner där *A.baumannii* förekommer är klassade som allvarliga om inte infektionskällan är under kontroll. Även lunginflammation hör till allvarliga infektioner när *A.baumannii* är bakomliggande orsakaren. Resistensbestämning är viktigt vid allvarliga infektioner för att kunna behandla optimalt. Kombinationsterapi med olika sorters antibiotika väljs på basis av resistensbestämningen. (Kanafani & Kanj, 2023).

### **7.2.1 Behandling vid känsligare stammar av *A.baumannii***

Mera känsliga stammar av *A.baumannii* är känsliga för ett eller flera första linjens antibiotika. Vid allvarliga *A.baumannii* infektioner med en känslig stam av bakterien kan då två första linjens antibiotika från olika grupper användas i kombination med varandra för effektiv behandling. Det vill säga att man kan kombinera beta-laktamanantibiotika med exempelvis karbapenemer. I fall där bakterien är känslig för bara ett första linjens

antibiotika kan det känsliga ämnet kombineras med andra linjens antibiotika. (Kanafani & Kanj, 2023).

### **7.2.2 Behandling vid resistenta stammar av *A.baumannii***

Mera resistenta stammar av *A.baumannii* kan utveckla resistens mot alla första linjens antibiotika. Om bakterien är mera resistent går det inte att använda första linjens antibiotikum med andra linjens antibiotikum eller kombinera två första linjens antibiotika med varandra. Två andra linjens antibiotika går att använda tillsammans när resistensen är så pass utvecklad att första linjens antibiotika inte är effektiva längre. Det här kan vara polymyxin i kombination med tetracyklinderivat. Tetracykliner kan även paras ihop med aminoglykosider för behandling. Trippelterapi är då två antibiotika som bakterien är resistent mot kan tillsammans med ett läkemedel som bakterien är känslig för kan utnyttjas tillsammans. Aktivt polymyxin- eller tetracyklinderivat, ampicillin och meropenem är en av de vanligaste trippelkombinationerna vid behandling av resistenta stammar av *A.baumannii*. *A.baumannii* stammar som är resistenta mot alla former av antibiotika är svårbehandlade och prognosen är oklar för patienten. Trippelterapi kan användas hos stammar som är pandrug-resistenta men positiva behandlingsresultat kan inte garanteras. Vid goda behandlingsresultat med kombinationsterapi övergår behandlingen till monoterapi efter infektionen börjat stabilisera sig. Det här är fallet hos de flesta infektionerna orsakade av *A.baumannii* men dock vid sepsis och allvarlig lunginflammation utnyttjas kombinationsterapi under hela behandlingsprocessen. (Kanafani & Kanj, 2023).

## **8 Etiska överväganden**

God vetenskaplig praxis innebär att dokumentering, forskning och presentation görs objektivt och omsorgsfullt. Källorna skall vara tillförlitliga och det är viktigt att ta ansvar när det gäller forskningsetik. Forskningsetiska delegationen TENK har nationella anvisningar på hur undersökningar görs enligt god vetenskaplig praxis. Vetenskap skall vara transparent och öppen för att bygga förtroende. Var och en har själv ansvar att god

vetenskaplig praxis följs. Etiska värderingar, som att kunna referera korrekt och kunna uppskatta materialet samt använda det etiskt korrekt i egna utredningar är väsentliga när det gäller forskningsetik. Etiskt hållbara metoder inom forskning är i åtanke vid alla skeden av forskningsprocessen. Detta är relevant under till exempel undersökning, bedömning och informationssökning inom vetenskaplig forskning. (TENK, God vetenskaplig praxis, 2024).

I sammanställningen och skrivandet av detta examensarbete har framför allt objektivitet och framförande av fakta på korrekt sätt varit i åtanke under skrivprocessen. I min litteraturstudie har forskningsresultaten och informationen insamlad från olika källor presenterats med egna ord. Materialet har också granskats kritiskt, speciellt när det gäller vilka källor som använts. Målet har varit att använda så relevanta och nyttiga källor som möjligt när det gäller egna framtida yrkesrollen som bioanalytiker.

## 9 Analys av materialet

*A.baumannii* är en av de farligaste bakterierna i dag enligt världshälsoorganisationens lista över farliga mikrober. (WHO 2017). Speciellt i vårdmiljöer är *A.baumannii* en besvärlig mikrob med hög mortalitet på grund av dess naturliga antibiotikaresistens. Förmågan att kunna dessutom anpassa sig till allt utmanande miljöer och utveckla nya resistensmekanismer gör prevention och behandling utmanande.

God hygien vid sjukvårdsanstalter och effektiv användning av antibiotika är sätt man kan minska på resistensutvecklingen hos bakterien. Handhygien, isolering enligt behov och uppföljning är processer där hela sjukvårdspersonalen är delaktig av. Antibiotikaresistens är däremot inte enbart ett problem inom sjukvårdsmiljön utan någonting som vanliga människor kan påverka med hjälp av sina val.

Med tanke på yrket som bioanalytiker är speciellt preanalytiken viktig när det gäller provtagning, analys och tolkning av resultat. Speciellt hos *A.baumannii* bör

bakterieodlingar analyseras kritiskt för att undvika onödig antibiotikabehandling som i värsta fall kan leda till mera resistens hos bakterien.

Den här litteraturstudien vill framför allt väcka tankar och reflektioner gällande antibiotikaresistens, MDR-bakterier, kliniska betydelsen som *A.baumannii* kan ha, sjukvårdshygien och sjukvårdsrelaterade infektioner, deras behandling och prevention. Preanalytikens roll i det hela och hur det kan inverka både positivt och negativt angående *A.baumannii* och infektioner bakterien kan orsaka.

## 10 Litteraturförteckning

Bartal, C., Neshar, L. & Rolston, K. (2022). Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*: Colonization, Infection and current Treatment Options. *Infectious Diseases and Therapy*, 11, 683–694. Hämtad 22.3.2023, <https://link.springer.com/article/10.1007/s40121-022-00597-w>

Bhattacharyya, S., Carey, R., Kehl, S., Matukas, L., Pentella, M., Shalfinger, M. & Schuetz, A. (2018) Practical Guidance for Clinical Microbiology Laboratories: Implementing a Quality Management System in the Medical Microbiology Laboratory. National Library of Medicine. Hämtad 20.10.2023, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29720490/>

BingBing S., Daijie C., Haiyan L., Lei S., Sheng Y. & Yu J. (2020) New Mutations Involved in Colistin Resistance in *Acinetobacter baumannii*. National Library of Medicine. Hämtad 13.11.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7113586/>

Cadamuro, J., Cornes, M., Gómez Rioja, R., Grankvist, K. & Nybo, M. (2018) Sample transportation – an overview. *De Gruyter. Diagnosis. Official journal of the Society to Improve Diagnosis in Medicine*. Hämtad 20.10.2023, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30808159/>

Casadesus, D. & Sinawe, H. (2023). Urine Culture. National Library of medicine. Hämtad 21.10.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557569/>

Chastre J., Karam G., Vincent J.L. & Wilcox M. (2016) Antibiotic strategies in the era of multidrug resistance. *Biomedcentral. Critical Care*. Hämtad 13.11.2023, <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1320-7>

Da Silva G. & Domingues S. (2016) Insights on the Horizontal Gene Transfer of Carbapenemase Determinants in the Opportunistic Pathogen *Acinetobacter baumannii*. National Library of Medicine. Hämtad 13.11, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5039589/>

Delanghe, J. & Speeckaert, M. (2016). Preanalytics in urinalysis. *Clinical Biochemistry*. 49, 1346–1350. Hämtad 19.20.2023, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009912016304623?via%3Dihub>

Donelli G., Longo F. & Vuotto C. (2014) Biofilm formation in *Acinetobacter baumannii*. *New Microbiologica*. 37, 119–127. Hämtad 9.11.2023, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24858639/>

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. Kliininen kemia ja mikrobiologia. Muut näytteenoton ohjeet. Näytteenoton käsikirja. Yleisiä mikrobiologian näytteenoton ohjeita. Hämtad 20.4.2024, <https://www.hyvaep.fi/ammattilaiselle/kliininen-kemia-ja-mikrobiologia/muut-naytteenoton-ohjeet/>

Feldman M., Harding C. & Hennon S. (2017). Uncovering the mechanisms och *Acinetobacter Baumannii* virulence. National Library of Medicine. Hämtad 9.11.2023, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29249812/>

Forskningssetiska delegationen (TENK). (2024). God vetenskaplig praxis (GVP) Hämtad 22.4.2024 <https://tenk.fi/sv/god-vetenskaplig-praxis-gvp>

Giuseppe L. & Simundic A. (2012). Preanalytical Phase – a continuous challenge for laboratory professionals. *Biochemia Medica*. Hämtad 20.9.2023, <https://www.biochemia-medica.com/en/journal/22/2/10.11613/BM.2012.017/fullArticle>

Halat D. & Moubareck C. (2020) Insights into *Acinetobacter baumannii*: A Review of Microbiological, Virulence, and Resistance Traits in a Threatening Nosocomial Pathogen. National Library of Medicine. Hämtad 9.11.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7148516/>

Kanafani, Z. & Kanj, S. (2023). *Acinetobacter* infection: Treatment and prevention. UpToDate. Hämtad 21.4.2024 <https://www.uptodate.com/contents/acinetobacter-infection-treatment-and-prevention>

Kanerva M. & Lehtinen J. (2020). Moniresistentti karbapenemaasigeenin omaava *Acinetobacter baumannii*. Torjuntaohjeita terveystieteiden vuodeosastoille ja muihin ympärivuorokautisia hoitoa antaviin yksiköihin (esim. asumispalveluyksiköt, palvelutalot, ryhmäkodit, pitkäaikaishoitoyksiköt) HUS. Hoito-ohje. Hämtad 22.4.2024 [https://www.hus.fi/sites/default/files/2020-09/Moniresistentti\\_karbapenemaasigeenin\\_omaava\\_Acinetobacter\\_baumannii\\_27082020.pdf](https://www.hus.fi/sites/default/files/2020-09/Moniresistentti_karbapenemaasigeenin_omaava_Acinetobacter_baumannii_27082020.pdf)

Karolinska institutet. Universitetsbiblioteket. (2024). Systematisk litteraturoversikt som examensarbete. Hämtad 30.5.2024, <https://kib.ki.se/soka-vardera/systematiska-oversikter/systematisk-litteraturoversikt-som-examensarbete>

Kuvaus tunnistamisen menettelyistä. (2021). Klient- och patientsäkerhetscentret. Hämtad 19.10, <https://asiakasjapotilasturvallisuuskeskus.fi/ammattilaisille-ja-opiskelijoille/kehittamis-ja-tutkimuslinjat/tunnistaminen/>

Kyriakidis I., Pana Z., Tragiannidis A. & Vasileiou E. (2021) Acinetobacter baumannii Antibiotic Resistance Mechanisms. National Library of medicine. Hämtad 13.11.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8003822/>

Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecium. (1997). Nr 24. Antibioottiresistenssi – säilyykö lääkkeiden teho? Hämtad 18.4.2024, <https://www.duodecimlehti.fi/duo70557>

Northern Nurses' Federation. Hoitotyön tutkimuksen eettiset ohjeet Pohjoismaissa. Hämtad 15.5.2024, [https://ssn-norden.dk/wp-content/uploads/2020/05/ssns\\_etiske\\_retningslinjer\\_0-003.pdf](https://ssn-norden.dk/wp-content/uploads/2020/05/ssns_etiske_retningslinjer_0-003.pdf)

Paterson, D., Peleg, A. & Seifert, H. (2008). Acinetobacter baumannii: Emergence of a Successful Pathogen. National Library of Medicine. Hämtad 20.4.2024, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2493088/>

Paterson, D. & Van Duin, D. (2020). Multidrug Resistant Bacteria in the Community: An Update. National Library of Medicine. Hämtad 18.4.2024, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8713071/>

Pohjois-pohjanmaan sairaanhoitopiiri. (2020). Potilaan hengitysteiden imeminen. Hämtad 22.4.2024. <https://www.ppshp.fi/dokumentit/Koulutusmateriaali%20sisltyyppi/Hengitysteiden%20imeminen%20vuodeosastolla.pdf>

Sikora, A. & Zahra, F. (2023). Nosocomial Infections. National Library of Medicine. Hämtad 18.4.2024, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559312/>

- Terveyskylä.fi. (2023). Hengitystie- ja sylkinäytteet. Hämtad 22.4.2024, <https://www.terveyskyla.fi/tutkimukseen/laboratoriotutkimuksia/hengitystie-ja-sylkin%C3%A4ytteet>
- THL. (2019). Acinetobacter. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Hämtad 22.3.2023, <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/acinetobacter>
- THL. (2021). Antibioottiresistenssi. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Hämtad 22.3.2023, <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/antibioottiresistenssi>
- THL. (2023). Antibioottiresistenssi. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Hämtad 22.4.2024 <https://thl.fi/aiheet/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/antibioottiresistenssi>
- Torvikoski, J. (2024). Bakteriviljelynäyte hengitysteistä. HUS Diagnostiikkakeskus. Hämtad 22.4.2024, [https://huslab.fi/preanalytiikan\\_kasikirja/bakteriologiset\\_naytteet/bakteriviljelynayte\\_hengitysteista.pdf](https://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/bakteriologiset_naytteet/bakteriviljelynayte_hengitysteista.pdf)
- Warrington S. & Watford S. (2023) Bacterial DNA Mutations. National Library of medicine. Hämtad 13.11.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459274/>
- World Health Organization. (19.9.2022). Antibiotic resistance. Hämtad 22.3.2023, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
- World Health Organization. (2009). Guidelines for Using HIV Testing Technologies in Surveillance. Selection, Evaluation and implementation. Hämtad 20.10.2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305273/>
- World Health Organization Regional Office for South-East Asia. (2017). Regional Action Plan on Antimicrobial Resistance, 2017–2022. Hämtad 22.3.2023, <https://www.who.int/publications/i/item/SEA-HLM-415>
- World Health Organization. Strengthening health research and evidence-based decision making. Hämtad 15.5.2024, <https://www.who.int/westernpacific/activities/strengthening-health-research-and-evidence-based-decision-making>

World Health Organization. (2017). WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed. Hämtad 22.4.2024 <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>