



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Bacheloroppgave 2023

NMBU Veterinærhøgskolen
Sabrina Rodriguez Campos & Marit Bangen

Behandling av bakteriell pyothorax hos hund og katt

ved hjelp av antibakterielle midler og thoraxdren

**Martine Amundsen, Malin Brandal og Charlotte
Juklerød**

Bachelor Dyrepleie
Fakultet ved veterinærmedisin, avdeling parakliniske fag.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	4
2	Definisjoner	5
3	Innledning	10
3.1	Pyothorax	10
3.2	De ulike bakteriene.....	11
3.2.1	<i>Actinomyces</i> spp.	11
3.2.2	<i>Bacteroides</i> spp.	12
3.2.3	<i>Clostridium</i> spp.	13
3.2.4	<i>Escherichia coli</i>	13
3.2.5	<i>Fusobacterium</i> spp.	14
3.2.6	<i>Nocardia</i> spp.	14
3.2.7	<i>Pasteurella</i> spp.....	15
3.2.8	<i>Peptostreptococcus</i> spp.	15
3.2.9	<i>Prevotella</i> spp.....	16
3.2.10	<i>Staphylococcus</i> spp.	16
3.2.11	<i>Streptococcus</i> spp.....	17
3.3	Antibakteriell behandling	17
3.4	Antibakteriell resistens	18
3.5	Thoraxdren	19
3.6	Kirurgisk behandling.....	22
3.7	Litteraturstudie	23

3.8	Kunnskapshull.....	24
4	Formål	25
5	Materiale og metoder	26
6	Resultater	30
6.1	Inkluderte studier.....	30
6.2	Funn av bakterier.....	31
6.2.1	Antibakterielle midler brukt ved behandling av pyothorax	35
6.3	Ulike behandlingsmetoder ved bruk av thoraxdren	39
7	Diskusjon.....	47
7.1	Seleksjon	47
7.2	Bakterier ved pyothorax	48
7.3	Medisinsk behandling	52
7.3.1	Antibakterielle midler	53
7.3.2	Thoraxdren	57
7.4	Kirurgisk behandling.....	62
7.5	Begrensninger ved egen litteraturstudie	65
8	Konklusjon.....	67
9	Takk til bidragsyttere.....	69
10	Summary	69
11	Referanseliste	71

1 Sammendrag

Tittel: Behandling av bakteriell pyothorax hos hund og katt ved hjelp av antibakterielle midler og thoraxdren

Forfattere: Charlotte Juklerød, Malin Brandal & Martine Amundsen

Veiledere: Sabrina Rodriguez Campos & Marit Bangen, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Fakultet ved veterinærmedisin, avdeling parakliniske fag.

Vår litteraturstudie tar for seg sykdommen pyothorax hos hund og katt, med fokus på behandling med antibakterielle midler og thoraxdren. Vi oppdaget mangel på litteratur omhandlende behandling av pyothorax og ønsket derfor å studere dette nærmere. Til sammen inkluderte vi 12 vitenskapelige artikler i litteraturstudien. Dette utgjorde 474 tilfeller av pyothorax, hvorav 300 var katter og 174 hunder. *Pasteurella* spp. var de vanligste isolatene (99/558) å finne i studiene våre. Hos katter var også denne bakterien hyppigst forekommende (75/301). Hundene hadde flest isolater av *Bacteroides* spp. (30/257). Derimot skiller det lite mellom de vanligste isolatene hos hund, derfor kan man ikke si med sikkerhet at dette er den vanligste bakterien ved pyothorax hos hunder. I tillegg oppdaget vi at det var vanligere å finne *E. coli* hos hunder enn hos katter med pyothorax. I de inkluderte artiklene var det enighet blant forfatterne at antibakterielle midler og tidlig intervensjon er essensielt for vellykket behandling av pyothorax. I tillegg er innsending av dyrkningsprøve for bakterier gunstig ved antibakteriell behandling, da det er uenighet rundt valg av antibakterielle midler ved tilstedeværelse av de ulike bakteriene. Den mest foretrukne behandlingsmetoden i de inkluderte artiklene var antibakteriell behandling i kombinasjon med thoraxdren. Det ble oppdaget signifikante sammenhenger mellom overlevelse og bruk av thoraxdren i behandling av pyothorax. Litteraturstudien vektlegger optimalisering av prosedyrer og fremgangsmåter.

2 Definisjoner

Abscess	Ansamling av puss i et hulrom, oppstår grunnet en betennelse som ødelegger cellevev (Langeland, 2019).
Adekvat	Tilstrekkelig nok (Kjøll & Nordbø, 2021).
Adheranse	Sammenvoksinger mellom organene sine overflater (Halstensen, 2018).
Adhesjon	Visse stoffer hefter eller kleber seg til andre stoffer (Store Norske Leksikon, 2020a).
Aerob	Avhengig av oksygen for å vokse og å leve (Tønjum & Bøvre, 2019a).
Affisere	Virke inn på, kontaminere (Persvold, 2019).
Agar	Geléaktig vekstmedium for bakterier fremstilt av alger (Store medisinske leksikon, 2022).
Agens	Virus, bakterier, sopp og parasitter som kan forårsake helseproblemer (Det europeiske arbeidsmiljøorganet, u.å.).
Aktinobakterie	En gruppe med gram-positive bakterier med høyt innhold av guanin-cytocin (Aarnes, 2021).
Anaerob	Det er ikke behov for oksygen for liv og vekst (Tønjum & Bøvre, 2019b).
Antibakterielle midler	Legemidler som ødelegger eller hemmer veksten av bakterier (Norges Helseinformatikk, 2019)
Bakterier	Encellede mikroorganismer, uten avgrenset cellekjerne (prokaryot), finnes der det er mulighet for liv (Sirevåg, 2022a).

Bilateral	Angår to sider (Kåss, 2022).
Coccobacilli	En bakterie med form mellom kokker og basiller (Seladi-Schulman, 2018).
Cytologi	Læren om studier av celler, deres struktur og funksjonalitet (Fossum, 2021).
Demografi	Befolkningslære eller befolkningsbeskrivelse (Solerød & Tønnessen, 2022).
Devitalisert	Leveevne er fratatt (Norsk Helseinformatikk, u.å.)
Dorsal	Retning mot rygg (Holck, 2020a).
Empyem	Tilstand hvor lommer med puss har ansamlet seg, f.eks. i brysthulen (Johns Hopkins Medicine, u.å.).
Fakultativ anaerob	Brukes særlig på mikroorganismer som kan vokse og leve uten tilgang til oksygen, men som også er levedyktige i nærvær av oksygen (Tønjum, 2020a).
Flagell	Lang, trådformet dannelselse på en celle som opererer som et bevegelsesorgan (Børresen-Dale, 2018).
Fokal	Lokalisert til et spesifikt område (Kåss, 2020a).
Gram-negativ	Bakterier med cellevegg bestående av peptidoglykaner, i tillegg til en ytre membran utenfor celleveggen bestående av en type lipider bundet til polysakkarider. Membranen virker som en barriere mot blåfarging (Institutt for biovitenskap, 2020).
Gram-positiv	Bakterier med en tykk cellevegg kun bestående av peptidoglykaner som er mottakelig for farging (Institutt for biovitenskap, 2018).

Hematogen	Opprinnelse fra blodet (Evensen, 2020).
Hemithorax	Ene halvdel av brystet (JournalWiki, 2011).
Iatrogen	Konsekvenser fra behandling, prosedyre eller et medikament (Bruusgaard, 2020).
Immunkompetent	Immunsystemet fungerer optimalt og kroppen er i stand til å utføre en ordentlig immunrespons (Brannon, 2022).
Immunsupprimert	Svekket immunforsvar. Kroppen mangler tilstrekkelig med hvite blodceller og antigener slik at den ikke kan utføre en ordentlig immunrespons (Tarantino, u.å.).
Katalase	Et enzym som katalyserer reaksjonen der hydrogenperoksid brytes ned til vann og oksygen (Store medisinske leksikon, 2019).
Koagulase	Enzym som kan få blodet til å levre seg (Tønjum, 2019).
Lavage	Å skylle ut av et hult organ (Oxford Learner's Dictionaries, u.å.).
Nasofarynks	Nesesvelgrommet, retning nesetraktene (Winther, 2021a).
Neoplasi	Vekstforstyrrelse hvor celler vokser uavhengig av den normale reguleringsmekanismen (Farstad & Roald, 2022).
Nosokomial infeksjon	Infeksjoner man smittes av på sykehus eller andre helseinstitusjoner, samme som en sykehusinfeksjon (Kåss, 2021a).
Obligat	Bundet, forpliktet. Begrepet brukes særlig på mikroorganismer som bare kan vokse ved spesielle betingelser (Store Norske Leksikon, 2021).

Orofaryngeal	Adjektiv som beskriver noe som omfatter overgangen fra svelg til munnhule (Winther, 2021b).
Parenteralt	Utenom/ved siden av tarm (NAOB, 2023).
Patogen	Sykdomsfremkallende mikroorganisme (Kåss, 2020b).
Pleura parietale	Delen av lungehinnen som ligger på innsiden av brystveggen (Holck, 2020b)
Pleurahule	Spalten mellom brystveggen og lungene (Helsebiblioteket, 2020).
Pneumothorax	Luft i pleurahulen (Skjønsberg, 2023).
Prognose	Forutsigelse bygd på mer eller mindre sikre indisier, vurderer hvordan sykdommen vil forløpe (Kåss, 2021b).
Purulent	Noe som utsondrer og/eller inneholder materie, som puss (Tønjum, 2020b).
Pyothorax	Opphoping av puss i brysthulen (Gorris et al., 2017a).
Resistens	Motstandsdyktighet mot ytre agens (Store Norske Leksikon, 2020b).
Sensitivitet	Følsom mot ytre agens (KAS, 2019).
Sfærisk	Krumt eller kuleformet (Stabell, 2021).
Thoracocentese	Tapping av væske fra lungesekken (Gorris et al., 2017a).
Thorax	Brystkasse (Holck, 2022)
Thoraxdren	Et bøyelig rør som legges inn i brystkassen for å fjerne luft eller væske fra lungesekken (Opdahl, 2018).
Toksin	Biologisk gift som produseres i lav konsentrasjon, av organismer og celler (Tønjum, 2021).

Torakotomi	Operasjon der man lager et snitt for å få tilgang til lungene, slik at man kan fjerne deler av eller hele lungen (American Lung Association, 2022).
Unilateral	På en side, ensidig (Falck, 2020).
Virulens	Evnen bakterier har til å fremkalle sykdom som avhenger av virulensfaktorer ved mikroorganismen og vertsorganismens immunsystem (Klein, 2023).
Viskøs	Tyktflytende eller klebrig (Kåss, 2020c).

3 Innledning

3.1 Pyothorax

Pyothorax er definert som en ansamling av puss i brysthulen. Det skyldes som regel en bakteriell infeksjon, men det kan i noen tilfeller være forårsaket av virus eller sopp. Ofte er det gult og tykt puss som samles opp. Dyret kan få problemer med å puste dersom store deler av brysthulen fylles opp og det blir lagt trykk på lungene. Dette fører til at lungene ikke får blåst seg opp ordentlig. Pyothorax kan i verste fall være dødelig, dersom man ikke behandler infeksjonene aggressivt. Det er ulike måter å behandle pyothorax på, både medisinsk og kirurgisk (Gorris et al., 2017a).

Årsakene til pyothorax kan være mange. Det er fortsatt uenigheter om hva som er hovedårsaken til pyothorax. Ved spesifiserte tilfeller er det også som regel vanskelig å finne nøyaktig årsak til infeksjonen. Man har derimot gjennom årene kartlagt noen potensielle årsaker. Hos hunder kan årsakene blant annet være migrerende fremmedlegemer, traumer som penetrerer thorax, perforasjon av øsofagus, parasitter som har migrert, neoplasi eller rupturerte lungeabscesser. Det er mange ruter for infisering av brysthulen. Dette er en av grunnene til at årsaken vanligvis ikke blir funnet (Stillion & Letendre, 2015). Ifølge Stillion & Letendre (2015) ble årsaken rapportert i bare 2-22% av tilfellene, men at den vanligste årsaken i disse artiklene var migrerende gresstrå eller plantemateriale.

Hos katt kan årsakene til utvikling av pyothorax også variere. Noen av de vanligste årsakene er direkte inokulering av pleurarommet ved bittskader eller aspirasjon av orofaryngeale bakterier. Dette stammer fra at man i bakterieisolater ofte ser likheter mellom de som blir funnet i pleurainfeksjon og i abscesser fra kattebitt. Ofte oppstår pyothorax-tilfellene på

sensommeren, noe som kan komme av økt utendørs aktivitet hos utekatter som slåssing og parringsatferd. Det gjenstår derimot å finne assosiasjoner mellom kjønn og inne/utekatt sett i sammenheng med utviklingen av pyothorax (Stillion & Letendre, 2015).

Som nevnt kan pyothorax behandles både kirurgisk og medikamentelt. Det vanligste er å starte med en bredspektret antibakteriell kur før man får svar på bakteriologien fra væsken i brysthulen. Det er også vanlig å legge enten unilateralt eller bilateralt thoraxdren for drenering av den pussfylte væsken. Noe som også er anbefalt i mange studier, er thorax lavage (Barrs & Beatty, 2009). Derimot er det lite informasjon å finne i litteraturen om den ideelle måten å utføre disse behandlingene på. Ofte er det dyrepleierne som har ansvar for vedlikehold av thoraxdren, tømning og lavage. Derfor ser man et økt behov for forskning på dette feltet for å optimalisere disse prosedyrene. På grunn av dette skal vi i denne oppgaven ta for oss vitenskapelige artikler omhandlende pyothorax og behandling av denne tilstanden.

3.2 De ulike bakteriene

Pyothorax er i de fleste tilfeller forårsaket av bakterier. Derfor er det viktig å kartlegge de vanligste isolatene som er til stede i en pyothorax infeksjon. Dette vil blant annet hjelpe veterinær med å velge behandlingsregime. I tillegg kan det gi informasjon om årsaken til tilstanden, prognosen og hvordan man best kan bekjempe infeksjonen.

3.2.1 *Actinomyces* spp.

Actinomyces spp. er en bred gruppe av anaerobe, gram-positive og stavformede organismer (Hoyles et al., 2000). *Actinomyces* spp. kan være utfordrende å dyrke og isolere. Dermed blir de ofte heller oppdaget gjennom cytologi (Epstein, 2014). De fleste bakteriene i denne slekten finner man på slimhinner og steder med slimproduksjon, for eksempel i munnhulen på dyr og

mennesker (Hoyles et al., 2000). Dette er en bakterie som ikke er uvanlig å finne hos hund med pyothorax. Det er anbefalt med torakotomi hos hund ved funn av denne bakterien ved pyothorax, som følge av lav suksessrate med medisinsk behandling alene (Barrs et al., 2005). Denne bakterien er blant annet assosiert med migrering av gress-strå. På grunn av dette kan kirurgiske alternativer ha positive resultater, da man kan fjerne det eventuelle fremmedlegemet (Rooney & Monnet, 2002). I likhet med *Nocardia* spp., kan risikoen for tilbakefall ved pyothorax være større ved infeksjon av denne bakterien. I tillegg kan det være behov for lengre antibakteriell behandling for infeksjoner med denne bakterien (MacPhail, 2007). Bakterieslekten er ofte mottakelig for ampicillin, dermed er en kombinasjon av parenteral enrofloxacin og ampicillin å anbefale som behandling samtidig som man venter på prøvesvar fra bakteriekultur og følsomhetstesting (Rooney & Monnet, 2002).

3.2.2 *Bacteroides* spp.

Bacteroides spp. er en gruppe obligat anaerobe, gram-negative, ikke-sporedannende og stavformede bakterier (Love et al., 1989). Vi har minst 30 ulike bakterier i denne gruppen. I mikroskop er disse ofte enkle å kjenne igjen, da de er stavformet, sfæriske eller spoleformede bakterier av små størrelser. De dyrkes på blodagar (Bennett et al., 2020). Disse bakterieartene er en stor del av normalfloraen i munnhulen. I en studie fra 1989 ble disse bakteriene funnet hos 19 av 21 individer med pyothorax (Love et al., 1989). *Bacteroides fragilis* er en art i denne gruppen. Denne bakterien er resistens mot penicillin fordi bakterien produserer betalaktamase. Ved tilstedeværelse av denne bakterien anbefales det å bruke enten piperacillin/tazobaktam, meropenem eller metronidazol (Elsaghir & Reddivari, 2022).

3.2.3 *Clostridium* spp.

Clostridium spp. er anaerobe, gram-positive, sporedannende og stavformede bakterier (Public Health Agency of Canada, 2011a). De fleste artene har flageller som gjør bakteriene bevegelige (Microscope Master, u.å.). Disse bakterieartene finnes i fordøyelsessystemet. De er vanlige i jord, kloakk og marine sedimenter (Public Health Agency of Canada, 2011a). Det er flere av artene som forårsaker sykdom ved produksjon av toksiner (Sirevåg, 2022b). De fleste er derimot ikke-patogene (Microscope Master, u.å.). Sporene til bakterien tåler veldig høy varme, og de er derfor vanskelig å bli kvitt (Public Health Agency of Canada, 2011a). Sensitiviteten for antibakterielle midler kan variere mellom artene. Man kan bruke penicillin, klindamycin, kloramfenikol eller metronidazol på de fleste typene (Public Health Agency of Canada, 2011a).

3.2.4 *Escherichia coli*

E. coli er fakultativ anaerobe, gram-negative, ikke-sporedannende og stavformede bakterier. Noen av bakterieartene er bevegelige med flageller og andre er ikke-bevegelige. De fleste typer vokser på MacConkey-agar, i både aerobe og anaerobe forhold (Public Health Agency of Canada, 2011b). Den er en del av normalfloraen i fordøyelsessystemet. De fleste *E. coli* typer som normalt forekommer i tarmfloraen er ikke patogene for verten. Bakterien kan forårsake en rekke infeksjoner, blant annet respirasjonssykdommer som følge av aspirasjon av mageinnhold. På grunn av bakteriens evne til å forflytte seg, smitter den noen ganger fra fordøyelsessystemet til andre steder i kroppen (Mueller & Tainter, 2022). Dessverre har bakterien utviklet mye resistens mot antibakterielle midler. Det anbefales derfor å være forsiktig med bruk av antibakterielle midler ved infeksjon av denne bakterien i mage-tarm. Derimot er det ofte nødvendig med antibakteriell behandling ved en rekke infeksjoner med *E.*

coli utenfor mage-tarm, dette avhenger av alvorlighetsgrad og lokasjon av infeksjonen (Mueller & Tainter, 2022).

3.2.5 *Fusobacterium* spp.

Fusobacterium spp. er en gruppe med heterogene, obligat anaerobe, gram-negative, ikke-sporedannende og stavformede bakterier. *Fusobacterium* spp. er en del av normalfloraen, og finnes ofte på slimhinnene både i tarmfloraen og øvre luftveier (Public Health Agency of Canada, 2011d). Disse bakteriene kan være med på å danne alvorlige sykdommer (Almohaya et al., 2020). I følge Almohaya et al. (2020) finnes det totalt 15 ulike arter under gruppen *Fusobacterium* spp. Hvis man derimot ser på Huggan & Murdoch (2008), var det i 2008 kun oppdaget 13 ulike arter. Ifølge en kilde kan *Fusobacterium* spp. være resistens mot penicillin (Public Health Agency of Canada, 2011d). På den andre siden nevner Munroe & Menzies-Gow (u.å.) at man ved en rekke infeksjoner forårsaket av *Fusobacterium* spp. kan bruke penicillin, cefalosporiner, tetrasykliner, kloramfenikol og metronidazol til å behandle. Derimot anbefales metronidazol som foretrukket valg av disse forfatterne.

3.2.6 *Nocardia* spp.

Nocardia spp. er en slekt med aerobe aktinobakterier som er katalase-positive, gram-positive og stavformede. Å isolere *Nocardia* spp. i kultur kan ta flere dager, gjerne tre til fem dager. Som følge av farging og tiden det tar å isolere den, er det viktig å informere laboratoriet så snart man mistenker en *Nocardia* spp. infeksjon, slik at man kan bekrefte diagnosen raskest mulig. Det mest vanlige infeksjonsstedet til denne bakterien er lungene. Inhalasjon fra kilder i omgivelsene er den veien man tenker infeksjoner av *Nocardia* spp. oppstår. Det er mest vanlig at bakteriearten rammer immunsupprimerte pasienter. Dette er fordi bakteriene generelt har lav virulens. Likevel, kan de også infisere individer som er immunkompetente (Rathish &

Zito., 2022). Den foretrukne behandlingen for slike infeksjoner har lenge vært trimetoprim-sulfametoksazol, men nylig har det dukket opp resistens mot dette antibakterielle midlet . (Zhao et al., 2017). I en artikkel fra 2017 har forfatterne blant annet undersøkt og diskutert dette problemet.

3.2.7 *Pasteurella* spp.

Pasteurella spp. er fakultativ anaerobe, gram-negative, ikke-bevegelige, eggformede eller stavformede coccobacilli. Under mikroskop forekommer de enkeltvis, i par eller i korte kjeder. Koloniene er som oftest grå og viskøse (Public Health England, 2015). *Pasteurella* spp. finnes i normalfloraen i munnhulen og luftveiene hos mange dyr. Som følge av dette er infeksjon etter bitt av hund og katt ofte forårsaket av denne bakterien. Det trenger derimot ikke å være en penetrerende skade for overføring av sykdommen. Bakterien kan blant annet føre til luftveisinfeksjoner (Hasan & Hug, 2022). *Pasteurella* spp. er for det meste sensitive for penicillin. Derfor er denne behandlingen førstevalget ved en *Pasteurella* spp. infeksjon. Ved sjelden resistens kan cefalosporiner, fluorokinoloner og tetrasykliner brukes (Hasan & Hug, 2022).

3.2.8 *Peptostreptococcus* spp.

Peptostreptococcus spp. er anaerobe, gram-positive, ikke-sporedannende og kuleformede bakterier (Public Health Agency of Canada, 2011c). Disse bakteriene er utførende å dyrke og blir derfor ofte oversett. Metoder for prøveinnsamling, transport og dyrkning må tilpasses for å lykkes med dyrkningen (Brook & Bronze, 2021). Bakterieartene finnes i normalfloraen i munnhule, øvre luftveier, tarmsystemet, tispenes kjønnsorganer og huden. Infeksjonen er ofte assosiert med traume eller sykdom, blant annet gjennom bittsår fra hund og katt. Respons på antibiotika vil avhenge av bakteriearten. Derimot er det observert sensitivitet for blant annet

penicillin, cefalosporiner, karbapenemer og metronidazol (Public Health Agency of Canada, 2011c). En annen kilde nevner at det er økende motstand mot antibakterielle midler blant *Peptostreptococcus* spp. På grunn av dette, deres langsomme vekst og infeksjonens polymikrobielle natur, kan behandlingen være noe komplisert (Brook & Bronze, 2021).

3.2.9 *Prevotella* spp.

Prevotella spp. er anaerobe, gram-negative, ikke-sporedannende, ikke-bevegelige og stavformede bakterier. Gruppen inkluderer mer enn 50 ulike bakteriearter (Betancur-Murillo et al., 2022; Tett et al., 2021). Disse bakteriene finnes i normalfloraen i hud, munnhule, urinveier, kjønnsorganer og mage-tarmkanalen (Betancur-Murillo et al., 2022). *Prevotella* spp. er ikke blant bakteriene med høyest resistens. Derimot er det observert resistens mot penicillin, ampicillin og metronidazol (Tett et al., 2021). En annen kilde nevner at meropenem, piperacillin/tazobactam, kloramfenikol og metronidazol har størst sannsynlighet for å være en effektiv antibakteriell behandling mot disse bakteriene (Sherrard et al., 2013).

3.2.10 *Staphylococcus* spp.

De fleste bakterieartene er fakultativ anaerobe, katalase-positive, gram-positive, ikke-bevegelige, ikke-sporedannende og kuleformede. Gruppen består av 30 ulike arter (Farhab et al., 2020). Tradisjonelt deler man *Staphylococcus* spp. inn etter evnen til å koagulere blodplasma, altså om de er koagulase-positive eller -negative (Foster, 1996). *Staphylococcus aureus* er en koagulase-positiv bakterieart som har stor betydning i forbindelse med sykdomsstatusen hos dyr. Det at *Staphylococcus aureus* produserer koagulase, er direkte korrelert med patogenitet til denne bakterien. Dette er fordi koagulase-negative bakterier vanligvis ikke er patogene for dyr og mennesker med normalt immunforsvar. Disse bakteriene kan vokse på agar som ikke er beriket. De finnes vanligvis på hud og slimhinner, blant annet

på slimhinnene i øvre luftveier. Mange av disse bakterieartene har utviklet resistens mot ulike antibakterielle midler. De vanligste antibakterielle midlene som blir brukt mot disse bakteriene er penicillin, tetrasyklin, streptomycin, novobiocin, sulfonamider, lincomycin og spectinomycin. Derimot nevnes det at mange av disse artene er resistente mot penicillin og andre antibakterielle midler som meticillin. Det konstateres at vankomycin nå er regnet som det mest effektive antibakterielle middelet mot *Staphylococcus* spp. (Farhab et al., 2020).

3.2.11 *Streptococcus* spp.

Streptococcus spp. er fakultativ anaerobe, katalase-negative, gram-positive, ikke-sporedannende, ikke-bevegelige og kuleformede bakterier. Noen av bakterieartene er obligat anaerobe. De vokser på blodagar og de fleste stimuleres av økt CO₂ i atmosfæren.

Kolonimorfologien varierer fra slimete til glatt og når koloniene eldes kan levedyktigheten gå tapt. Bakteriene er en del av normalfloraen i nasofarynx. Smitteveiene til disse bakteriene varierer ut ifra hvilken type *Streptococcus* spp. det er. For de fleste arter av *Streptococcus* spp. er penicillin førstevalget ved behandling, derimot er andre arter resistente mot den typen antibakterielle midler. Derfor er det viktig å finne ut hvilken *Streptococcus* spp. som har forårsaket infeksjonen (Patterson, 1996).

3.3 Antibakteriell behandling

Oppstart av antibakteriell terapi er basert på cytologien til pleuravæsken. En antibakteriell behandling med ett virkestoff har en risiko på 35% for å være ineffektiv hos hunder. Derfor vil det være fornuftig å ha en kombinert antimikrobiell behandling. Dersom man starter på en behandling før cytologi er undersøkt, bør den endres og tilpasset når man har fått svar på dyrkningsprøven og følsomhetstester. I starten bør antibakterielle midler administreres

parenteralt, så kan man heller gå over til orale antibakterielle midler når pasienten spiser godt (Gorris et al., 2017a).

Ved pyothorax er det ofte nødvendig med høye doser og lang behandlingstid. Dette kan føre til at man kan observere ulike bivirkninger, avhengig av hvilket preparat man velger.

Nøyaktig hvor lenge man bør medisinere, er ikke forsket grundig på, men man har kommet frem til en generell anbefaling på fire til seks uker (Statens legemiddelverk, 2014). Dersom man har tilfeller med isolering av filamentøse organismer, vil dette kreve enda lengre behandling. Grunnen er at disse infeksjonene er assosiert med devitalisert vev og har en tendens til tilbakefall hvis behandlingen avbrytes for tidlig. Her vil medisinering være nødvendig i minimum tre måneder, og kanskje opp til et år (Gorris et al., 2017a).

3.4 Antibakteriell resistens

Antibakteriell resistens omhandler bakterier som har utviklet motstandsdyktighet ovenfor antibakterielle midler. Bakteriene vil kunne fortsette å leve, formere seg og fremkalle eller forverre sykdom. Antibakteriell resistens er et stadig økende problem og er svært alvorlig, i verste fall dødelig (Folkehelseinstituttet, 2012).

Bakteriell resistens kan deles inn i to grupper, naturlig resistens og ervervet resistens.

Bakteriene i første gruppe er naturlig resistente mot visse antibakterielle midler (Folkehelseinstituttet, 2012). Denne typen resistens forekommer dersom angrepsmålet for antibiotikumet ikke er til stede hos bakterien (Tønjum & Otterholt, 2023). Den andre gruppen omfatter bakterier hvor det for eksempel har oppstått mutasjoner i bakteriens arvestoff, som fører til immunitet ovenfor antibakteriell behandling (Folkehelseinstituttet, 2012). En bakterie

kan være resistent mot én eller flere antibakterielle midler. Dersom den er resistent mot minst tre ulike klasser antibakterielle midler, kalles dette multiresistens (Tønjum & Otterholt, 2023).

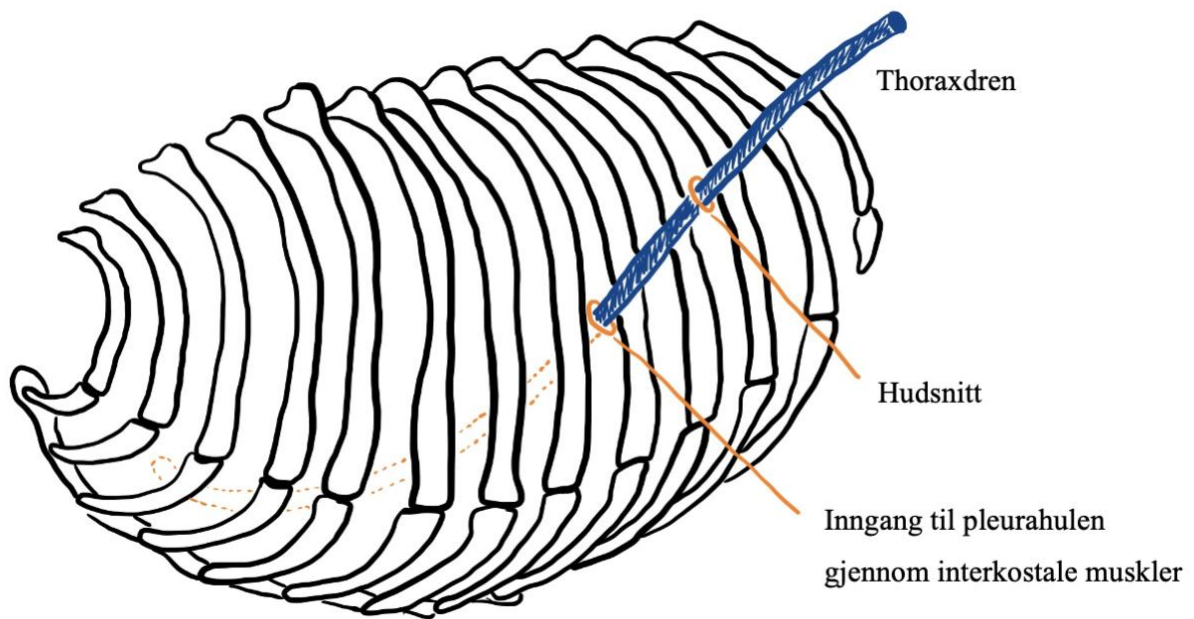
resistente bakterier vil øke gjennom såkalt seleksjon, når bakteriepopulasjonen blir utsatt for antibakterielle midler som dreper sensitive bakterier. For å kunne bremse utviklingen av antibakteriell resistens, er det derfor viktig å begrense det totale konsumet av antibakterielle midler. Man bør stille seg noe kritisk til forskrivning av antibakterielle midler, selv om man ikke kan stoppe bruken (Folkehelseinstituttet, 2012). En annen faktor som er verdt å vektlegge ved bruk av antibakterielle midler, er å finne en type som er så smalspektret og spesifikk som overhodet mulig. Antibakteriell resistens utvikler seg over tid, men man ser at overforbruk av antibakterielle midler er den vanligste årsaken til resistensutvikling. Dersom en bakterie er identifisert, kan man undersøke om resistens er til stede. Dette er viktig for å kunne velge riktig behandling (Tønjum & Otterholt, 2023).

3.5 Thoraxdren

I tillegg til antibakteriell behandling er det viktig å få adekvat dreناسje av væsken i pleurahulen ved pyothorax. Som førstevalg kan man utføre thoracocentese. Da fjerner man væske eller luft fra området rundt lungene gjennom å stikke en kanyle i brysthulen og aspirere innholdet. Dette er som regel en del av akuttbehandlingen ved presentasjon av alvorlige symptomer og tilstedeværelse av pleuraeffusjon på røntgenbilder. For å bekjempe infeksjonen må man som oftest utføre medisinsk behandling med antibakterielle midler og thoraxdren, eller kirurgisk behandling. Thoracocentese er derimot ikke effektivt for drenering av pleuravæsken dersom gjentakelse er nødvendig. Da er det anbefalt å vurdere å sette inn thoraxdren (MacPhail, 2007). Thoraxdren blir brukt for dreناسje av tett og tykflytende materiale fra pleurahulen. Dette går under medisinsk behandling, da dette er et lite invasivt

inngrep. Det kan ofte gjennomføres under lett sedasjon eller generell anestesi, og har lav komplikasjonsrate (Del Magno et al., 2021). Plassering av thoraxdren og administrasjon av bredspektret antibakterielle midler bør brukes som et førstelinjeforsvar samtidig som man venter på prøvesvar (Heier et al., 2022).

Man kan enten sette inn thoraxdren unilateralt eller bilateralt. Dette avhenger av pasienten og sykdomsbildet. Ofte vurderer man ut ifra omfang og mengden væske i brysthulen, ved hjelp av radiologiske hjelpemidler (Del Magno et al., 2021). Det er uenigheter om den høyre og venstre siden av pleurahulen kommuniserer eller ikke. Dermed er det også uenigheter om hva som er den beste måten å behandle bilateral pyothorax på (MacPhail, 2007). Dersom kun en side er affisert kan man starte med unilateral thoraxdren, for så å monitorere om mengden væske øker eller minker. Det er anbefalt å gjennomføre radiologisk undersøkelse etter plassering og drenering av dren, for å sikre adekvat drenering av brysthulen. I tilfeller der det har oppstått bilateral effusjon, kan en mulighet være å sette inn unilateralt dren og deretter monitorere den kontralaterale siden. Dersom mengden væske øker eller vedvarer, kan en sekundær tube settes inn (Del Magno et al., 2021). Noen mener at det i slike tilfeller er mer effektivt og suksessfullt å sette inn bilaterale dren umiddelbart for å få vellykket drenasje. Dette forsvares ved at dersom man har bilateral effusjon isolert til hver sin hemithorax, har bilaterale dren høyere sannsynlighet for suksess. I tillegg vil man ha et dren å falle tilbake på dersom det andre drenet får komplikasjoner og må fjernes (Barrs et al., 2005).



Figur 1 – plassering av thoraxdren

Ved plassering av thoraxdren lager man et hudsnitt gjennom den dorsale tredje-delen av brysthulen, omtrent ved det tiende til tolvte interkostallrommet, slik figur 1 illustrerer (MacPhail, 2007). Når drenet er plassert blir det ofte utført lavage for å få rensert ut av pleurahulen. Det bør gjennomføres aspirering av væske gjennom thoraxdren med oppvarmet fysiologisk saltvannsløsning. Mengden saltvannsløsning blir justert ut ifra størrelsen på pasienten og mengden væske som blir fjernet (Del Magno et al., 2021). I MacPhail (2007) forventer de at opp til 75% av det man injiserte skal kunne trekkes tilbake, etter å ha latt løsningen bli værende i 5-10 minutter. Derimot er det ikke etablert en konkret anbefaling om væsken skal bli værende, og eventuelt hvor lenge, før man taper pleurahulen.

Det er observert flere komplikasjoner ved bruk av thoraxdren. Ved bruk av store dren kan man få rifter på intratorakale organer, ubehag for pasienten, blødninger og smerter (Del Magno et al., 2021). Andre komplikasjoner som kan oppstå ved thoraxdren er for eksempel kink eller knekk på tuben, tetning av tuben, utilsiktet fjerning av tuben, pneumothorax og

risiko for infeksjoner (MacPhail, 2007). I lys av dette, skal oppgaven også sette fokus på om thoraxdren er signifikante i forbindelse med overlevelse, til tross for risikoen det innebærer.

3.6 Kirurgisk behandling

Ved tilfeller der thoraxdren og antibakteriell behandling ikke er tilstrekkelig, har man andre alternativer som går under kategorien kirurgisk behandling. Kirurgisk behandling er anbefalt først når medisinske alternativer ikke har et vellykket resultat. I form av blant annet

vedvarende produksjon av væske etter tre til fem dager (Del Magno et al., 2021). Det er også indikert bruk av kirurgiske alternativer dersom man har tilfeller av lesjoner, samt ved tilfeller hos hund der man mistenker *Actinomyces* spp. infeksjoner (MacPhail, 2007). Derimot hos katter med *Actinomyces* spp. kan det være tilstrekkelig med medisinsk behandling, da det er mindre sannsynlighet for sammenheng med gress-fremmedlegeme (Gorris et al., 2017a).

Målet med torakotomi er å fjerne væske og infisert eller nekrotisk vev, debridere pleuraoverflaten, identifisere og eventuelt fjerne fremmedlegeme. Man kan også utføre lavage av pleurahulen under inngrepet (MacPhail, 2007). Samtidig er det noen ting man må ta til betraktning ved kirurgisk inngrep, for eksempel anestesi, kostnader og forlenget opphold på klinikken (Gorris et al., 2017a).

Ved torakotomi er det ofte median sternotomi som er inngrepet man velger (Epstein, 2014). Dette inngrepet gir mulighet for komplett undersøkning av hele brysthulen (MacPhail, 2007). Interkostal torakotomi kan være veien å gå dersom preoperativ diagnostikk avslører en fokal lesjon i en spesifikk region, og kan også hjelpe med å få en mer sikker plassering av thoraxdren. Dette er derimot sjeldent brukt for utforskende formål. Dersom lungevevet er berørt kan man ofte hos katter fjerne en hel lunge, venstre eller høyre, hvor det som regel blir godt tolerert. Hos hunder derimot, er det ikke like tolerert å fjerne høyre lunge, da høyre lunge

står for 58% av alt lungevev. For en vellykket heling etter operasjonen, er det vesentlig med oksygentilskudd, analgesi, nøye overvåkning og riktig håndtering av thoraxdren (Gorris et al., 2017a).

3.7 Litteraturstudie

En litteraturstudie er sekundærforskning hvor man bruker en systematisk og reproducerbar måte for å oppsummere all tilgjengelig forskningslitteratur om et bestemt tema (Universitetet i Oslo, u.å.). I følge Toftaker (2019) er det syv trinn for en systematisk litteraturstudie. Under er dette illustrert i tabell 1.

Tabell 1 – syv trinn for en systematisk litteraturstudie.

1	Formulere et problem
2	Finne og velge studier
3	Kritisk vurdering av studier
4	Innsamling av data
5	Analysere og presentere resultater
6	Tolke resultater
7	Forbedre og oppdatere oversikter

Ved en litteraturstudie, starter man med å finne en problemstilling man ønsker å foreta seg. Etter at man har funnet en problemstilling man vil belyse, kan man gå videre til å formulere et forskningsspørsmål. Når man har funnet et forskningsspørsmål, kan man begynne å formulere hva som er formålet med studien, og deretter begynne å finne litteratur man ønsker å ha med i litteraturstudien. Databaser til funn av litteratursøk bør være nøye utvalgt. Søket etter litteratur

bør være strengt, samtidig som det er omfattende. Man har forskjellige typer litteratursøk, men i denne type litteraturstudie bruker man det som kalles for et systematisk litteratursøk. Når man har funnet litteratur, brukes forhåndsbestemte inkluderings- og ekskluderingskriterier til å luke ut litteraturen som er relevant for studien. Deretter må man analysere og tolke resultatene for å gi en riktig presentasjon av funnene (Toftaker, 2019). Litteraturstudier baseres på evidens. Her blir ulike resultater sammenliknet i håp om å kunne forene utfallene. Når man slår sammen mange resultater fra litteraturstudier hvor man har gode nok primærsøk, har man noe som kalles for metaanalyse (Reinar & Jamtvedt, 2010). En slik analyse kan være med på å øke graden av sikkerhet til konklusjonen (NHI, 2021).

3.8 Kunnskapshull

Under gjennomføring av denne litteraturstudien kom vi over diverse kunnskapshull. Forskning er stadig under utvikling, noe som resulterer i at det til enhver tid vil dukke opp ny faglitteratur. Det gjelder også rundt emner som vi har valgt å studere, for eksempel bakgrunn for pyothorax, hvilke bakterier som er delaktige, samt kunnskap om antibakterielle midler og resistensutvikling. I forhold til behandling av pyothorax hos både hund og katt, er det stadig utvikling innenfor teknologien som inngår i bruk av thoraxdren og ulike kirurgiske inngrep. Til tross for utviklingen er det lite pågående forskning på pyothorax direkte. Det er gjort en del studier på ulike emner innenfor behandling, men resultatene varierer ut ifra demografi og tidspunkt for gjennomføring av studien. Dette kan resultere i noe utdatert informasjon, samt informasjon som ikke nødvendigvis er representativt for stedet man befinner seg. De fleste studiene er retrospektive med mangel på kontrollgrupper og relativt små studieutvalg. Dette kan gi noe mindre representative resultater, fordi man ikke kan forme forsøkene for å sammenligne og se på om forskjellene er signifikante. Det vil alltid finnes kunnskapshull rundt temaet pyothorax, da det stadig er ny forskning.

4 Formål

Pyothorax er en sykdom med et usikkert behandlingsregime. Derfor vil vi undersøke problemstillingen rundt optimal behandling av tilstanden. Dette skal vi gjøre gjennom å samle resultater fra vitenskapelige artikler. Vi skal undersøke hvilke bakterier som er til stede ved en pyothorax infeksjon hos hund og katt. I tillegg skal vi studere effekten og nødvendigheten av antibakterielle midler og thoraxdren ved behandling av pyothorax. Vi ønsker også å forsøke å finne en optimalisert måte å gjennomføre prosedyrene i behandlingsregimet.

Det overordnede målet med denne oppgaven var å sammenfatte eksisterende kunnskap om pyothorax hos hund og katt gjennom en systematisk litteraturstudie. Dette målet skulle nås gjennom to delmål:

- 1) Kartlegge hvilke bakterier som er til stede ved pyothorax,
- 2) Undersøke effekten av medisinsk og kirurgisk behandling, med hovedfokus på antibakterielle midler og thoraxdren.

5 Materiale og metoder

I utgangspunktet ble flere databaser vurdert til denne systematiske litteraturstudien. Vi valgte å bruke PubMed, Oria og Web of Science, ettersom innholdet i disse databasene passet til faginnholdet og var mest relevant for våre behov. Det er mulig å utføre avanserte søk i alle tre databasene, som gjorde det enklere å inkludere og ekskludere artikler i søkene våre.

Oversikten over kriteriene og begrensingene til denne litteraturstudien er illustrert i tabell 2.

Vi ønsket at artiklene skulle være fagfelleverdert, men så bort i fra dette dersom de var aktuelle og av god kvalitet. Alle søkeordene var på engelsk, da vi ønsket internasjonal litteratur og mengden litteratur på norsk var mangelfull. I litteratursøket ble PICO metoden brukt, se tabell 3. PICO er en engelsk forkortelse som innehar de ulike delene ett klinisk spørsmål består av. *P* står for pasient, *I* for intervensjon eller eksponering, *C* for sammenlikning og *O* for utfall (Strømme, 2017). Kombinasjonene av søkeordene er beskrevet i tabell 4, etterfulgt av en oversikt over antall treff i hver database figur 2.

Videre illustrerer figur 3 arbeidsprosessen etter relevant litteratur. Vi fant til sammen 502 artikler, men mange av disse var duplikater. 25 artikler ble deretter ekskludert på grunn av mangel på fulltekst eller tilgang. Videre ble 198 artikler ekskludert etter screening av tittel og abstrakt, fordi mange handlet om effusjon i andre organer eller spesifikke behandlingsmetoder vi ikke ønsket å studere. Avslutningsvis leste vi gjennom 26 kandidatartikler og satt igjen med 12 artikler vi ønsket å inkludere i litteraturstudien vår. Mange ble ekskludert fordi de var litteraturstudier vi ikke kunne bruke i vår studie. Vi ønsket i utgangspunktet kun fagfelleverderte artikler. Derimot oppdaget vi mangel på fagfelleverdert litteratur omhandlende pyothorax og valgte derfor å inkludere fire ikke-fagfelleverderte artikler da de var av god kvalitet og høy relevans.

Tabell 2 – Kriterier og begrensninger

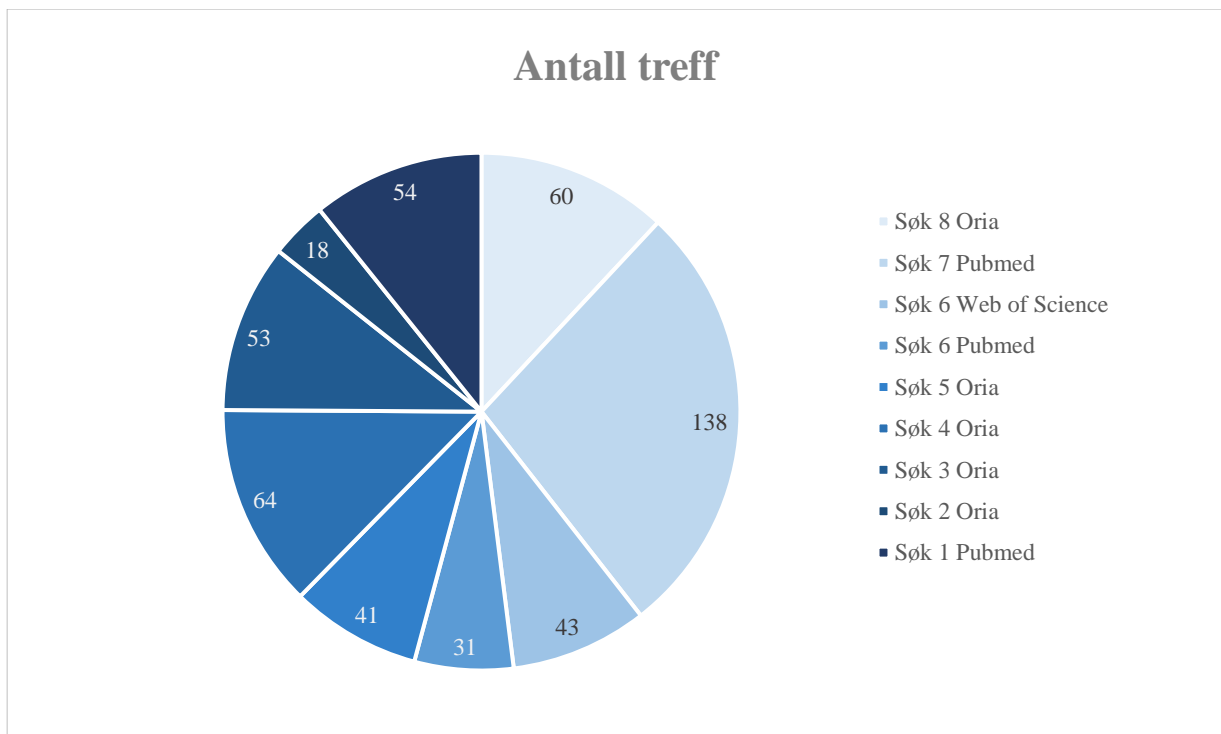
Beskrivelse av litteratursøk	
Inklusjonskriterier	Pyothorax, katt, hund, bakteriell infeksjon og behandling
Eksklusjonskriterier	Andre arter enn hund og katt
Databaser	Pubmed, Oria, Web of science
Søkeord	Søkeord vises i tabell 3
Tidsbegrensning	1980-2022
Språk	Engelsk, Norsk

Tabell 3 – PICO

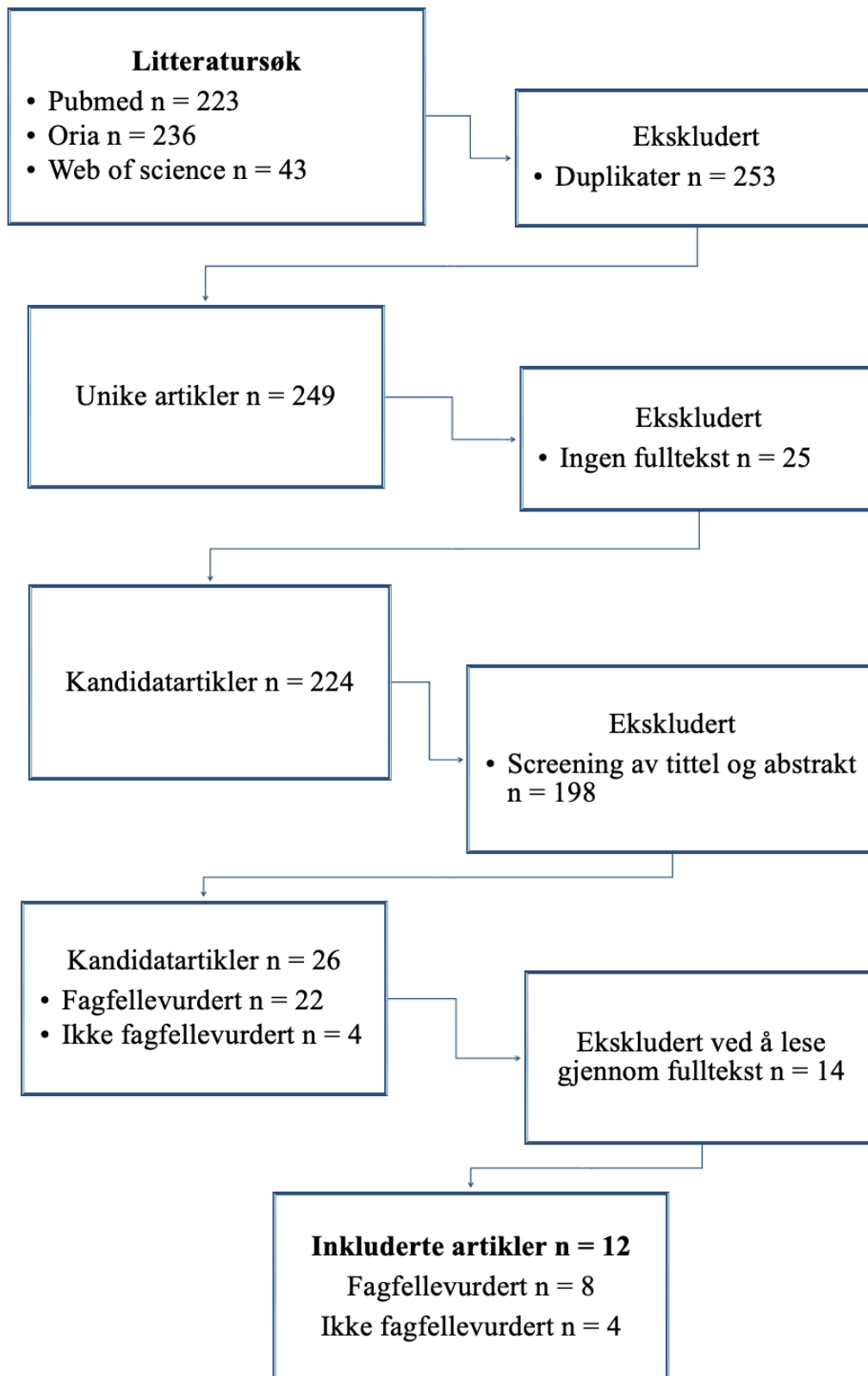
	Synonymer/relevante søkeord
Patient/problem	Cat*, feline*, kitten*, pyothorax*, bacteria*, dog*, canine*, empyema*
Intervention	Antibiotic*, treatment*, drain*, surgical*
Comparison	No intervention*
Outcome	Health*, effective*, survival*, success*

Tabell 4 - Søke kombinasjoner

1	(cat* OR feline*) AND (pyothorax* OR empyema*) AND (treatment* OR antibiotic* OR drain*)
2	pyothorax AND (cat* OR feline OR dog* OR canine)
3	bacteria AND pyothorax*
4	pyothorax AND feline*
5	(dog* OR canine*) AND pyothorax
6	(cat* OR feline* OR dog* OR canine*) AND bacteria* AND pyothorax*
7	(cat* OR feline*) AND (pyothorax* OR empyema* OR "pleural effusion") AND (treatment* OR antibiotic* OR drain*)
8	(cat* OR feline*) AND pyothorax



Figur 2 – Søk i databaser



Figur 3 – Flytskjema over arbeidsprosessen etter relevant litteratur

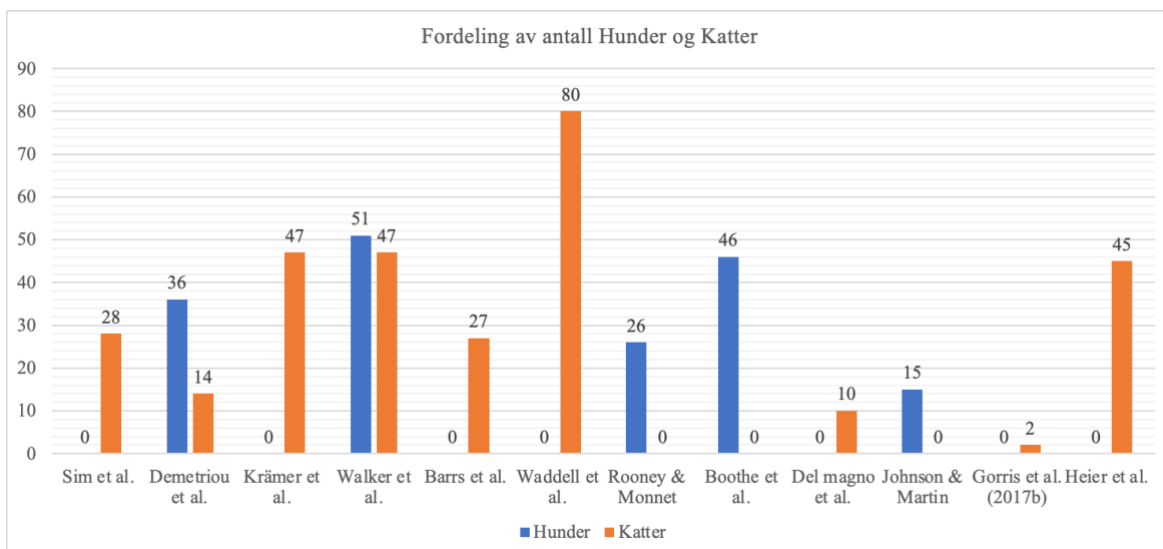
6 Resultater

6.1 Inkluderte studier

Alle studiene vi inkluderte i vår litteraturstudie er retrospektive observasjonsstudier. Studiene vi har inkludert i denne litteraturstudien har brukt studieutvalg fra flere steder i verden. De fleste av disse stammet fra engelsktalende land. Vi fant ingen studier fra nordiske land. Fordelingen av studiene fra de ulike geografiske områdene er fremstilt i tabell 5. Det var varierende størrelser på studieutvalget i de ulike studiene. Forfatterne i noen av studiene har valgt å inkludere både hunder og katter. Fordelingen av disse er presentert i figur 4.

Tabell 5 – Geografisk oversikt over studiene

Artikkel	Geografi
Sim et al. (2021)	University Veterinary Hospital, University Putra Malaysia
Demetriou et al. (2002)	Five referral institutions in the UK and Ireland
Krämer et al. (2021)	Online søk
Walker et al. (2000)	US, California
Barrs et al. (2005)	Australia , Sydney
Waddell et al. (2002)	US, Pennsylvania
Rooney & Monnet (2002)	US, Colorado
Boothe et al. (2010)	US, Texas
Del magno et al. (2020)	Italia , Bologna
Johnson & Martin (2007)	England , Kenilworth
Gorris et al. (2017b)	Belgia , Gent University
Heier et al. (2022)	Tyskland



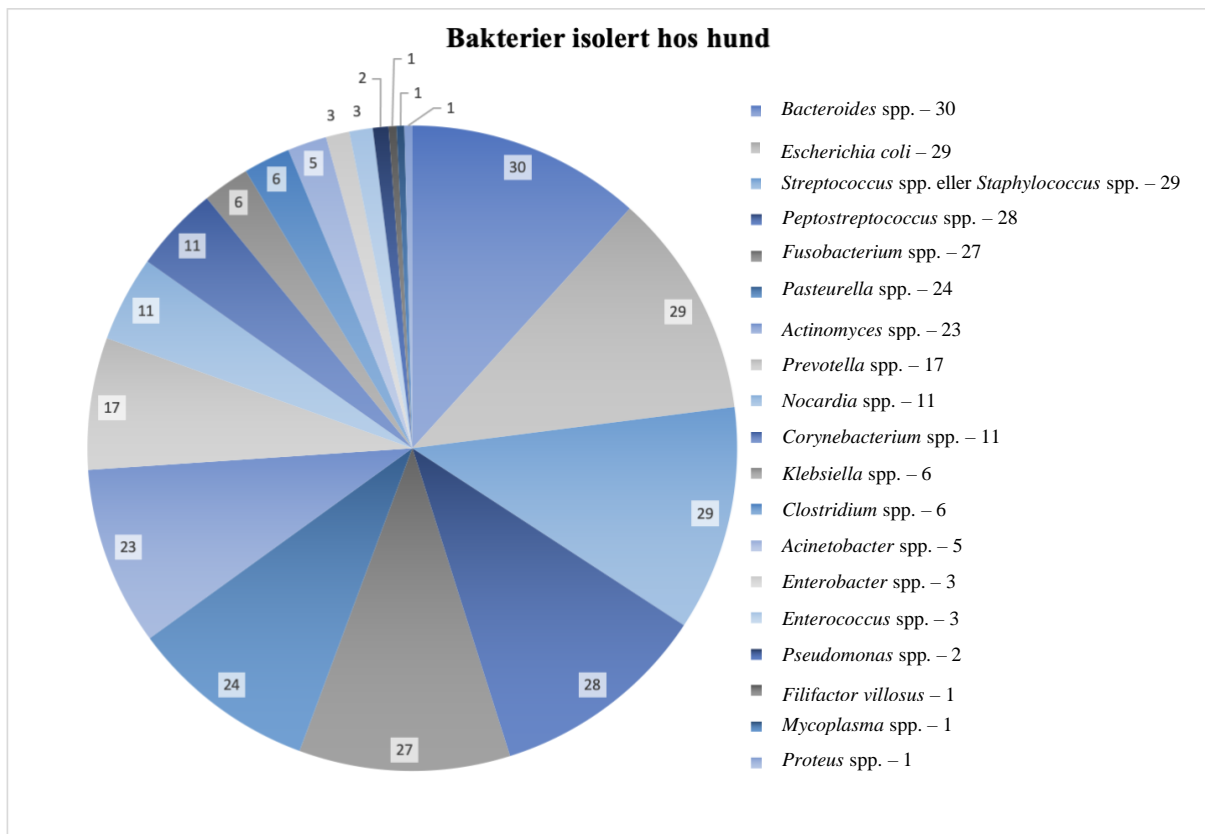
Figur 4 – Antall hunder og katter med pyothorax

6.2 Funn av bakterier

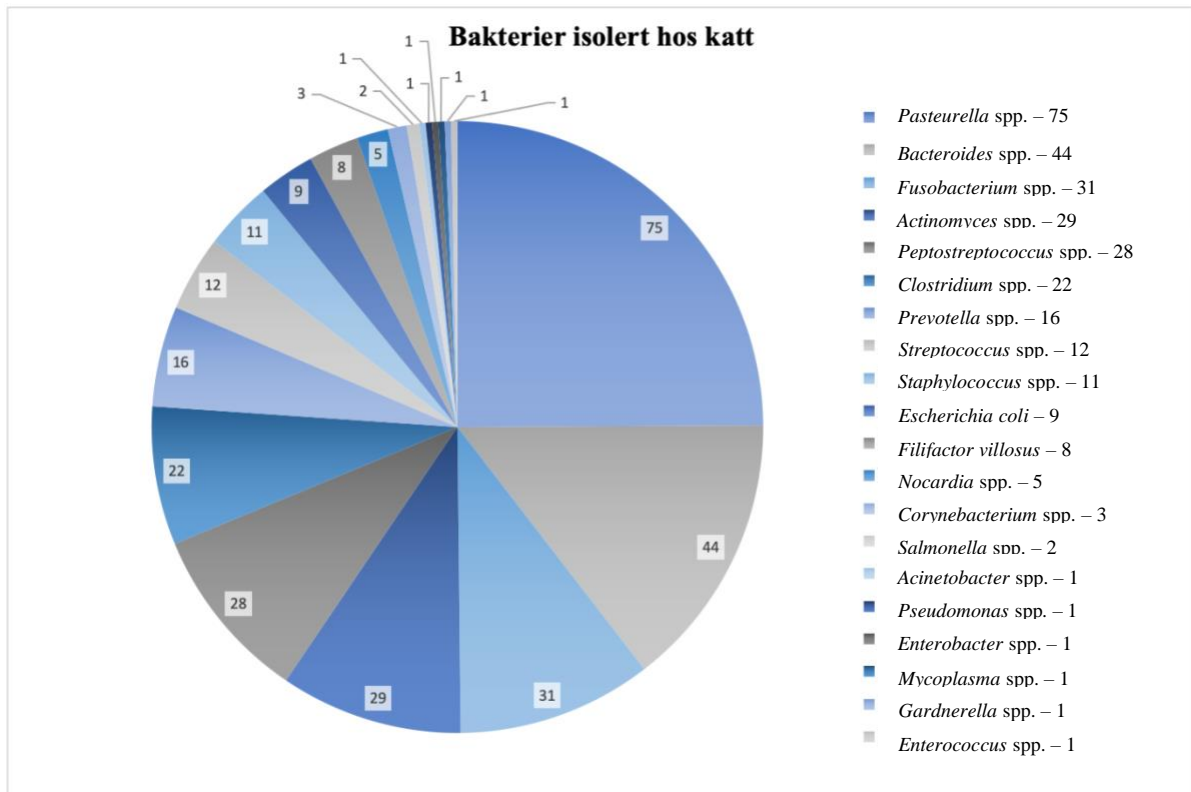
Tabell 6 – Oversikt over funn av ulike bakterier

Artikkel	Bakterie	Høyest forekomst	Nest høyest forekomst	Tredje høyest forekomst
Sim et al. H: 0 + K: 28 Positiv kultur: 28/28 Flerbakteriell 3/28 Monobakteriell 25/28	Bakterie	<i>Pasteurella multocida</i>	<i>Streptococcus canis</i>	<i>Escherichia coli</i>
	Antall	9	5	5
Demetriou et al. H: 36 + K: 14 Positiv kultur: 33/50 Flerbakteriell 8/33 Monobakteriell 25/33	Bakterie	<i>Pasteurella spp.</i>	<i>Nocardia spp.</i>	<i>Peptostreptococcus spp.</i>
	Antall	H: 7 + K: 5	H: 6 + K: 1	4
Krämer et al. H: 0 + K: 47 Positiv kultur: 38/47 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell - ikke oppgitt Monobakteriell - ikke oppgitt	Bakterie	<i>Pasteurella spp.</i>	<i>Bacteroides spp.</i>	<i>Actinomyces spp.</i>
	Antall	11	6	3
Walker et al. H: 51 + K: 47 Positiv kultur: 92/98 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell - ikke oppgitt Monobakteriell - ikke oppgitt	Bakterie	<i>Bacteroides spp.</i>	<i>Peptostreptococcus spp.</i>	<i>Fusobacterium spp.</i>
	Antall	H: 17 + K: 20	H: 18 + K: 17	H: 14 + K: 14
Barrs et al. H: 0 + K: 27 Positiv kultur: 25/27 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell 21/25 Monobakteriell 4/25	Bakterie	<i>Pasteurella spp.</i>	<i>Filifactor villosus</i>	<i>Actinomyces spp.</i>
	Antall	8	4	3
Waddell et al. H: 0 + K: 80 Positiv kultur: 52/80 Aerob 12/52, Aerob+anaerob 42/52 Flerbakteriell 33/52 Monobakteriell 19/52	Bakterie	<i>Pasteurella spp.</i>	<i>Clostridium spp.</i>	<i>Fusobacterium spp.</i>
	Antall	21	20	9
Rooney & Monnet H: 26 + K: 0 Positiv kultur: 26/26 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell 12/26 Monobakteriell 14/26	Bakterie	<i>Escherichia coli</i>	<i>Actinomyces spp.</i>	<i>Fusobacterium spp.</i>
	Antall	14	12	9
Boothe et al. H: 46 + K: 0 Positiv kultur: 45/46 Flerbakteriell 26/45 Monobakteriell 19/45	Bakterie	<i>Corynebacterium spp.</i>	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Escherichia coli</i>
	Antall	10	9	9
Del Magno et al. H: 0 + K: 10 Positiv kultur: 10/10 Flerbakteriell 4/10 Monobakteriell 6/10	Bakterie	<i>Actinomyces spp.</i>	<i>Corynebacterium spp.</i> , <i>E.coli</i> , <i>Streptococcus spp.</i> , <i>Pasteurella spp.</i> *	
	Antall	7	1	
Johnson & Martin H: 15 + K: 0 Positiv kultur: 7/15 Flerbakteriell - ikke oppgitt Monobakteriell - ikke oppgitt	Bakterie	<i>Pasteurella multocida</i>	<i>Nocardia spp.</i>	<i>Corynebacterium spp.</i>
	Antall	4	2	1
Gorris et al. H: 0 + K: 2 Positiv kultur: 1/2 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell 0/1 Monobakteriell 1/1	Bakterie	<i>Bacteroides fragilis</i>		
	Antall	1		
Heier et al. H: 0 + K: 45 Positiv kultur: 37/45 Aerob + Anaerob dyrkning Flerbakteriell 20/37 Monobakteriell 17/37	Bakterie	<i>Peptostreptococcus spp.</i>	<i>Bacteroides spp.</i> , <i>Fusobacterium spp.</i> **	<i>Prevotella spp.</i> , <i>Pasteurella spp.</i> **
	Antall	10	7	7
*1 av hver bakterie	**7 av hver bakterie	H = hunder	K = katter	

I tabell 6 ser man en samlet oversikt over ulike funn rundt bakteriene tilstede ved pyothorax hos hund og katt. Dette inkluderer oversikt over positive kulturer, altså i hvor mange av tilfellene man fant bakterier som var tilstede. I tillegg illustreres det om det ble tatt i bruk aerobe eller anaerobe dyrkningsmetoder. Dette er viktig med tanke på at ulike bakterier ikke kan dyrkes frem under forskjellige forhold. Rooney & Monnet (2002) hadde en del tilfeller av *Actinomyces* spp. I denne studien ble det konkludert med at kirurgi bør bli vurdert dersom det er tilstedeværelse av *Actinomyces* spp. isolat fra pleuravæsken. Figur 5 og 6 er oversikter over alle de isolerte bakteriene i studien vår.



Figur 5 – Oversikt over dyrkede bakterier hos hundene i de inkluderte artiklene



Figur 6 – Oversikt over dyrkede bakterier hos kattene i de inkluderte artiklene

Dyrkningsmetodene kan påvirke resultatene av bakteriedyrkingen, derfor er det gunstig å vite hvilken metode som ble brukt i studiene for å kontrollere om resultatene er av høy validitet.

Det er bare tre av artiklene som beskriver fremgangsmåten ved dyrkning og identifisering av isolatene som er til stede i pleuravæsken. I Sim et al. (2021) ble bakteriene dyrket på 5% hesteblood og MacConkey agar. De ble inkubert under aerobe forhold i 37 grader celsius, i 24-48 timer. I Walker et al. (2000) brukte de PRAS-brucella agar og saueblood agar. Etter introduksjon av bakteriene på PRAS-brucella agar, ble platene plassert i en oksygenfri CO₂ atmosfære helt til de kunne bli plassert i et anaerob kammer, med en atmosfære på 5% CO₂, 5% H₂ og 90% N₂. Av de bakteriene som ble anaerob dyrket tok de subkulturer og dyrket det på saueblood agar på 37 grader celsius i 5% CO₂ og på PRAS-brucella agar plater som ble inkubert i et anaerob kammer i 37 grader celsius. I Barrs et al. (2005) dyrket de organismene på 5% saueblood agar. De ble inkubert både aerobt og anaerobt i et «Gas Pak Anaerobic

System» i 37 grader celsius. I de resterende artiklene ble det ikke beskrevet dyrkningsmetode for isolering bakteriene.

Walker et al. (2000) rapporterte flest isolater av anaerobe bakterier. I 60% av dyrkningene fra hundene og 89% av dyrkningene fra kattene, fant man slike isolater. I Rooney & Monnet (2002) var det ikke noe tydelig forskjell mellom andelen aerobe og anaerobe bakterier, da isolatene var fordelt som 39 aerobe og 30 obligat anaerobe organismer. De fant totalt 69 isolater på dyrkingen fra væsken i pleurahulen. 45 av disse var gram-negative, 12 var gram-positive og de resterende 12 var anaerobe, filamentøse organismer med ulik gram-farging resultat. Hos individene i studien hadde også 11 av hundene en kombinasjon av aerobe og anaerobe bakterier. For Demetriou et al. (2002) var det mest vanlig å finne aerobe isolater blant deres tilfeller.

Barrs et al. (2005) så på 27 tilfeller av pyothorax hos katter i Australia. Resultatet etter dyrkning og/eller cytologi var ikke utenom det man forventet. 21/27 katter hadde infeksjon med anaerob bakteriell infeksjon fra orofaryngeal opprinnelse. Samtidig viste 6/27 katter infeksjon forårsaket av mer uvanlige patogener. Dødsraten i denne retrospektive studien var 22%, altså var det 21 katter der behandlingen var suksessfull (Barrs et al., 2005).

I Gorris et al. (2017b) så man på to tilfeller av pyothorax oppdaget hos katter. I det første tilfellet var pasienten en 9 år gammel kastret hunnkatt, av rasen Europeisk korthår. Det ble sendt inn en prøve av pleuraeffusjon til dyrkning av aerob og anaerob kultur. Denne katten slo positivt ut på *Bacteroides fragilis*, en anaerob stavformet bakterie. I tilfelle nummer to sendte man også inn en dyrkningsprøve på anaerobe og aerobe bakterier. Denne kom tilbake på dag syv, med et negativt prøvesvar (Gorris et al., 2017b).

6.2.1 Antibakterielle midler brukt ved behandling av pyothorax

I studien til Sim et al. (2021) ble det administrert antibakterielle midler i alt fra 8-30 dager, med et gjennomsnitt på 14 dager. Alle de 28 kattene i studien fikk en kombinasjon av antibakterielle midler og det ble brukt flere administrasjonsmåter. 23 av kattene ble behandlet med to ulike typer antibakterielle midler og de resterende 5 fikk tre ulike typer. Doseringen av legemidlene varierte samtidig mye (Sim et al., 2021). Demetriou et al. (2002) ga også alle pasientene en kombinasjon av brespektret antibakterielle midler gjennom behandlingen. Dette til tross for at de fleste kun hadde en bakterie identifisert i dyrkningsprøvene. I denne studien varte den antibakterielle behandlingen i alt fra 1 til 168 dager. Det ble også nevnt at 10 hunder og 4 katter hadde fått behandling med antibakterielle midler før henvisning, uten forbedring av de kliniske symptomene (Demetriou et al., 2002). I Boothe et al. (Sim et al., 2021) ble 89% behandlet med en kombinasjon av flere antibakterielle midler.

I en retrospektiv studie med fokus på 10 katter med thoraxdren, ble det brukt ulike kombinasjoner av antibakteriell behandling. Ampicillin-sulbactam ble brukt hos 9 katter, marbofloxacin hos 2 katter, piperacillin-tazobactam hos 1 katt og ceftazidim hos 1 katt (Del Magno et al., 2021). I studien med 27 katter i Australia fikk alle individene væskebehandling og antibakteriell terapi intravenøst. Basert på resultat fra dyrkningsprøvene, ble majoriteten satt på behandling med benzyl penicillin intravenøst 30 mg/kg hver 6.-8. time, eller med amoksisicillin-klavulanat subkutan med 12.5-20 mg/kg hver 12. time. Her blir det også nevnt at disse preparatene og dosene er mest vanlig å bruke, da de ofte har god effekt. Kattene gikk over på orale medikamenter, enten ved utskrivelse eller når de begynte å spise igjen. Denne perorale behandlingen varierte fra 1-12 uker (Barrs et al., 2005).

Rooney & Monnet (2002) utførte følsomhetstesting av aerobe bakterier isolert fra pleuravæsken. Testen viste at cefoksitin, enrofloxacin og trimetoprim-sulfonamid ville gi best resultat på behandling i påvente av svar på bakteriekultur. Av disse tre har enrofloxacin best effekt på gram-negative bakterier og kan administreres intravenøst. *Actinomyces* spp., som ble funnet hos 12 av disse hundene, er følsom for ampicillin. Dermed ble en kombinasjon av enrofloxacin og ampicillin anbefalt som førstelinjeforsvar (Rooney & Monnet, 2002).

I en studie fra 2007 så man på 15 tilfeller av hunder med pyothorax. I denne studien har de valgt å kun behandle medisinsk, ved hjelp av antibakterielle midler og thoracocentese. Væsken tappet gjennom thoracocentese ble sendt videre til laboratoriet for væskeanalyse, cytologi og bakteriekulturdyrking. Alle tilfellene ble behandlet med antibakterielle midler og varigheten på behandlingen varierte fra 6-16 uker. 2/15 av tilfellene ble behandlet med amoksisillin-klavulansyre, hvorav 1 av disse hadde en dosering på 12.5 mg/kg to ganger daglig og 1 hadde en dose på 20 mg/kg to ganger daglig. 1/15 ble behandlet med metronidazol 20 mg/kg to ganger daglig og marbofloxacin 2 mg/kg en gang daglig, i tillegg til potensielle sulfonamider 30 mg/kg to ganger daglig. 1/15 fikk behandling med amoksisillin 16 mg/kg to ganger daglig og metronidazol 15 mg/kg to ganger daglig. Den største andelen på hele 11/15 ble behandlet med ampicillin med 33 mg/kg som vanligste dosering tre ganger daglig og metronidazol med 25 mg/kg som vanligste dose to ganger daglig. Alle individene kom seg etter sykdommen, og man hadde en gjennomsnittlig oppfølgingsperiode på 27 måneder. Det var kun et av individene som ikke ble fulgt opp etter tre måneder (Johnson & Martin, 2007).

Gorris et al. (2017b), som beskriver to tilfeller pyothorax hos katt, satt begge pasientene på antibakterielle midler ganske tidlig i oppholdet på klinikken. I det første tilfellet ble katten satt på antibakterielle midler allerede på dag null. Dette hadde ingen klinisk effekt og man bestemte å utføre en thoracocentese da man hørte dempede lungelyder. Derfor ble katten henvist videre. Ved den nye klinikken ble antibakteriell behandling også startet opp på dag null. Valget av antibakterielle midler falt på amoksisillin-klavulansyre 20 mg/kg q8h intravenøst, kombinert med enrofloxacin 5 mg/kg q24h. På dag null sendte man inn en prøve til dyrkning for aerobe og anaerobe bakterier. På dag fire kom svaret på denne og agens ble identifisert som *Bacteroides fragilis*. Dette er en anaerob stavformet bakterie som er sensitiv for amoksisillin-klavulansyre. Derfor avsluttet man behandling med enrofloxacin og fortsatte kun med amoksisillin-klavulansyre. På dag fem ble katten sendt hjem med eier, som skulle fortsette med peroral antibakteriell behandling. Etter to uker gikk katten fortsatt på antibakteriell behandling og hadde ingen tegn på tilbakefall. Veterinæren bestemte å forlenge den antibakterielle behandlingen i flere uker, grunnet synlige fortykkede pleuravegger på oppdaterte røntgenbilder. Katten holdt seg stabil, før den dessverre etter tre måneder fikk tilbakefall av pyothorax og eierne bestemte seg for avlivning (Gorris et al., 2017b).

I det andre tilfellet i Gorris et al. (2017b) beskrives behandling mot pyothorax hos en ti år gammel kastrert Britisk korthåret hannkatt. Det ble administrert antibakterielt middel i form av cefovecin 8 mg/kg intramuskulært, uten forbedring og denne katten ble også henvist videre. I likhet med det forrige tilfellet, ble amoksisillin-klavulansyre 20 mg/kg q8h, kombinert med enrofloxacin 5 mg/kg q24h intravenøst brukt. Også her ble antibakteriell behandlingen startet opp på dag null. Etter noen dager ble den generelle allmenntilstanden til katten noe bedre. På dag seks gikk man over til peroral behandling i form av enrofloxacin 5 mg/kg og amoksisillin-klavulansyre 12.5 mg/kg. På dag syv ble det bestemt at man i tillegg

skulle sette katten på trimetoprim-sulfadiazin 15 mg/kg peroralt. Dette var grunnet en stagnering i bedring av allmenntilstanden til katten. Dette kan, til tross for negative dyrkningsprøver, tyde på at det var en pågående infeksjon. Behandlingen hadde god virkning på katten og allmenntilstanden bedret seg betraktelig. På dag ni ble katten sendt hjem og skulle fortsette med peroral behandling, som i dette tilfelle var enrofloxacin, amoksisillin-klavulansyre og trimetoprim-sulfadiazin. Etter to måneder var katten i god allmenntilstand, aktivitetsnivået var tilbake til normalen, matlysten var til stede og den hadde også begynt å legge på seg igjen. Man tok nye røntgenbilder for å bekrefte at det ikke var noe tilbakefall. Dessverre var dette det siste man hørte fra eierne, da de ikke fulgte videre oppfølging (Gorris et al., 2017b).

Sim et al. (2021) utførte følsomhetstester for antibakterielle midler på 16/28 tilfeller. Testen viste høyest resistens mot Marbofloxacin på 71.4%, samtidig som testen viste høy resistens mot cefaleksin på 61.5%. Testen viste derimot mest sensitivitet mot Amoksisillin-klavulansyre med en resistens på bare 23.5%. Forfatterne i studien viste en stor bekymring for antibakteriell resistens i tilfeller med pyothorax hos katt. Prøvestørrelsen var noe begrenset, men bare 5/16 antibakterielle midler viste bakterier med sensitivitet over 50%. Følgelig anbefales det i denne studien å alltid identifisere bakterier og teste for antibakteriell følsomhet ved alle tilfeller av pyothorax hos katt. Som nevnt tidligere viste følsomhetstesten høyeste sensitivitet mot amoksisillin-klavulansyre og det anbefales derfor å bruke denne, samtidig som man venter svar på resultatene fra dyrkningsprøvene. Denne type antibakterielle midler er anbefalt å bruke mot aerobe bakterier funnet i denne studien og burde kombineres med antibakterielle midler som dekker de anaerobe bakteriene. Alle kattene som overlevde, hadde en kombinasjon av antibakterielle midler som dekket både de aerobe og anaerobe bakteriene (Sim et al., 2021).

I en studie fra 2000 ble det testet for følsomhet for *Pasteurella* spp. og *E. coli*. *Pasteurella* spp. var sensitiv for alle de antibakterielle midlene som ble testet. Resultatet viste at 92-100% av isolatene av denne bakterien fra hund og katt, var sensitive for alle de antibakterielle midler som ble testet. For *E. coli* var 80% av isolatene sensitive for amikacin, gentamicin og tredje generasjon cefalosporin ceftizoxime. Resultatene fra studien avslører at det ikke finnes én type antibakterielt middel som dekker alle isolatene, man burde derfor bruke en kombinasjon (Walker et al., 2000).

6.3 Ulike behandlingsmetoder ved bruk av thoraxdren

I Gorris et al. (2017b) med to katter utsatt for sykdommen pyothorax, ble det lagt thoraxdren i begge tilfellene. I det første tilfelle var det en 9 år gammel kastret hunnkatt av rasen Europeisk korthår. Ettersom man tappet 290 mL tykk, gul væske gjennom thoracocentese, bestemte man seg for å legge bilaterale thoraxdren allerede på dag null. Man fikk bekreftet plassering av thoraxdren ved hjelp av røntgenbilder. Det ble også konstatert at lungene ikke hadde noen forandringer. I dette tilfellet ble thoraxdrenene tappet hver fjerde time, etterfulgt av lavage hver åttende time med en kolloid løsning som ble initiert med 10 mL/kg, så 20 mL/kg. Drenering gjennom thoraxdren hadde blitt redusert til 6.4 mL/kg/dag på dag tre og det var sjeldent at man fant relaterte bakterier på cytologien. Dessverre ble katten mer aggressiv når den var på bedringens vei, som hadde stor påvirkning på videre håndtering av katten. De valgte å sedere katten for å fjerne thoraxdrenene på dag fire. På dag fem ble katten sendt hjem med antibakterielle midler og fôringssonde (Gorris et al., 2017b).

I det andre tilfellet fra Gorris et al. (2017b), med en ti år gammel kastret hannkatt, ble det besluttet at man skulle ta røntgenbilder av thorax ut ifra klinisk undersøkelse. Bildene kunne avsløre tilstedeværelse av hovedsakelig en venstre lateral pleuraeffusjon. Gjennom

thoracocentese ble det tappet 50 mL tykk, gul væske som inneholdt flokkulent materiale. Over de kommende ti timene ble det tappet omtrent 200 mL av en rød/brun væske med flokkulent materiale. Det ble bestemt å utføre en eksplorativ sternotomi, da drenering av thoraxdren ikke fungerte optimalt og cytologien fortsatt viste funn av filamentøse bakterier. Underveis i inngrepet observerte man store mengder tykk, gul væske. Man oppdaget også at alle lungelappene hadde kollapset på venstre hemithorax og var dekket med fibrøst materiale. På høyre hemithorax var det funn av adhesjoner mellom lungen og pleura parietale. Det ble plassert et nytt thoraxdren. I dette tilfellet ble thoraxdrenet tappet hver fjerde time. I løpet av dag én var det totalt tappet 68 mL. På dag to var tapping av pleuraeffusjon redusert enda ytterligere med totalt 28 mL. På dag fire tok man nye røntgenbilder, som viste små rester av pleuraeffusjon. Treveis-stoppventilen hadde tidligere blitt løsrevet, som trolig hadde ført til en iatrogen pneumothorax. Dette ble heldigvis ordnet raskt. I løpet av dag fire hadde man totalt tappet 18 mL, man fant heller ikke lenger bakterier i cytologien og pleuravæsken hadde lavere cellularitet. På dag fem besluttet man å fjerne thoraxdrenene. Katten var stallet opp i fire dager uten thoraxdren, før den ble sendt hjem med antibakterielle midler og fôringssonde (Gorris et al., 2017b).

I Sim et al. (2021) hadde 10 katter intermitterende thoracocentese. Derimot var det 18/28 katter som fikk plassert thoraxdren og drenene ble beholdt i 4-8 dager (ekskludert de som døde). Væskeproduksjonen var det som avgjorde når man skulle fjerne drenene. Dersom det var mindre enn 3-5 mL/kg/dag ble det, sammen med annen diagnostikk, bestemt å fjerne drenene (Sim et al., 2021). Derimot i Krämer et al. (2021) ble drenene bestemt fjernet ved væskeproduksjon mindre eller lik 2 mL/kg/dag og andre diagnostiske tester tilsa at det var bedring. Her ble bilaterale dren plassert i 42/47 tilfeller og unilateralt i 1/47. Drenene ble beholdt i tre til seks dager hos de som overlevde (Krämer et al., 2021). I kontrast med disse to

studiene, ble det hos Johnson & Martin (2007) kun brukt thoracocentese for drenering av væske. Det ble ikke lagt thoraxdren og heller ikke gjennomført lavage. Til tross for dette, ble det ikke registrert tilbakefall eller dødsfall i studien (Johnson & Martin, 2007).

I en studie fra 2002 ble det plassert thoraxdren i 48/50 tilfeller, hvorav 35/48 var bilaterale dren. Lengden på behandling med dren varte fra et par timer til 21 dager, men gjennomsnittet var på omtrent seks dager. Drenene ble tappet alt fra annenhver dag til fire ganger daglig (Demetriou et al., 2002). I Boothe et al. (2010) ble dren plassert unilateralt på 22 hunder og bilateralt på 17 andre hunder. I denne studien ble det ikke observert en fordel ved bruk av to dren. Lengden på behandling med thoraxdren varte fra 1-18 dager, med et gjennomsnitt på 8 dager (Boothe et al., 2010). I Waddell et al. (2002) fikk 28 katter bilaterale thoraxdren og 20 andre katter unilateralt dren. Drenene ble beholdt i en halv dag til 16 dager, med et gjennomsnitt på fem dager. 35/48 katter med thoraxdren overlevde og som følge av dette var bruken av thoraxdren i behandlingen signifikant ($p = 0.007$). I 3/39 som overlevde ble det brukt thoracocentese som metode for drenering av pleurahulen (Waddell et al., 2002).

I de artiklene som utførte lavage, ble det brukt 0.9% NaCl eller andre isotoniske-/kolloid-løsninger. Lavage ble også brukt i Sim et al. (2021), hvor det ble utført på 14/18 katter med dren (Sim et al., 2021). I Demetriou et al. (2002) ble 42/48 av de med thoraxdren behandlet med påfølgende lavage. Volumet av væsken varierte fra 0.5-6 liter per lavage. Dataene i denne studien tyder på at lavage var med på å redusere lengden med thoraxdren, med et gjennomsnitt på fem dager med lavage og åtte dager uten. De tilfellene som ikke ble behandlet med lavage, utgjorde en så liten andel at man ikke kunne konstatere om resultatene var signifikante (Demetriou et al., 2002). Krämer et al. (2021) utførte lavage på alle kattene

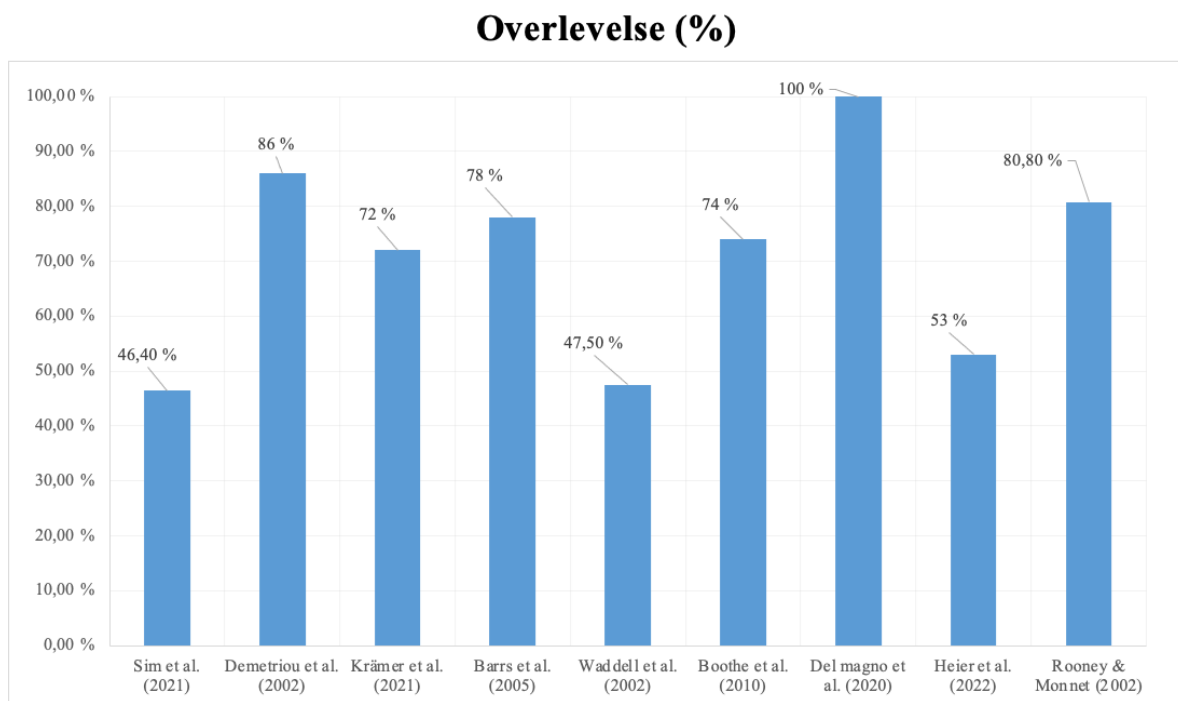
med thoraxdren. Det ble brukt opp til 20 mL/kg oppvarmet isoton løsning og ble utført to til fire ganger daglig (Krämer et al., 2021).

Hos Boothe et al. (2010) fikk 32/39 hunder med thoraxdren lavage. Dosen som ble brukt var 10-20 mL/kg og væsken ble aspirert etter 30 minutter. Hos 25 hunder ble heparin 10 IE/ml tilsatt i den varme løsningen før lavage. Det ble utført lavage alt fra to til fem ganger daglig og medianen av behandlingen med lavage var seks dager. I studien var høyere kort- og langtids overlevelse assosiert med lavage ($p = 0.003$ og $p = 0.002$, henholdsvis) og heparin behandling signifikant. Hundene som hadde heparin tilsatt i løsningen ved lavage, hadde en høyere korttidsoverlevelse sammenlignet med de som ikke hadde det ($p = 0.025$) (Boothe et al., 2010).

I Waddell et al. (2002) ble det brukt lavage hos noen katter, men antallet var noe utfordrende å finne ut ifra journalene. I denne studien ble det ikke anbefalt bruk av lavage, med mindre pleuravæsken er for tykk til å aspirere ut av thoraxdrenene. Artikkelen sier at det er økt risiko ved å legge inn store mengder væske, dersom man ikke får aspirert mesteparten av mengden. I tillegg kan lavage introdusere nosokomial infeksjoner som allerede er resistente for de antibakterielle midlene pasienten står på (Waddell et al., 2002).

Del Magno et al. (2021) plasserte små unilaterale dren som en start. Til tross for at 9/10 individer hadde tilstedeværelse av bilateral effusjon, var det tilstrekkelig med unilateralt dren i 7/10 tilfeller. I 3/10 tilfeller måtte ett sekundært dren til. Ved lavage ble det brukt 20 mL oppvarmet steril saltvannsløsning per dren hver 6.-8. time, deretter justert ut ifra mengden væske som ble aspirert (Del Magno et al., 2021).

I studien med 27 katter i Australia, fikk 25 av disse utført thorax røntgen. 19 katter (76%) presenterte med bilateral pleuraeffusjon, samtidig som 6 katter (24%) hadde unilateral pleuraeffusjon. En av de unilaterale utviklet seg til å bli bilateral etter fire dager. Av de 21 kattene som ble suksessfullt behandlet, hadde 19 av disse thoraxdren, hvorav 16/19 fikk bilaterale dren. Samtidig fikk de resterende tre kattene unilaterale dren. Etter plassering av thoraxdren gjennomførte de grundig lavage ved hjelp av fysiologisk saltvann, etterfulgt av tapping to ganger daglig og lavage med 40-250 mL. 95% av kattene med dren i denne studien ble friskmeldt ved hjelp av thoraxdren, lavage og antibakteriell behandling. Den samlede overlevelsesraten var på 78%. Dette er illustrert i figur 7, sammen med de andre artiklene i litteraturstudien (Barrs et al., 2005).



Figur 7 – Overlevelsesrate

Heier et al. (2022) fordelte kattene i to grupper, standard og intensiv. I standard gruppe var initial behandling plassering av unilateralt dren. Påfølgende monitorering for eventuell stabilisering, eller plassering av et sekundært dren dersom pasienten ikke viste bedring etter tre til tolv timer. Pasientene i standard gruppe fikk utført lavage med en balansert elektrolyttløsning. Intensiv gruppe ble behandlet med bilaterale dren så tidlig som mulig for å oppnå fullstendig drenering, etter bekreftelse av bilateral effusjon med ultralyd. Her ble lavage utført med en heparinisert, balansert elektrolyttløsning. I begge gruppene utførte man lavage fra og med tolv timer etter plassering av dren. Dette ble gjennomført to til fire ganger daglig med 10-20 mL/kg per omgang, per dren. Drenene ble fjernet når mengden væske fra brysthulen var redusert til under 5 mL/kg/dag, samt bedring både klinisk, radiologisk og cytologisk. Det var ikke observert økning i antall komplikasjoner, verken fra bilaterale dren eller av lavage med en heparinisert løsning. Det ble derimot observert forskjell mellom standard gruppe og intensiv gruppe. Intensiv gruppe kunne reise hjem litt før standard gruppe, samt hadde høyere overlevelsesprosent (Heier et al., 2022).

Det ble oppdaget en del risikoer med thoraxdren i Sim et al. (2021), hvor opp til 61.1% hadde komplikasjoner. Til tross for dette, mener forfatterne at thoraxdren er avgjørende for en vellykket behandling av pyothorax. Av de 13 som overlevende fikk 12 individer plassert thoraxdren som en del av behandlingen. I studien har forfatterne brukt Fishers eksakte test og fant at plassering av thoraxdren var signifikant ($p = 0.006$) i forhold til overlevelse, sammenlignet med de som ikke hadde det (Sim et al., 2021).

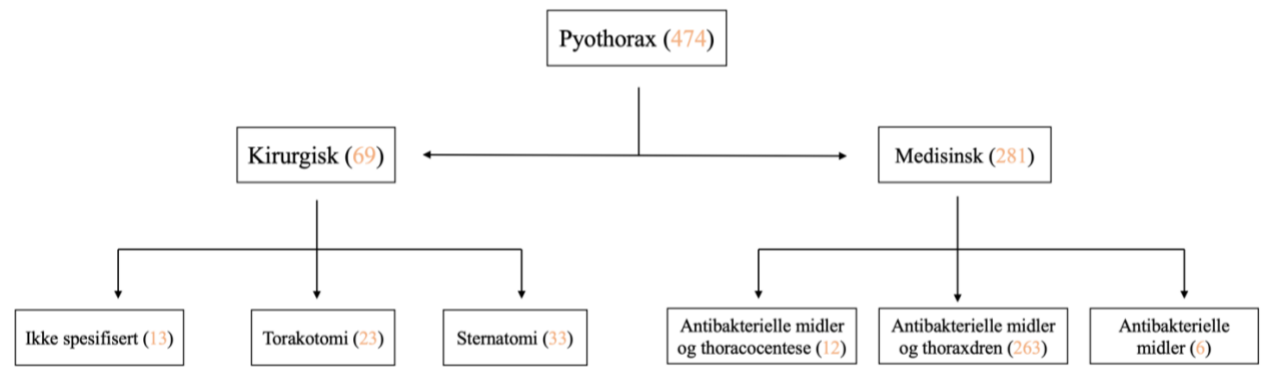
Del Magno et al. (2021) avslørte ett par mindre komplikasjoner som følge av thoraxdren. Hos en katt opplevde man at drenet ikke klarte å tappe væsken, på grunn av alvorlig adheranser i brysthulen som skapte flere purulente hulrom. Dette krevde kirurgi for å få kontroll på. Hos

en annen katt i den post-operative perioden, klarte ikke drenet å oppnå adekvat drenering av væske, drenet ble fjernet og ikke lagt inn på nytt, men katten klarte likevel å komme seg igjen (Del Magno et al., 2021).

I Rooney & Monnet (2002) tok de for seg medisinsk og kirurgisk behandling, samt sammenlignet disse. Alle hundene i denne studien fikk bekreftet pleuraeffusjon på røntgen. I den medisinske gruppen ble det plassert unilaterale dren hos 3 av individene, samtidig som de resterende 23 hundene fikk bilaterale dren. Hos alle de 26 hundene ble det gjennomført regelmessig lavage og de fikk antimikrobielle midler intravenøst. På røntgen ble det også oppdaget at 14 av disse hadde tegn på mediastinale eller pulmonale lesjoner på ulike steder i lungene. 12 av disse 14 hundene gjennomgikk kirurgi, hvorav 8/12 allerede hadde forsøkt medisinsk behandling, men feilet og havnet dermed i kirurgisk behandlingsgruppe. Hvorav 4 gjennomgikk kirurgi allerede to dager etter primær undersøkelse. I tillegg til de 12 ovennevnte, gjennomgikk 7 hunder kirurgisk behandling allerede innen to dager fra undersøkelse. Altså var det 19 hunder i den kirurgiske gruppen. Oppsummert var det 5/26 hunder som man er sikker på at døde, da 4 stykker ikke kom på oppfølging. Det ble i denne studien dokumentert at medisinsk behandling alene har 5.4 ganger større sannsynlighet for å feile, sammenlignet med kirurgisk behandling (Rooney & Monnet, 2002).

Figur 8 illustrerer en oversikt over de ulike behandlingsmetodene som ble utført. Etter å ha gjennomgått de aktuelle artiklene, fant vi totalt 474 tilfeller av pyothorax. Videre har vi valgt å dele dette inn i medisinsk eller kirurgisk behandling. Allerede her ser vi at 124 individer har falt ut, da det ikke ble rapportert hvilken behandling som ble gjennomført. Dette kan for eksempel være grunnet avlivning før behandling eller at behandlingsmetode ikke er oppgitt. Dermed stod vi igjen med 350 rapporterte behandlinger. Vi ser at de fleste individene ble

behandlet i form av medisinsk behandling. Her ser vi tydelig at antibakterielle midler og thoraxdren er den behandlingen som ble mest foretrukket, både innenfor den medisinske kategorien men også totalt sett.



Figur 8 – oversikt over behandlingsmetoder

7 Diskusjon

7.1 Seleksjon

Da vi påbegynte vår litteraturstudie, definerte vi ulike inklusjonskriterier. Dette ga oss bedre oversikt over hvilke artikler vi ønsket å ta med i litteraturstudien. Vi satte for eksempel en tidsbegrensning hvor vi utelukket litteratur skrevet før 1980. Dette for å minimere mengden artikler som muligens inneholder informasjon som i dag kan bli sett på som utdatert, eller som av andre grunner er uaktuelle for vår studie. De databasene vi har valgt å bruke i søk, er eksempler på databaser vi som studenter kan få tilgang til. I tillegg inneholder de medisinske artikler. Dette ga oss et bedre utgangspunkt i søken etter relevant informasjon.

I litteraturen har vi funnet relativt få studier utført på pyothorax hos hund og katt. Derfor har vi blant annet valgt å ta med noen artikler som ikke er fagfelleurdert, da de var deskriptive studier med god informasjon vi kunne bruke i vår litteraturstudie. I likhet med disse, var også de resterende kandidatartiklene deskriptive studier. Svakheten med dette er at man bruker allerede eksisterende data og det blir hovedsakelig ikke brukt kontrollgrupper. Dermed kan man ikke påvirke behandlingsregimet for å se nærmere på sammenhenger. Bruken av eksisterende data kan også føre til bias ved å skape en fordel gjennom utvalget av pasienter. Forfatterne vet allerede utfallet av de ulike behandlingene og kan forme studien deretter, ved å velge tilfeller som fremmer deres ønskede utfall.

Vi satt ikke en geografisk begrensning på søkene våre på grunn av få og sporadiske publikasjoner om pyothorax. Ved en slik begrensning ville vi fått et fåtall relevante artikler. I litteratursøket fant vi ingen norske artikler, så vi ser et behov for studier av dette også i Norge. Etiologien til sykdommen vil være ulik i Norge sammenlignet med utlandet. Det er ikke

sikkert de vanligste forekomstene av for eksempel bakteriene og årsakene til pyothorax i andre land, er det samme i Norge. Forfatterne av artiklene kan ha valgt tilfeller fra områder de selv befinner seg i eller har tilknytning til. Oversikt over geografisk lokasjon av de ulike artiklene er illustrert i tabell 5. For eksempel har flere av dem brukt journaler fra bare et sykehus i artikkelen sin. Dette kan føre til en merkbar forskjell på resultatene i ulike deler av verden. Derfor kan man ikke være sikker på at den eksterne validiteten er høy. Hvordan dyrene lever, holdningen eiere har til behandling av dyrene og klinikkenes erfaringer, vil påvirke både behandlingsregimet og utfallet hos individene.

Til sammen gjennomførte forfatterne av våre artikler studier på 174 hunder og 300 katter, fordelingen er illustrert i figur 4. Selv om hver av studiene i seg selv hadde små studieutvalg, utgjør det ganske mange tilfeller av pyothorax. Små studieutvalg gjør det noe utfordrende for forfatterne å konkludere om resultatene de fant i studiene var signifikante. I tillegg kan man ikke være sikker på den eksterne validiteten med tanke på de begrensede studiepopulasjonene utvalget er tatt fra. For eksempel med tanke på geografi, at mange av tilfellene er valgt fra samme sykehus. Likevel oppdaget vi en del funn som er relevant for behandling av pyothorax og fagområder det burde forskes mer på.

7.2 Bakterier ved pyothorax

Hos alle artiklene i vår studie ble det sendt inn dyrkningsprøver for å finne ut av hvilke bakterier som var til stede. Dette er vesentlig for å kunne finne en optimal behandling. I våre artikler var det en del samsvar mellom hvilke bakterier som ble oppdaget. Hos kattene var den vanligste bakterien *Pasteurella* spp. som hadde vesentlig flere tilfeller enn andre bakterier. Deretter var det mange isolater av *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Actinomyces* spp., *Peptostreptococcus* spp. og *Clostridium* spp. Hele oversikten kan man se illustrert i figur 6.

Hundene skilte seg merkbart fra kattene med mange færre tilfeller av *Pasteurella* spp. De vanligste isolatene hos hund i våre artikler er *Bacteroides* spp., *E. coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Fusobacterium* spp., *Pasteurella* spp. og *Actinomyces* spp. Illustrert oversikt over alle isolatene i vår studie fra hund er i figur 5.

I likhet med flere av våre artikler, nevner den norske terapianbefalingen fra 2014 og de danske retningslinjene for antibakterielle midler fra 2019, at *Pasteurella multocida* og anaerobe bakterier oftest er isolert ved pyothorax hos katt (Jessen et al., 2019; Statens legemiddelverk, 2014). Ofte er det denne bakterien som er til stede ved bittskader, fordi den finnes i normalfloraen i munnhulen og luftveiene til mange dyr. I mange tilfeller er det utfordrende å finne årsaken til pyothorax. Derimot for denne bakterien vet man at bittskade kan være årsaken. Derfor vil forhindring av bittskader og andre penetrerende skader høyst sannsynlig være med på å redusere antall tilfeller av pyothorax. Dette er en av fordelene ved å kartlegge hvilke bakterier som er til stede i infeksjonen. Først og fremst blir det lettere å velge antibakterielle midler, man kan forstå mer om hvordan pyothorax oppstår og forebygge fremtidige tilfeller.

I resultatene oppdaget man også at *E. coli* ble beskrevet som en vanlig årsak til infeksjon i pleurahulen. Dette er, som nevnt i innledningen, en bakterie som er del av normalfloraen i fordøyelsessystemet, men som også kan bli virulent utenfor tarmsystemet. Det er oppdaget stadig økende resistens mot vanlige antibakterielle midler hos denne bakteriearten. Derfor er det essensielt å sende inn bakteriene til dyrkning ved mistanke om *E. coli*. Derimot er det ofte nødvendig å sette i gang behandling før prøvesvarene foreligger og det er viktig å ha dette i bakhodet når man velger antibakterielle midler.

Det er også en del tilfeller av bakterien *Actinomyces* spp. Som innledningen gikk inn på, kan årsaken til infeksjon av denne bakterien være migrerende fremmedlegemer. Det er erfart at medisinsk behandling ofte ikke er nok i seg selv ved denne type infeksjon. Dette er nyttig kunnskap å ha dersom dyrkningsresultatet til pasienten kommer tilbake positivt for *Actinomyces* spp. I slike tilfeller kan det være relevant å vurdere for eksempel kirurgisk behandling. På denne måten blir ikke pasienten unødvendig behandlet med antibakterielle midler i lang tid uten at infeksjonen blir borte, fordi roten til problemet fortsatt er til stede. Dette medfører at risikoen for tilbakefall er større ved infeksjon av denne bakterien, i likhet med *Nocardia* spp. Disse funnene belyser det faktum at dyrkningsresultatene kan være med på å si noe om prognosen til sykdommen og videre behandlingsalternativer. Slik informasjon er viktig å gi eier underveis i behandlingen. De skal kunne ta et valg med opplysning om alle aspektene ved tilstanden. Behandlingen av pyothorax er kostbar og krevende. Derfor må man også ha forståelse for eieren sitt perspektiv.

Kunnskap om hvilke bakterier som hyppigst er årsak til pyothorax, er svært vesentlig for behandlingen. Det kan hjelpe for å forstå etiologien til sykdommen og hva som mest effektivt bekjemper infeksjonen. Informasjonen man får fra disse studiene, kan brukes til å lage ulike retningslinjer for å bedre behandlingsregimet ved pyothorax. Gjennom årene har kunnskapen vi har på dette feltet økt. Derfor er det viktig å fortsette dette arbeidet, slik at færre liv går tapt.

Stort sett anbefaler forfatterne å sende pleuravæsken inn for dyrkning. Dette er en test for å bekrefte at bakterier er til stede og hvilke bakterier som har forårsaket infeksjonen. Ifølge Wade (2002) mener miljømikrobiologer at mindre enn 2% av bakterier kan dyrkes på et laboratoriet. Samtidig skriver Wade (2002) at rundt 50% av den oropharyngeale floraen er mulig å dyrke. Dette er en fordel med tanke på at mange av de isolerte bakteriene fra

artiklene, allerede eksisterer i munnhulen og på slimhinner. Noen grunner til at visse bakterier ikke lar seg dyrke, kan være at nødvendig næring ikke er til stede i dyrkingsmediet, at mediet i seg selv hemmer visse bakteriearter eller at andre bakterier i prøvematerialet produserer stoffer som hemmer målorganismen. Visse bakterier er også avhengige av hverandre for vekst (Wade, 2002). Det faktum at noen bakterier enten ikke er mulig å dyrke eller er utfordrende å isolere, kan gjøre det noe krevende ved diagnostisering og valg av behandling ved pyothorax.

Det at de fleste artiklene ikke sier noe om dyrkningsmetodene de har brukt, er noe problematisk. Dette medfører at man ikke har mulighet til å kontrollere om dyrkningsresultatene stemmer, eller om det kan skyldes metodologiske begrensninger ved dyrkning og isolering av bakteriene i pleuravæsken. Som nevnt fikk flere av tilfellene i de ulike artiklene tilbake dyrkningsresultater med negativt prøvesvar. Dette trenger ikke nødvendigvis å skyldes mangel på bakterier til stede, men kan heller forårsakes av feil ved dyrkningsmetode. I tillegg kan metoden for å dyrke bakteriekoloniene påvirke resultatene til studiene. Dette kan for eksempel være tilfelle når forholdet mellom aerobe og anaerobe bakterier diskuteres. På bakgrunn av dette burde man i fremtidige studier vektlegge å ta med dyrkningsmetoden, slik at resultatene fra dyrkningen får høyere validitet og blir lettere å kontrollere.

Kunnskapen om hvilke bakterier som er den hyppigste årsaken til pyothorax infeksjon, gjør at man kan gjennomføre tiltak for å bedre sikre dyrkning av disse bakteriene. Som nevnt er det noen bakterier hvor man møter på utfordringer under dyrkning. På grunn av dette kan det være nødvendig med annen diagnostikk for å påvise riktig agens. For eksempel bakterien *Actinomyces* spp. kan være utfordrende å isolere, derfor er det oftere at denne blir oppdaget gjennom cytologi. Dette setter fokus på viktigheten av alle de diagnostiske verktøyene. Bare

fordi prøvesvaret kommer tilbake negativt, betyr ikke det at bakterier ikke er til stede. For eksempel i Krämer et al. (2021) var det i fem av tilfellene cytologiske funn av intracellulære bakterier i pleuravæsken, derimot kom dyrkningsresultatet tilbake negativt. I tillegg ble det i Johnson & Martin (2007) identifisert bakterier cytologisk i alle 15 tilfellene, men bare 7/15 hadde positivt dyrkningsresultat. Det kan være mange grunner til dette, men en mulighet er som sagt utfordringen med å isolere visse bakterier. Derfor er det desto viktigere å bruke mange av de diagnostiske verktøyene man har, fordi pyothorax er en ganske kompleks tilstand.

I artiklene inkludert i studien vår ble det isolert mange ulike bakterier. Dette er kunnskap som er svært relevant å bruke med tanke på valg av behandling i fremtidige tilfeller av pyothorax. Geografi har påvirkning på hvilke bakterier man isolerer fra infeksjonene. De ulike områdene studieutvalget er tatt fra, er illustrert i tabell 5. Omfanget til disse studiene dekker noen deler av verden. Derimot er det ikke sikkert disse resultatene er like relevante for andre områder. Dette er viktig å ha i bakhodet når man skal velge for eksempel type antibakterielle midler. Samtidig kan man se at det er behov for forskning og studier i de andre delene av verden. Det er for eksempel ingen studier gjennomført av dyr i Norden. Norden skiller seg ofte ut med tanke på hvilke sykdommer, for eksempel zoonoser, vi har i landene våre. Derfor kunne det vært interessant å se om det er tilstedeværelse av de samme bakteriene ved pyothorax i Norden, sammenlignet med bakteriologiske funn i artiklene inkludert i denne studien.

7.3 Medisinsk behandling

I de fleste studiene falt valg av behandling på medisinsk behandling. Dette kunne innebære antibakteriell behandling, thoracocentese, thoraxdren og lavage. Alle pasientene i de utvalgte studiene ble satt på antibakterielle midler fra start. Thoracocentese ble ofte utført som en del

av akuttbehandlingen ved tilfeller av pyothorax. Majoriteten fikk thoraxdren og mange fikk utført lavage som del av behandlingen. I studiene ble det undersøkt ulike aspekter ved denne type behandling og sammenlignet med de ulike utfallene.

7.3.1 Antibakterielle midler

I alle artiklene i denne litteraturstudien, ble det som nevnt brukt antibakterielle midler som en del av behandlingen. Varigheten på antibakteriell behandling varierte i stor grad. Artiklene nevner alt fra 1 til 168 dager. Noen av tilfellene hadde også fått antibakterielle midler før henvisning, uten at denne behandlingen lyktes alene (Demetriou et al., 2002). I flere artikler ble det nevnt at tidlig oppstart av behandling, er essensielt for overlevelse. Dette innebærer blant annet å sette dyrene på en kur med antibakterielle midler. En utfordring med dette vil være utvikling av resistens i samfunnet. Ved å sette pasientene på antibakterielle midler før man vet hvilke agens som har forårsaket den, kan føre til videre utvikling av resistens (Heianza et al., 2020).

Lengden på behandlingen i noen av disse tilfellene kan også være med på å skape mer resistente bakterier. I en humanartikkel fra 2020, ble det sett på sammenhengen mellom blant annet varigheten på antibakteriell behandling og mortalitet. Der ble det oppdaget alvorlige infeksjoner ved bruk av antibakterielle midler i mer enn to måneder (Heianza et al., 2020). Som nevnt fikk noen av pasientene i våre studier antibakterielle midler i hele 168 dager, som tilsvarer i overkant av fem måneder. I de norske terapianbefalingene er det angitt at behandling hos katt ofte er nødvendig i fire til seks uker, så de fleste vil dermed ligge innenfor disse to månedene. Derimot angis det også at det noen ganger er behov for behandling i opptil fire måneder (Statens legemiddelverk, 2014).

I mange av studiene ble det brukt en kombinasjon av flere typer antibakterielle midler (Boothe et al., 2010; Demetriou et al., 2002; Gorris et al., 2017b; Rooney & Monnet, 2002; Sim et al., 2021). Grunnen til dette kan være at det i flere av studiene ble funnet flerbakterielle infeksjoner hos pasientene. Det var også kombinasjoner av aerobe og anaerobe bakterier. Ut ifra følsomhetstesting til blant annet Walker et al. (2000), viser de til at det ikke finnes ett antibakterielt middel som dekker alle isolatene som ble observert i pyothorax infeksjonene. Derfor kan det være nødvendig med bruk av flere antibakterielle midler. Et problem med å ikke vite hvilke agens som er til stede, er blant annet å finne riktig antibakterielt middel. For eksempel i det ene tilfellet til Gorris et al. (2017b) hvor dyrkningsprøven fant at infeksjonen skyldtes bakterien *Bacteroides fragilis*. Katten hadde blitt satt på både amoksisicillin-klavulansyre og enrofloxacin. Det viste seg at denne bakterien var følsom for amoksisicillin-klavulansyre. Dermed ble den behandlet med enrofloxacin i 4 dager i påvente av resultatene, uten at det egentlig var behov for det. Videre hadde man Demetriou et al. (2002) hvor de fortsatte med en kombinasjon av flere antibakterielle midler, til tross for at de fleste individene kun hadde én bakterie identifisert i dyrkningsprøven. Oppstart av antibakterielle midler vil derfor være et vanskelig dilemma å ta stilling til ved behandling av pyothorax. Det er sjelden nok tid til å vente på dyrkningsresultatene.

Antibakteriell resistens er et økende globalt problem. Derfor er det anbefalt å alltid sende inn dyrkningsprøve ved infeksjoner for å finne agens og teste for følsomhet for antibakterielle midler. Det er viktig å ta disse prøvene tidlig i infeksjonsforløpet, før eventuell behandling iverksettes. I tillegg er det essensielt å bruke standardisert teknikk, slik at man er sikker på å få riktige resultater (Statens legemiddelverk, 2014). I noen av studiene ble dette utført og de fant relativt resistente populasjoner (Sim et al., 2021). Som følge av dyrknings- og følsomhetstesting kan man kartlegge hvilke bakterier som er til stede og graden av følsomhet

for antibakterielle midler. Rooney & Monnet (2002) fant for eksempel, som følge av følsomhetstesting av aerobe bakterier, at cefoksitin, enrofloxacin og trimetoprim-sulfonamid vil være gode valg i påvente av prøvesvar. I tillegg fant de fra dyrkningsvarene hyppig tilstedeværelse av *Actinomyces* spp. Forfatterne i artikkelen nevner at disse bakteriene er følsomme for ampicillin. Derfor kan det anbefales å velge dette antibakterielle middelet i påvente av resultater.

Forfatteren i en annen artikkel nevnte at amoksisicillin-klavulansyre hadde den høyeste sensitiviteten, og det anbefales derfor å bruke denne i påvente av svarene på dyrkingen (Sim et al., 2021). Ved regelmessig testing av dette, kan man finne ut hvilke antibakterielle midler som kan være anbefalt som førstelinjeforsvar. Dersom man ikke har tid til å vente på dyrkningsresultatene, kan dette være et alternativ. De norske terapianbefalingene har satt fokus på dette. Som følge av at *Pasteurella multocida* er den vanligste isolerte bakterien, anbefales det å starte med tetrasykliner. Videre anbefales ampicillin i kombinasjon med enrofloksacin, dersom klinisk bedring ikke oppnås (Statens legemiddelverk, 2014). Disse anbefalingene er i tråd med det blant annet Rooney & Monnet (2002) fant i sin studie. Å tenke over sammenhenger mellom bakterier og følsomhet når man velger bruk av antibakterielt middel i påvente av resultatene, kan bidra til å redusere utvikling av bakteriell resistens i samfunnet.

Det finnes både bred- og smalspektret antibakterielle midler. I mange tilfeller blir det brukt bredspektret, fordi de bekjemper mange ulike typer bakterier. Derfor er det mange veterinærer som velger dette som førstevalg ved initial behandling, i påvente av dyrkningsresultatene. Dette er problematisk fordi bruk av bredspektret antibakterielle midler, når det ikke er behov for det, vil kunne føre til økning i antall resistente bakterier (Gerber, 2018). For å minske slik

misbruk utarbeides det flere ulike retningslinjer for bruk av antibakterielle midler. Disse skal blant annet hjelpe veterinærer å ta valg som reduserer den stadige økningen av resistens i samfunnet.

Retningslinjer for bruk av antibakterielle midler hos hund og katt, setter fokus på at resistens er et økende globalt helseproblem, både for mennesker og dyr. Det viktigste tiltaket er å redusere forbruket ved å unngå unødvendig eller feil bruk, samtidig som man gjennomfører forebyggende tiltak. I noen tilfeller, som ved pyothorax, vil ikke infeksjonen forsvinne uten behandling med antibakterielle midler. Da er det viktig å basere valget av antibakterielle midler på følsomhet. I tillegg sier de at man må ta hensyn til legemiddelets dokumenterte effekt og tendensen til utvikling og spredning av resistens (Statens legemiddelverk, 2014). Dersom det ikke settes nok fokus på dette og man ikke følger utarbeidede retningslinjer, vil dødeligheten med stor sannsynlighet øke i fremtiden. Tilstanden pyothorax kan ikke behandles uten antibakterielle midler. Derfor ved økt resistens blant bakteriene, vil denne livsfarlige sykdommen ta enda flere liv.

Alle har et ansvar for å redusere antibakteriell resistens i samfunnet, dette kan være en utfordring ved pyothorax. Ofte kommer pasientene først på klinikken når de allerede er langt ut i sykdomsforløpet. Mange av symptomene kan være diffuse og det kan ta lang tid før tilstanden oppdages. Derfor kan dette være en livstruende sykdom med raskt forløp. Som følge av dette vil det ofte være uforsvarlig å vente til man får svar på bakteriedyrkingen og følsomhetstesting. Veterinærer må derfor vurdere hver pasient individuelt, og dersom det er mulig å vente, bør man overveie det. Slik kan graden av unødvendig bruk av antibakterielle midler reduseres. I tillegg kan grundig diagnostikk og oppstart av behandling med thoraxdren være med på å redusere lengden på behandling med antibakterielle midler. Dersom årsaken til

infeksjonen er noe som må behandles kirurgisk, er det fordelaktig at man finner ut av dette tidlig i forløpet. Det er ikke bare med tanke på overlevelse, men også utvikling av resistens. Dette omfatter likeledes thoraxdren. Som man har sett i studiene, er det i veldig få tilfeller tilstrekkelig med bare antibakterielle midler for å bekjempe pyothorax.

Avslutningsvis er det viktig å nevne at valg av dosering på antibakterielle midler også har konsekvenser i forbindelse med resistens. Doseringene i våre studier varierte i ganske stor grad. For eksempel i Johnson & Martin (2007) brukte de doseringer på antibakterielle midler alt fra 2-33 mg/kg. De norske terapianbefalingene sier at langvarig behandling med lav dose ikke er forenlig med god veterinærskikk (Statens legemiddelverk, 2014). De danske retningslinjene for bruk av antibakterielle midler fra 2019 anbefaler en dose på 20 mg/kg for ampicillin i kombinasjon med 5 mg/kg enrofloksacin for behandling av pyothorax (Jessen et al., 2019). Dette tilsvarer noen av dosene som ble brukt i studiene vi inkluderte. Som nevnt må man i visse tilfeller behandle pyothorax i opptil flere uker og det er vesentlig å tenke over dette. Derfor er det viktig å ikke bare fokusere på hvilket antibakterielt middel man velger, men også doseringen som brukes i behandlingen.

7.3.2 Thoraxdren

Som tidligere nevnt brukes ofte thoracocentese som en del av akuttbehandlingen ved pyothorax. I de fleste av våre inkluderte artikler har forfatterne valgt å legge inn thoraxdren framfor intermitterende thoracocentese, da dette vises å ha bedre effekt. Det er også en del risiko forbundet med intermitterende thoracocentese. Johnson & Martin (2007) inkluderte ikke thoraxdren som en del av behandlingsregimet. Her falt valget heller på antibakterielle midler kombinert med initial thoracocentese. Resultatene i denne studien er ikke av høy validitet, da de verken nevner dødsfall eller friskmeldinger av inkluderte individer. De nevner

derimot ingen registrerte tilbakefall etter endt antibakteriell kur, noe som kan indikere en høy overlevelseshastighet. Likevel kan ikke denne artikkelen brukes som argument for at thoracocentese er en effektiv behandling alene.

I nesten alle de resterende artiklene var thoraxdren en del av behandlingen. Det varierte mellom tilfellene om det ble lagt uni- eller bilaterale thoraxdren. Ingen av artiklene undersøkte spesifikt sammenhengen mellom overlevelse og bruk av uni- eller bilaterale dren. Boothe et al. (2010) presiserer at de ikke observerte en fordel å bruke to dren. I Del Magno et al. (2021) var det tilstrekkelig med unilaterale dren i 7/10 tilfeller, selv om 9/10 hadde tilstedeværelse av bilateral effusjon. I en annen artikkel ble studieutvalget delt i to grupper, der den ene gruppen fikk unilaterale dren og den andre fikk bilaterale dren, ettersom hvor syke de var (Heier et al., 2022). Dette kan være en gunstig måte å gjøre det på fram til det kommer mer forskning på dette feltet.

Det er observert variasjon i hvor ofte thoraxdrenene ble tappet i disse artiklene. I studiene blir det nevnt alt fra annenhver dag til hver fjerde time. Vi fant ikke noe i litteraturen som har undersøkt hva som er den beste hyppigheten. De små studieutvalgene gjør det ikke mulig å sammenligne dette i forbindelse med lengden på behandlingen og overlevelse. I tillegg vil dette avhenge ganske mye av gemyttet til individet, da det kreves mye av både dyrepleierne og pasienten for å kunne tappe disse optimalt. Det er også en ganske kostbar behandling å bruke thoraxdren med så hyppig drenering som hver fjerde time. Derfor er det nok ofte andre faktorer enn lengden på behandling og overlevelse, som påvirker hvor hyppig man velger å tømme thoraxdrenene.

De fleste artiklene brukte væskeproduksjonen som hovedindikasjon på når drenene skulle fjernes. Grensen på mengden pleuravæske for å fjerne drenene varierte fra 2-5 mL/kg/dag (Sim et al., 2021). Det ble også vurdert i sammenheng med annen diagnostikk, for eksempel klinisk undersøkelse, røntgenbilder og cytologi. I artiklene varierte lengden på behandling med thoraxdren fra et par timer til 21 dager, gjennomsnittet lå på fem til åtte dager. Derfor kan det være vanskelig å si noe om hvor lenge hvert enkelt tilfelle må ha drenene inne. Resultatene fra disse studiene kan gi veterinærene en pekepinn for når de skal anbefale behandling, med tanke på prognose og kostnader. Det var flere artikler som hadde få tilfeller av tilbakefall. Derfor kan man tenke seg at disse kravene for varigheten på behandling med thoraxdren er pålitelig. Derimot er det ikke undersøkt om sammenhengen er signifikant, på grunn av små studieutvalg og mangel på kontrollgrupper.

I svært få av studiene ble det sagt noe om når de startet opp med thoraxdren. Det var kun Gorris et al. (2017b) som nevnte når de plasserte thoraxdrenene i sykdomsforløpet. Begge kattene fikk lagt dren allerede på dag null ved klinikken de ble henvist til. Selv om de andre artiklene ikke sier noe om akkurat tidspunkt for plassering av dren, så er det gjennomgående at det er gunstig for overlevelse å starte opp behandling så tidlig som mulig.

I mange av studiene bruke de lavage som en del av behandlingen. Disse brukte enten en isotonisk eller kolloid løsning, for eksempel 0.9% NaCl, Ringers- eller Hartmanns løsning. Gjennomgående mengde oppvarmet væske blant de ulike studiene var 10-20 mL/kg per omgang (Boothe et al., 2010; Del Magno et al., 2021; Gorris et al., 2017b; Heier et al., 2022; Krämer et al., 2021). Det er ikke undersøkt om denne væskemengden er det optimale valget, da det ikke er gjort eksperimentelle studier på dette feltet. Samtidig har overlevelsen vært høy

blant disse studiene. I forbindelse med overlevelsesraten virker 10-20 mL/kg å være en god mengde å forholde seg til ved utførelse av lavage.

To av artiklene har brukt heparin 10 IE/mL i lavage-løsningen (Boothe et al., 2010; Heier et al., 2022). De andre har kun brukt vanlig isoton eller kolloid løsning. I Boothe et al. (2010) fant de en signifikant sammenheng ved bruk av heparin i lavage og høyere kortidsoverlevelse, sammenlignet med de som ikke hadde det ($p = 0.025$). Derimot er det ikke undersøkt om behandlingens lengden eller langtidsoverlevelsen ble forbedret ved bruk av heparin. På humansiden finner man noen få artikler på dette feltet. I en artikkel fra 1973 fant forfatterne heller ikke noe sammenheng med bedre behandling ved bruk av heparin i lavage-løsningen (Sunderland & Klein, 1973). Derfor kan man ikke si noe om det er anbefalt å tilsette det i løsningen, sammenlignet med bruk av kun isotonisk-/kolloid løsning.

Hvor ofte lavage ble utført varierte fra to til fem ganger daglig. Hyppigheten vil også avhenge av pasientens gemytt og eierens økonomi. Det er ikke observert noen sammenheng mellom hvor ofte lavage utføres og lengden på behandlingen i disse artiklene. Derimot fant Boothe et al. (2010) at høyere kort- og langtidsoverlevelse assosiert med lavage var signifikant ($p = 0.003$ og $p = 0.002$, henholdsvis). I tillegg observerte Demetriou et al. (2002) at lavage var med på å redusere lengden på behandling med thoraxdren. Derimot var andelen som ble behandlet uten lavage såpass liten i den studien, at de ikke kunne si om resultatet var signifikant. Derfor må det gjøres flere studier eller forsøk på dette feltet, for å finne måter å redusere lengden på bruk av thoraxdren. Likevel tyder studiene på at lavage er med på å øke sjansen for overlevelse ved pyothorax.

Et aspekt få av studiene har fokus på, er hvor lenge lavage-løsningen burde være i brysthulen før man aspirerer. Boothe et al. (2010) nevnte at de lot det ligge i 30 minutter før de aspirerte. I Epstein (2014) lot de løsningen ligge i pleurahulen i 10-15 minutter. Det ser ut til å være gjort lite forskning på utførelse av lavage og hva som er mest effektivt. Som nevnt fant vi gjennom vår litteraturstudie noen signifikante sammenhenger mellom overlevelse og lavage, men mangler resultater om best utførelse av denne prosedyren. Derfor er det mye rom for forskning på dette feltet i fremtiden, for hvordan veterinærer og dyrepleiere kan optimalisere behandlingen av pyothorax med lavage. Både for å sikre høyere overlevelsesrate, men også for å senke kostnader og behandlingstid for eier.

Waddell et al. (2002) mente at lavage ikke var anbefalt på grunn av risikoen det innebar. Blant annet å legge inn store mengder væske og risikere at man ikke får aspirert det. De nevnte også at lavage kunne introdusere nosokomiale infeksjoner som er resistente for antibakterielle midler som pasienten allerede står på. Derfor anbefaler de bare å bruke det dersom pleuravæsken er for tykk til å aspirere ut av thoraxdrenene. Derimot hadde denne artikkelen utfordring med å finne antall katter som fikk lavage fra de tilgjengelige journalene sine. Som følge av dette har de ikke representativt grunnlag for å verken anbefale eller fraråde bruken av lavage.

Sim et al. (2021) oppdaget en del risikoer med thoraxdren. Opp til 61.1% av de som fikk plassert thoraxdren hadde komplikasjoner. Videre avslørte også Del Magno et al. (2021) et par mindre komplikasjoner. Hos to katter klarte man ikke å oppnå adekvat drenering av væske. Her kommer også risikoen Waddell et al. (2002) nevnte med lavage inn, hvor de understreker risikoen for mangelfull drenasje av lavage-løsning injisert gjennom dren. Til tross for disse komplikasjonene, anbefaler stort sett alle artiklene bruk av thoraxdren i

behandling av pyothorax. I Barrs et al. (2005) hadde 19 av de 21 som ble suksessfullt behandlet, thoraxdren. Boothe et al. (2010) fant en signifikant sammenheng mellom overlevelse og bruk av thoraxdren ($p = 0.007$). Det samme gjorde Sim et al. (2021) ved bruk av Fishers eksakte test. Da fant de at plassering av thoraxdren var signifikant ($p = 0.006$) i forhold til overlevelse, sammenlignet med de som ikke hadde fått plassert dren. De norske terapianbefalingene nevner også at drenering og lavage er avgjørende for vellykket behandling (Statens legemiddelverk, 2014). Derfor kan man konkludere med at thoraxdren er en essensiell del av sjansen for overlevelse ved behandling av pyothorax hos hund og katt.

På bakgrunn av det vi har fremstilt i denne delen om pyothorax, kan man oppsummere med at behovet for forskning og studier er til stede. Det er ofte dyrepleiernes oppgave å håndtere thoraxdrenene. Derfor er det en nødvendighet at man optimaliserer måten å gjennomføre dette på. I veldig få av artiklene nevnte forfatterne noe om smittevern og steril håndtering av disse drenene. Det er som nevnt en del risikoer forbundet med bruk av thoraxdren. Gjennom mer forskning på dette feltet, kan blant annet dyrepleierne være med på å redusere disse risikoene.

7.4 Kirurgisk behandling

Ved tilfeller der medisinsk behandling ikke gir tilstrekkelig heling, kan man måtte resultere i kirurgiske alternativer. Til dags dato er det ingen større studier som ser direkte på kirurgiske alternativer i forhold til medisinsk, for behandling av pyothorax. Det er dermed ikke noen konkrete enigheter over hva som er best og når man velger dette alternativet. Det er derimot flere mindre studier som har inkludert informasjon og resultater på kirurgiske alternativer. Mange er samstemte om at kirurgi er anbefalt ved for eksempel tilstedeværelse av *Actinomyces* spp. hos hunder, pulmonære eller mediastinale abscesser, eller der medisinsk behandling feiler (Del Magno et al., 2021).

Det finnes ulike typer kirurgiske prosedyrer som kan gjennomføres. Dette blir vurdert for hvert enkelt individ og ofte ut fra radiologiske funn, samt klinisk status og ved eventuell medikamentell svikt (Del Magno et al., 2021). En av de kirurgiske mulighetene er median sternotomi, som er den mest brukte metoden. Ved median sternotomi lager man et innsnitt gjennom sternum. Her har kirurgen muligheten til å få innblikk i og utforske thorax. I tillegg har kirurgen tilgang på begge hemithoraxene gjennom denne metoden (MacPhail, 2007). Dermed kan dette være den foretrukne metoden dersom man har tilfeller av bilateral effusjon eller av andre årsaker trenger tilgang på hele thorax.

Et annet kirurgisk alternativ er interkostal torakotomi. Her lager man et innsnitt mellom ribbeina og får dermed tilgang på en hemithorax for å utforske, behandle og eventuelt fjerne abscesser og lignende. Dette er anbefalt dersom det kun er en affisert hemithorax, da man ikke har behov for å undersøke den kontralaterale hemithorax intraoperativt. Eksempel på dette kan være ved unilateral effusjon eller ved tilfeller av avgrensede abscesser som kun affiserer en hemithorax (Yoon et al., 2015). Uavhengig av hvilken metode man velger, gir dette en gylden mulighet til å utføre grundig lavage av enten hele eller en side av thorax. Dette er svært gunstig for å minske antall bakterier i brysthulen, samt gir det antimikrobielle midler bedre forhold å arbeide under (MacPhail, 2007).

Ulike studier har hatt ulike fremgangsmåter og resultater for kirurgi. Rooney & Monnet (2002) viste at 19/26 hunder gjennomgikk en median sternotomi. Dette var den foretrukne metoden i denne studien og de understreker at medisinsk behandling hadde 5.4 ganger større sannsynlighet for å feile, sammenlignet med kirurgisk. 12/19 hunder som ble behandlet kirurgisk, hadde tilfeller av *Actinomyces* spp. Den totale overlevelsesraten i denne studien var 80.8%, slik man ser illustrert i figur 7 (Rooney & Monnet, 2002). Hos Boothe (2010) ble

13/46 hunder sendt til kirurgi av ulike årsaker, altså en lavere prosentandel enn hos Rooney & Monnet (2002). I førstnevnte fant man en noe lavere overlevelsesprosent på 74%. Demetriou et al. (2002) hadde også få individer som ble sendt til kirurgi, bare 7/36 hunder og 3/14 katter, med en total overlevelsesprosent på 86%.

Det er altså stor variasjon blant studiene i hvor mange som velger å utføre kirurgi hos hunder. Oppsummert er den totale overlevelsesraten ved kirurgisk behandling god. Ut ifra disse resultatene er det hovedsakelig ved funn av underliggende årsaker man velger å utføre kirurgi, eller ved tilfeller av *Actinomyces* spp. hos hunder. Ved tilstedeværelse av *Actinomyces* spp., har studier vist at medisinsk behandling alene ofte ikke er tilstrekkelig på grunn av mulig sammenheng med fremmedlegeme (Barrs et al., 2005; Rooney & Monnet, 2002).

Barrs et al. (2005) fant også at hos katter med pyothorax, viste det seg at kirurgiske alternativer var fordelaktige. Dette var spesielt gunstig ved tilfeller av abscesser eller utilstrekkelig respons på medisinsk behandling. De hadde derimot bare 1/21 katter som ble behandlet med torakotomi. Det samme gjaldt Sim et al. (2021) der 1/28 katter gjennomgikk en torakotomi grunnet abscess. Hos Krämer et al. (2021) ble 5/47 katter sendt til operasjon. Dette i forbindelse med funn på CT. De hadde likevel en total overlevelsesprosent på 72%, og tilsynelatende kun én av kirurgikandidatene ble avlivet grunnet forverring postoperativt (Krämer et al., 2021). På den andre siden hadde Waddell et al. (2002) en relativt større studie med 80 katter, der bare 5 ble operert og 2 av disse var grunnet abscesser. I denne studien var derimot bruken av thoraxdren og lavage valgt bort eller ikke vektlagt. Den totale overlevelsesraten i denne studien falt til 47.5%. 21/80 katter ble derimot avlivet uten behandling, derfor kan det diskuteres hvor representativ overlevelsesraten er. Det er dermed vanskelig å vurdere kirurgiaspektet, da fremgangsmåten er svært ulik fra de andre studiene vi

har inkludert. Det er mulig at fremgangsmåten på den medisinske behandlingen vil ha mer å si i Waddell et al. (2002).

Del Magno et al. (2021) som bare hadde 10 katter i studien, fant fremmedlegeme hos 3/10 individer, abscesser hos 2/10 og mediastinale granulom hos 1/10. Alt dette ble oppdaget radiologisk. 4 katter ble sendt til sternotomi og 3 ble sendt til torakotomi. Her er altså kirurgi svært vektlagt i motsetning til studien gjort av Waddell et al. (2002). Det er også relevant at de observerte en 100% overlevelseshastighet hos Del Magno et al. (2021), men det er et stort spenn mellom antall individer inkludert i disse to studiene. Heier et al. (2022), som er en svært ny studie fra 2022, inkluderte 45 katter i sin studie. Her fikk 5 utført en torakotomi og hadde en total overlevelse på 53%.

Det er altså større variasjon i overlevelseshastigheten hos katter enn hos hunder. Det blir også sjeldnere valgt kirurgi hos katter. Til forskjell fra Del Magno et al. (2021) der antallet var vesentlig høyere enn de andre studiene vi har inkludert. Det kan tyde på at terskelen for å sende en hund til kirurgi, er lavere enn hos katter. De fleste studiene vi har på katter, der operasjon er relevant, er fra nyere tid med den eldste fra 2002. Det har skjedd framskritt i både teknologi og kunnskap rundt de ulike alternativene, likevel gjenspeiles ikke dette i overlevelseshastighetene.

7.5 Begrensninger ved egen litteraturstudie

Den første begrensningen møtte vi allerede før litteratursøket. Vi måtte holde oss til VPN og artikler som Norges miljø- og biovitenskapelige universitet hadde tilgang til. Det er allerede lite litteratur om pyothorax, så dette begrenser resultatene våre ytterligere.

Inklusjonskriteriene våre førte også til begrensninger for litteraturstudien. Vi valgte å sette

inklusionskriteriet på årstall fra 1980-2022. Dette kan ha vært en begrensning, da det finnes noen artikler før 1980. I vårt tilfelle mener vi derimot ikke at dette begrenset resultatene våre i særlig stor grad, siden veterinærmedisinen er i stadig utvikling. Relevansen minker også jo eldre litteraturen er. Videre valgte vi artikler som enten var på norsk eller engelsk.

Med tanke på ekstern validitet, er dette noe vanskelig å vurdere på grunn av mangel på tilgang til journaler fra norske klinikker. Derfor får vi ikke en oversikt over hyppigheten av pyothorax i Norge. Uansett ville ikke dette vært representativt, da man ville ha en del tilfeller som faller utenom, grunnet dårlig journalføring.

Symptomene på pyothorax kan være noe diffuse og det tar gjerne en stund før eier oppdager problemet. Derfor er tilstanden til dyret ofte kritisk når eier først oppsøker klinikken.

Behandlingen er også kostbar og mange velger å avlive dyret fremfor å behandle. Dette er en av grunnene til at studier innen dette feltet er utfordrende å gjennomføre. Antall tilfeller av pyothorax er allerede begrenset. Derfor sitter man til slutt igjen med en svært liten andel pasienter som behandles for tilstanden.

8 Konklusjon

Formålet i denne litteraturstudien var å samle eksisterende kunnskap rundt sykdommen pyothorax hos hund og katt. Vi delte formålet i to delmål. Første delmål var å finne ut hvilke bakterier som vanligst er til stede ved pyothorax. Andre delmål var å undersøke effekten av behandling med vekt på antibakterielle midler og thoraxdren. I sammenheng med disse medisinske behandlingsmetodene, har vi også nevnt og diskutert kirurgisk behandling, da dette ofte blir neste steg når medisinsk behandling svikter.

Gjennom litteratursøk fant vi relevante studier av varierende kvalitet og innhold. Et gjentakende problem var at studiene var av typen retrospektive observasjonsstudier. Likhetene mellom studiene gjør at vi møter på mange av de samme begrensningene og samsvar innenfor bias. Dermed er det problematisk å finne signifikante sammenhenger mellom ulike typer behandlinger og effekten de har.

Etter grundig gjennomgang av de utvalgte studiene og resultatene derfra, er det totalt høyest forekomst av *Pasteurella* spp. Dette er de vanligste isolatene hos katt, men hos hund var *Bacterioides* spp. av høyest forekomst, blant mange i samme størrelsesorden. *Pasteurella* spp. er sensitiv for penicillin og derfor er penicillin ofte førstevalg ved antibakteriell behandling. Geografisk plassering kan påvirke hvilke agens som har høyest forekomst og den antibakterielle resistensen i ulike land. Derfor er det usikkerhet rundt hvor representative resultatene er for blant annet nordiske land. Derimot finnes en større andel av bakteriene allerede som del av normalfloraen hos hund og katt. Det er dermed utfordrende å si hvor mye innvirkning geografi vil ha for resultatene.

Forfatterne i utvalgt litteratur hadde oppdaget en del resistens blant bakteriene. Dette illustrerer viktigheten av dyrkning og bevisstgjøring rundt bruk av antibakterielle midler. Ofte er bredspektret antibakterielle midler førstevalget ved pyothorax, på grunn av det raske sykdomsforløpet. Derfor er det sjelden forsvarlig å vente på dyrkningsresultatene. Derimot kan som nevnt kartlegging av normale agens ved pyothorax hjelpe på valget av førstelinjeforsvar, som igjen kan redusere bruk av unødvendig bredspektret antibakterielle midler.

Resultatene fra vår litteraturstudie viser at thoraxdren er essensielt for å behandle pyothorax hos hund og katt. Det var noe uenighet rundt kriteriene for å fjerne drenene, men det var til dels enighet om at produksjonen av mengden pleuravæske i hvert fall burde være under 5 mL/kg/døgn for å vurdere fjerning. Noen av forfatterne nevnte også nærmere 2-3 mL/kg/døgn.

Videre er det i noen av studiene observert sammenheng mellom overlevelse og behandling med lavage. I forbindelse med lavage virker det hensiktsmessig å bruke enten NaCl 0.9% eller andre isotoniske-/kolloide løsninger. Mengden væske som gikk igjen var 10-20 mL/kg per omgang og resultatene tyder på at dette er en fungerende mengde. Heparin ble også brukt i lavage-løsningen i et par av studiene. Det ble observert en signifikant sammenheng mellom bruken av dette og korttidsoverlevelse. Alt dette er anbefalinger og funn forfatterne har observert. Derimot er som sagt studieutvalgene ganske små, så det er problematisk å si at dette er fasiten på behandlingen av thoraxdren. Likevel kan man bruke denne kunnskapen til å videre utvikle hvordan vi behandler denne tilstanden.

Oppsummert var det få resultater som sa noe om hvilke behandlingsregimer som kunne effektivisere eller korte ned behandlingstid og kostnader. På bakgrunn av dette mener vi forskningen rundt pyothorax har sannsynlighet for å stagnere og at det er behov for gjennomføring av studier med andre studiedesign og av større omfang.

9 Takk til bidragsytere

Vi vil gjerne takke våre veiledere Sabrina Rodriguez Campos & Marit Bangen for gode råd og veiledning.

10 Summary

Title: Treatment of bacterial pyothorax in canine and feline, using antibacterial agents and thoracostomy tubes

Authors: Charlotte Juklerød, Malin Brandal & Martine Amundsen

Supervisor: Sabrina Rodriguez Campos & Marit Bangen

Norwegian University of Life Sciences, Faculty of Veterinary Medicine,
Department of Paraclinical Sciences

We conducted our literature review around the disease canine and feline pyothorax, with focus on antibacterial agents and thoracostomy tubes. During the review we discovered a lack of literature surrounding the treatment of pyothorax and were therefore inclined to study this in more detail. In total, we included 12 scientific articles in our literature review. This amounted to 474 cases of pyothorax, where 300 of these were cats and 174 were dogs.

Overall, the most frequently isolated bacteria in total were *Pasteurella* spp. (99/558), and this

was also the bacteria most frequently occurring in cats (75/301). However, in dogs, the most frequently isolated bacteria were *Bacteroides* spp. (30/257). In contrast, there is little differentiation between the most common isolates in dogs, and one cannot therefore conclude this as the most common bacteria found in pyothorax infections in dogs.

In addition, we discovered that it was more common to find *E. coli* in dogs than in cats with pyothorax. The authors of the included articles agreed that antibacterial agents and early intervention are essential for successful treatment of pyothorax. Furthermore, submitting a culture sample for bacteria is beneficial for the choice of antibacterial treatment, since there is disagreement around the choice of antibacterial agents in the presence of the different bacteria. The most preferred choice of treatment throughout the included articles was antibacterial treatment in combination with thoracostomy tubes. Additionally, it was observed significant correlations between survival rate and the use of thoracostomy tubes during treatment of this disease. The study also examines the optimisation of procedures and methods surrounding treatment.

11 Referanseliste

- Aarnes, H. (2021). *Aktinobakterier*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/Aktinobakterier?fbclid=IwAR3MWgH7LyAJFe4sLDxC5gdb7-jdRciGXcgSIG7DMCYMkIw85hcV57Y3i8> (lest 08.03.2023).
- Almohaya, A. M., Almutairy, T. S., Alqahtani, A., Binkhamis, K. & Almajid, F. M. (2020). *Fusobacterium* bloodstream infections: a literature review and hospital-based case series. *Anaerobe*, 62: 102165-102165. doi: 10.1016/j.anaerobe.2020.102165.
- American Lung Association. (2022). *Thoracotomy*. Online: lung.org. Tilgjengelig fra: https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-procedures-and-tests/thoracotomy?fbclid=IwAR28EQiD88h7f6zhBrQgugoHGSYKY2xg2yhL_yyqzvSDTQvNBQSAUWkCxNI (lest 20.02.2023).
- Barrs, V. R., Allan, G. S., Martin, P., Beatty, J. A. & Malik, R. (2005). Feline pyothorax: a retrospective study of 27 cases in Australia. *J Feline Med Surg*, 7 (4): 211-222. doi: 10.1016/j.jfms.2004.12.004.
- Barrs, V. R. & Beatty, J. A. (2009). Feline pyothorax – new insights into an old problem: Part 2. Treatment recommendations and prophylaxis. *Vet J*, 179 (2): 171-178. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.03.019.
- Bennett, J., Dolin, R. & Blaser, M. J. (2020). *Bacteroides, Prevotella, Porphyromonas, and Fusobacterium species (and other medically important anaerobic gram-negative bacilli)*. Online abstract from book: Sciencedirect. Tilgjengelig fra: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/bacteroides?fbclid=IwAR3F9eSnMr49IPsiPk6lnlhgpggo08LHDGD2cexUVPlaqknw6NxlSx2ToPV4> (lest 08.03.2023).
- Betancur-Murillo, C. L., Aguilar-Marín, S. B. & Jovel, J. (2022). *Prevotella: a key player in ruminal metabolism*. Online: MDPI. Tilgjengelig fra: <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/1/1> (lest 01.06.2023).
- Boothe, H. W., Howe, L. M., Boothe, D. M., Reynolds, L. A. & Carpenter, M. (2010). Evaluation of outcomes in dogs treated for pyothorax: 46 cases (1983-2001). *J Am Vet Med Assoc*, 236 (6): 657-663. doi: 10.2460/javma.236.6.657.
- Børresen-Dale, A.-L. (2018). *Flagell*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/flagell> (lest 20.02.2023).
- Brannon, H. L. (2022). *What does being immunocompetent mean?* Online: Verywell health. Tilgjengelig fra: <https://www.verywellhealth.com/immunocompetent-1069342> (lest 20.02.2023).
- Brook, I. & Bronze, M. S. (2021). *Peptostreptococcus infection*. Online: Medscape. Tilgjengelig fra: <https://emedicine.medscape.com/article/225140-overview#a4> (lest 01.06.2023).
- Bruusgaard, D. (2020). *Iatrogen*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.sn.no/iatrogen?fbclid=IwAR3FBpaO9BhS8a1CoTHRJ8o1R9AUBh4Z2FKLssHC_8SS2-IX8Az9Vjz0y7M (lest 08.03.2023).
- Del Magno, S., Foglia, A., Golinelli, L., De Bastiani, D., Cola, V., Pisoni, L., Grassato, L., Pelizzola, M., Troia, R. & Giunti, M. (2021). The use of small-bore wire-guided chest drains for the management of feline pyothorax: a retrospective case series. *Open Vet J*, 10 (4): 443-451. doi: 10.4314/OVJ.V10I4.12.
- Demetriou, J. L., Foale, R. D., Ladlow, J., McGrotty, Y., Faulkner, J. & Kirby, B. M. (2002). Canine and feline pyothorax: a retrospective study of 50 cases in the UK and Ireland. *J Small Anim Pract*, 43 (9): 388-394. doi: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00089.x.

- Det europeiske arbeidsmiljøorganet. (u.å.). *Arbeidsrelaterte sykdommer forårsaket av biologiske agenser*. Online: OSHA. Tilgjengelig fra: https://osha.europa.eu/no/themes/work-related-diseases/biological-agents?fbclid=IwAR0uNRSZ-sY52QJ_MMUzchSIL-27New9wHY98cBkUfeQ832jCKfiC9_XyFQ (lest 01.06.2023).
- Elsaghir, H. & Reddivari, A. K. R. (2022). *Bacteroides fragilis*. Online: National Library of Medicine. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553032/> (lest 01.06.2023).
- Epstein, S. E. (2014). Exudative pleural diseases in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 44 (1): 161-180. doi: 10.1016/j.cvsm.2013.08.005.
- Evensen, S. A. (2020). *Hematogen*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/hematogen> (lest 20.02.2023).
- Falck, E. (2020). *Unilateral*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/unilateral> (lest 20.02.2023).
- Farhab, M., Aleem, M. T., Shaukat, S., Qadry, A., Haq, M. Z. U., Ullah, F., Jawad, M. & Aqib, A. I. (2020). *Staphylococcus aureus and the veterinary medicine*. Online: IntechOpen. Tilgjengelig fra: <https://www.intechopen.com/chapters/78759> (lest 01.06.2023).
- Farstad, I. N. & Roald, B. (2022). *Neoplasi*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.sn.no/neoplasi?fbclid=IwAR1jhnA4JC0--1FTCdn4j3W0lpoD_gM1hpxka63w-s6EdSattamJCWjYV6U (lest 08.03.2023).
- Folkehelseinstituttet. (2012). *Om antibiotikaresistens*. Online: fhi.no. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/sv/antibiotikaresistens/om-antibiotikaresistens/?fbclid=IwAR3vQK3Q0U46O6zuKh8Ia0oUPhk37z272r5xHUCMD59MWXmvJsZ0LPY-hME> (lest 21.02.2023).
- Fossum, S. (2021). *Cytologi*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/cytologi> (lest 08.03.2023).
- Foster, T. (1996). *Medical microbiology. 4th edition: chapter 12 Staphylococcus*. Online abstract from book: National Library of Medicine. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8448/> (lest 01.06.2023).
- Gerber, J. (2018). *Comparing broad- and narrow-spectrum antibiotics for children with ear, sinus, and throat infections*. Online: PCORI. Tilgjengelig fra: <https://www.pcori.org/research-results/2013/comparing-broad-and-narrow-spectrum-antibiotics-children-ear-sinus-and-throat-infections> (lest 08.03.2023).
- Gorris, F., Faut, S., Daminet, S., De Rooster, H., Saunders, J. & Paepe, D. (2017a). Pyothorax in cats and dogs.
- Gorris, F., Faut, S., De Rooster, H., Van der Vekens, E., Bosmans, T., Daminet, S., Smets, P. & Paepe, D. (2017b). Two cases of feline pyothorax: medical versus surgical treatment and associated challenges.
- Halstensen, T. (2018). *Adheranser*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/adheranser?fbclid=IwAR2NqIMn7O7XQ0mMlyifNovvuH7t7n-fE0AFZbuQEQFYpr0Nt9go4YRF1Pc> (lest 08.03.2023).
- Hasan, J. & Hug, M. (2022). *Pasteurella multocida*. I: *National Library of Medicine*. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557629/> (lest 16.02.2023).
- Heianza, Y., Ma, W., Li, X., Cao, Y., Chan, A. T., Rimm, E. B., Hu, F. B., Rexrode, K. M., Manson, J. E. & Qi, L. (2020). Duration and life-stage of antibiotic use and risks of all-cause and cause-specific mortality. *American Heart Association*, 126 (3). doi: 10.1161/CIRCRESAHA.119.315279.

- Heier, E., Wurtinger, G., Hassdenteufel, E. & Schneider, M. (2022). Therapy of pyothorax in cats via small-bore thoracostomy tube in terms of efficacy, complications and outcomes. *Animals (Basel)*, 12 (1): 107. doi: 10.3390/ani12010107.
- Helsebiblioteket. (2020). *Pleuravæske*. Online: helsebiblioteket.no. Tilgjengelig fra: <https://www.helsebiblioteket.no/innhold/artikler/pasientinformasjon/pleuravaeske> (lest 20.02.2023).
- Holck, P. (2020a). *Dorsal (anatomi)*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.snl.no/dorsal_-_anatomi?fbclid=IwAR0yJAh7rhyJj4XpL3IzLlsvPjFcvJG2GXRvNmZgmrrj2MlclMFWA_u2dnQ (lest 08.03.2023).
- Holck, P. (2020b). *Parietal*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/parietal> (lest 13.04.2023).
- Holck, P. (2022). *Thorax*. Online: Store Medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/thorax> (lest 16.04.2023).
- Hoyles, L., Falsen, E., Foster, G., Pascual, C., Greko, C. & Collins, M. D. (2000). *Actinomyces canis* sp. nov., isolated from dogs. *Int J Syst Evol Microbiol*, 50 Pt 4: 1547-1551. doi: 10.1099/00207713-50-4-1547.
- Huggan, P. J. & Murdoch, D. R. (2008). Fusobacterial infections: clinical spectrum and incidence of invasive disease. *J Infect*, 57 (4): 283-289. doi: 10.1016/j.jinf.2008.07.016.
- Institutt for biovitenskap. (2018). *Gram-positive bakterier*. Online: Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/g/grampo.html> (lest 01.06.2023).
- Institutt for biovitenskap. (2020). *Gram-negative bakterier*. Online: Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/g/gramne.html?fbclid=IwAR3KKrEH7kMnZuh6AXRcTF_biBKtsOAOjyeZMaOUZr-EJwtAMWnOG3TvR8A (lest 01.06.2023).
- Jessen, L. R., Damborg, P., Spohr, A., Goericke-Pesch, S., Langhorn, R., Houser, G., Willesen, J., Schjærff, M., Eriksen, T., Sørensen, T. M., et al. (2019). *Antibiotic use guidelines for companion animal practice (2nd edition)*. Online. Frederiksberg: Danish Veterinary Association. Tilgjengelig fra: https://www.ddd.dk/media/2175/assembled_final.pdf (lest 09.03.2023).
- Johns Hopkins Medicine. (u.å.). *Empyema*. Online: hopkinsmedicine.org. Tilgjengelig fra: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/empyema?fbclid=IwAR0iV8F-wZDX4B6pnlZ3AZZzQ8kUmqZ-C3SdxplfkEeRgyvnSkiVu7bNXU0> (lest 20.02.2023).
- Johnson, M. S. & Martin, M. W. (2007). Successful medical treatment of 15 dogs with pyothorax. *J Small Anim Pract*, 48 (1): 12-6. doi: 10.1111/j.1748-5827.2006.00235.x.
- JournalWiki. (2011). *Hemithorax*. Online: Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: https://studmed.uio.no/journalwiki/index.php/Hemithorax?fbclid=IwAR2_3GJ1ICMR_OFJvchVIE3h8qgPxJ2RNMmGs_VRV_OYQ6rpRRefC-v0U_ok (lest 08.03.2023).
- KAS. (2019). *Hva betyr det at en bakterie er «I» for antibiotika?* Online: antibiotika.no. Tilgjengelig fra: <https://www.antibiotika.no/2021/02/15/hva-betyr-det-at-en-bakterie-er-i-for-antibiotika/> (lest 20.02.2023).
- Kåss, E. (2020a). *Fokal*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.snl.no/fokal?fbclid=IwAR3_kwGhhmuqvCW91y7zZSRvOaYYL-N-okRIoMn0ckLI2CbFje4ZGk1iaxs (lest 08.03.2023).

- Kåss, E. (2020b). *Patogen*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/patogen> (lest 20.02.2023).
- Kåss, E. (2020c). *Viskøs*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/visk%C3%B8s> (lest 20.02.2023).
- Kåss, E. (2021a). *Nosokomial*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/nosokomial> (lest 24.02.2023).
- Kåss, E. (2021b). *Prognose*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/prognose - medisin> (lest 20.02.2023).
- Kåss, E. (2022). *Bilateral*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/bilateral> (lest 20.02.2023).
- Kjøll, G. & Nordbø, B. (2021). *Adekvat*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: https://snl.no/adekvat?fbclid=IwAR2-LrPX4y35B81FWcvkHUh7HbQKGbaVebbgwankzbP5DoDVhP_3hg_4dY (lest 08.03.2023).
- Klein, J. (2023). *Virulens*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/virulens> (lest 20.02.2023).
- Krämer, F., Rainer, J. & Bali, M. S. (2021). Short- and long-term outcome in cats diagnosed with pyothorax: 47 cases (2009-2018). *J Small Anim Pract*, 62 (8): 669-676. doi: 10.1111/jsap.13327.
- Langeland, T. (2019). *Abscess*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.snl.no/abscess?fbclid=IwAR0F2ge3WVzW7GalkgooRcIxfceR5XhRK1mt_zSFypUHDaVXb_Urw8Tdp0sQ (lest 20.02.2023).
- Love, D. N., Johnson, J. L. & Moore, L. V. (1989). *Bacteroides* species from the oral cavity and oral-associated diseases of cats. *Vet Microbiol*, 19 (3): 275-81. doi: 10.1016/0378-1135(89)90073-4.
- MacPhail, C. M. (2007). Medical and surgical management of pyothorax. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 37 (5): 975-988. doi: 10.1016/j.cvsm.2007.05.012.
- Microscope Master. (u.å.). *Clostridium. What is it? Morphology, Classification, Characteristics*. Online: [microscopemaster.com](https://www.microscopemaster.com/clostridium.html?utm_content=cmp-true). Tilgjengelig fra: https://www.microscopemaster.com/clostridium.html?utm_content=cmp-true (lest 18.02.2023).
- Mueller, M. & Tainter, C. R. (2022). *Escherichia coli*. I: *National Library of Medicine*. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564298/> (lest 16.02.2023).
- Munroe, G. & Menzies-Gow, N. (u.å.). *Fusobacterium spp.* Online: Vetlexicon. Tilgjengelig fra: https://www.vetlexicon.com/treat/equis/bug/fusobacterium-spp?fbclid=IwAR28TJr8e9rfVK19UoT5BpfBeeBNWEFS-tDzHDFRH9HAFKI9xMS8Jd_e9kM (lest 03.03.2023).
- NAOB. (2023). *Parenteral*. Online: Det norske akademis ordbok. Tilgjengelig fra: <https://naob.no/ordbok/parenteral> (lest 08.03.2023).
- NHI. (2021). *Hva er en metaanalyse*. Online: nhi.no. Tilgjengelig fra: <https://nhi.no/rettigheter-og-helsetjeneste/om-forskning/metaanalyser/?fbclid=IwAR1xD8F3cY2BmGs-HmTHbaFIBqDeuxqC0pNNVWVrWnVGI78PfM1gy5Rt--w> (lest 09.03.2023).
- Norges Helseinformatikk. (2019). *Antibiotikabehandling*. Online: nhi.no. Tilgjengelig fra: <https://nhi.no/sykdommer/infeksjoner/diverse/antibiotika/> (lest 13.04.2023).
- Norsk Helseinformatikk. (u.å.). *Devitalisert*: NHI.
- Opdahl, H. (2018). *Thoraxdren*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/thoraxdren> (lest 20.02.2023).
- Oxford Learner's Dictionaries. (u.å.). *Lavage*. Tilgjengelig fra: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/lavage?fbclid=IwAR0>

- [WdwnB_Jb4WiUne54kmtXpkhfYDHAjHcdBbskG9i_AhYwvTu8ewcoborc](#) (lest 20.02.2023).
- Patterson, M. J. (1996). Chapter 13 *Streptococcus*. I: *Nation Library of Medicine*. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7611/> (lest 16.03.2023).
- Persvold, A. Z. (2019). *Affisert*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/affisere> (lest 08.03.2023).
- Public Health Agency of Canada. (2011a). *Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Clostridium spp.*
- Public Health Agency of Canada. (2011b). *Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Escherichia coli, enteropathogenic*. Online: Government of Canada. Tilgjengelig fra: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/escherichia-coli-enteropathogenic.html> (lest 16.02.2023).
- Public Health Agency of Canada. (2011c). *Pathogen safety data sheets: infectious substances – Peptostreptococcus spp.* Online: Government of Canada. Tilgjengelig fra: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/peptostreptococcus.html> (lest 01.06.2023).
- Public Health Agency of Canada. (2011d). *Pathogen safety sata sheets: infectious substances – Fusobacterium spp.* Online: Government of Canada. Tilgjengelig fra: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/fusobacterium.html> (lest 01.06.2023).
- Public Health England. (2015). *Identification of Pasteurella species and Morphologically Similar Organisms*: Standards Unit, Microbiology Services, PHE.
- Rathish, B. & Zito., P. M. (2022). *Nocardia*. I: *National Library of Medicine*. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560872/> (lest 15.02.2023).
- Reinar, L. M. & Jamtvedt, G. (2010). *Hvordan skrive en systematisk oversikt?* Online: Sykepleien. Tilgjengelig fra: https://sykepleien.no/forskning/2010/11/hvordan-skrive-en-systematisk-oversikt?fbclid=IwAR2qHVO5pPlwBEPxdtZQVDG7oxXb_hHDjZaY_owo3vQNzsu-ya-d-dk3l3M (lest 09.03.2023).
- Rooney, M. B. & Monnet, E. (2002). Medical and surgical treatment of pyothorax in dogs: 26 cases (1991-2001). *J Am Vet Med Assoc*, 221 (1): 86-92. doi: 10.2460/javma.2002.221.86.
- Seladi-Schulman, J. (2018). *Your guide to coccobacilli infections*. Online: healthline. Tilgjengelig fra: https://www.healthline.com/health/coccobacilli?fbclid=IwAR1SzzN05BDqcbsZnnpTKMQ3Ma_rjV4rw4arq16tfY1G7xyiV90KsRUgXA (lest 08.03.2023).
- Sherrard, L. J., Graham, K. A., McGrath, S. J., McIlreavey, L., Hatch, J., Muhlebach, M. S., Wolfgang, M. C., Gilpin, D. F., Elborn, J. S., Schneiders, T., et al. (2013). *Antibiotic resistance in Prevotella species isolated from patients with cystic fibrosis*. Online: National Library of Medicine. Tilgjengelig fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3772740/> (lest 01.06.2023).
- Sim, J. J., Lau, S. F., Omar, S., Watanabe, M. & Aslam, M. W. (2021). A retrospective study on bacteriology, clinicopathologic and radiographic features in 28 cats diagnosed with pyothorax. *Animals (Basel)*, 11 (8): 2286. doi: 10.3390/ani11082286.
- Sirevåg, R. (2022a). *Bakterier*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/bakterier> (lest 20.02.2023).

- Sirevåg, R. (2022b). *Clostridium*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/Clostridium> (lest 18.02.2023).
- Skjønberg, O. H. (2023). *Pneumothorax*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/pneumothorax> (lest 20.02.2023).
- Solerød, H. & Tønnessen, M. (2022). *Demografi*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/demografi?fbclid=IwAR1IOFtr7mo01FmHVqJaowAlee7NotQN2Ffh9umFrHaOdOcG9BdJIBHeBMg> (lest 08.03.2023).
- Stabell, R. (2021). *Sfærisk*. Online: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/sf%C3%A6risk> (lest 20.02.2023).
- Statens legemiddelverk. (2014). *Terapianbefaling: bruk av antibakterielle midler til hund og katt* Online: legemiddelverket.no. Tilgjengelig fra: https://legemiddelverket.no/Documents/Veterin%C3%A6rmedisin/Terapianbefalinger/Terapianbefaling_Antibakterielle%20midler%20hund%20og%20katt_2014_N.pdf (lest 09.03.2023).
- Stillion, J. R. & Letendre, J. A. (2015). A clinical review of the pathophysiology, diagnosis, and treatment of pyothorax in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 25 (1): 113-29. doi: 10.1111/vec.12274.
- Store medisinske leksikon. (2019). *Katalase*. Online: sml.snl.no. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/katalase> (lest 20.02.2023).
- Store medisinske leksikon. (2022). *Agar*. Online: sml.snl.no. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/agar> (lest 20.02.2023).
- Store Norske Leksikon. (2020a). *Adhesjon*. Online: snl.no. Tilgjengelig fra: https://snl.no/adhesjon?fbclid=IwAR3pUVaCZkErUeZ2kMS5O_s-6siV1tEkiTbAVn32K6s7ML06Z1nd1ISy74c (lest 08.03.2023).
- Store Norske Leksikon. (2020b). *Resistens*. Online: snl.no. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/resistens> (lest 20.02.2023).
- Store Norske Leksikon. (2021). *Obligat*. Online: snl.no. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/obligat> (lest 20.02.2023).
- Strømme, H. (2017). *Litteratursøking i kunnskapsbasert praksis og forskning*. Online: Sykepleien. Tilgjengelig fra: <https://sykepleien.no/forskning/2017/02/litteratursoking-i-kunnskapsbasert-praksis-og-forskning> (lest 30.03.2023).
- Sunderland, W. A. & Klein, R. L. (1973). Heparin absorption during heparin-saline lung lavage in a patient with pulmonary alveolar proteinosis. *CHEST*, 63 (6). doi: 10.1378/chest.63.6.1033.
- Tarantino, C. (u.å.). *Suppressed immune system*. Online: Osmosis from Elsevier. Tilgjengelig fra: <https://www.osmosis.org/answers/suppressed-immune-system> (lest 20.02.2023).
- Tett, A., Pasolli, E., Masetti, G., Ercolini, D. & Segata, N. (2021). *Prevotella* diversity, niches and interactions with the human host. *Nat Rev Microbiol*, 19 (9): 585-599. doi: 10.1038/s41579-021-00559-y.
- Toftaker, I. (2019). *Bacheloroppgaven, hvordan skrive en litteraturstudie*. Online: NMBU. Tilgjengelig fra: https://nmbu.instructure.com/courses/8341/files/1584746?module_item_id=182635 (lest 09.03.2023).
- Tønjum, T. (2019). *Stafylokokker*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/stafylokokker> (lest 01.06.2023).
- Tønjum, T. & Bøvre, K. (2019a). *Aerob*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/aerob> (lest 20.02.2023).
- Tønjum, T. & Bøvre, K. (2019b). *Anaerob*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/anaerob> (lest 20.02.2023).

- Tønjum, T. (2020a). *Fakultativ*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/fakultativ> (lest 20.02.2023).
- Tønjum, T. (2020b). *Purulent*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/purulent> (lest 20.02.2023).
- Tønjum, T. (2021). *Toksin*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/toksin> (lest 20.02.2023).
- Tønjum, T. & Otterholt, E. (2023). *Antibiotikaresistens*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: https://sml.sn.no/antibiotikaresistens?fbclid=IwAR2qnvEG43QcQimja9CKzhC1jy_xVUN0jpUCjZ8VCpdxdm7KqUF027UdEmA (lest 21.02.2023).
- Universitetet i Oslo. (u.å.). *Litteraturstudie*. Online: uio.no. Tilgjengelig fra: <https://www.uio.no/studier/emner/medisin/med/MED5090/retningslinjer-prosjektoppgaven/litteraturstudier.pdf> (lest 09.03.2023).
- Waddell, L. S., Brady, C. A. & Drobatz, K. J. (2002). Risk factors, prognostic indicators, and outcome of pyothorax in cats: 80 cases (1986-1999). *J Am Vet Med Assoc*, 221 (6): 819-824. doi: 10.2460/javma.2002.221.819.
- Wade, W. (2002). Unculturable bacteria--the uncharacterized organisms that cause oral infections. *J R Soc Med*, 95 (2): 81-3. doi: 10.1177/014107680209500207.
- Walker, A. L., Jang, S. S. & Hirsh, D. C. (2000). Bacteria associated with pyothorax of dogs and cats: 98 cases (1989-1998). *J Am Vet Med Assoc*, 216 (3): 359-363. doi: 10.2460/javma.2000.216.359.
- Winther, F. Ø. (2021a). *Nasofarynks*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/nasofarynks> (lest 20.02.2023).
- Winther, F. Ø. (2021b). *Orofaryngeal*. Online: Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://sml.sn.no/orofaryngeal> (lest 20.02.2023).
- Yoon, H. Y., Lee, S. & Jeong, S. W. (2015). Intercostal thoracotomy in 20 dogs: muscle-sparing versus traditional techniques. *J Vet Sci*, 16 (1): 93-8. doi: 10.4142/jvs.2015.16.1.93.
- Zhao, P., Zhang, X., Du, P., Li, G., Li, L. & Li, Z. (2017). Susceptibility profiles of *Nocardia* spp. to antimicrobial and antituberculous agents detected by a microplate Alamar Blue assay. *Sci Rep*, 7: 43660. doi: 10.1038/srep43660.



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway