

Die Rolle obligat anaerober Bakterien bei Infektionen kleiner Haustiere

Vorkommen, Diagnose und Resistenzentwicklung

Babette Ursula Klein, Elisabeth Müller

Aus dem Labor für klinische Diagnostik GmbH, Laboklin (Leiterin: Dr. Elisabeth Müller),
Bad Kissingen

Schlüsselwörter: Anaerobierinfektion - *Bacteroides* sp. - *Prevotella* sp. - Resistenzentwicklung - Hund - Katze

Zusammenfassung: 968 Proben unterschiedlichen klinischen Untersuchungsmaterials mit Verdacht auf Anaerobierinfektion wurden auf das Vorkommen von obligaten Anaerobiern untersucht. Von 556 Proben mit Wachstum von Keimen wiesen 23% eine Besiedlung mit Anaerobiern auf. Bei 9% dieser Proben wuchsen nur Anaerobier. Diese Proben wären bei ausschließlicher Untersuchung auf aerobe/fakultativ anaerobe Keime negativ geblieben. Diese Zahlen zeigen, daß die gezielte bakteriologische Untersuchung bei Verdacht auf Anaerobierinfektion unverzichtbar ist. Gramnegative Stäbchen stellten die am häufigsten isolierte Keimgruppe dar (67%), *Bacteroides* sp. machten 30% aller Isolate aus. Keime der *Bacteroides-fragilis-Gruppe* hatten im Vergleich mit anderen Verlaufsstudien auf 19% aller Isolate zugenommen. Diese Tatsache ist von großer klinischer Relevanz, da diese Gruppe weitgehend für die zunehmend unsichere Resistenzlage bei anaeroben Keimen verantwortlich ist. Weiterhin wurde eine Zunahme von Resistenzen bei *Fusobacterium* sp. und *Prevotella* sp. nachgewiesen, eine Beobachtung, die sich mit Ergebnissen aus der Humanmedizin deckt. Gute Aussicht auf einen Therapieerfolg zeigte mit Clavulansäure potenziertes Amoxicillin. Trotz des Wertes der vorliegenden retrospektiven Studie für die Auswahl eines initialen Antibiotikums bis zur Fertigstellung des Befundes darf auf die Erstellung eines aussagekräftigen Antibiotogramms nicht mehr verzichtet werden. Die Vorhersagbarkeit der Resistenzen bei obligaten Anaerobierisolaten gehört der Vergangenheit an.

Key words: Anaerobic infection - *Bacteroides* sp. - *Prevotella* sp. - Resistance - Dog - Cat

Summary: The role of obligate anaerobes in infections of small animals. Occurrence, diagnosis and development of resistance

968 samples of clinical specimens from various origin with suspicion of anaerobic infection were examined for the occurrence of obligate anaerobes. 556 samples showed cultural growth of germs, in 23% thereof anaerobes were detected. In 9% of these samples only anaerobes were found. When looking for aerobes/facultative anaerobes alone, these samples would have been culturally negative. These data show the relevance of the specific examination for anaerobes in case of suspicion for this type of infection. The germs most often isolated were gramnegative rods (67%), 30% of all isolates were *Bacteroides* sp. Isolates of *Bacteroides fragilis-group* have increased to 19% of all isolates in comparison to similar former surveys. This fact is of great clinical relevance because the *Bacteroides fragilis-group* is mostly responsible for the increase of resistance within the group of anaerobes. Besides, we found an increase of resistance with *Fusobacterium* sp. and *Prevotella* sp. Similar results were found in studies in humans. Good results for therapy can be expected with amoxicillin potentiated by clavulanic acid. Despite the importance of the present retrospective study for the choice of an antibiotic for initial therapy until results from a laboratory are available, the clinician should not renounce on a resistance testing. The predictability of the resistance of obligate anaerobes belongs to the past.

Einleitung

Im Verlauf der siebziger Jahre hatten die Weiterentwicklung kultureller Verfahren und die verbesserten Identifizierungsmethoden die Bedeutung von Anaerobierinfektionen beim Menschen aufgezeigt. Für unsere Haustiere lagen jedoch praktisch keine Daten vor (2, 12). Die Übertragung der verbesserten Methoden auf die Bereiche der Veterinärmedizin ließ schnell erkennen, daß auch bei den Haustieren Anaerobierinfektionen eine erhebliche Rolle bei bestimmten Erkrankungen spielen (5, 9). Bereits Berg et al. (2) konnten aufgrund ihrer Untersuchungen eine Liste von Einschlusskriterien für die Untersuchung auf Anaerobier in der Veterinärmedizin aufstellen, die heute noch Gültigkeit besitzt. So kann man bei Abszessen, Kratz- und Bißwunden, Infektionen im Zusammenhang mit Fremdkörpern, Infektionen der Körperhöhlen, insbesondere nach chirurgischen Eingriffen oder perforierenden Wunden, sowie schwerwiegenden Infektionen der tiefen Atemwege mit der Beteiligung von obligaten Anaerobiern rechnen. Weitere klinische Hinweise bieten Gewebsektrosen, Gasbildung oder fauliger Geruch (4, 5).

Der Kliniker wird bei Verdacht auf Vorliegen einer Anaerobierinfektion mit folgenden Problemen konfrontiert:

1. Es handelt sich in der Regel um ein polymikrobielles Geschehen, das die Auswahl eines Antibiotikums erschwert.
2. Die Keime stellen hohe Anforderungen an ihre Kultivierung, wodurch ein unvermeidlicher Zeitverlust entsteht (Primärkultur der Keime in der Regel 48 bis 72 Stunden, anschließende Antibiogrammerstellung zusätzliche 24 bis 48 Stunden) (10).
3. Das Probenmaterial muß geeignet sein. Anaerobier kommen natürlicherweise an zahlreichen Lokalisationen des Körpers, insbesondere auf Haut und Schleimhäuten sowie im Darm vor und wandern erst nach eingetretenem Insult in das angrenzende Gewebe ein. Bei Vorfinden geeigneter Verhältnisse (z. B. niedrige Sauerstoffspannung) können sie zu Krankheitserregern werden. Eine Kontamination der Probenmaterialien durch Keime der Körperoberflächen ist bei der Entnahme strikt zu vermeiden (4,5).
4. Der Transport der Probe. Es existieren spezielle Transportbehältnisse, die ein Überleben anaerober Keime auch über 24 Stunden hinaus gewährleisten. Bei Erreichen des Labors innerhalb von 24 Stunden ist Probenmaterial ausreichend, das mit einer Spritze steril entnommen wurde. Die Spritze muß anschließend evakuiert werden. Diese Technik eignet sich allerdings nur für aspirierbares Material (11).
5. Der Verdacht auf Vorliegen einer Anaerobierinfektion muß klinischerseits geäußert werden, damit entsprechende Spezialuntersuchungen eingeleitet werden können. Dabei übernimmt nicht jedes Routinelabor die Untersuchung auf Anaerobier und insbesondere nicht die Erstellung von Antibiogrammen (7, 10).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen dem Kliniker, in welcher Häufigkeit bei verschiedenen Probenmaterialien mit der Beteiligung von obligaten Anaerobiern am Krankheitsgeschehen zu rechnen ist. Es werden Antibiotika genannt, die bis zur Erstellung eines Befundes und

Antibiogramms eingesetzt werden können. Gleichzeitig soll auf die Resistenzentwicklung aufmerksam gemacht werden, die bei den Anaerobiern stattgefunden hat. Auf eine Probenentnahme vor der initialen Antibiose kann nicht verzichtet werden, damit im weiteren Verlauf der Therapie auf die Identifizierung der beteiligten Keime und ein aussagekräftiges Antibiogramm zurückgegriffen werden kann (3).

Material und Methoden

Untersuchungsmaterial

Die untersuchten Materialien stammten aus dem Einsendegut des Labors für klinische Diagnostik, Laboklin GmbH, in Bad Kissingen. Die untersuchten Tierarten umfaßten Hunde, Katzen, Kleinnager, Vögel und Pferde, in geringem Umfang auch Wiederkäufer und Reptilien. Proben von Hunden und Katzen überwogen (ca. 70%). In Anlehnung an Donahue (4) wurden folgende Materialien zur weiteren Untersuchung auf obligate Anaerobier ausgewählt: Abszeß- oder Fistelmaterial oder Abstriche von diesen beiden Materialien, Wundabstriche, Körperflüssigkeiten (Punktate jeder Herkunft), Gewebe, die nicht in Formalin zur histologischen Untersuchung eingelegt waren, Organteile aus im Hause durchgeführten Sektionen, Blutkulturen, Liquor, Lungenaspirate oder transtracheale Aspirate sowie weitere Materialien, bei denen seitens der einsendenden Kollegen der Verdacht auf eine Anaerobierinfektion vorlag. Weitere Angaben zum Vorbericht konnten in der Regel nicht erhoben werden und wurden daher nicht berücksichtigt. Die Tupfer waren überwiegend in Amies-Transportmedium eingelegt, Punktate, Organteile etc. wurden in den meisten Fällen ohne spezielle Transportmedien eingesandt.

Untersuchungsmethoden

Sämtliche Materialien wurden auf vorreduzierte Schädler-Selektivnährböden (Unipath, Wesel, Best.-Nr. RPP 020B) ausgestrichen und für 48 Stunden bei 37 °C anaerob bebrütet (Anaerobier-Topf, 2,5 l, AnaeroGen 2,5 l, Unipath, Best.-Nr. AN25). Gleichzeitig wurde eine Anreicherung in vorreduzierter Thioglycolat-Bouillon (Merck, Darmstadt, Best.-Nr. 1.08191) angelegt und für 18 bis 24 Stunden bei 37 °C bebrütet. Die Anreicherung wurde nach Ablauf dieser Zeit ebenfalls auf Schädler-Selektivnährböden ausgestrichen und anaerob für 48 Stunden bebrütet (siehe oben). Die Originalplatten wurden nach 48 Stunden zum ersten Mal auf Wachstum kontrolliert. Wenn kein Wachstum vorhanden war, wurden sie für weitere 48 Stunden anaerob bebrütet. Die Platten aus der Anreicherung wurden nach 48 Stunden auf Wachstum überprüft und verworfen, wenn kein Wachstum auftrat. Bei Auftreten von Kolonien wurden die unterschiedlichen Kolonietypen jeweils auf Columbia-Blutagar (bioMerieux, Nürtingen, Best.-Nr. 43049) parallel aerob und anaerob subkultiviert und für 18 bis 24 Stunden bei 37 °C bebrütet (bei Bedarf für 48 Stunden), um Wachstum von fakultativ anaeroben Keimen auszuschließen. Die weitere Identifizierung wurde wahlweise mit API 20 A (bioMerieux, Best.-Nr. 20300), rapid ID32 A (bioMerieux, Best.-Nr. 32300) oder BBL Crystal Anaerob (Becton Dickinson, Heidelberg, Best.-Nr. 4345010) durchgeführt. Sofern ein Antibiogramm erstellt wurde, wurde dieses mit ATBVET (bioMerieux, Best.-Nr. 14280) nach den Vorschriften des Herstellers durchgeführt und der Teststreifen für 24 bis 48 Stunden bei 37 °C in einem Generbag anaerob (bioMerieux, Best.-Nr. 45501) bebrütet.

Für die Untersuchung der aeroben/fakultativ anaeroben Begleitflora wurden eine Columbia-Blutagarplatte und eine Endoagarplatte (bioMerieux, Best.-Nr. 16365) beimpft und für 18 bis 24 Stunden bei 37 °C aerob bebrütet. Dieser Plattensatz wurde auch für das Ausstreichen der Anreicherungsbouillon verwendet. Die Identifizierung der Kolonien erfolgte mittels konventioneller Biochemie (bunte Reihe).

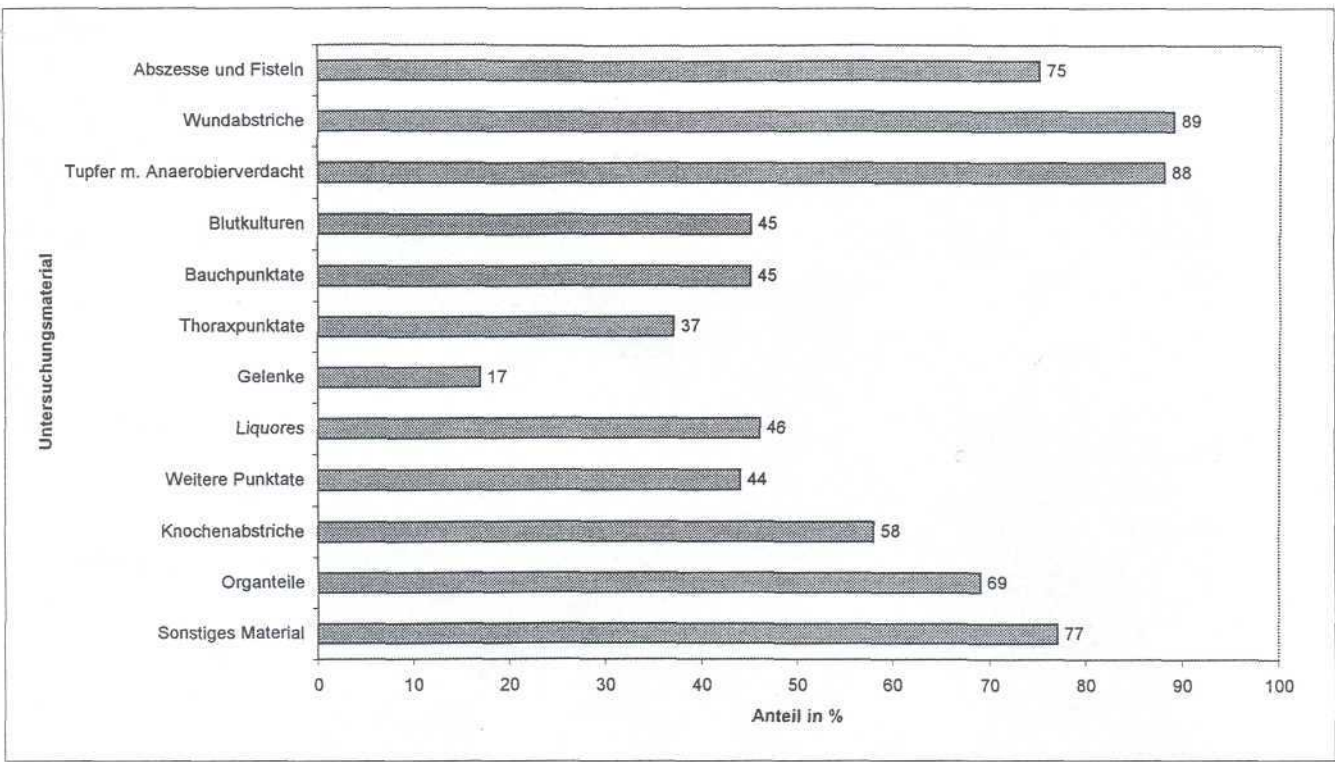


Abb. 1 Anteil der kulturell positiven Proben an der Gesamtzahl der Proben

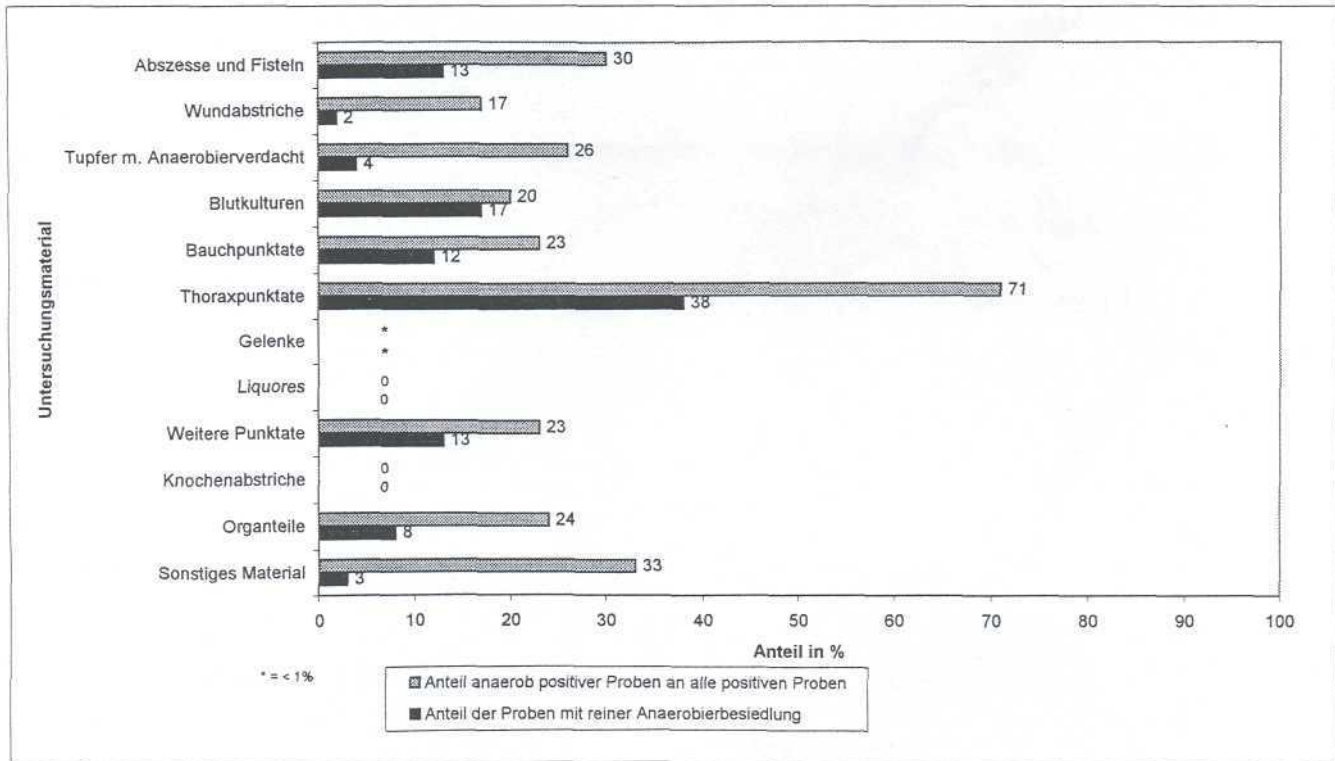


Abb. 2 Anteil der Proben mit Anaerobierbesiedlung an den kulturell positiven Proben

Tab. 1 Anaerobierisolate

Keimart	Isolate	
	n	%
Bacteroides sp.	41	30
<i>Bacteroides-fragilis-Gruppe*</i>	26	19
<i>Bacteroides capitosus</i>	7	5
Prevotella sp.	34	25
<i>Prevotella oralis</i>	8	6
<i>Fusobacterium sp.</i>	17	12
<i>Porphyromonas sp.</i>	1	1
Clostridium sp.	16	12
<i>Clostridium perfringens</i>	7	5
Actinomyces sp.	6	4
Sonstige grampositive Stäbchen	10	7
Grampositive Kokken	13	9
Gesamt	138	100

* Die *Bacteroides-fragilis-Gruppe* umfaßte Isolate von *B. fragilis*, *B. uniformis*, *B. ovatus*, *B. eggerthi*.

Tab. 2 Aerobe/fakultativ anaerobe Keimarten aus den Mischinfektionen

Keimart	Isolate	
	n	%
<i>Escherichia coli</i>	24	21
<i>Proteus mirabilis</i>	9	8
Sonstige Enterobacteriaceae	7	6
<i>Staphylococcus intermedius</i>	15	13
β-hämolyisierende Streptokokken	12	11
<i>Pseudomonas sp.</i>	10	9
<i>Pasteurella multocida</i>	9	8
Sonstige*	27	24
Gesamt	113	100

* Sonstige = koagulase negative Staphylokokken, α- und γ-hämolyisierende Streptokokken, gramnegative Kokken u. a.

Ergebnisse

Insgesamt kamen 968 Proben zur Auswertung. 556 (57%) Proben zeigten kulturelles Wachstum von Bakterien. Hier von trat bei 132 Proben (23% der kulturell positiven Proben) Wachstum von Anaerobiern auf. Bei 81 Proben (14% der kulturell positiven Proben) handelte es sich um Mischkulturen mit Aerobiern, bei 51 Proben (9% der kulturell positiven Proben) lagen reine Anaerobierinfektionen vor. 412 (43%) Proben blieben kulturell negativ. Folgende Materialien wurden getrennt ausgewertet:

1. Abszesse und Fisteln (n = 209)
2. Wundabstriche (n = 100)
3. Thoraxpunktate (n = 41)
4. Bauchpunktate (n = 40)
5. Punktate unbekannter Herkunft (n = 137)
6. Organteile (n = 55)
7. Blutkulturen (n = 77)
8. Gelenkpunktate oder -abstrichtupfer (n = 138)
9. Knochenabstriche (n = 59)
10. Tupfer unbekannter Herkunft mit Verdacht auf Anaerobierinfektion durch den einsendenden Tierarzt (n = 52)
11. Liquores (n = 13)
12. sonstiges Material (z. B. Lungenabstriche und -aspirate, Serome, Milch, Lochien) (n = 47)

Den Anteil der kulturell positiven Proben an den Gesamtproben zeigt Abbildung 1. Die relative Häufigkeit von Proben mit Anaerobierisolaten ist in Abbildung 2 dargestellt. Es wurden insgesamt 138 Anaerobierstämme isoliert. Den größten Anteil hatten die gramnegativen Stäbchen mit 67%, die Clostridien waren mit 12% vertreten, weitere grampositive Keime mit 21%. Bei den grampositiven Stäbchen traten *Propionibacterium sp.*, *Eubacterium sp.* und *Bifidobacterium sp.* auf, bei den grampositiven Kokken anaerobe Streptokokken, *Peptostreptococcus sp.* und *Gemella sp.* (Tab. 1).

36 Isolate (26%) konnten nur bis zur Gattungsebene identifiziert werden, was besonders für die Isolate von *Fusobacterium sp.* galt (70%). Die Isolate von *Bacteroides sp.* ließen sich hingegen zu 95% bis zur Speziesebene identifizieren. Ein paralleler Vergleich der verschiedenen Identifizierungssysteme wurde an einigen ausgewählten Isolaten vorgenommen. Tendenziell wurden die besseren Ergebnisse mit dem BBL Crystal Anaerob (Becton Dickinson) erreicht. Besonders vorteilhaft für den Einsatz in Routinelabor erwies sich hier die Ablesung des Ergebnisses nach vier Stunden. Im Vergleich mit dem rapid ID32 / (bioMérieux) wurde hier besonders bei *Fusobacterium sp.* immer ein Ergebnis nach vier Stunden erzielt, was eine schnellere Befundermittlung ermöglichte.

Keimart (n)	Prozentsatz empfindlicher Keime					
	Chloramphenicol	Penicillin G	Amoxicillin	Amoxicillin mit Clavulansäure	Clindamycin	Tylosin
<i>Bacteroides sp.</i> (n=16)	63	38	63	100	70	81
<i>Prevotella sp.</i> (n=18)	100	90	100	100	90	100
<i>Fusobacterium sp.</i> (n=6)	83	83	83	83	83	83
grampositive Keime (n=21)	90	85	100	100	76	90

Tab. 3 Empfindlichkeit der Anaerobierisolate in Prozent

Die einzelnen Gattungen verteilten sich ungefähr gleichmäßig auf die verschiedenen Untersuchungsmaterialien. Spezielle Leitkeime für ein bestimmtes Untersuchungsmaterial konnten nicht festgestellt werden. Die Ergebnisse werden daher nicht im einzelnen dargestellt.

61% der positiven Anaerobierisolate waren Mischkulturen mit Aerobiern/fakultativen Anaerobiern. *Enterobacteriaceae* machten mit 35% den größten Anteil der Isolate aus, gefolgt von hämolysierenden grampositiven Kokken mit 24% (s. Tab. 2).

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Resistenztestung. Bei Metronidazol sind die erhobenen Daten nicht ausreichend, um prozentuale Angaben machen zu können. Tendenziell konnte für dieses Chemotherapeutikum jedoch ein Nachlassen der Empfindlichkeit besonders bei *Bacteroides* sp. beobachtet werden. Sehr gute Ergebnisse zeigte das mit Clavulansäure potenzierte Amoxicillin.

Diskussion

Im Vergleich mit Ergebnissen anderer Autoren war in der vorliegenden Studie ein leicht geringerer Anteil an Proben mit Anaerobierisolaten (13,5% der untersuchten Proben) zu verzeichnen (17% bei Jang et al. [10], 26% bei Hirsh et al. [9]). Diese Unterschiede sind mit einer anderen Verteilung der Tierarten bzw. durch eine unterschiedliche Verteilung der untersuchten Probenmaterialien erklärbar. Insbesondere dürfte der bei uns hohe Anteil an Gelenkpunktaten und -tupfern für diese Differenz verantwortlich sein, da die bakteriologische Untersuchung hier überwiegend negativ verlief (s. Abb. 1). Andererseits wurde in unserer Untersuchung ein deutlich höherer Prozentsatz an Infektionen mit ausschließlicher Anaerobierbesiedlung festgestellt (39% der Proben mit Wachstum obligater Anaerobier). Bei den Mischkulturen lag die Anzahl der aeroben Keime je Probe niedriger als bei Vergleichsuntersuchungen. Die Isolierung von Reinkulturen aus infektiösen Prozessen ist immer ein Hinweis auf eine direkte Beteiligung des isolierten Erregers am Krankheitsgeschehen. Mischkulturen mit sehr vielen Isolaten je Probe deuten eher auf eine Kontamination hin und führten bei einigen Autoren zum Ausschluß von der Untersuchung (2). Die Beurteilung solcher Mischkulturen ist für den Mikrobiologen schwierig, da gerade bei fakultativ pathogenen Keimen ein Einfluß auf den infektiösen Prozeß nicht mehr vorhersagbar ist. Unspezifische Anaerobierinfektionen sind allerdings häufig polymikrobielle Prozesse, bei denen ein Synergismus zwischen den verschiedenen Bakteriengruppen besteht (5, 10). Eine antimikrobielle Therapie gegen alle am Krankheitsprozeß möglicherweise beteiligten Keime ist daher anzuraten.

Die Verteilung der isolierten Arten in der vorliegenden Arbeit entsprach weitgehend derjenigen anderer Autoren. Die Zunahme von *Prevotella* sp. bei unserer Untersuchung ist hauptsächlich auf die Verwendung neuerer kommerzieller Identifizierungssysteme zurückzuführen. Diese Systeme benutzen Datenbanken, die die neue Nomenklatur berücksichtigen. Nach dieser Nomenklatur sind die Gattungen *Prevotella* und *Porphyromonas* aus Arten der Gattung *Bacteroides* aufgrund biochemischer und genetischer Unterschiede hervorgegangen (8).

Bacteroides sp. waren in unserer und in anderen Studien die am häufigsten isolierten Keime bei den Haustieren (4, 9, 10, 12). Dies entspricht den Verhältnissen beim

Menschen (1, 15). Dabei war der Nachweis von Keimen der *Bacteroides-fragilis-Gruppe* von besonderer Bedeutung. Die von Hirsh et al. (9) und Jang et al. (10) beobachtete Resistenzzunahme der obligaten Anaerobier gegenüber verschiedenen Antibiotika wurde durch ein relatives Ansteigen dieser Gruppe an allen Anaerobierisolaten verursacht. Dabei wurden empfindlichere Keime wie *Prevotella* sp. oder *Porphyromonas* sp. verdrängt. Von Hirsh et al. (9) wurde der Anteil der *Bacteroides-fragilis-Gruppe* an allen Isolaten (aus den Jahren 1980 bis 1983) mit 9% angegeben, während bei Jang et al. (10) bereits 16% aller Isolate (aus den Jahren 1991 bis 1995) dieser Gruppe entstammten. In der vorliegenden Studie wurden die Isolate in den Jahren 1996 und 1997 gesammelt. Damit kann ein weiteres Ansteigen der *Bacteroides-fragilis-Gruppe* auf 19% aller Isolate erklärt werden. Diese Feststellung ist von großer klinischer Bedeutung, da mit einer weiteren Verdrängung empfindlicherer Keimgruppen zugunsten von *Bacteroides* sp. gerechnet werden muß.

Neben dieser allgemeinen Verdrängung empfindlicherer Keimarten konnte gegenüber Jang et al. (10) auch eine Zunahme der Resistenzen innerhalb der einzelnen Keimgruppen beobachtet werden. Beispielsweise waren die in der vorliegenden Studie isolierten *Bacteroides* sp. deutlich resistenter gegenüber Chloramphenicol, Amoxicillin und Clindamycin. Resistenznahmen sind auch bei Untersuchungen aus der Humanmedizin beschrieben und werden u.a. durch Gentransfer durch Plasmide und Transposons getragen (13, 14). Bei *Fusobacterium* sp. war in der vorliegenden Arbeit sogar eine Resistenzzunahme bei allen getesteten Antibiotika zu erkennen. Auch *Prevotella* sp. zeigten sich deutlich resistenter als bei Jang et al. (10). Diese Ergebnisse deckten sich ebenfalls mit Beobachtungen aus der Humanmedizin (6).

Bei Verdacht auf eine Anaerobierinfektion ist eine gezielte bakteriologische Untersuchung unverzichtbar. Bei alleiniger Therapie der aeroben/fakultativ anaeroben Flora werden wichtige am Krankheitsprozeß beteiligte Keime nicht erfaßt und der Heilungserfolg somit unwahrscheinlich. Die häufig polymikrobielle Natur der Infektionen mit Anaerobiern erschwert die Auswahl eines geeigneten Antibiotikums erheblich, insbesondere bei Beteiligung von Keimen der Familie der *Enterobacteriaceae*. Wie auch die vorliegende Untersuchung ergab, sind obligate Anaerobier gegenüber Aminoglykosiden, Tetrazyklinen und Sulfonamid/Trimethoprim-Kombinationen in der Regel resistent (9, 10). Retrospektive Studien, wie die hier vorliegende, helfen bei der Auswahl eines ersten Antibiotikums als initiale Therapie. Mit Clavulansäure potenziertes Amoxicillin zeigte die besten Ergebnisse in unseren Untersuchungen. Dennoch kann, wie auch aus den vorliegenden Ergebnissen zu sehen, aufgrund der zunehmenden Resistenzentwicklung auf die Erstellung eines Antibiogramms für alle am Krankheitsgeschehen beteiligten Keime nicht verzichtet werden (3, 10).

LITERATUR

1. Aucher P, Saunier JP, Grollier G, Sebald M et al. Meningitis due to enterotoxigenic *Bacteroides fragilis*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1996; 15: 820-3.
2. Berg JN, Fales WH, Scanlan CM. Occurrence of anaerobic bacteria in diseases of the dog and cat. Am J Vet Res 1979; 40:876-81.

3. Chengappa MM. Antimicrobial agents and susceptibility testing. In: Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Mycology. Carter GR, Cole Jr JR, eds. San Diego: Academic Press 1990; 479-92.
4. Donahue JM. Nonsporeforming anaerobic bacteria. In: Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Mycology. Carter GR, Cole Jr JR, eds. San Diego: Academic Press 1990; 177-200.
5. Dow SW. Anaerobic infections. In: Infectious Diseases of the Dog and Cat. Greene CE, ed. Philadelphia: Saunders 1990; 530-7.
6. Dubreuil L, Mory F, Grollier G, Bland S. Anaerobes: survey of antibiotic susceptibility patterns from 1984 to 1994 in France. In: Abstracts of oral presentation of the world congress on anaerobic bacteria and infections: San Juan, Puerto Rico, 5-8 November, 1995. Microbial Ecol Health Dis 1996; 9: xiii.
7. Goldstein EJC, Citron DM, Goldmann RJ. National hospital survey of anaerobic culture and susceptibility methods, II. In: Abstracts of oral presentation of the world congress on anaerobic bacteria and infections: San Juan, Puerto Rico, 5-8 November, 1995. Microbial Ecol Health Dis 1996; 9: xiii.
8. Hammann R, Werner H. Bacteroidaceae. In: Mikrobiologische Diagnostik. Burkhardt F, Hrsg. Stuttgart: Thieme 1992; 195-204.
9. Hirsh DC, Indiveri MC, Jang SS, Biberstein EL. Changes in prevalence and susceptibility of obligate anaerobes in clinical veterinary practice. J Am Vet Med Assoc 1985; 186: 1086-9.
10. Jang SS, Breher JE, Dabaco LA, Hirsh DC. Organisms isolated from dogs and cats with anaerobic infections and susceptibility to selected antimicrobial agents. J Am Vet M Assoc 1997; 210: 1610-4.
11. Love DN, Jones RF, Bailey M, Johnson RS. Isolation and characterisation of bacteria from abscesses in the subcutis of cats. J Med Microbiol 1978; 12: 207-12.
12. Prescott JF. Identification of some anaerobic bacteria in nonspecific anaerobic infections in animals. Can J Comp M 1979; 43: 194-9.
13. Salyers AA, Shoemaker NB, Stevens AM, Li LY. Conjugative transposons: an unusual and diverse set of integrated genetic elements. Microbiol Rev 1995; 59: 579-90.
14. Snyderman DR, McDermott L, Cuchural GJ, Hecht DW et al. Analysis of trends in antimicrobial resistance patterns among clinical isolates of *Bacteroides fragilis* group species from 1990 to 1994. Clin Infect Dis 1996; 23 (Suppl. 1): 54-65.
15. Tzianabos AO, Kaspar DL, Cisneros RL, Smith RS et al. Polysaccharide-mediated protection against abscess formation in experimental intra-abdominal sepsis. J Clin Invest 1995; 2727-31.

Dr. B. U. Klein

Dr. E. Müller

Laboklin, Labor für klinische Diagnostik GmbH

Prinzregentenstraße 3

D-97688 Bad Kissingen