©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Mitt. Österr. Ges.
Tropenmed. Parasitol. 20 (1998)
93 - 100

Abteilung für Medizinische Parasitologie (Leiter: Univ. Prof. Dr. H. Aspöck)
Klinisches Institut für Hygiene (Vorstand: Univ. Prof. Dr. M. Rotter) der Universität Wien

Syntopes Vorkommen und humanmedizinisch relevante Interaktionen von „Limax-Amöben" und Bakterien in Feuchthabitaten im Krankenhaus

Julia Walochnik, O. Picher, Ch. Aspöck, Marianne Ullmann, Regina Sommer, H. Aspöck

Einleitung

Die „Limax-Amöben" erlangten in der Humanmedizin erstmals Beachtung, als CULBERTSON et al. (1958) die Fähigkeit einer dieser freilebenden Amöben, bei Mäusen und Affen Meningoenzephalitis zu verursachen, entdeckten. Seit Anfang der 80er Jahre, als es ROWBOTHAM gelang, humanpathogene Legionellen aus freilebenden Amöben zu isolieren, kommt dieser sehr heterogenen Protozoengruppe auch unter dem Gesichtspunkt der passiven Übertragung humanmedizinische Bedeutung zu. Neben anderen können auch humanpathogene Bakterien in den sehr widerstandsfähigen Zysten der Amöben überleben, sich zum Teil sogar vermehren und sich so der Einwirkung von Desinfektionsmitteln entziehen. Die „Limax-Amöben" fungieren somit als Vehikel für diese Bakterien.

In vorliegender Studie sollte untersucht werden, ob und welche freilebenden Amöben und humanpathogenen Bakterien im Krankenhaus syntop vorkommen und ob potentielle Interaktionen dieser Mikroorganismen von krankenhaushygienischer Relevanz sein können.

Material und Methoden

Wir führten unsere Untersuchungen im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien durch. Fünf Sanitäranlagen dieses Krankenhauses wurden auf das gemeinsame Vorkommen von freilebenden Amöben und gramnegativen Bakterien hin untersucht. Die Proben wurden jeweils von Duschköpfen in frequentierten Patientenbadezimmern entnommen.

Bakterien

Das Vorkommen von Bakterien wurde untersucht, indem die Unterseiten der Duschköpfe mit zuvor in 0,9%iger Saline getränkten, sterilen Wattetupfern abgetupft und die Proben dann auf verschiedenen Bakteriennährböden (Columbia, Pseudomonas-Selektivnährboden mit Pseudomonas-C-N-Selektiv-Supplement, Fluorocult® ECD Agar mit Zusatz von X-Gal) ausgestrichen wurden. Die Agarplatten wurden 48 Stunden bei 37°C bzw. 44°C bebrütet und anschließend ausgewertet. Die Identifizierung erfolgte aufgrund biochemischer Kriterien mittels des „Analytischen Profil-Index" (API 20 NE).

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1:

Auflistung der aus den verschiedenen Habitaten isolierten Amöben- und Bakterienspezies.

Probe-entnahme-stelle	Amöbenspezies 30°C	Amöbenspezies 37°C	Bakterienspezies
PES 1	*Acanthamoeba*	*H. vermiformis*	
	H. vermiformis		–
PES 2	*Echinamoeba*	*Echinamoeba*	–
PES 3	*Hartmannella*	*Hartmannella*	*Pseudomonas aeruginosa*
PES 4	*A. triangularis*	*A. triangularis*	*Comamonas acidovorans*
	Vahlkampfia	*Vahlkampfia*	
PES 5	*E. exundans*	*E. exundans*	–

Amöben

Die Amöbenproben wurden mittels der Filterpapier-Abtupf-Methode (30) entnommen und die Amöben anschließend auf NN-Agar-Platten, welche zuvor mit einer Suspension abgetöteter *E. coli* bestrichen worden waren, bei 30°C kultiviert. Alle Isolate wurden auf ihre Thermotoleranz (37°C) hin untersucht und nach dem Bestimmungsschlüssel von PAGE (1991) determiniert.

Ergebnisse

Wie Tabelle 1 zeigt, konnten aus allen untersuchten Habitaten freilebende Amöben isoliert werden. Die Isolate wurden als Vertreter der Genera *Acanthamoeba, Echinamoeba, Hartmannella* und *Vahlkampfia* identifiziert. Mit Ausnahme eines *Acanthamoeba*-Stammes zeigten alle Isolate Wachstum bei 37°C und sind somit als thermotolerant einzustufen.

Das syntope Vorkommen von Bakterien konnte nur an zwei Stellen nachgewiesen werden. Es handelte sich dabei um die Bakterienspezies *Pseudomonas aeruginosa* und *Comamonas acidovorans.*

Interessanterweise wies ein Großteil der freilebenden Amöben aus den bakterienpositiven Proben (und nur diese) deutliche Bakterieninfektionen auf (Abb. 1b - 1d). Teilweise konnten bis zu 30 motile Bakterien in den Amöbenzellen gezählt werden. Meist war das gesamte Zytoplasma mit einer oder mehreren Bakterien enthaltenden Vakuolen ausgefüllt. Auch im Zytoplasma selbst ließen sich motile Bakterien beobachten und in den Kulturen konnten zahlreiche geplatzte Zysten beobachtet werden (Abb. 1d). Diese natürlichen Bakterieninfektionen verliefen während der ersten Kultur-Umsetzungen für etwa 50% der Amöben letal. Die infizierten Amöben ließen sich nicht länger als vier Wochen in Kultur halten.

Diskussion

In allen untersuchten Habitaten ließen sich freilebende Amöben nachweisen. Bereits in einer früheren Studie hatten sich 16 von 17 Habitaten dieses Krankenhauses als amöbenpositiv erwiesen (eigene, unveröffentlichte Daten). Zwei Habitate wiesen eine zusätzliche Kontamination mit Bakterien und zwar den gramnegativen Spezies *Pseudomonas aeruginosa* und *Comamonas acidovorans* auf – ein gemeinsames Vorkommen von Amöben und Bakterien „im Krankenhaus" ist also durchaus gegeben. Auch andere Autoren berichten über syntop vorkommende freilebende Amöben und Pseudomonaden: in Whirlpools (29), in Augenspülanlagen (7) oder in Kontaktlinsengefäßen (10, 19).

Das gemeinsame Vorkommen von Amöben und Bakterien ist unter zwei Gesichtspunkten relevant. Bakterien stellen die Haupt-Nahrungsquelle für freilebende Amöben dar. Bakterien sichern also durch ihre Funktion als Nahrungsorganismen eine stabile Amöbenpopulation. Dies ist häufig auch eine wesentliche Voraussetzung für die Etablierung einer Amöbeninfektion. Beispielsweise konnten LARKIN & EASTY (1990) in einer Untersuchung zeigen, daß kommensale Augenbakterien die Exzystierung, das Wachstum und die Teilung von *Acanthamoeba* im äußeren Auge unterstützen. Es gibt sogar Hinweise darauf, daß Aufnahme und Metabolismus von Bakterien die Virulenz und somit die Pathogenität der Amöben steigern (18). *Corynebacterium* wurde mehrmals gemeinsam mit *Acanthamoeba* von der Kornea von Patienten mit aktiver Amöben-Keratitis isoliert, und es wurde gezeigt, daß dieser Organismus im Rattenversuch, obwohl selbst avirulent, für die Entwicklung von *Acanthamoeba*-Keratitis essentiell ist (3). In vorliegender Studie wurden Amöben der Gattungen *Acanthamoeba, Echinamoeba, Hartmannella* und *Vahlkampfia* nachgewiesen. *Acantha-*

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

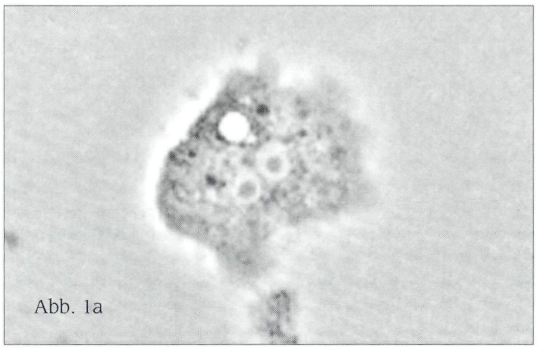
Abb. 1a

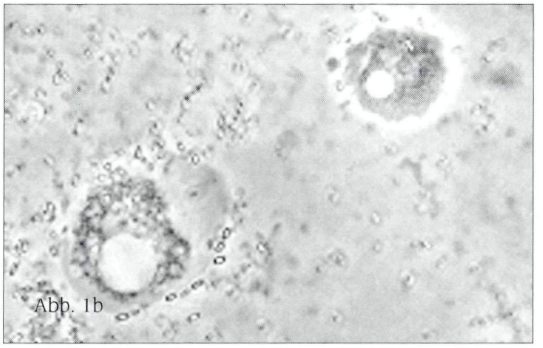
Abb. 1b

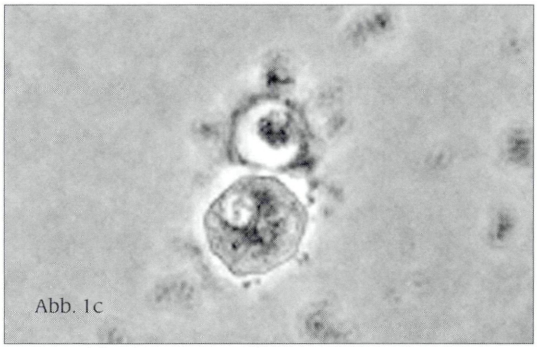
Abb. 1c

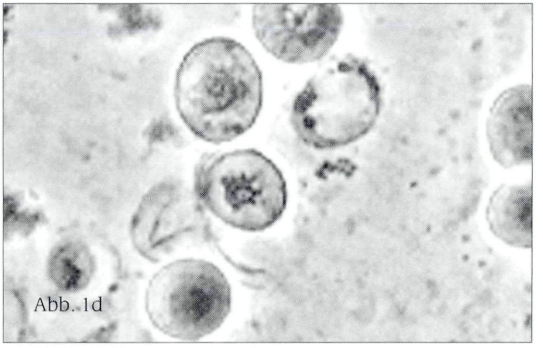
Abb. 1d

Abbildung 1:

Acanthamoeba: a) Trophozoit in Teilung
b) Trophozoit infiziert
c) Zyste und Trophozoit infiziert
Vahlkampfia: d) Zysten infiziert und teilw. bereits geplatzt

moeba kommt sowohl als Erreger der sogenannten „Granulomatösen Amöben-Enzephalitis" (GAE) als auch als Keratitis-Erreger humanmedizinische Bedeutung zu. Im Zusammenhang mit einer erworbenen Immunschwäche wurden auch bereits andere *Acanthamoeba*-Infektionen, wie etwa der Haut (20), des Ohres (13) oder innerer Organe (14) beschrieben. Auch *Hartmannella* und *Vahlkampfia* wurden bereits als Keratitis-Erreger beschrieben (1); für *Echinamoeba* ist keine Pathogenität bekannt. Ob es sich allerdings bei den in vorliegender Studie isolierten Stämmen um potentielle Pathogene handelt, konnte nicht geklärt werden. Jedenfalls verhielten sich nahezu alle Isolate thermotolerant.

Auf der anderen Seite kommt freilebenden Amöben auch passiv, sozusagen als Vehikel, humanmedizinische Bedeutung zu. Die Amöben können in ihren sehr widerstandsfähigen Zysten Bakterien beherbergen und diese dadurch beispielsweise vor der Einwirkung von Desinfektionsmitteln schützen. Bemerkenswerterweise wies ein Großteil der freilebenden Amöben aus den bakterienpositiven Proben erhebliche Bakterieninfektionen auf. Es konnten sowohl in den Trophozoiten, als auch in den Zysten bis zu 30 motile, intrazelluläre Bakterienzellen beobachtet werden. Somit erlangt durch das gemeinsame Vorkommen von freilebenden Amöben und Bakterien auch die „passive Pathogenität" der Amöben Bedeutung. Über natürliche Infektionen von Amöben mit verschiedenen Bakterien wurde oftmals berichtet (12, 21). VANDENESCH et al. (1990) konnten im Zytoplasma von mit Legionellen infizierten Amöben sogar bis über 100 Bakterienzellen zählen. Für viele Bakterienspezies sind Interaktionen mit Protozoen sehr wichtig und steigern die Überlebensfähigkeit der Bakterienpopulation. Eine Untersuchung über die Assoziation von *Vibrio cholerae* mit Süßwasser-Amöben konnte zeigen, daß die Überlebensfähigkeit sechs verschiedener *V. cholerae*-Stämme durch Kokultivierung mit *N. gruberi* oder *A. polyphaga* erheblich gesteigert wird (27).

Außerdem weisen mehrere Studien darauf hin, daß Bakterien durch solche Amöbenpassagen ihre Pathogenität aufrechterhalten oder sogar erwerben (8, 17). Einige Studien machen sogar wahrscheinlich, daß intra-amöbiales Wachstum die Desinfektionsmittel- (4) und Antibiotikaresistenz (6) der Bakterien steigert.

In vorliegender Studie verliefen die natürlichen Bakterieninfektionen während der ersten Kultur-Umsetzungen für etwa 50% der Amöben letal. Beide Amöbenisolate ließen sich nicht über längere Zeiträume kultivieren. BARKER & BROWN (1994) gehen davon aus, daß eine solche durch die intrazellulär sich vermehrenden Bakterien bedingte Zell-Lyse Nährstoffe freisetzt, wodurch weiteres Bakterienwachstum ermöglicht wird. Da die Amöben im Labor auf *E. coli* in Nährbouillon kultiviert wurden, Nährbouillon aber auch für die syntop vorkommenden Bakterien *(P. aeruginosa* bzw. *C. acidovorans)* eine erhöhte Nährstoffkonzentration bedeutet und die Bakterien eine wesentlich kürzere Generationszeit aufweisen als die Amöben, wurde hier vermutlich das unter natürlichen Bedingungen herrschende Gleichgewicht zum Nachteil der Amöbenpopulation verschoben. Darüber hinaus beschreiben verschiedene Autoren eine antagonistische Wirkung von *P. aeruginosa* auf freilebende Amöben (siehe unten).

Das syntope Vorkommen von freilebenden Amöben mit den gramnegativen Bakterienspezies *P. aeruginosa* und *C. acidovorans* ist insofern besonders interessant, als beide als fakultative Humanpathogene gelten. Anzumerken ist aber, daß es sich bei den Pseudomonaden um sehr anspruchslose und ubiquitäre Wasserkeime handelt, die durchaus nicht, wie etwa Legionellen, auf intrazelluläres Wachstum angewiesen sind (21).

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Wie aber vorliegende Studie gezeigt hat, besitzen beide die Fähigkeit, freilebende Amöben zu infizieren, was z.T. zum Tod der Amöben führte. In einem Vorversuch hatte sich gezeigt, daß ein aus Patientenmaterial desselben Krankenhauses isolierter *P. aeruginosa*-Stamm sowohl in *Acanthamoeba rhysodes* als auch in *Hartmannella cantabrigiensis* persistieren kann (30).

Auch MICHEL et al. (1995) konnten feststellen, daß Kaltwasserproben einer mikrobiologisch beanstandeten Trinkwasser-Hausinstallation eines Krankenhauses häufig mit *P. aeruginosa* kontaminiert waren und daß 54% der Trinkwasserproben amöbenpositiv waren, wobei hauptsächlich Amöben der Gattung *Acanthamoeba* aber auch Naeglerien, Hartmannellen und Echinamoeben isoliert wurden. Interessant ist, daß auch in dieser Studie ein hoher Anteil der Akanthamoeben natürliche *P. aeruginosa*-Infektionen aufwies.

Pseudomonas aeruginosa und *Acanthamoeba* spp. sind beide ubiquitäre Organismen. Auch weisen sie eine durchaus vergleichbare Pathogenität für das menschliche Auge auf, beide sind zudem oftmals aus Kontaktlinsenpflegesystemen isoliert worden (11). GORLIN et al. (1996) konnten sogar demonstrieren, daß die Anwesenheit von anhaftenden *P. aeruginosa* auf Hydrogel-Kontaktlinsen im Experiment eine erheblich gesteigerte Bindung von *Acanthamoeba castellanii, A. hatchetti* und *A. polyphaga* an die Kontaktlinsen bewirkt. Auf der anderen Seite wird in verschiedenen Studien von einer antagonistischen Wirkung von *P. aeruginosa* auf freilebende Amöben berichtet (24, 16); QUERESHI et al. (1993) vermuten sogar, daß *P. aeruginosa* und *Acanthamoeba* einander als Augenpathogene ausschließen.

Die Pathogenität von *P. aeruginosa* ist sehr breit gefächert; abgesehen von der Bedeutung als Erreger von akuten, lokalen Augeninfektionen einerseits und von chronischen Lungeninfektionen andererseits – in letzter Zeit auch im Zusammenhang mit AIDS (2) – kann *P. aeruginosa* auch systemische Infektionen hervorrufen. Die Produktion vieler Bakterien-Toxine wird durch niedrige Eisenkonzentrationen, wie sie beispielsweise in Amöbenzellen oder auch in menschlichen Makrophagen herrschen, induziert (22). Auch *Comamonas* wurde bereits als Erreger von Augeninfektionen beschrieben (26).

Insgesamt unterstützen Ergebnisse dieser Studie die Annahme, daß Interaktionen zwischen freilebenden Amöben und Bakterien ein relativ häufig vorkommendes Ereignis darstellen. Wenn man außerdem den aus verschiedenen Gründen zum Teil geschwächten Immunzustand der Patienten berücksichtigt, so kommt dieser besonderen Form der Symbiose dieser Mikroorganismen möglicherweise eine bisher unterschätzte krankenhaushygienische Bedeutung zu.

Zusammenfassung

Freilebende Amöben können neben ihrer Bedeutung als aktive Pathogene auch insofern von humanmedizinischer Relevanz sein, als sie in ihren sehr widerstandsfähigen Zystenhüllen pathogenen Bakterien Schutz vor ungünstigen Außenbedingungen (z. B. Desinfektionsmitteln) bieten können. In vorliegender Studie sollte die mögliche Bedeutung freilebender Amöben als Vektoren nosokomialer Erreger im Krankenhaus untersucht werden. Es konnte gezeigt werden, daß freilebende Amöben im Krankenhaus quasi omnipräsent sind und syntop mit fakultativ humanpathogenen Bakterien (*Comamonas acidovorans* und *Pseudomonas aeruginosa*) vorkommen und für diese als Transportwirte fungieren können. Wenn man außerdem den aus verschiedenen Gründen zum Teil geschwächten Immunzustand der Patienten berücksichtigt, unterstützen die Ergebnisse dieser Studie die Annahme, daß dieser besonderen Form der Symbiose zweier Mikroorganismen möglicherweise eine bisher unterschätzte krankenhaushygienische Bedeutung zukommt.

Schlüsselwörter *Acanthamoeba,* Protozoen als Wirte, nosokomiale Erreger.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Summary *Free-living amoebae and facultatively pathogenic bacteria in hospitals: Syntopical occurrence and interactions of hospital-hygienic relevance*

Apart from their importance as active pathogens free-living amoebae can also be of medical relevance by harbouring bacteria inside their cysts and protecting them from disinfectants. The aim of our study was to evaluate the potential importance of "limax amoebae" as vectors for environmental and nosocomial bacteria in hospitals. It was shown that free-living amoebae are ubiquitous in hospitals, do occur syntopically with facultative human pathogens (*Comamonas acidovorans* and *Pseudomonas aeruginosa*) and may serve as hosts for these bacteria. Altogether, considering also the reduced immunestatus of many patients, these findings support the assumption that this form of symbiosis between two microorganisms might still be of underestimated hospital-hygienic importance.

Key words *Acanthamoeba,* protozoal hosts, nosocomial agents.

Literatur

1. AITKEN, D., HAY, J., KINNEAR, F. B., KIRKNESS, C. M., LEE, W. R., SEAL, D. V. (1996): Amebic keratitis in a wearer of disposable contact lenses due to a mixed Vahlkampfia and Hartmannella infection. Ophthalmology 103, 485-494.
2. ALI, N. J. , KESSEL, D., MILLER, R. F. (1995): Bronchopulmonary infection with Pseudomonas aeruginosa in patients infected with human immunodeficiency virus. Genitourin. Med. 71, 73-77.
3. BADENOCH, P. R., JOHNSON, A. M., CHRISTY, P. E., COSTER, D. J. (1990): Pathogenicity of Acanthamoeba and a Corynebacterium in the rat cornea. Arch. Ophtalmol. 108, 107-112.
4. BARKER, J., BROWN, M., COLLIER, P., FARRELL, I., GILBERT, P. (1992): Relationship between Legionella pneumophila and Acanthamoeba polyphaga: physiological status and susceptibility to chemical inactivition. Appl. Environ. Microbiol. 58, 2420-2425.
5. BARKER, J., BROWN, M. (1994): Trojan Horses of the microbial world: protozoa and the survival of bacterial pathogens in the environment. Microbiology 140, 1253-1259.
6. BARKER, J., SCAIFE, H., BROWN, M. R. W. (1995): Intraphagocytic growth induces an antibiotic-resistant phenotype of Legionella pneumophila. Antimicrob. Agents. Chemother. 39, 2684-2688.
7. BOWMAN, E., VASS, A., MACKOWSKI, R., OWEN, B., TYNDALL, R. (1996): Quantitation of free-living amoebae and bacterial populations in eyewash stations relative to flushing frequency. Am. Indust. Hyg. Ass. Journal 57, 626-633.
8. CIRILLO, J. D., FALKOW, S., TOMPKINS, L. S., BERMUDEZ, L. E. (1997): Interaction of Mycobacterium avium with environmental amoebae enhances virulence. Infect. Immun. 65, 3759-3767.
9. CULBERTSON, C. G., SMITH, J. W., MINNER, J. R. (1958): Acanthamoeba: Observations on animal pathogenicity. Science 127, 1506.
10. DEVONSHIRE, P., MUNRO, F. A., ABERNETHY, C., CLARK, B. J. (1993): Microbial contamination of contact lens cases in the west of Scotland. Brit. J. Ophthalmol. 77, 41-45.
11. DONZIS, P. B., MONDINO, B. J., WEISSMAN, B. A., BRUCKNER, D. A. (1987): Microbial contamination of contact lens care systems. Am. J. Ophthalmol. 104, 325-333.
12. DROZANSKI, W. J. (1963): Observations on intracellular infection of amoebae by bacteria. Acta Microbiol. Pol. 12, 9-24.
13. DUNAND, V. A., et al. (1997): Parasitic sinusitis and otitis in patients infected with human immunodeficiency virus: report of five cases and review. Clin. Infect. Dis. 25, 267-272.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

14. FRIEDLAND, L. R.et al. (1992):
Disseminated Acanthamoeba infection in a child with symptomatic human immunodeficiency virus infection.
Pediatr. Infect. Dis. J. 11, 404-407.

15. GORLIN, A. I., GABRIEL, M. M., WILSON, L. A., AHEARN, D. G. (1996):
Effect of adhered bacteria on the binding of Acanthmoeba to hydrogel lenses.
Arch. Ophthalmol. 114, 576-580.

16. KELLY, L. D. & L. XU (1996):
The effect of concurrent Pseudomonas or Xanthomonas exposure an adherence of Acanthamoeba castellanii to soft contact lenses.
Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 234, 311-314.

17. KING, C., SHOTTS, E., WOOLEY, R., PORTER, K. (1988):
Survival of coliforms and bacterial pathogens within protozoa during chlorination.
Appl. Environ. Microbiol. 54, 3023-3033.

18. LARKIN, D. F. P., EASTY, D. L. (1990):
External eye flora as nutrient source for Acanthamoeba.
Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 228, 458-460.

19. LARKIN, D. F. P., KILVINGTON, S., EASTY, D. L. (1990):
Contamination of contact lens storage cases by Acanthamoeba and bacteria.
Brit. J. Ophthalmol. 74, 133-135.

20. MAY, L. P., SIDHU, G. S., BUCHNESS, M. R. (1992):
Diagnosis of Acanthamoeba infection by cutaneous manifestations in a man seropositive to HIV.
J. Am. Acad. Dermatol. 26, 352-355.

21. MICHEL, R., BURGHARDT, H., BERGMANN, H. (1995):
Acanthamoeba, naturally intracellularly infected with Pseudomonas aeruginosa, after their isolation from a microbiologically contaminated drinking water system in a hospital.
Zbl. Hyg. 196, 532-544.

22. MILLER, J. F., MEKALANOS, J. J., FALKOW, S. (1989):
Coordinate regulation and sensory transduction in the control of bacterial virulence.
Science 243, 916-922.

23. PAGE, F. C. (1991):
Nackte Rhizopoda.
in: Mathes D: Protozoenfauna, Band 2. Fischer, G., Stuttgart.

24. QUERESHI, M. N., PEREZ II, A. A., MADAYAG, R. M., BOTTONE, E. J. (1993):
Inhibition of Acanthamoeba species by Pseudomonas aeruginosa: rationale for their selective exclusion in corneal ulcers and contact lens care systems.
J. Clin. Microbiol. 31, 1908-1910.

25. ROWBOTHAM, T. (1980):
Preliminary report on the pathogenicity of Legionella pneumophila for fresh-water and soil amoebae.
J. Clin. Pathol. 33, 1179-1183.

26. STONECIPHER, K. G., JENSEN, H. G., KASTL, P. R., FAULKNER, A., ROWSEY, J. J. (1991):
Ocular infections associated with Comamonas acidovorans.
Am. J. Ophthalmol. 112, 46-49.

27. THOM S. , WARHURST, D., DRASAR, B. (1992):
Association of Vibrio cholerae with fresh water amoebae.
J. Med. Microbiol. 36, 303-306.

28. VANDENESCH, F.et al. (1990):
Relationship between free-living amoeba and Legionella: studies in vitro and in vivo.
Zbl. Bakt. 272, 265-275.

29. VESALUOMA, M., KALSO, S., JOKIPII, L., WARHURST, D., PÖNKÄ, A., TERVO, T. (1995):
Microbiological quality in Finnish public swimming pools and whirlpools with special reference to free living amoebae: a risk factor for contact lens wearers.
Brit. J. Ophthalmol. 79, 178-181.

30. WALOCHNIK, J., PICHER, O., ASPÖCK, CH., ULLMANN, M., ASPÖCK, H. (1997):
Vergleichende Untersuchungen über das Verhalten von „Limax-Amöben" (Acanthamoeba und Hartmannella) auf Kulturen verschiedener gramnegativer Bakterienspezies.
Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. Parasitol. 19, 21-28.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Korrespondenzadresse Mag. Julia Walochnik
Abteilung für Medizinische Parasitologie
Klinisches Institut für Hygiene der Universität Wien

Kinderspitalgasse 15
A-1095 Wien · Austria

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Walochnik Julia, Picher O., Aspöck Christoph, Ullmann Marianne, Sommer R., Aspöck Horst

Artikel/Article: Syntopes Vorkommen und humanmedizinisch relevante Interaktionen von "Limax-Amöben" und Bakterien in Feuchthabitaten im Krankenhaus. 93-100