

# Prevention of post-operative infections after surgical treatment of bite wounds

## Abstract

After reviewing the literature about the microbial spectrum, the risk factors of post-operative infections, and the results of surgical interventions, the following recommendation can be made for the management of bite wounds:

- fresh, open wounds: surgical debridement, if appropriate, then an antiseptic lavage with a fluid consisting of povidone iodine and ethanol (e.g., Betaseptic®), no antibiotics, primary wound closure
- nearly closed fresh wounds (e.g., cat bites): surgical debridement, if appropriate, dressing with an antiseptic-soaked compress for ~60 minutes with repeated soaking (e.g., Betaseptic®), no antibiotics
- older wounds after ~4 hours: surgical debridement, if appropriate, dressing with an antiseptic-soaked compress or bandage for ~60 minutes with repeated soaking (e.g., Betaseptic®), at the same time intravenous or dose-adapted oral antibiotics (Amoxicillin and/or clavulanic acid)
- older wounds after ~24 hours: surgical debridement, then antiseptic lavage (Betaseptic®), in case of clinically apparent infection or inflammation surgical revision with opening of wound and treatment with antibiotics according to resistogram (empirical start with Amoxicillin and/or clavulanic acid).

For each kind of bite wound, the patient's tetanus immunization status as well as the risk of exposure to rabies have to be assessed. Similarly, the possibility of other infections, such as lues (Syphilis), hepatitis B (HBV), hepatitis C (HBC), hepatitis D (HDV) and HIV, in the rare case of a human bite wound, has to be taken into account.

## Introduction

Compared to the incidence of bite wounds by dogs or cats, human bite wounds are very rare [1]. Approximately 60–80% of all bite wounds are caused by dogs and 20–30% by cats. Bite wounds caused by humans are very rare in rural areas, but in urban regions, they may account for up to 20% [2]. While the contagion with zoonotic diseases caused by animal bites, such as rabies, cat scratch disease, cat pox, rat-bite fever, tularaemia, brucellosis, leptospirosis, and tetanus, which might also be caused by an incident-related trauma, have become rare, the oral flora of humans contains agents which can cause severely progressing wound infections, possibly leading to disseminated infections and sepsis. The oral flora of animals and humans is characterized by complex bacterial populations of more than 1,000 different species. However, only a few strains of bacteria are isolated in the wound when treating bite wounds, which is partly due to selective diagnostic methods. Wound infections of cat and dog bites are, therefore, often found to be caused by *Pasteurella canis*, *Pasteurella multocida*, or *Mannheimia haemolytica*, whereas *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Capnocytophaga*

*canimorsus*, *Neisseria* and *Moraxella* spp. are more rare [3], [4], [5].

Anaerobes were found in 39% of animal bite wounds and in 50% of human bite wounds [6]. Frequently occurring anaerobes are *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Peptococcus*, *Veillonella*, *Porphyromonas* und *Prevotella* spp. [4]. Both wound and systemic infections caused by human bites are found to be caused by *Eikenella corrodens*,  $\beta$ -lactamase-resistant anaerobes, ESBL and MRSA [3]. A possible infection with hepatitis B [7], [8], [9], [10] and C [11], [12], HIV [13], [14] and syphilis [15], [16] must also be considered, although these incidents are very rare. Cat bite wounds are more often accompanied by an infection than dog bite wounds due to the deeper tooth puncture and subsequent inoculation with bacteria [17]. The risk of infection after human bites was  $\geq 20\%$  [18] depending on location of the wound; after dog bites, the risk ranged between 3% and 17% [19].

Because the prevention of a wound infection cannot initially be accompanied by pathogen testing, the risk of infection must be minimized by surgical treatment in conjunction with antiseptic techniques and antibiotics, if appropriate.

Axel Kramer<sup>1</sup>

Ojan Assadian<sup>1</sup>

Matthias Frank<sup>2</sup>

Claudia Bender<sup>1</sup>

Peter Hinz<sup>2</sup>

Working Section for  
Clinical Antiseptic of  
the German Society for  
Hospital Hygiene

1 Institute of Hygiene and  
Environmental Medicine,  
Ernst Moritz Arndt University,  
Greifswald, Germany

2 Department of Trauma and  
Orthopedic Surgery, Clinic of  
Surgery, Ernst Moritz Arndt  
University, Greifswald,  
Germany

The first signs of a wound infection often develop within the first 24 hours after injury; if there are no signs after 72 hours, no infection is to be expected. Local symptoms, such as redness, swelling, and feelings of tension are rarely accompanied by general symptoms, e.g., fever. Isolated incidents may include sepsis and signs of disseminated intravascular coagulation [20]. Chronic infections such as osteitis and osteomyelitis can develop by direct infiltration of pathogens through the periosteum or per continuitatem from soft tissue infections [21].

In Germany, there is no recommended standard treatment for bite wounds, although incidence rates range from 30,000 to 50,000 per year, and approximately 1–2% of emergency treatments are due to these kinds of injuries [21]. The main reason for this is a lack of comprehensive and well-conceived research in this area. Therefore, it is the aim of this study to condense the existing scientific and medical knowledge into recommendations for the prevention of post-operative infections of surgically treated bite wounds.

## Risk factors for post-operative wound infections

The risk of infection for bite wounds of the hand is particularly high, because very often bradytrophic tissue is involved [22]; this also applies to joint injuries. The risk of infection is also significantly higher for wounds requiring surgical debridement, for patients older than 50 years of age [23], and for wounds treated  $\geq 12$  hours after injury [18].

Cat bite wounds are frequently underestimated, because they present with a seemingly harmless puncture which often closes within hours. Problems may arise, however, from persisting and proliferating bacteria under the closing skin, which may cause a deep soft tissue infection [24].

Treatment of dog bite wounds presents other complications, because besides the bacterial contamination, there are contusions, cuts, and lacerations which might lead to haematoma, delayed skin necrosis, or demarcations [25].

## Diagnostics and documentation

Bite wounds need to be examined carefully. Secondary injuries to nerves, blood vessels, tendons, and bones, as well as ischemia must be ruled out. Depending on the extent and the location of the injury, the patient should undergo radiological diagnostics to make sure no foreign bodies (teeth, food) remain in the wound and to investigate possible bone injuries, particularly relevant for the detection of cranial injuries in a child. Anamnesis and initial treatment of a bite wound should take place within an appropriate clinical setting, if necessary under general anaesthesia, because the quality of the primary treatment determines the functional and aesthetic outcome.

The soft tissue around a bite wound should be investigated carefully to give a realistic assessment of the surface area and depth of the wound. A precise, detailed case history should be written down, and, better still, a photographic record should be compiled, because bite wounds and their treatment may have legal consequences.

## Debridement and plastic surgery

Open bite wounds (e.g., dog bite) should be treated with surgical debridement, during which only avital wound edges should be sparingly excised, particularly when the injury involves hands, feet, or face. Here, the aim should be to preserve as much tissue as possible and to excise avital tissue only [26]. Surgically treated wounds must be examined on the second and third post-operative day. In case of phlegmones and abscesses, debridement must be repeated and the patient treated with antiseptic agents or, if necessary, antibiotics. While some authors favor the replantation of severed organ or tissue parts for head injuries, others prefer primary plastic reconstruction [21], [27].

Injured hands, arms and legs are to be placed in an immobile and, if possible, elevated position. If extensive injuries to the face, or other critical bite wounds, have been sustained, the patient should be hospitalized for observation after primary treatment of the wounds.

## Antiseptic wound treatment

In treating bite wounds, fresh injuries of  $\geq 4$  hours post-bite have to be distinguished from those of  $\geq 24$  hours post-bite. At the same time, the degree of access for antiseptic agents must be considered.

### Fresh, open bite wounds

After a possibly necessary debridement, the wound must be rinsed with an antiseptic agent. The agent of choice should be a mixture of povidone iodine and ethanol (e.g., Betaseptic®), because both the alcohol and the iodine penetrate into the tissue quickly and can take effect [28], [29], [30], [31]. However, solvents containing alcohol may cause severe burning sensations when applied, and therefore sensitive patients (e.g., children) might require local anesthesia. Should the patient suffer from thyroid gland dysfunction or a known iodine allergy, an ethanol-based skin antiseptic, such as AHD 2000, may be an alternative.

### Fresh, nearly closed bite wounds (e.g., cat bite)

These should be dressed with an antiseptic-soaked compress for ~60 minutes with repeated soaking (Beta-septic®, but if that is contra-indicated, AHD 2000 may be

applied). The administration of antibiotics is not necessary. If the antiseptic has no access to the wound (e.g., cat bite through fingernail), a one-time administration of antibiotics is indicated (Amoxicillin and/or clavulanic acid). When selecting an antiseptic, the following should be noted:

- Surface antiseptics such as octenidine, polihexanide or chlorhexidine may theoretically aid decontamination of the wound due to their surface tension, but in comparison to alcohol and povidone iodine, which are systemically absorbed, it is unlikely that they have an effect on deeper wounds [32]; this hypothesis is supported by their lack of absorption when applied to surface wounds [33], [34], [35].
- Infiltration of octenidine with pressure into deep soft tissue is contra-indicated, because one such application to the stab wound of a child's hand resulted in severe, long-term side effects with edema and tissue damage [36]. Lavage of deep wounds, such as bite injuries, is permitted only when the rinsing solution can be adequately drained.

### Older bite wounds after ~4 hours

Depending on the kind of injury, a surgical debridement must be performed before an antiseptic agent is applied. Because the agent should be infiltrated into the wound, it should be dressed with a compress or bandage soaked in an antiseptic for ~60 minutes with repeated soaking (Betaseptic<sup>®</sup>, but if that is contra-indicated, AHD 2000 may be applied). We would recommend a one-time simultaneous administration of intravenous antibiotics. Although this has not been verified by studies, this step seems sensible to combat proliferating pathogens which are not accessible for the antiseptic due to early abscess formation.

### Older bite wounds after ~24 hours

Depending on the kind of injury, a surgical debridement should be performed before the wound is rinsed with an antiseptic. Should an infection or inflammation be clinically apparent, a surgical revision with an opening of the wound is indicated, before the wound is rinsed again with an antiseptic and antibiotics are given.

## Tetanus prophylaxis

The patient's immunization status must be carefully assessed. Should this prove difficult, it should be assumed that the patient is not sufficiently protected and should be actively and passively vaccinated. This procedure also applies if the patient's medical history shows only one previous vaccination. If there is evidence of two previous vaccinations, only one more vaccination is needed, but only if the injury happened no longer than 24 hours ago. If there is evidence of three previous vaccinations dating

back to more than five years ago, no further immunization is need [37].

## Exclusion of rabies

In Germany, the number of people contracting rabies is very low. However, besides the more widely known source of infection, i.e., bite wounds by wild animals, bite wounds by cats and dogs are the most likely source of human infections.

If unknown, the immunization status of the animal causing the wound should be investigated whenever possible. In addition, the laws for dealing with rabies must be followed [38], i.e., dogs and cats suspected of being infected with rabies may be ordered by the authorities to be put down or, in certain cases, they may be quarantined for a minimum of three months. Vaccinated pets are subject to observation by the authorities.

Depending on the extent of exposure to a wild animal or pet suspected of or being infected with rabies, the following post-exposure measures should be followed [37]:

- licking of unbroken skin – no vaccination
- nibbling on uncovered skin; superficial, non-bleeding scratches by animal; licking of broken skin – vaccination
- any bite or scratch wounds, contamination of mucous membranes with saliva (e.g., by licking, spatters) – vaccination and a one-time simultaneous passive immunization with rabies immunoglobulin (20 IE/kg KM); as much as possible of this dose should be infiltrated in and around the wound, with the remainder being given by deep intramuscular injection.

Immediate decontamination and antiseptic treatment of any bite wound caused by animals is not limited to suspected cases of rabies. The physical and chemical cleansing of the wound is designed to reduce the probability of the virus spreading and proliferating from the wound into muscle cells. The subsequent vaccinations and doses of rabies immunoglobulin are to be carefully recorded. Should patients who have previously received post-exposure vaccines require re-vaccination, the manufacturer's instructions are to be followed [37].

In cases of severe wounds, human rabies immunoglobulin should be administered simultaneously; the dose should not exceed 20 IE/kg BM. If the patient's anatomy allows, half of that dose should be infiltrated in and around the wound, the remainder should being given by deep intramuscular injection, preferably in the gluteal muscle. Patients who have received post-exposure vaccines previously have no need for human rabies immunoglobulin.

## Prevention of HBV, HCV, HDV and HIV

In the rare case of a human bite wound, the risk of infection with HBV, HCV, HDV and HIV may be assessed by

investigating the social environment of the biting person. If possible, every effort should be made to establish the infectious status of that person by drawing and analyzing a blood sample (HIV rapid antibody test, antibody test for HBV, HCV and HDV). To prevent an infection with HIV, the recommendations for post-exposure prophylaxis [39] are not really applicable, because the two most important measures – stimulation or forcing of acute bleeding and antiseptic treatment immediately after injury – are difficult to accomplish. An infection may be expected to have been prevented if the bite wound is treated within 12 hours of injury, i.e., if it is surgically opened, rinsed with an antiseptic, and dressed with a compress repeatedly soaked with the agent (e.g., Betaseptic®). If there is a high probability of infection, post-exposure prophylaxis with systemic drugs should be considered. Ideally, the drug therapy should begin within two hours, but no later than 24 hours after injury. If exposure to HIV is probable, initial drug therapy should combine the three antiretroviral agents Tenofovir, Emtricitabine, and Lopinavir [39]. If the patient's HBV immunization status is insufficient, he/she should be actively and passively vaccinated with HB immunoglobuline (0.06 ml/kg KM) within 6 hours, if possible, but no later than 24 hours after injury. An antibody titer of >100 IU/l indicates that the patient is adequately protected. If the patient has an antibody titer of <100 IU/l, one vaccination is sufficient. In case of a probable infection with HCV, it is recommended that the patient should be treated with Ribavirin (3 capsules of 200 mg twice daily p.o.) and PEGylated interferon-alpha (3 mill. units once a week i.v. for 3–8 months depending on the quantity of HC viruses and the level of ALAT) to avoid chronification. Each incidence of injury caused by a human bite should be immediately followed by an antibody test to rule out infections with HBV, HCV, HDV, or HIV from the beginning. This test should be repeated after 6, 12, and 24 weeks.

## Antibiotic prophylaxis

### Importance

The routine administration of antibiotics in treating bite wounds has only little [40] to no effect [41], [42]. This also applies to hand injuries [41]. In cases of primary wound closure, antibiotics have no effect on the rate of infection [19]. For injuries which are particularly prone to infections (e.g., very large wounds, extensive haematoma), some authors recommend the prophylactic administration of antibiotics [26]. In all other cases, antibiotics should only be given if the wound shows signs of infection [22].

### Selection

Before selecting an antibiotic, the pathogens of the oral flora of the biting mammal as well as the skin flora of the patient must be assessed. In cases of dog or cat bites, at least the following species should be covered by the

antibiotic: *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus aureus* and anaerobes, as well as *Capnocytophaga canimorsus*, particularly if the patient is immune deficient. When presented with human bite wounds, Gram-positive and anaerobe bacteria, particularly *Eikenella corrodens*, should be counteracted.

Previous experience suggests that Amoxicillin/clavulanic acid is the antibiotic of choice, because it is effective against most pathogens contracted through bite wounds, including *Capnocytophaga canimorsus*, as well as against pathogens on the patient's skin. Other effective antibiotics are also first- and third-generation cephalosporines or Ampicillin [43]. Should the patient be allergic to penicillin, a combination of fluoroquinolones and clindamycin should be administered.

### Indication

For fresh bite wounds, no antibiotics are needed. For older bite wounds, approximately 4 hours after injury, a one-time administration of intravenous or dose-adapted oral antibiotics is indicated. For bite wounds sustained more than 24 hours ago, prophylaxis with an antibiotic makes no sense, because symptoms of an infection usually develop within the first 24 hours after injury.

Some authors recommend antibiotic prophylaxis after cat bite injuries due to the higher risk of infection [26], [44], although an antiseptic treatment, properly performed, seems to cast doubt on the efficacy of additional prophylaxis. A Cochrane analysis revealed no added advantage to this procedure [45]. The same study found an advantage to antibiotic prophylaxis after a human bite, but this needs to be investigated further [45].

Should a bite wound present with a clinically apparent infection, e.g., a phlegmonous inflammation, surgical revision with debridement and opening of the abscess is indicated [26]. Further treatment with antibiotics according to a resistogram or according to the sequence as described above, should follow.

### Wound closure

Small wounds such as abrasions and lacerations do not require surgical suturing [46], and it is generally understood that primary closure of bite wounds to the face and head is the standard course of treatment [40], [27]. There is also an increasing understanding that delayed closure of bite wounds in other parts of the body should only be considered when treating already infected wounds or wounds prone to infection [3], [47], because surgical treatment in conjunction with antiseptic techniques define the outcome to a considerable degree. After primary closure, the healing process is accelerated and the esthetic outcome improved. Primary wound closure can be performed within the first 12 hours after surgical and antiseptic treatment as well as a one-time antibiotic prophylaxis, if appropriate [21]. Even infected wounds can be closed if an adequate drain is put in place. A pro-

spective, randomized trial analyzing the treatment of lacerated dog bite wounds, of which 92 were closed and 77 remained open, revealed no significant difference in infection rates [48].

## Conclusion

After analyzing the existing literature, the following measures for the management of bite wounds are recommended:

### 1. Fresh injuries

**Open:** If the bite wound is easily accessible, surgical debridement should be performed if appropriate, followed by an antiseptic lavage; no antibiotics; primary closure.

**Nearly closed** (e.g., cat bite, sting by pike fin): Surgical debridement, if appropriate, dressing with an antiseptic-soaked compress for ~60 minutes with repeated soaking; no antibiotics.

### 2. Injuries after 4 hours

Surgical debridement if appropriate, dressing with an antiseptic-soaked compress or bandage for ~60 minutes with repeated soaking, simultaneously one-time intravenous or dose-adapted oral antibiotics.

### 3. Injuries after 24 hours

Surgical debridement if appropriate, then antiseptic lavage; in case of clinically apparent infection or inflammation, surgical revision with opening of wound and treatment with antibiotics according to resistogram.

Each bite wound requires that the patient's tetanus immunization status and the risk of exposure to rabies be investigated. The same applies to possible risks of infections with HBV, HCV, HDV and HIV.

## References

- Krohn J, Seifert D, Kurth H, Püschel K, Schröder AS. Gewaltdelikte mit menschlichen Bissverletzungen. Analyse von 143 Verletzungsfällen. *Rechtsmed.* 2010;20(1):19-24. DOI: 10.1007/s00194-009-0648-6
- Horisberger U. Medizinisch versorgte Hundebissverletzungen in der Schweiz: Opfer – Hunde – Unfallsituationen [Dissertation]. Bern: Veterinär-medizinische Fakultät der Universität Bern, Bundesamt für Veterinärwesen; 2002. Available from: [http://web.ticino.com/vet-bocion/Pages%20CHIENS%20DANGEREUX/diss\\_horisberger\\_d.pdf](http://web.ticino.com/vet-bocion/Pages%20CHIENS%20DANGEREUX/diss_horisberger_d.pdf)
- Stefanopoulos PK, Tarantzopoulou AD. Facial bite wounds: management update. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34(5):464-72. DOI: 10.1016/j.ijom.2005.04.001
- Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJ; Emergency Medicine Animal Bite Infection Study Group. Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. *N Engl J Med.* 1999;340(2):85-92. DOI: 10.1056/NEJM199901143400202
- Westling K, Farra A, Cars B, Ekblom AG, Sandstedt K, Settergren B, Wretling B, Jorup C. Cat bite wound infections: a prospective clinical I and microbiological study at three emergency wards in Stockholm, Sweden. *J Infect.* 2006;53(6):403-7. DOI: 10.1016/j.jinf.2006.01.001
- Goldstein EJ, Citron DM, Finegold SM. Role of anaerobic bacteria in bite-wound infections. *Rev Infect Dis.* 1984;6(Suppl 1):S177-83.
- Hui AY, Hung LC, Tse PC, Leung WK; Chan PK; Chan HL. Transmission of hepatitis B by human bite – confirmation by detection of virus in saliva and full genome sequencing. *J Clin Virol.* 2005;33(3):254-6.
- Hamilton JD, Larke B, Qizilbash A. Transmission of hepatitis B by a human bite: an occupational hazard. *Can Med Assoc J.* 1976;115(5):439-40.
- Gane E, Calder L. Transmission of HBV from patient to healthcare worker. *N Z Med J.* 2008;121(1269):87-8.
- Fenton PA. Hepatitis B virus transmitted via bite. *Lancet.* 1991;338(8780):1466. DOI: 10.1016/0140-6736(91)92773-U
- Dusheiko GM, Smith M, Scheuer PJ. Hepatitis C virus transmitted by human bite. *Lancet.* 1990;336(8713):503-4. DOI: 10.1016/0140-6736(90)92049-N
- Figueiredo JF, Borges AS, Martinez R, Martinelli Ade L, Villanova MG, Covas DT, Passas AD. Transmission of hepatitis C virus but not human immunodeficiency virus type 1 by a human bite. *Clin Infect Dis.* 1994;19(3):546-7.
- Andreo SM, Barra LA, Costa LJ, Sucupira MC, Souza IE, Diaz RS. HIV type 1 transmission by human bite. *AIDS Res Hum Retroviruses.* 2004;20(4):349-50. DOI: 10.1089/088922204323048087
- Vidmar L, Poljak M, Tomazic J, Seme K, Klavs I. Transmission of HIV-1 by human bite. *Lancet.* 1996;347(9017):1762. DOI: 10.1016/S0140-6736(96)90838-7
- Fiumara NJ, Exner JH. Primary syphilis following a human bite. *Sex Transm Dis.* 1981;8(1):21-2. DOI: 10.1097/00007435-198101000-00008
- Oh Y, Ahn SY, Hong SP, Bak H, Ahn SK. A case of extragenital chancre on a nipple from a human bite during sexual intercourse. *Int J Dermatol.* 2008;47(9):978-80. DOI: 10.1111/j.1365-4632.2008.03617.x
- Hallock GG. Dog bites of the face with tissue loss. *J Craniomaxillofac Trauma.* 1996;2(3):49-55.
- Henry FP, Purcell EM, Eadie PA. The human bite injury: a clinical audit and discussion regarding the management of this alcohol fuelled phenomenon. *Emerg Med J.* 2007;24(7):455-8. DOI: 10.1136/emj.2006.045054
- de Melker HE, de Melker RA. Hondenbeten: publicaties over risicofactoren, infecties, antibiotica en primaire wondsluiting [Dog bites: publications on risk factors, infections, antibiotics and primary wound closure]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 1996;140(13):709-13.
- Yokose N, Dan K. Pasteurella multocida sepsis, due to a scratch from a pet cat, in a post-chemotherapy neutropenic patient with non-Hodgkin lymphoma. *Int J Hematol.* 2007;85(2):146-8. DOI: 10.1532/IJH97.06176
- Gawenda M. Therapeutische Sofortmaßnahmen und Behandlungsstrategien bei Bißverletzungen. *Dtsch Arztebl.* 1996;93(43):A2776-80.
- Lichte P, Kobbe P, Taeger G, Nast-Kolb D, Hierner R, Oberbeck R. Bissverletzungen der Hand [Bite injuries of the hand]. *Unfallchirurg.* 2009;112(8):719-26. DOI: 10.1007/s00113-009-1675-1

23. Dire DJ, Hogan DE, Riggs MW. A prospective evaluation of risk factors for infections from dog-bite wounds. *Acad Emerg Med.* 1994;1(3):258-66.
24. Waldron DR, Zimmerman-Pope N. Superficial Skin Wounds. In: Slatter D, editor. *Textbook of Small Animal Surgery.* Philadelphia: Saunders; 2002. p. 259-74.
25. Pavletic MM. Pedicle Grafts. In: Slatter D, ed. *Textbook of Small Animal Surgery.* Philadelphia: Saunders; 2002. p. 292-321.
26. Abuabara A. A review of facial injuries due to dog bites. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(4): E348-50.
27. Stefanopoulos PK. Management of facial bite wounds. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2009;21(2):247-57. DOI: 10.1016/j.coms.2008.12.009
28. Below H, Brauer VFH, Kramer A. Iodresorption bei antiseptischer Anwendung von Iodophoren und Schlussfolgerungen zur Risikobewertung [Absorption of iodine after antiseptics by iodophors and consequences to the risk assessment]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2007; 2(2):Doc41. Available from: <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000074.shtml>
29. Hansmann F, Below H, Kramer A, Müller G, Geerling G. Prospective study to determine the penetration of iodine into the anterior chamber following preoperative application of topical 1.25% povidone-iodine. *Graef Arch Clin Exp.* 2008;245(6):789-93. DOI: 10.1007/s00417-006-0320-8
30. Kramer A, Below H, Bieber N, Kampf G, Toma CD, Hübner NO, Assadian O. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans. *BMC Infect Dis.* 2007;7:117. DOI: 10.1186/1471-2334-7-117
31. Kramer A, Below H, Bieber N. Ethanol absorption after excessive hygienic and surgical hand disinfection with ethanol based hand rubs. In: Hill HL, editor. *2nd Meeting of the European Infection Control Advisory Panel (Round table series; 85).* 1st ed. Australia: Royal Society of Medicine Press; 2007. p. 50-5.
32. Müller G, Kramer A. Wechselwirkung von Octenidin und Chlorhexidin mit Säugerzellen und die resultierende Mikrobiozidie (Remanenzverhalten) der Reaktionsprodukte [Interaction of octenidine and chlorhexidine with mammalian cells and the resulting microbicidal effect (remanence) of the combinations]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2007;2(2):Doc46. Available from: <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000079.shtml>
33. Hübner NO, Siebert J, Kramer A. Octenidine dihydrochloride, a modern antiseptic for skin, mucous membranes and wounds. *Skin Pharmacol Physiol.* 2010;23(5):244-58. DOI: 10.1159/000314699
34. Kramer A, Assadian O, Müller G, Reichwagen S, Widulle H, Heldt P, Nürnberg W. Antisepsis. In: Kramer A, Assadian O, editors. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung.* 1st ed. Stuttgart: Thieme; 2008. p. 207.
35. Kramer A, Roth B. Polihexanid. In: Kramer A, Assadian O, editors. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung.* Stuttgart: Thieme; 2008. p. 788-93.
36. Hülsemann W, Habenicht R. Schwere Nebenwirkungen nach Octenisept-Spülung von Perforationswunden im Kindesalter [Severe side effects after Octenisept-irrigation of penetrating wounds in children]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2009;41(5):277-82. DOI: 10.1055/s-0029-1238282
37. Ständige Impfkommision am Robert Koch-Institut. Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2009. *Epidemiol Bull.* 2009;30:279-98. Available from: [http://edoc.rki.de/documents/rki\\_fv/reRe3UZHjNE/PDF/21g6U99RF65s.pdf](http://edoc.rki.de/documents/rki_fv/reRe3UZHjNE/PDF/21g6U99RF65s.pdf)
38. Bundesministerium der Justiz. Verordnung zum Schutz gegen die Tollwut (Tollwut-Verordnung). Neugefasst durch Bekanntgabe vom 11.4.2001 I 598; zuletzt geändert durch Art. 3 V v. 17.6.2009 I 1337. 2001. Available from: [http://bundesrecht.juris.de/tollwv\\_1991/BJNR011680991.html](http://bundesrecht.juris.de/tollwv_1991/BJNR011680991.html)
39. Deutsche AIDS-Gesellschaft (DAIG); Österreichische AIDS-Gesellschaft (ÖAG); Deutsche Arbeitsgemeinschaft niedergelassener Ärzte in der Versorgung von HIV- und AIDS-Patienten (DAGNÄ); Deutsche AIDS-Hilfe (DAH); Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), Nationales Referenzzentrum für Retroviren, Universität Erlangen/Nürnberg; Robert Koch-Institut (RKI), Kompetenznetz HIV/AIDS; Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). German-Austrian Recommendations for HIV Postexposure Prophylaxis. *Eur J Med Res.* 2008;13: 1-7. Available from: <http://www.daignet.de/english-summary/PEP%20englisch%20Artikel%20furs%20EurJMedRes.pdf>
40. Kesting MR, Hölzle F, Pox C, Thurmüller P, Wolff KD. Animal bite injuries to the head: 132 cases. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2006;44(3):235-9. DOI: 10.1016/j.bjoms.2005.06.015
41. Rothe M, Rudy T, Stankovic P. Die Therapie von Bissverletzungen der Hand und des Handgelenkes – Ist eine Antibiotika-Prophylaxe in jedem Fall notwendig? [Treatment of bites to the hand and wrist – is the primary antibiotic prophylaxis necessary?]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2002;34(1):22-9. DOI: 10.1055/s-2002-22103
42. Nakamura Y, Daya M. Use of appropriate antimicrobials in wound management. *Emerg Med Clin North Am.* 2007;25(1):159-76. DOI: 10.1016/j.emc.2007.01.007
43. Meyers B, Schoeman JP, Goddard A, Picard J. The bacteriology and antimicrobial susceptibility of infected and non-infected dog bite wounds: fifty cases. *Vet Microbiol.* 2008;127(3-4):360-8. DOI: 10.1016/j.vetmic.2007.09.004
44. Metzger R, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W. Nach Katzenbiss sind Antibiotika obligat. Akutversorgung von Bissverletzungen [After cat bite antibiotics are obligatory. Acute management of bite injuries]. *MMW Fortschr Med.* 2002;144(18):46-9.
45. Medeiros I, Saconato H. Antibiotic prophylaxis for mammalian bites. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;2:CD001738. DOI: 10.1002/14651858.CD001738
46. Gouin S, Patel H. Office management of minor wounds. *Can Fam Physician.* 2001;47:769-74.
47. Suarez O, Lopez-Gutierrez JC, Burgos L, Aguilar R, Luis A, Encinas JL, Soto-Bauregard C, Diaz M, Ros Z. Reconstrucción quirúrgica de las lesiones graves por mordedura de perro en niños [Surgical treatment in severe dog bites injuries in pediatric children]. *Cir Pediatr.* 2007;20(3):148-50.
48. Maimaris C, Quinton DN. Dog-bite lacerations: a controlled trial of primary wound closure. *Arch Emerg Med.* 1988;5(3):156-61.

**Corresponding author:**

Prof. Dr. Axel Kramer

Institute of Hygiene and Environmental Medicine, Ernst Moritz Arndt University, Walther-Rathenau-Str. 49 a, 17489 Greifswald, Germany, Tel.: +49 (0)3834-515542, Fax: +49 (0)3834-515541  
[kramer@uni-greifswald.de](mailto:kramer@uni-greifswald.de)

**Please cite as**

Kramer A, Assadian O, Frank M, Bender C, Hinz P; Working Section for Clinical Antiseptic of the German Society for Hospital Hygiene. Prevention of post-operative infections after surgical treatment of bite wounds. GMS Krankenhaushyg Interdiszip. 2010;5(2):Doc12.  
DOI: 10.3205/dgkh000155, URN: urn:nbn:de:0183-dgkh0001554

**This article is freely available from**

<http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2010-5/dgkh000155.shtml>

**Published:** 2010-09-21

**Copyright**

©2010 Kramer et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.en>). You are free: to Share — to copy, distribute and transmit the work, provided the original author and source are credited.

# Prävention postoperativer Wundinfektionen im Rahmen der chirurgischen Versorgung von Bissverletzungen

## Zusammenfassung

In Auswertung des Schrifttums zum mikrobiellen Spektrum, den Risikofaktoren für das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion nach Bissverletzung und den Ergebnissen zur Intervention können folgende Empfehlungen zum Management bei Bisswunden abgeleitet werden:

- bei der frischen offenen Verletzung ggf. chirurgisches Debridement, danach antiseptische Spülung der Wunde mit einem Kombinationsprodukt, bestehend aus PVP-Iod und Ethanol (z.B. Betaseptic®), keine Antibiotikaprophylaxe, Primärverschluss
- bei der nahezu geschlossenen frischen Verletzung (z.B. Katzenbiss) ggf. chirurgisches Debridement, Auflage antiseptisch getränkter Kompressen für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung (Betaseptic®), keine Antibiotikaprophylaxe
- bei der älteren Verletzung nach ~4 h ggf. chirurgisches Debridement, Auflage antiseptisch getränkter Kompressen oder Verbände für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung (Betaseptic®), parallel einmalige iv. oder dosisadaptiert orale Gabe von Antibiotika (Amoxicillin/Clavulansäure).
- bei der älteren Verletzung nach ~24 h chirurgisches Debridement, danach antiseptische Spülung der Wunde (Betaseptic®), bei klinisch ersichtlicher Infektion/Entzündung chirurgische Revision mit Eröffnung und Antiseptik sowie antibiotische Therapie gemäß Resistogramm (empirischer Start mit Amoxicillin/Clavulansäure).

Der Tetanusimpfstatus und das Risiko der Tollwutexposition müssen bei jeder Bissverletzung abgeklärt werden. Gleiches gilt für die Risikoabschätzung für Lues, HBV, HCV und HIV bei seltenen, doch gelegentlich stattfindenden humanen Bissen.

## Einleitung

Bissverletzungen durch menschliche Gewalteinwirkung [1] sind im Vergleich zu Bissen durch Hund oder Katze ein seltenes Ereignis. Etwa 60 bis 80% der Bissverletzungen werden durch Hunde verursacht, 20 bis 30% durch Katzen. Durch Menschen verursachte Bisse sind in ländlichen Gebieten eher selten, in Städten können sie jedoch bis zu 20% der Bissverletzungen ausmachen [2]. Während die Übertragung von Zoonosen, z.B. Tollwut, Katzenkratzkrankheit, Katzenpocken, Rattenbissfieber, Tularämie, Brucellose, Leptospirose, durch Tierbiss, und Tetanus durch Tierbisse oder unfallbedingte Traumen selten geworden sind, können durch Vertreter der Mundhöhlenflora schwer verlaufende Wundinfektionen bis hin zur disseminierten Infektion und Sepsis verursacht werden. Die Mundflora von Tier und Mensch weist eine komplexe Zusammensetzung mit über 1.000 verschiedenen Bakterienarten auf. Bei Bissverletzungen werden – zum Teil bedingt durch die eingesetzten selektiven diagnostischen Methoden – jedoch nur wenige Bakterienstämme in der Wunde isoliert. So sind bei Katzen- und

Hundebissen *Pasteurella canis*, *Pasteurella multocida* bzw. *Mannheimia haemolytica* häufig, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Capnocytophaga canimorsus*, *Neisseria* und *Moraxella* spp. jedoch seltener für die Entstehung einer Wundinfektion verantwortlich [3], [4], [5]. Anaerobier wurden in 39% tierischer Bisswunden und 50% humaner Bisswunden gefunden [6]. Häufige Anaerobier sind *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Peptococcus*, *Veillonella*, *Porphyromonas* und *Prevotella* spp. [4]. Bei durch Menschen verursachten Bisswunden können Wundinfektionen, aber auch systemische Infektionen durch *Eikenella corrodens*,  $\beta$ -Laktamase-resistente Anaerobier, ESBL-Bildner und MRSA verursacht werden [3]. Schließlich muss auch an die Möglichkeit der Übertragung von Hepatitis B [7], [8], [9], [10] und C [11], [12], HIV [13], [14] sowie Syphilis [15], [16] gedacht werden, wobei es sich hier um sehr seltene Ereignisse handelt. Es ist zu berücksichtigen, dass Katzenbisse aufgrund der punktionartigen Bisswunde mit tiefer Inokulation der Erreger von einer höheren Infektionsrate als Hundebisse begleitet sind [17]. Bei Bissverletzungen durch Menschen betrug das Infektionsrisiko je nach Lokalisation  $\geq 20\%$  [18], nach Hundebiss zwischen 3 und 17% [19].

**Axel Kramer<sup>1</sup>**  
**Ojan Assadian<sup>1</sup>**  
**Matthias Frank<sup>2</sup>**  
**Claudia Bender<sup>1</sup>**  
**Peter Hinz<sup>2</sup>**  
**Sektion Klinische  
Antiseptik der  
Deutschen Gesellschaft  
für Krankenhaus-  
hygiene**

1 Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Deutschland

2 Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Klinik für Chirurgie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Deutschland



Da zunächst kein Erregernachweis die Prävention begleiten kann, muss das Risiko der Manifestation einer Wundinfektion durch das chirurgische Vorgehen in Verbindung mit Antiseptik und ggf. Antibiotikagabe so weit wie möglich minimiert werden.

Anzeichen einer Wundinfektion stellen sich meist innerhalb der ersten 24, längstens 72 h nach der Verletzung ein. Lokale Symptome wie Rötung, Spannungsgefühl und Schwellung sind nur selten von Allgemeinsymptomen wie Fieber begleitet. Sepsis und Zeichen der Verbrauchskoagulopathie können in Einzelfällen auftreten [20]. Chronische Infektionen als Osteitis oder Osteomyelitis können durch direkte Bissinokkulation der Erreger durch das Periost oder per continuitatem aus der Weichteilinfektion entstehen [21].

Obwohl in der Bundesrepublik jährlich von 30.000 bis 50.000 Bissverletzungen auszugehen ist und es sich bei etwa 1–2% der Notfallaufnahmen um Bissverletzungen handelt [21], gibt es keinen einheitlich empfohlenen Therapiestandard. Die wesentliche Ursache hierfür ist das verständliche und naturgegebene Fehlen gut konzipierter Studien. Daher soll versucht werden, das existierende Wissen zu einer Empfehlung zur Prävention postoperativer Wundinfektionen im Rahmen der chirurgischen Versorgung von Bissverletzungen zusammenzuführen.

## Risikofaktoren für eine postoperative Wundinfektion

Die Infektionsgefährdung ist bei Bissverletzungen der Hand besonders hoch, da oft bradytrophes Gewebe mit verletzt ist [22]; gleiches betrifft auch Verletzungen im Bereich der Gelenke. Bei Wunden mit erforderlichem chirurgischem Debridement war das Infektionsrisiko ebenfalls signifikant erhöht, ferner bei Patienten jenseits des 50. Lebensjahrs [23] und bei Wundversorgung  $\geq 12$  h nach der Bissverletzung [18].

Katzenbisse werden häufig unterschätzt, da sich die relativ gutartig erscheinende punktförmige Öffnung oft innerhalb von Stunden schließt. Die Problematik ergibt sich durch die Persistenz und Vermehrung der Bakterien unter der sich schließenden Haut, was zu tiefen Weichteilinfektionen führen kann [24].

Bei Hundebissen wird die Wundheilung neben der bakteriellen Kontamination durch das gleichzeitige Vorliegen von Quetsch-, Schneide- und Rissverletzung kompliziert, was zu Hämatombildungen und zeitverzögerten Hautnekrosen bzw. Demarkationen führen kann [25].

## Diagnostik und Dokumentation

Bissverletzungen müssen sorgfältig inspiziert und sekundäre Verletzungen an Nerven, Gefäßen, Sehnen und Knochen ggf. in Narkose und Blutleere ausgeschlossen werden. Zum Ausschluss inokulierter Fremdkörper (Zähne, Futtermaterial) und Knochenverletzungen sollte abhängig vom Ausmaß, der Lokalisation und der Art der Bisswunde

eine radiologische Untersuchung erfolgen, insbesondere bei Verletzungen am kindlichen Kopf, um Schädelpenetrationen auszuschließen. Da die Qualität der Erstversorgung maßgeblich das funktionelle und ästhetische Spätergebnis bestimmt, sollte diese unter optimalen Bedingungen und ggf. in Allgemeinnarkose erfolgen.

In Weichteilgeweben sollte eine Sondierung der Wunde erfolgen, um eine realistische Einschätzung der Wundtiefe bzw. -fläche geben zu können.

Da Bissverletzungen juristische Folgen nach sich ziehen können, ist eine exakte schriftliche, besser noch fotografische Dokumentation zu veranlassen.

## Debridement und plastische Versorgung

Sofern die Bissverletzung offen zugänglich ist (z.B. Hundebiss), empfiehlt sich das chirurgische Debridement, wobei nur avitale Wundränder sparsam exzidiert werden sollten; speziell an Hand, Fuß oder Gesicht sollten unter maximalem Gewebeerhalt nur eindeutig avitale Gewebeanteile entfernt werden [26]. Revidierte Wunden sind am 2. und 3. postoperativen Tag klinisch zu kontrollieren und bei Auftreten von Phlegmonen und Abszessen nochmals zu debridieren und antiseptisch sowie ggf. antibiotisch zu behandeln.

Während einige Autoren die Replantation abgetrennter Gewebe- oder Organteile im Kopfbereich befürworten, favorisieren andere die primäre plastische Rekonstruktion [21], [27].

Bissverletzungen an Extremitäten sind nach Möglichkeit ruhig zu stellen und erhöht zu lagern. Bei umfangreichen Gesichtswunden und anderen kritischen Bissverletzungen ist nach der Primärversorgung eine stationäre Beobachtung zu empfehlen.

## Wundantiseptik

Bei der Versorgung ist zwischen der frischen Bissverletzung, der etwa  $\geq 4$  h und der  $\geq 24$  h zurückliegenden Verletzung zu unterscheiden. Zugleich die Zugängigkeit der Wunde für die von Antiseptika zu berücksichtigen.

## FrISCHE offene Bissverletzung

Nach ggf. erforderlichem Debridement muss die Wunde antiseptisch gespült werden. Als Mittel der Wahl ist ein Kombinationsprodukt, bestehend aus PVP-Iod und Ethanol (z.B. Betaseptic®) anzusehen, weil sowohl die enthaltenen Alkohole, als auch das Iod aus dem PVP-Iod Komplex rasch in das Gewebe eindringen und dort wirksam werden können [28], [29], [30], [31]. Zu beachten ist, dass alkoholische Lösungen stark brennen können, so dass eine Lokalanästhesie bei sensiblen Patienten (Kindern) in Erwägung gezogen werden sollte. Bei Schilddrüsenfunktionsstörung oder bekannter Iodallergie

kommt alternativ ein Ethanol-basiertes Hautantiseptikum, z.B. AHD 2000, in Betracht.

## Frische nahezu geschlossene Bissverletzung (z.B. Katzenbiss)

Auflage antiseptisch getränkter Kompressen (Betaseptic<sup>®</sup>, bei Kontraindikation z.B. AHD 2000) für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung. Es ist keine Antibiotikaprophylaxe erforderlich. Wenn die Verletzung durch das Antiseptikum nicht erreichbar ist (z.B. Katzenbiss durch Fingernagel), empfiehlt sich eine einmalige Antibiotikagabe (Amoxicillin/Clavulansäure).

Folgendes ist bei der Auswahl der Antiseptika zu beachten:

- Oberflächenaktive Antiseptika wie Octenidin, Polihexanid oder Chlorhexidin könnten aufgrund ihrer Oberflächenspannung zwar theoretisch die Dekontamination unterstützen, dürften jedoch im Gegensatz zu Alkoholen und PVP-Iod, die sogar systemisch resorbiert werden, wohl nicht in der Tiefe der Wunde wirksam werden [32]; für diese Hypothese spricht im Gegensatz zu PVP-Iod und Alkoholen die fehlende Resorption dieser Wirkstoffe bei der Anwendung auf Wunden [33], [34], [35]
- Da es durch Einbringen von Octenidin unter Druck in Stichverletzungen der kindlichen Hand zu schweren lang anhaltenden ödematösen Nebenwirkungen mit Gewebeschädigung kam, ist das Einbringen unter Druck in Gewebe kontraindiziert [36]. Das Ausspülen tiefer Wunde (z.B. von Bissverletzungen) ist nur zulässig, wenn für einen Abfluss der Spüllösung (Drainage) gesorgt wird.

## Ältere Verletzung nach ~4 h

Abhängig von der Art der Wunde ist ggf. ein chirurgisches Debridement durchzuführen. Danach ist die Antiseptik indiziert; wegen der erforderlichen Penetration des Antiseptikums in die Wundtiefe sind antiseptisch getränkte Kompressen oder Verbände für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung einzusetzen (Betaseptic<sup>®</sup>, bei Kontraindikation z.B. AHD 2000). Parallel empfiehlt sich die einmalige i.v. Gabe von Antibiotika. Auch wenn das nicht durch Studien belegt ist, erscheint das sinnvoll, um ggf. in dieser Zeitspanne sich vermehrte abszedierende Erreger erfassen zu können, die für das Antiseptikum nicht mehr erreichbar sind.

## Verletzung nach ~24 h

Abhängig von der Art der Wunde ist ggf. ein chirurgisches Debridement durchzuführen. Danach wird die Wunde antiseptisch gespült. Bei Vorliegen einer klinisch ersichtlichen Infektion/Entzündung ist eine chirurgische Revision mit Eröffnung indiziert. Danach wird antiseptisch gespült und die antibiotische Therapie begonnen.

## Tetanusprophylaxe

Der Impfstatus des Verletzten muss sorgfältig abgeklärt werden. Im Zweifelsfall ist von fehlendem Impfschutz auszugehen. In diesem Fall ist parallel aktiv und passiv zu immunisieren. Gleiches gilt, wenn in der Anamnese nur eine Impfstoffgabe eruierbar ist. Sofern 2 Impfstoffgaben gesichert sind, genügt eine Impfstoffgabe, sofern die Verletzung nicht >24 h zurückliegt. Bei 3 oder mehr erhaltenen Impfstoffgaben ist keine Impfung erforderlich, wenn die letzte Impfstoffgabe >5 Jahre zurücklag [37].

## Ausschluss von Tollwut

Trotz der sehr niedrigen Inzidenz menschlicher Tollwutinfektionen in der Bundesrepublik Deutschland stellen der Hund und die Katze im Gegensatz zu den viel bekannteren Wildtierbissen die potentiell größte Infektionsquelle für den Menschen dar. Soweit unbekannt, sollte versucht werden, den Impfstatus des verursachenden Tieres in Erfahrung zu bringen. Es gelten die Vorschriften der Verordnung gegen die Tollwut [38], nach der bei seuchenverdächtigen Hunden und Katzen die behördliche Tötung oder im Ausnahmefall das Einsperren von mindestens drei Monaten angeordnet werden kann. Geimpfte Tiere unterliegen der behördlichen Beobachtung.

Abhängig vom Ausmaß der Exposition mit einem tollwutverdächtigen oder tollwütigen Wild- oder Haustier werden folgende postexpositionellen Maßnahmen empfohlen [37];

- Belecken von intakter Haut – keine Impfung
- Knabbern an unbedeckter Haut, oberflächliche, nicht blutende Kratzer durch ein Tier, Belecken nicht intakter Haut – Impfung
- jegliche Bissverletzung oder Kratzwunden, Kontamination von Schleimhäuten mit Speichel (z.B. durch Lecken, Spritzer) – Impfung und einmalig simultan mit der ersten Impfung passive Immunisierung mit Tollwut-Immunglobulin (20 IE/kg KM); vom Tollwut-Immunglobulin ist soviel wie möglich in und um die Wunde zu instillieren und die verbleibende Menge im. zu verabreichen.

Nicht nur bei Tollwutverdacht sind alle Bissverletzungen und Kratzer sofort zu dekontaminieren und eine Wundantiseptik durchzuführen. Durch die physikalische Reinigung und chemische Antiseptik sollen die Wahrscheinlichkeit der Aufnahme des Tollwutvirus aus dem Wundbett in die Muskelzellen und seine dortige Vermehrung reduziert werden.

Die darauf folgenden einzelnen Impfungen und die Gabe von Tollwut-Immunglobulin sind sorgfältig zu dokumentieren. Bei erneuter Exposition einer Person, die bereits vorher mit Tollwut-Zellkulturimpfstoffen geimpft wurde, sind die Angaben des Herstellers zu beachten [37].

Bei einer schwereren Verletzung ist simultan der Impfstoff humanes Rabies-Immunglobulin in einer Dosierung von 20 IE/kg KG einzusetzen. Wenn es anatomisch möglich

ist, sollte die Hälfte der Menge des Immunglobulins um die Wunde infiltriert und in die Wunde instilliert werden. Der Rest soll i.m. in das Gebiet eines großen Muskels, bevorzugt des Glutealmuskels, verabreicht werden. Bei bereits gegen Tollwut immunisierte Patienten ist nach einer Exposition die Verabreichung eines humanen Immunglobulins nicht erforderlich.

## Prävention von HBV, HCV, HDV und HIV

Ggf. kann das soziale Umfeld des Verursachers der Bissverletzung auf ein bestehendes Infektionsrisiko hinweisen. In diesem Fall sollte nichts unversucht gelassen werden, den Trägerstatus des Betroffenen durch eine Blutentnahme abzuklären (HIV-Antikörper-Schnelltest, Antikörper-Nachweis von HBV, HCV und HDV).

Zur Prävention sind die Empfehlungen zur Postexpositionsprophylaxe von HIV [39] nur bedingt zutreffend, weil die beiden wichtigsten Maßnahmen – das Anregen oder Forcieren der Blutung und die sich daran anschließende Antiseptik unmittelbar nach der Verletzung – nicht realisierbar sind. Sofern die Bissverletzung innerhalb von 12 h vor der ärztlichen Vorstellung erfolgte, kann von der antiseptischen Spülung der eröffneten Wunde und nachfolgender Tamponierung mit fortlaufender Benetzung mit Betaseptic® eine präventive Wirkung erwartet werden. Ergibt sich eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Infektionsgefährdung, sollte die medikamentöse Postexpositionsprophylaxe erwogen werden. Ideal ist der Beginn möglichst innerhalb von 2 h, aber spätestens innerhalb von 24 h nach dem Biss. Bei wahrscheinlicher HIV-Exposition wird zu Beginn die Dreifachkombination Tenofovir + Emtricitabin + Lopinavir/rit empfohlen [39]. Wenn der Verletzte über keinen oder unvollständigen Impfschutz für HBV verfügt, sollte er möglichst innerhalb von 6 h, spätestens innerhalb von 24 h, aktiv und passiv (0,06 ml/kg KM HB-Immunglobulin) geimpft werden. Ab einem Titer >100 IU/L ist ein sicherer Schutz gegeben. Bei darunter liegendem Wert genügt eine Impfstoffgabe. Ergibt sich die Wahrscheinlichkeit für ein HCV-Risiko, sollte dem Verletzten um die Chronifizierung der HCV-Infektion zu verhindern, die Therapie mit Ribavirin (zweimal 3 Kps. zu 200 mg täglich) und pegliertem Interferon alpha (sc 3 Mill. Einheiten einmal pro Woche für ca. 3 bis 8 Monate abhängig von der Höhe der HCV-Menge und der ALAT) empfohlen werden. In jedem Fall sollte nach humaner Bissverletzung zum Ausschluss einer Infektion mit HIV, HBV, HCV oder HDV sofort eine Antikörperbestimmung vorgenommen und nach 6 Wochen, 12 Wochen und 6 Monaten wiederholt werden.

## Antibiotikaprophylaxe

### Stellenwert

Die Wirksamkeit einer Routine-Antibiotikaprophylaxe hat bei Bisswunden nur eine schwache [40] bzw. fehlende Evidenz [41], [42], was auch für Handverletzungen gilt [41] und ist im Fall des primären Wundverschlusses ohne Einfluss auf die Infektionsrate [19]. Bei besonders infektionsgefährdeten Wunden (z.B. extrem große Wunden, ausgedehntes Hämatom) wird im Ergebnis einer Literatur-Recherche die prophylaktische Gabe empfohlen [26]. Ansonsten soll die Anwendung von Antibiotika nur therapeutisch bei beginnenden Infektionszeichen erfolgen [22].

### Auswahl

Bei der Auswahl des Antibiotikums müssen sowohl Erreger aus der Mundhöhle des verursachenden Säugetiers als auch die Hautflora des Betroffenen berücksichtigt werden. Bei Hunden und Katzenbissen müssen mindestens *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus aureus* und Anaerobier sowie – vor allem bei Immundefizienz – auch *Captinocytophaga canimorsus* abgedeckt sein. Bei Menschenbissen steht neben gram-positiven und Anaerobiern vor allem *Eikenella corrodens* im Vordergrund.

Amoxicillin/Clavulansäure ist gegen die meisten bei Bissverletzungen übertragenen Erreger inkl. *Captinocytophaga canimorsus* sowie gegen Vertreter der Hautflora des Patienten wirksam und gilt auf Grund der bisherigen Erfahrungen als Therapie der Wahl, gefolgt von Erst- und Dritt-Generationscephalosporinen oder Ampicillin [43]. Bei Penicillinallergie wird die Kombination eines Fluorchinolons mit Clindamycin empfohlen.

### Indikationen

Bei frischen Bissverletzungen ist keine Antibiotikaprophylaxe erforderlich.

Bei älteren Verletzungen (nach etwa 4 h) ist die einmalige i.v.- oder dosisangepasste orale Gabe zu empfehlen. Erfolgt die Erstvorstellung jenseits von 24 h, entbehrt die Antibiotikaprophylaxe ihres Sinns, weil sich üblicherweise eine Infektion innerhalb von 24 h manifestiert.

Nach Katzenbiss wird die Antibiotikaprophylaxe wegen der höheren Infektionsgefährdung z.T. empfohlen [26], [44], obwohl bei richtig durchgeführter Antiseptik die Notwendigkeit fraglich ist und eine Cochrane-Analyse keinen Vorteil erbringen konnte [45]. In einer Studie konnte der Vorteil einer Antibiotikaprophylaxe bei Biss durch Menschen nachgewiesen werden, allerdings bedarf das der weiteren Abklärung [45].

Im Fall einer klinisch ersichtlichen Infektion/Entzündung (z.B. phlegmonöse Entzündung) ist die chirurgische Revision mit Debridement und Abszesseröffnung indiziert [26]. Die antibiotische Therapie erfolgt gemäß Resistogramm oder in der Rangfolge gemäß oben angegeben.

## Wundverschluss

Kleine Wunden wie Abrasionen und Lacerationen benötigen keine Wundnaht [46]. Während der primäre Verschluss von Bisswunden im Gesicht und am Kopf unumstritten die Methode der Wahl ist [40], [27], setzt sich zunehmend die Auffassung durch, dass auch in anderen Regionen der verzögerte Verschluss nur für schon infizierte Wunden und besonders infektionsgefährdete Wunden in Betracht gezogen werden sollte, weil die chirurgische Versorgung in Verbindungen mit Antiseptik den Behandlungserfolg maßgeblich bestimmt [3], [47]. Neben der rascheren Wundheilung nach primärem Verschluss ist ein besseres kosmetisches Ergebnis zu erzielen. Innerhalb eines Zeitraums von bis zu 12 h kann nach chirurgischer Versorgung, Antiseptik und ggf. single shot Antibiotikaprophylaxe noch ein primärer Nahtverschluss vorgenommen werden [21].

Selbst infizierte Wunden können nach Legen eines Drains primär verschlossen werden.

In einer prospektiv randomisierten Studie bei hundebissbedingten Risswunden ergab sich bei der Versorgung von 92 primär verschlossenen und 77 offen behandelten Wunden kein signifikanter Unterschied in der Infektionsrate [48].

## Schlussfolgerungen

In Auswertung des Schrifttums wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

### 1. Frische Verletzung

**Offen:** Sofern die Bissverletzung offen zugänglich ist, ggf. chirurgisches Debridement, danach antiseptische Spülung der Wunde; keine Antibiotikaprophylaxe; Primärverschluss.

**Nahezu geschlossen** (z.B. Katzenbiss, Stichverletzung mit Hechtflosse): ggf. chirurgisches Debridement, Auflage antiseptisch getränkter Kompressen für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung; keine Antibiotikaprophylaxe.

### 2. Ältere Verletzung nach ~4 h

Ggf. chirurgisches Debridement, Auflage antiseptisch getränkter Kompressen oder Verbände für ~60 min mit zwischenzeitlicher Tränkung; parallel einmalige i.v. Gabe von Antibiotika.

### 3. Verletzung nach ~24 h

Ggf. chirurgisches Debridement, danach antiseptische Spülung der Wunde. Im Fall klinisch ersichtlicher Infektion/Entzündung chirurgische Revision mit Eröffnung und Antiseptik sowie antibiotische Therapie.

Der Tetanusimpfstatus und das Risiko der Tollwutexposition müssen bei jeder Bissverletzung abgeklärt werden. Gleiches gilt für die Risikoabschätzung für HBV, HCV, HDV und HIV.

## Literatur

1. Krohn J, Seifert D, Kurth H, Püschel K, Schröder AS. Gewaltdelikte mit menschlichen Bissverletzungen. Analyse von 143 Verletzungsfällen. Rechtsmed. 2010;20(1):19-24. DOI: 10.1007/s00194-009-0648-6
2. Horisberger U. Medizinisch versorgte Hundebissverletzungen in der Schweiz: Opfer – Hunde – Unfallsituationen [Dissertation]. Bern: Veterinär-medizinische Fakultät der Universität Bern, Bundesamt für Veterinärwesen; 2002. Available from: [http://web.ticino.com/vet-bocion/Pages%20CHIENS%20DANGEREUX/diss\\_horisberger\\_d.pdf](http://web.ticino.com/vet-bocion/Pages%20CHIENS%20DANGEREUX/diss_horisberger_d.pdf)
3. Stefanopoulos PK, Tarantzopoulou AD. Facial bite wounds: management update. Int J Oral Maxillofac Surg. 2005;34(5):464-72. DOI: 10.1016/j.ijom.2005.04.001
4. Talan DA, Citron DM, Abrahamian FM, Moran GJ, Goldstein EJ; Emergency Medicine Animal Bite Infection Study Group. Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. N Engl J Med. 1999;340(2):85-92. DOI: 10.1056/NEJM199901143400202
5. Westling K, Farra A, Cars B, Ekblom AG, Sandstedt K, Settergren B, Wretling B, Jorup C. Cat bite wound infections: a prospective clinical and microbiological study at three emergency wards in Stockholm, Sweden. J Infect. 2006;53(6):403-7. DOI: 10.1016/j.jinf.2006.01.001
6. Goldstein EJ, Citron DM, Finegold SM. Role of anaerobic bacteria in bite-wound infections. Rev Infect Dis. 1984;6(Suppl 1):S177-83.
7. Hui AY, Hung LC, Tse PC, Leung WK, Chan PK, Chan HL. Transmission of hepatitis B by human bite – confirmation by detection of virus in saliva and full genome sequencing. J Clin Virol. 2005;33(3):254-6.
8. Hamilton JD, Larke B, Qizilbash A. Transmission of hepatitis B by a human bite: an occupational hazard. Can Med Assoc J. 1976;115(5):439-40.
9. Gane E, Calder L. Transmission of HBV from patient to healthcare worker. N Z Med J. 2008;121(1269):87-8.
10. Fenton PA. Hepatitis B virus transmitted via bite. Lancet. 1991;338(8780):1466. DOI: 10.1016/0140-6736(91)92773-U
11. Dusheiko GM, Smith M, Scheuer PJ. Hepatitis C virus transmitted by human bite. Lancet. 1990;336(8713):503-4. DOI: 10.1016/0140-6736(90)92049-N
12. Figueiredo JF, Borges AS, Martinez R, Martinelli Ade L, Villanova MG, Covas DT, Passas AD. Transmission of hepatitis C virus but not human immunodeficiency virus type 1 by a human bite. Clin Infect Dis. 1994;19(3):546-7.
13. Andreo SM, Barra LA, Costa LJ, Sucupira MC, Souza IE, Diaz RS. HIV type 1 transmission by human bite. AIDS Res Hum Retroviruses. 2004;20(4):349-50. DOI: 10.1089/088922204323048087
14. Vidmar L, Poljak M, Tomazic J, Seme K, Klavs I. Transmission of HIV-1 by human bite. Lancet. 1996;347(9017):1762. DOI: 10.1016/S0140-6736(96)90838-7
15. Fiumara NJ, Exner JH. Primary syphilis following a human bite. Sex Transm Dis. 1981;8(1):21-2. DOI: 10.1097/00007435-198101000-00008
16. Oh Y, Ahn SY, Hong SP, Bak H, Ahn SK. A case of extragenital chancre on a nipple from a human bite during sexual intercourse. Int J Dermatol. 2008;47(9):978-80. DOI: 10.1111/j.1365-4632.2008.03617.x
17. Hallock GG. Dog bites of the face with tissue loss. J Craniomaxillofac Trauma. 1996;2(3):49-55.

18. Henry FP, Purcell EM, Eadie PA. The human bite injury: a clinical audit and discussion regarding the management of this alcohol fuelled phenomenon. *Emerg Med J*. 2007;24(7):455-8. DOI: 10.1136/emj.2006.045054
19. de Melker HE, de Melker RA. Hondenbeten: publicaties over risicofactoren, infecties, antibiotica en primaire wondsluiting [Dog bites: publications on risk factors, infections, antibiotics and primary wound closure]. *Ned Tijdschr Geneesk*. 1996;140(13):709-13.
20. Yokose N, Dan K. Pasteurella multocida sepsis, due to a scratch from a pet cat, in a post-chemotherapy neutropenic patient with non-Hodgkin lymphoma. *Int J Hematol*. 2007;85(2):146-8. DOI: 10.1532/IJH97.06176
21. Gawenda M. Therapeutische Sofortmaßnahmen und Behandlungsstrategien bei Bißverletzungen. *Dtsch Arztebl*. 1996;93(43):A2776-80.
22. Lichte P, Kobbe P, Taeger G, Nast-Kolb D, Hierner R, Oberbeck R. Bissverletzungen der Hand [Bite injuries of the hand]. *Unfallchirurg*. 2009;112(8):719-26. DOI: 10.1007/s00113-009-1675-1
23. Dire DJ, Hogan DE, Riggs MW. A prospective evaluation of risk factors for infections from dog-bite wounds. *Acad Emerg Med*. 1994;1(3):258-66.
24. Waldron DR, Zimmerman-Pope N. Superficial Skin Wounds. In: Slatter D, editor. *Textbook of Small Animal Surgery*. Philadelphia: Saunders; 2002. p. 259-74.
25. Pavletic MM. Pedicle Grafts. In: Slatter D, ed. *Textbook of Small Animal Surgery*. Philadelphia: Saunders; 2002. p. 292-321.
26. Abuabara A. A review of facial injuries due to dog bites. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(4): E348-50.
27. Stefanopoulos PK. Management of facial bite wounds. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2009;21(2):247-57. DOI: 10.1016/j.coms.2008.12.009
28. Below H, Brauer VFH, Kramer A. Iodresorption bei antiseptischer Anwendung von Iodophoren und Schlussfolgerungen zur Risikobewertung [Absorption of iodine after antiseptics by iodophors and consequences to the risk assessment]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip*. 2007; 2(2):Doc41. Available from: <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000074.shtml>
29. Hansmann F, Below H, Kramer A, Müller G, Geerling G. Prospective study to determine the penetration of iodide into the anterior chamber following preoperative application of topical 1.25% povidone-iodine. *Graef Arch Clin Exp*. 2008;245(6):789-93. DOI: 10.1007/s00417-006-0320-8
30. Kramer A, Below H, Bieber N, Kampf G, Toma CD, Hübner NO, Assadian O. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans. *BMC Infect Dis*. 2007;7:117. DOI: 10.1186/1471-2334-7-117
31. Kramer A, Below H, Bieber N. Ethanol absorption after excessive hygienic and surgical hand disinfection with ethanol based hand rubs. In: Hill HL, editor. *2nd Meeting of the European Infection Control Advisory Panel (Round table series; 85)*. 1st ed. Australia: Royal Society of Medicine Press; 2007. p. 50-5.
32. Müller G, Kramer A. Wechselwirkung von Octenidin und Chlorhexidin mit Säugerzellen und die resultierende Mikrobiozidie (Remanenzverhalten) der Reaktionsprodukte [Interaction of octenidine and chlorhexidine with mammalian cells and the resulting microbicidal effect (remanence) of the combinations]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip*. 2007;2(2):Doc46. Available from: <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000079.shtml>
33. Hübner NO, Siebert J, Kramer A. Octenidine dihydrochloride, a modern antiseptic for skin, mucous membranes and wounds. *Skin Pharmacol Physiol*. 2010;23(5):244-58. DOI: 10.1159/000314699
34. Kramer A, Assadian O, Müller G, Reichwagen S, Widulle H, Heldt P, Nürnberg W. Antisepsis. In: Kramer A, Assadian O, editors. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. 1st ed. Stuttgart: Thieme; 2008. p. 207.
35. Kramer A, Roth B. Polihexanid. In: Kramer A, Assadian O, editors. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Stuttgart: Thieme; 2008. p. 788-93.
36. Hülsemann W, Habenicht R. Schwere Nebenwirkungen nach Octenisept-Spülung von Perforationswunden im Kindesalter [Severe side effects after Octenisept-irrigation of penetrating wounds in children]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2009;41(5):277-82. DOI: 10.1055/s-0029-1238282
37. Ständige Impfkommision am Robert Koch-Institut. Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2009. *Epidemiol Bull*. 2009;30:279-98. Available from: [http://edoc.rki.de/documents/rki\\_fv/reRe3UZHjNE/PDF/21g6U99RF65s.pdf](http://edoc.rki.de/documents/rki_fv/reRe3UZHjNE/PDF/21g6U99RF65s.pdf)
38. Bundesministerium der Justiz. Verordnung zum Schutz gegen die Tollwut (Tollwut-Verordnung). Neugefasst durch Bekanntgabe vom 11.4.2001 I 598; zuletzt geändert durch Art. 3 V v. 17.6.2009 I 1337. 2001. Available from: [http://bundesrecht.juris.de/tollwv\\_1991/BJNR011680991.html](http://bundesrecht.juris.de/tollwv_1991/BJNR011680991.html)
39. Deutsche AIDS-Gesellschaft (DAIG); Österreichische AIDS-Gesellschaft (ÖAG); Deutsche Arbeitsgemeinschaft niedergelassener Ärzte in der Versorgung von HIV- und AIDS-Patienten (DAGNÄ); Deutsche AIDS-Hilfe (DAH); Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), Nationales Referenzzentrum für Retroviren, Universität Erlangen/Nürnberg; Robert Koch-Institut (RKI), Kompetenznetz HIV/AIDS; Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). German-Austrian Recommendations for HIV Postexposure Prophylaxis. *Eur J Med Res*. 2008;13: 1-7. Available from: <http://www.daignet.de/english-summary/PEP%20englisch%20Artikel%20furs%20EurJMedRes.pdf>
40. Kesting MR, Hölzle F, Pox C, Thurmüller P, Wolff KD. Animal bite injuries to the head: 132 cases. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2006;44(3):235-9. DOI: 10.1016/j.bjoms.2005.06.015
41. Rothe M, Rudy T, Stankovic P. Die Therapie von Bissverletzungen der Hand und des Handgelenkes – Ist eine Antibiotika-Prophylaxe in jedem Fall notwendig? [Treatment of bites to the hand and wrist – is the primary antibiotic prophylaxis necessary?]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2002;34(1):22-9. DOI: 10.1055/s-2002-22103
42. Nakamura Y, Daya M. Use of appropriate antimicrobials in wound management. *Emerg Med Clin North Am*. 2007;25(1):159-76. DOI: 10.1016/j.emc.2007.01.007
43. Meyers B, Schoeman JP, Goddard A, Picard J. The bacteriology and antimicrobial susceptibility of infected and non-infected dog bite wounds: fifty cases. *Vet Microbiol*. 2008;127(3-4):360-8. DOI: 10.1016/j.vetmic.2007.09.004
44. Metzger R, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W. Nach Katzenbiss sind Antibiotika obligat. Akutversorgung von Bissverletzungen [After cat bite antibiotics are obligatory. Acute management of bite injuries]. *MMW Fortschr Med*. 2002;144(18):46-9.
45. Medeiros I, Saconato H. Antibiotic prophylaxis for mammalian bites. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;2:CD001738. DOI: 10.1002/14651858.CD001738
46. Gouin S, Patel H. Office management of minor wounds. *Can Fam Physician*. 2001;47:769-74.

47. Suarez O, Lopez-Gutierrez JC, Burgos L, Aguilar R, Luis A, Encinas JL, Soto-Bauregard C, Diaz M, Ros Z. Reconstrucción quirúrgica de las lesiones graves por mordedura de perro en niños [Surgical treatment in severe dog bites injuries in pediatric children]. *Cir Pediatr.* 2007;20(3):148-50.
48. Maimaris C, Quinton DN. Dog-bite lacerations: a controlled trial of primary wound closure. *Arch Emerg Med.* 1988;5(3):156-61.

**Bitte zitieren als**

Kramer A, Assadian O, Frank M, Bender C, Hinz P; Working Section for Clinical Antiseptic of the German Society for Hospital Hygiene. Prevention of post-operative infections after surgical treatment of bite wounds. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2010;5(2):Doc12.  
DOI: 10.3205/dgkh000155, URN: urn:nbn:de:0183-dgkh0001554

**Artikel online frei zugänglich unter**

<http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2010-5/dgkh000155.shtml>

**Veröffentlicht:** 21.09.2010

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. Axel Kramer  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin der  
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald,  
Walther-Rathenau-Str. 49 a, 17489 Greifswald,  
Deutschland, Tel.: +49 (0)3834-515542, Fax: +49  
(0)3834-515541  
kramer@uni-greifswald.de

**Copyright**

©2010 Kramer et al. Dieser Artikel ist ein Open Access-Artikel und steht unter den Creative Commons Lizenzbedingungen (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>). Er darf vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, vorausgesetzt dass Autor und Quelle genannt werden.