Akute Gelenkinfektionen an Hand und Handgelenk

Hintergrund

Akute Gelenkinfektionen an der Hand und am Handgelenk stellen in der Praxis einen Notfall dar. Aufgrund ihrer raschen Progredienz mit der Entwicklung irreversibler Knorpelschäden sind eine umgehende Diagnostik und Therapie unerlässlich. Insbesondere für ältere Patienten können diese Infekte mit einer erheblichen Morbidität vergesellschaftet sein. Unter Einleitung adäquater Maßnahmen kann ein Gelenkerhalt ohne wesentliche funktionelle Einschränkungen ermöglicht werden. Die Therapie stützt sich hierbei auf ein sorgfältiges chirurgisches Débridement, eine testgerechte systemische antibiotische Therapie und eine frühfunktionelle Nachbehandlung.

Ätiologie

Sie ist vielfältig und häufig multikausal. Gelenkinfekte an der Hand und am Handgelenk können unterteilt werden in Infekte mit primären exogenen und Infekte mit sekundären endogenen Ursachen.

Exogene Ursachen

Die exponierte Lage der Finger begünstigt im Bereich der Fingergelenke häufiger Infekte nach Quetsch- oder Stich- oder auch Bissverletzungen durch Mensch oder Tier. Seltener sind hiervon die Mittelhand oder das Handgelenk betroffen [21].

Am Handgelenk durchgeführte diagnostische Punktionen, Injektionen oder operative Eingriffe können iatrogene Infektionen zur Folge haben. Während post-

operative Infekte nach diagnostischen Arthroskopien nur in 0,1–0,42% der Fälle auftreten, steigt dieses Risiko mit der Operationsdauer, der Zahl der operativen Eingriffe und Voroperationen sowie der vorangegangenen intraartikulären Steroidinjektionen [29].

Endogene Ursachen

Häufigste Ursache einer Gelenkinfektion ist die hämatogene Streuung im Rahmen einer Bakteriämie [25]. Ausgehend von einem Focus, beispielsweise einer Endokarditis, disponiert eine geschwächte Immunitätslage, insbesondere im höheren Alter, zu einer raschen Ausbreitung der Erreger [11]. Begünstigt wird dies zusätzlich durch Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus, Nieren- oder Leberinsuffizienz, aber auch Drogenabusus und in diesem Zusammenhang nicht selten auftretende HIV-Infektionen (HIV: „human immunodeficiency virus“, [14]). Endogen verursachte Infektionen betreffen vornehmlich das Handgelenk.

Unterscheidung akute vs. chronische Gelenkinfektionen

In der Literatur lassen sich akute Gelenkinfektionen von der chronischen Form nur unscharf trennen. Vor allem die zeitlichen Definitionen zeigen breitgefächerte Abweichungen. Während manche Autoren den zeitlichen Übergang von einer akuten in eine chronische Infektion nach 6 Wochen sehen, sprechen andere bereits nach 1 Woche von einem chronischen Gelenkinfekt. Irreversible Schäden des Ge-

lenkknorpels können im Tiermodell bereits nach 24 h nachgewiesen werden, so dass in diesem Zusammenhang ein kürzeres Zeitintervall sinnvoller erscheint [6].

Differenzialdiagnosen

Von den infektiösen Arthritiden der Hand und des Handgelenks müssen andere entzündliche Erkrankungen nichtinfektiöser Genese abgegrenzt werden [18]. Hierzu gehören:

- gut- oder bösartige Tumoren,
- Gicht,
- Chondrokalzinose,
- akutes Kalksalzdepot,
- Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises,
- Autoimmunerkrankungen,
- postinfektiöse Arthritiden.

Erregerspektrum

Der am häufigsten nachgewiesene Keim bei Gelenkinfektionen an der Hand ist *Staphylococcus aureus*, gefolgt von Streptokokken und *Pseudomonas aeruginosa* sowie anderen gramnegativen Bakterien [17]. An Gonokokken sollte gedacht werden, insbesondere, wenn es sich um jüngere Patienten unter 30 Jahren handelt [16]. Auch seltene aerobe und anaerobe Keime sowie Pilze wie *Candida albicans* können einen Gelenkinfekt hervorrufen [28].

Diagnostik

Sie umfasst primär die Anamneseerhebung und die klinische Untersuchung.

Anamnese

Hierzu gehören insbesondere die Erfassung perforierender Verletzungen in Gelenknähe, vorangegangene invasive Eingriffe und Risikofaktoren bzw. Begleiterkrankungen.

Klinische Untersuchung

Im Vordergrund stehen bei der klinischen Symptomatik v. a. Schmerzen. Eine Schwellung findet sich häufig nicht in voller Ausprägung, und eine Rötung ist, insbesondere bei Handgelenkinfektionen, nicht immer vorhanden. Die Beweglichkeit der Finger kann beeinträchtigt sein bis hin zu einer vollständigen Einsteifung der Hand. Ein axialer Stauchungsschmerz des betroffenen Gelenks sowie ein passiver Bewegungsschmerz lassen sich auslösen.

Eine differenzialdiagnostische Abgrenzung allein anhand der klinischen Symptome ist nicht immer möglich. Beispielsweise finden sich klinische Entzündungszeichen auch bei einem Gichtanfall, im Rahmen einer rheumatoiden oder reaktiven Arthritis oder einer Chondrokalzinose.

Apparative Diagnostik

Beim klinischen Verdacht auf einen Gelenkinfekt steht die konventionelle Röntgendiagnostik als primäres Bildgebungsverfahren im Vordergrund. Sie erfordert Aufnahmen des betroffenen Fingers bzw. des Handgelenks im posterior-anterior und seitlichen Strahlengang. Hierbei sollte auf typische Hinweiszeichen wie die Dehnung der Gelenkkapsel oder Weichteilschwellung geachtet werden. Eine Distendierung der Gelenkanteile macht einen intraartikulären Erguss oder einen Entzündungsprozess wahrscheinlich. Eine knöcherne Destruktion oder Gelenkspaltverschmälerungen sind bei akuten Gelenkinfektionen in der Regel nicht zu erwarten. Die Röntgenuntersuchung erlaubt jedoch eine differenzialdiagnostische Abgrenzung zu anderen Krankheitsbildern, beispielsweise einer Gichtarthropathie oder einem akuten Kalksalzdepot.

Besonders in der Frühphase des Gelenkinfekts ist die Magnetresonanztomo-

graphie (MRT) bei klinischem Verdacht, jedoch nicht pathologischem Röntgenbefund Methode der Wahl. Ein wegweisendes Kriterium ist die Ödematisierung des Knochens, begleitet von einer Flüssigkeitsansammlung und parossalen Weichteilschwellung [4]. Ist eine MRT-Untersuchung nicht unmittelbar zugänglich, sollten Zeitverzögerungen vermieden und dem sofortigen Behandlungsbeginn des Patienten Vorrang gegeben werden.

Gegenüber der MRT treten sowohl die Computertomographie (CT) als auch nuklearmedizinische Verfahren als Methode zur Diagnostik eines akuten Gelenkinfekts in den Hintergrund [4]. Die CT eignet sich als Schnittbildverfahren v. a. zur Beurteilung amorpher Knochenveränderungen bei chronischen Osteitiden. Nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren bieten sich zur Beurteilung entzündlicher Prozesse in der Umgebung von Metallimplantaten an.

Labor

Abhängig von den Begleiterkrankungen des Patienten erfolgt die Abnahme von Proben zur Notfalloberbefundung. Diese beinhaltet u. a. auch die Leukozytenzahl und das C-reaktive Protein. Eine Erhöhung dieser Entzündungsparameter kann ergänzend zur klinischen Untersuchung den Verdacht auf einen Gelenkinfekt an der Hand untermauern. Allerdings finden sich bei akuten Gelenkinfektionen an Hand und Handgelenk nicht selten normwertige Entzündungsparameter, sodass diese kein Ausschlusskriterium darstellen [7]! Die Diagnose und Indikation zur operativen Therapie sollten daher keinesfalls nur in Abhängigkeit der Entzündungsparameter gestellt werden [8, 27].

Diagnostische Gelenkpunktion

Hierbei handelt es sich um eine invasive Methode zur weiteren Diagnostik von Gelenkinfektionen im Bereich des Handgelenks.

Das Gelenkpunktat des Handgelenks wird unter sterilen Bedingungen zur Analyse der Synovialflüssigkeit und möglichem Keimnachweis gewonnen. Der Zugang wird zwischen dem 3. und 4. Strecksehnenfach gewählt. Bei Einführen der

Punktionskanüle sollte die Palmarinklination des Radius berücksichtigt werden, um das Gelenk suffizient zu erreichen. Die Analyse umfasst die Bestimmung

- der Leukozytenzahl,
- der Glukosekonzentration und
- des pH-Werts.

Eine Anzuchtung der potenziellen Erreger kann in die Wege geleitet werden, jedoch sollten keine zeitlichen Verzögerungen der Therapie durch Abwarten des mikrobiologischen Ergebnisses in Kauf genommen werden.

Nach einer Klassifikation von Chapman [5] zur Differenzialanalyse von Gelenkpunktaten gibt eine im Verhältnis zum Blutwert erniedrigte Glukosekonzentration Hinweise auf ein inflammatorisches, bei einer Erniedrigung um mehr als 50% gegenüber dem Blutwert sogar ein infektiöses Geschehen.

Mathews et al. [14] verglichen eine Reihe von Markern wie die Leukozytenzahl, TNF- α (Tumornekrosefaktor α), Interleukine 6 und 8 sowie die Glukosekonzentration der Synovialflüssigkeit. Sie stellten fest, dass keiner der Marker eine ausreichende Spezifität und Sensitivität aufwies, um einen Gelenkinfekt von einer nichtinfektiösen Arthritis zu unterscheiden. Die diagnostische Aussagekraft der Leukozytenzahl im Punktat von Gelenkflüssigkeit wurde auch in anderen Studien hinterfragt [3, 13]. Eine Leukozytenzahl über 17.500–50.000/mm³ gilt laut Literatur als höchst verdächtig auf eine akute Handgelenkinfektion [15]. Li et al. [13] beschrieben bei einer Leukozytenzahl von 17.500/mm³ das Maximum der erreichten Sensitivität von 83% und Spezifität von 67% als Hinweis für eine akute Gelenkinfektion.

Ein einfaches, schnelles und relativ günstiges ergänzendes Untersuchungsverfahren, mit hoher Spezifität und Sensitivität, ist die Untersuchung des Gelenkpunktats mit einem gängigen Harnteststreifen, auch als Urinstix bekannt. Ausschlaggebend ist die Aktivität der Leukozytenesterase, die nach 1–2 min abgelesen wird. Parvizi et al. [20] untersuchten mit dieser Methode Infektionen nach Knie-TEP-Implantationen (TEP: Totalendoprothese) und konnten bei doppelt positivem (++) Ergebnis der Leukozytenes-

Tab. 1 Stadieneinteilung der Gelenkinfekte. (Nach [9])

Stadium	Charakteristika
1	Synovialitis, Synovialhyperämie, evtl. petechiale Einblutungen, trübseröser Erguss, keine radiologischen Veränderungen
2	Fibrinbeläge, Hypertrophie der Synovia, eitriger Erguss, keine radiologischen Veränderungen
3	Synoviaverdickung bis zu mehreren Zentimetern, Kompartimentbildung, keine radiologischen Veränderungen
4	Aggressive Pannusbildung mit Unterwanderung des Knorpels, sichtbare radiologische Veränderungen mit subchondralen Erosionen und Zystenbildung

terase eine Sensitivität von 80% und eine Spezifität von 100% nachweisen.

Zusammenfassend kann die diagnostische Gelenkpunktion als ergänzendes Mittel zur Diagnosefindung, jedoch nicht als alleiniges Entscheidungskriterium für oder gegen eine operative Sanierung angesehen werden.

Stadien der Gelenkinfektionen

Nach Gächter [9] können Gelenkinfekte anhand von arthroskopischen und radiologischen Kriterien in 4 Stadien eingeteilt werden (■ **Tab. 1**). Diese Klassifikation betrifft vorrangig die großen Gelenke, wie das Hüftgelenk, kann aber auch auf das Handgelenk übertragen werden.

Therapie

Eine besondere Gefahr bei Gelenkinfektionen an Hand und Handgelenk stellt die Bagatellisierung mit später Diagnosestellung und somit verzögerter Einleitung therapeutischer Maßnahmen dar. Bei vitaler Bedrohung des Patienten allerdings stehen selbstverständlich zunächst lebenserhaltende Therapiemaßnahmen im Vordergrund.

Therapie der Wahl, bei einem dringenden Verdacht auf oder gesichertem Gelenkinfekt an Hand und Handgelenk, ist die notfallmäßige operative Sanierung. Bei rascher Progredienz des Geschehens ist bereits 24 h nach Beginn des Infekts mit Knorpelschäden zu rechnen [10].

Intraoperativ sollte Abstrichmaterial zur mikrobiologischen Untersuchung gewonnen werden. Ein Erreger lässt sich nur in 15–45% der Gelenkinfektfälle nachweisen, obwohl bei fehlendem Keimnachweis gleiche klinische und postoperative Verläufe beobachtet wurden und ebenfalls eine bakterielle Ursache naheliegt [1]. Bei bereits erfolgter antibiotischer Anbehandlung empfiehlt sich zusätzlich zur Entnahme von Abstrichen die Gewinnung von Gewebesequestern für die mikrobiologische Untersuchung. Auf diese Weise können höhere Keimnachweisraten erreicht werden. Die korrekte Lagerung des Materials und eine zeitnahe Anzucht sind Voraussetzung für einen erfolgreichen Erregernachweis [19].

Operative Therapie

In der Literatur findet sich keine standardisierte Vorgehensweise bezüglich der operativen Therapie von Gelenkinfektionen der Hand bzw. des Handgelenks. Einigkeit besteht über eine offene chirurgische Gelenkrevision bei Infektionen der Fingergelenke mit lokalem Débridement zur Entfernung nekrotischen Gewebes und Reduktion der Erregerzahl. Der Operationszugang wird abhängig von einer bestehenden Wunde gewählt oder erweitert. Üblicherweise werden im Bereich der Fingergelenke dorsale oder seitliche Schnittführungen unter Schonung des Streckapparats gewählt.

Im Frühstadium bzw. bei drohendem Infekt kann auf eine Ruhigstellung mittels Fixateur externe verzichtet werden, in diesen Fällen reicht eine Gipsschienen-ruhigstellung aus. Im fortgeschrittenen Infektstadium empfiehlt sich die Anlage eines temporären gelenküberbrückenden Fixateur externe, ggf. mit Einlage resorbierbarer lokaler Antibiotikaträger (■ **Abb. 1**). Bei makroskopisch ersichtlichem Knorpelschaden werden die Gelenkflächen und infizierten Knochenanteile reseziert. Interne Fixationsmöglichkeiten, wie Schrauben oder Drähte, sollten aufgrund des hohen Risikos einer Infektpersistenz vermieden werden, stattdessen empfiehlt sich die Fixateurruhigstellung mit ggf. Einlage von PMMA-Gentamicin-Ketten (PMMA: Polymethylmethacrylat) als Antibiotikaträger mit späterem

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 3]:292–296
DOI 10.1007/s10039-014-2055-9
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

F. Cakmak · C. Spies · F. Unglaub Akute Gelenkinfektionen an Hand und Handgelenk

Zusammenfassung

Problematisierung. Die Bagatellisierung von akuten Gelenkinfektionen der Hand und des Handgelenks ist mit einer erheblichen Morbidität vergesellschaftet und erfordert ein notfallmäßiges Einschreiten durch einen erfahrenen Handchirurgen.

Entscheidende Therapiemaßnahmen.

Eine frühzeitige Einleitung der Behandlung mit einer radikalen Sanierung des Infektherdes und adäquaten Ruhigstellungsmaßnahmen, kombiniert mit einer systemischen Antibiotikatherapie unter stationären Bedingungen, ist Voraussetzung für den Erhalt des Gelenks und dessen Funktion. Die frühfunktionelle Beübung angrenzender Gelenke stellt einen weiteren wesentlichen Bestandteil der Therapie dar.

Schlüsselwörter

Hand · Handgelenk · Akute Gelenkinfektion · Chirurgische Sanierung · Antibiotikatherapie

Acute infections of the hand and wrist joints

Abstract

Problem. Missed infections of the hand and wrist joints can lead to significant morbidity and require immediate surgical intervention by an experienced hand surgeon.

Decisive therapeutic measures. Early initiation of correct treatment including radical surgical debridement of the infection site and adequate immobilization in conjunction with systemic antibiotic therapy under inpatient conditions are prerequisites for preserving joint function. Early functional physiotherapy of adjacent joints is a crucial cornerstone of treatment.

Keywords

Hand · Wrist · Acute joint infection · Debridement · Antibiotics

Verfahrenswechsel auf eine interne Osteosynthese [30]. Abhängig von den Komorbiditäten des Patienten können bei nicht beherrschbarer Infektsituation Strahlresektionen oder (Teil-)Amputationen der Finger notwendig werden.

Infektionen des Handgelenks können im Frühstadium, Stadium I und II nach

Abb. 1 ▲ Anlage eines gelenküberbrückenden Fixateur externe und Platzierung einer PMMA-Gentamicin-Kette (PMMA: Polymethylmethacrylat) im distalen Interphalangealgelenk

Gächter [9], zunächst arthroskopisch angegangen werden. Im Vordergrund steht dabei die Druckentlastung des Handgelenks durch Synovektomie und Spülung mit 3 l Kochsalzlösung zur Keimausschwemmung [24]. Ein Revisionseingriff wird in Abhängigkeit vom weiteren klinischen Verlauf durchgeführt.

Bei postoperativen Handgelenkinfektionen ist ein arthroskopisches Vorgehen kontraindiziert. Denn hier liegt neben einer Beteiligung des Handgelenks eine Ausdehnung des Infekts in die Weichteilstrukturen und auf möglicherweise eingebrachte Implantate vor. Ein offenes Vorgehen zur Exploration und zum sorgfältigen Débridement sind in diesem Fall unabdingbar [23].

Bei voller Ausprägung der Infektion sollte eine primär offene Vorgehensweise bevorzugt werden, um ein radikales Débridement mit Synovektomie und Spülung zu gewährleisten. Lokale Antibiotikaträger sind auch hier eine Therapieoption, weiterhin empfiehlt sich eine ausreichende Drainage. Die Anlage eines gelenküberbrückenden Fixateur externe ge-

währleistet eine adäquate Ruhigstellung. Eine geplante Revisionsoperation ist in den meisten Fällen notwendig.

Bei ausgeprägtem primärem Befund oder fehlender Regredienz der Infektsymptomatik binnen 24–48 h nach dem Ersteingriff sollte ein Second-Look-Vorgehen, evtl. mit Umstieg auf ein offenes Operationsverfahren, in Erwägung gezogen werden [22].

Führen Knorpeldestruktionen im Bereich des Handgelenks zur schmerzhaften Einschränkung des Patienten im Alltag, können nach Abklingen des Infekts entsprechende Rettungsmaßnahmen in Form von (Teil-)Arthrodesen eingeleitet werden.

Systemische Antibiotikatherapie

Die Keimidentifikation und Einleitung einer testgerechten antibiotischen Therapie sind, ergänzend zur operativen Sanierung, ein weiterer wichtiger Bestandteil der Behandlung von Infektionen im Bereich der Hand und des Handgelenks. Die Erregerdiagnostik sollte möglichst vor

Beginn der antibiotischen Behandlung erfolgen. Eine bereits begonnene antibiotische Therapie verschlechtert deren Sensitivität, sodass neben einer Entnahme von Abstrichmaterial und Gewebesequestern für die mikrobiologische Diagnostik eine histologische Untersuchung von Gewebematerial hilfreich sein kann.

Nach Materialgewinnung sollte die antibiotische Therapie sofort begonnen und i.v. verabreicht werden, um eine bessere Bioverfügbarkeit des Antibiotikums mit hohem Wirkstoffspiegel zu erreichen. Das gewählte Antibiotikum sollte ein breites Spektrum von Staphylokokken und Streptokokken abdecken. Geeignet sind Zephalosporine der 2. Generation, z. B. Cefuroxim, oder Breitbandpenizilline, kombiniert mit β -Laktamase-Inhibitoren, z. B. Amoxicillin plus Clavulansäure. Letzteres ist zur kalkulierten antibiotischen Therapie bei Bissverletzungen Mittel der 1. Wahl. Bei Risikopatienten mit vorliegendem Verdacht auf eine Infektion mit methicillinresistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) ist Vancomycin in Kombination mit einem Zephalosporin der 2. oder 3. Generation Mittel der Wahl [14]. Nach Erhalt des Antibiogramms mit Resistenzbestimmung wird die Behandlung mit einem testgerechten Antibiotikum fortgeführt. Nach 3 bis 7 Tagen kann auf eine orale Medikation umgestellt werden [12]. Diese wird bis zum Abklingen der klinischen Symptomatik verabreicht.

Weder die Dauer der antibiotischen i.v. Behandlung noch die Gesamtdauer der antibiotischen Therapie bei Infektionen im Bereich der Hand und des Handgelenks wurden in der Literatur standardisiert festgelegt. Die Tendenz besteht jedoch, bei begleitender Osteomyelitis eine längere Therapiedauer von 6 Wochen anzustreben.

Der Einsatz von Antibiotika in Spüllösungen unter systemischer Antibiotikatherapie in Studien bewährte sich nicht. Zum einen kann durch die systemische Antibiotikagabe ein ausreichend hoher Wirkstoffspiegel in der Synovialflüssigkeit nachgewiesen werden, zum anderen beschrieben Argon et al. [2] eine antibiotikainduzierte Synovitis und irreversible Schäden des Gelenkknorpels nach Einsatz derartiger Spülungen.

Funktionelle Nachbehandlung

Nach Abklingen der Infektsymptomatik wird postoperativ, in der Regel innerhalb weniger Tage, im Idealfall innerhalb 24 h, nach dem operativen Eingriff mit der funktionellen Beübung der Hand begonnen. Die frühzeitige Bewegung der angrenzenden Gelenke und benachbarten Finger begünstigt den Erhalt der Beweglichkeit und die Lösung von Adhäsionen [26]. Lymphdrainagen sind in der Akutphase kontraindiziert. Stattdessen sollte auf eine konsequente Hochlagerung zum Abschwellen der betroffenen Hand geachtet werden. Kühlende Maßnahmen können supportiv eingesetzt werden.

Fazit für die Praxis

- Akute Gelenkinfektionen der Hand und des Handgelenks stellen einen handchirurgischen Notfall dar.
- Die Basisdiagnostik umfasst die Anamneseerhebung, die klinische Untersuchung, die Abnahme von Blut für die Notfalllaborbefundung und die Röntgendiagnostik, ggf. kann eine Gelenkpunktion in Erwägung gezogen werden.
- Weiterführende diagnostische Maßnahmen führen zu unnötigen Zeitverzögerungen.
- Wichtigste Voraussetzung für eine Gelenkerhaltung ist ein umgehender Therapiebeginn mit radikaler Sanierung des Infektionsherdes durch Druckentlastung, Débridement und Spülung des betroffenen Gelenks. Ergänzt wird die chirurgische Therapie durch eine systemische Antibiotikatherapie und adäquate Ruhigstellung.
- Die Behandlung akuter Gelenkinfektionen der Hand und des Handgelenks sollte erfahrenen Handchirurgen vorbehalten bleiben.

Korrespondenzadresse

Dr. F. Cakmak

Abteilung für Handchirurgie,
Vulpius Klinik Bad Rappenau,
Vulpiusstraße 29, 74906 Bad Rappenau
fedaye.cakmak@vulpiusklinik.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. F. Cakmak, C. Spies und F. Unglaub geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Angly B, Steiger R, Zimmerli W (2007) Infektiöse Arthritis der Fingergelenke. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 39:118–123
2. Argen RJ, Wilson CH Jr, Wood P (1966) Suppurative arthritis. Clinical features of 42 cases. *Arch Intern Med* 117:661–666
3. Birman MV, Strauch RJ (2011) Management of the septic wrist. *J Hand Surg Am* 36:324–326
4. Braunschweig R, Bergert H, Kluge R et al (2011) Bildgebende Diagnostik bei Osteitis/Osteomyelitis und Gelenkinfekten. *Z Orthop Unfall* 149:436–448
5. Chapman MW (2001) Chapman's orthopaedics, 3. Aufl. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, S 1800
6. Diefenbeck M, Abitzsch D, Hofmann GO (2012) Die Gelenkinfektion. *Unfallchirurg* 115:489–495
7. Eisenschenk A, Bauwens K, Böttcher R et al (2005) Osteomyelitis der Mittelhand- und Handwurzelregion. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 143:479–485
8. Faraj AA, Omonbude OD, Godwin P (2002) Gram staining in the diagnosis of acute septic arthritis. *Acta Orthop Belg* 68:388–341
9. Gaechter A (1993) Arthroscopic lavage for joint infections. *Orthop Traumatol* 2:104–106
10. Giuffre JL, Jacobson NA, Rizzo M et al (2011) Pyarthrosis of the small joints of the hand resulting in arthrodesis or amputation. *J Hand Surg Am* 36:1273–1281
11. Kaandorp CJ, Van Schaardenburg D, Krijnen P et al (1995) Risk factors for septic arthritis in patients with joint disease. A prospective study. *Arthritis Rheum* 38:1819–1825
12. Kowalski TJ, Thompson LA, Gundrum JD (2013) Antimicrobial management of septic arthritis of the hand and wrist. *Infection* Dec 5. [Epub ahead of print]
13. Li SF, Cassidy C, Chang C et al (2007) Diagnostic utility of laboratory tests in septic arthritis. *Emerg Med J* 24:75–77
14. Mathews CJ, Kingsley G, Field M et al (2007) Management of septic arthritis: a systematic review. *Ann Rheum Dis* 66:440–445
15. McGillicuddy DC, Shah KH, Friedberg RP et al (2007) How sensitive is the synovial fluid white blood cell count in diagnosing septic arthritis? *Am J Emerg Med* 25:749–752
16. Mehta P, Schnall SB, Zalavras CG (2006) Septic arthritis of the shoulder, elbow, and wrist. *Clin Orthop Relat Res* 451:42–45
17. Meier R, Lanz U (2007) Die septische Arthritis des Handgelenks. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 39:112–117
18. Meier R, Pillukat T (2011) Arthritis und Osteitis an der Hand. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 43:131–139
19. Ochs BG, Kommerell M, Geis HK et al (2005) Mikrobiologische Diagnostik in der septisch-orthopädischen Chirurgie. *Orthopade* 34:345–351

20. Parvizi J, Jacovides C, Antoci V et al (2011) Diagnosis of periprosthetic joint infection: the utility of a simple yet unappreciated enzyme. *J Bone Joint Surg Am* 93:2242–2248
21. Reilly KE, Linz JC, Stern PJ et al (1997) Osteomyelitis of tubular bones of the hand. *J Hand Surg Am* 22:644–649
22. Sammer DM, Shin AY (2009) Comparison of arthroscopic and open treatment of septic arthritis of the wrist. *J Bone Joint Surg Am* 91:1387–1393
23. Sammer DM, Shin AY (2010) Comparison of arthroscopic and open treatment of septic arthritis of the wrist. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am [Suppl 1 Pt 1]* 92:107–113
24. Sammer DM, Shin AY (2011) Arthroscopic management of septic arthritis of the wrist. *Hand Clin* 27:331–334
25. Simank HG, Wadi B, Bernd L (2004) Gelenkempyeme. *Orthopade* 33:327–331
26. Sinha M, Jain S, Woods DA (2006) Septic arthritis of the small joints of the hand. *J Hand Surg Br* 31:665–672
27. Skeete K, Hess EP, Clark T et al (2011) Epidemiology of suspected wrist joint infection versus inflammation. *J Hand Surg Am* 36:469–474
28. Stutz G, Gaechter A (2001) Diagnostik und stadiengerechte Therapie von Gelenkinfekten. *Unfallchirurg* 104:682–686
29. Stutz G, Kuster MS, Kleinstück F et al (2000) Arthroscopic management of septic arthritis: stages of infection and results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8:270–274
30. Vorderwinkler KP, Mühlendorfer M, Pillukat T et al (2011) Die Behandlungen bakterieller Infektionen an den Interphalangealgelenken der Hand. *Oper Orthop Traumatol* 23:192–203