

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Winfried Winkelmann

**Langfristige Ergebnisse der operativen Therapie
bei Kindern mit Osteomyelitis**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

Flieger, Stefanie

aus Dortmund

2006

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-
Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. V.Arolt

1. Berichterstatter: Priv. - Doz. Dr. Götze

2. Berichterstatter: Priv. - Doz. Dr. Schult

Tag der mündlichen Prüfung: 29.11.06

Für

Thomas Ziebura und meine Familie

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Winkelmann
Referentin: Priv. - Doz. Dr. med. C. Götze
Koreferent: Priv. - Doz. Dr. med. M. Schult
ZUSAMMENFASSUNG

Langfristige Ergebnisse der operativen Therapie bei Kindern mit Osteomyelitis

Stefanie Flieger

Im Rahmen einer retrospektiven klinischen Studie wurde der Erfolg der operativen Therapie kindlicher Osteomyelitiden anhand der Kriterien: Rezidivfreiheit, Schmerzfreiheit und uneingeschränkte Beweglichkeit eruiert. Die Erhebung der Daten erfolgte mit einem speziell für diese Studie entworfenen Fragebogen. Das Patientenkollektiv setzte sich aus 70 Kindern (40 Mädchen, 30 Jungen) im durchschnittlichen Alter von 9,4 bzw. 9,6 Jahren zusammen, die an Osteomyelitis litten. Ein Kind wurde nicht operiert. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 6,4 Jahre. Von den 69 operativ versorgten Kindern waren bis zum Abschluss 57 (82,6%) rezidivfrei. 49 Patienten (71,0%) konnten vollständig von Ruheschmerzen, 51 (73,9%) von Schmerzen bei Bewegung und 46 (66,7%) von Druckschmerzen befreit werden. Bei 32 (46,4%) war die volle Beweglichkeit wieder hergestellt.

Es erfolgte eine signifikante ($p < 0,05$) Schmerzlinderung um durchschnittlich 7 Schmerzstärken. Die Schmerzstärken (1=Min, 10=Max) wurden anhand einer visuell analogen Skala ermittelt. Dies bewirkte eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität.

Diese Studie zeigte außerdem, dass bei ausschließlicher Betrachtung die Dauer der postoperativen Antibiose in oraler und kombiniert oral-intravenöser Darreichungsform keinen signifikanten ($p = 0,401$ bzw. $p = 0,429$) Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit hat. Schlussfolgernd lässt sich feststellen, dass das angewandte operative Behandlungskonzept eine sinnvolle Therapieform darstellt.

Tag der mündlichen Prüfung: 29.11.06

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	<i>Definition und Pathophysiologie der Osteomyelitis</i>	1
1.2	<i>Besonderheiten und Epidemiologie der Osteomyelitis bei Kindern</i>	5
1.3	<i>Einteilung der kindlichen Osteomyelitiden</i>	6
1.3.1	Akut hämatogene Osteomyelitis.....	6
1.3.2	Chronische Osteomyelitis.....	7
1.3.3	Posttraumatische und postoperative Osteomyelitis.....	8
1.3.4	Chronisch rekurrende, multifokale Osteomyelitis (CRMO).....	9
2	Fragestellung	10
3	Material und Methode	11
3.1	<i>Patientenkollektiv</i>	11
3.2	<i>Konzeption des Fragenkatalogs</i>	14
3.2.1	Planung.....	14
3.2.2	Vorstellung und Konzeption des Fragenkatalogs.....	14
3.2.3	Rahmenbedingungen.....	20
3.2.4	Fragenprofil.....	21
3.3	<i>Operationsverfahren</i>	21
3.3.1	Indikation zur operativen Intervention.....	21
3.3.2	Vorbereitende Maßnahmen.....	22
3.3.3	Operationstechnik und verwendete Präparate zur lokalen Antibiose.....	22
3.3.4	Postoperative Behandlung.....	26
3.4	<i>Datenauswertung und Statistik</i>	27
4	Ergebnisse	28

4.1	<i>Kriterium Schmerz</i>	34
4.2	<i>Ruhschmerz</i>	34
4.3	<i>Bewegungsschmerz</i>	35
4.4	<i>Druckschmerz</i>	37
4.5	<i>Beweglichkeit</i>	37
4.6	<i>Lokalzeichen</i>	38
4.7	<i>Laborbefunde</i>	38
4.8	<i>Erregernachweis</i>	41
4.9	<i>Antibiotikatherapie</i>	43
5	Diskussion	57
5.1	<i>Rezidivhäufigkeit</i>	58
5.1.1	<i>Akut hämatogene Osteomyelitis</i>	58
5.1.2	<i>Primär und sekundär chronische Osteomyelitis</i>	60
5.1.3	<i>Postoperative und posttraumatische Osteomyelitis</i>	61
5.2	<i>Subjektives Schmerzempfinden und Beweglichkeit</i>	63
5.3	<i>Antibiotische Abschirmung</i>	65
5.4	<i>Ätiologie</i>	68
6	Zusammenfassung	74
7	Literaturverzeichnis	76
8	Anhang	91
8.1	<i>Danksagung</i>	91
8.2	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	92
8.3	<i>Tabellenverzeichnis</i>	94

1 Einleitung

1.1 Definition und Pathophysiologie der Osteomyelitis

Die Osteomyelitis ist definiert als eine infektiöse inflammatorische Knochenerkrankung, deren entzündliche Prozesse sich primär im Markraum abspielen und erst sekundär auf die Kompakta und Spongiosa der Tela ossea übergreifen. Die Entzündung führt zunächst zur lokalen osteolytischen Destruktion der Spongiosa des Markraumes [19].

Reparative Abwehrversuche des Knochens mit reaktiver Periostitis und Osteosklerose charakterisieren den weiteren Verlauf, so dass daraus ein Nebeneinander von Knochenauf- und -abbau resultiert.

Die Keimansiedlung findet überwiegend im Knochenmark der Metaphysen oder Metaphysenäquivalente (Apophysen, Synchronrosen) statt.

In den Metaphysen gehen die Arteriolen in ein weitlumiges System von Sinusoiden über, und der Blutfluss ist aufgrund dieses Gefäßbettes verlangsamt. Folglich ist eine Stase oder Thrombosierung in diesem Bereich sehr leicht möglich.

Das Endothel dieser Sinusoide ist außerdem nicht zur Phagozytose befähigt [21, 92].

Als erste Reaktion auf diese Keimansiedlung kommt es zur lokalen Hyperämie, Dilatation der Arteriolen und Kapillaren sowie erhöhter Gefäßpermeabilität [106].

Es bildet sich ein lokales Ödem.

In der Folge finden sich Thrombosierungen, Nekrosen, Eiterbildung und Knochendestruktion [13].

Bei Kindern kann sich die Eiterung durch die relativ dünne Kortikalis sowie die Havers- und Volkmann-Gefäßkanäle in Richtung Periost ausbreiten.

Es kommt zur Abhebung des Periosts und zur subperiostalen Eiteransammlung.

Der subperiostale Abszess kann eine Kompression der Arterien und Gefäßthrombosen bewirken. Nekrosen und Sequester sind die Folge. Das Periost reagiert auf die Abhebung mit einer Knochenneubildung.

Kann sich der Eiter aufgrund von sich in der Gelenkkapsel befindenden Gefäßkanälen in den Gelenkspalt ausbreiten, kommt es zu einer eitrigen Arthritis. Durchbricht der Eiter das Periost, entsteht ein Weichteilabszess.

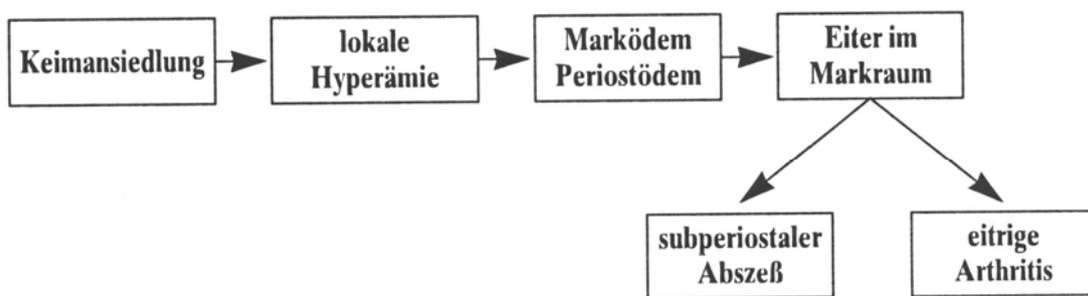


Abbildung 1: Pathophysiologie der akuten Osteomyelitis

Die Ausbreitung der Infektion hängt von der Gefäßversorgung des Knochens ab. Diese ist abhängig vom Alter sehr unterschiedlich.

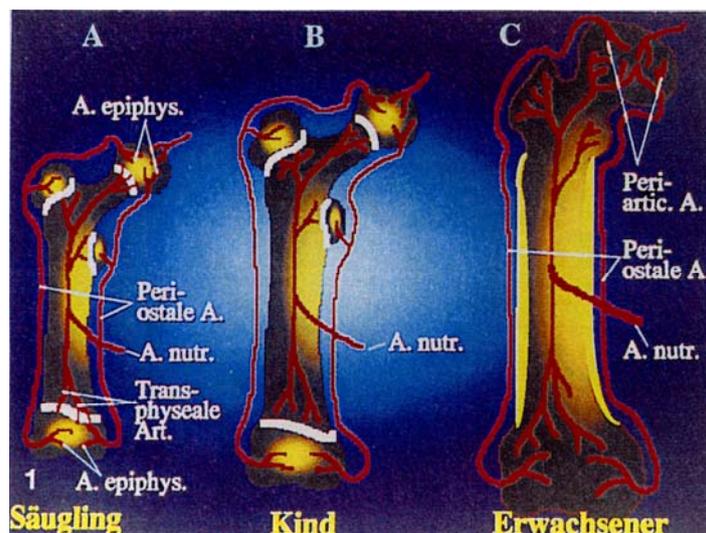


Abbildung 2: Unterschiedliche altersabhängige, arterielle Gefäßversorgung im peripheren Skelett

- a) Säugling
- b) Kind (2.-15. Lebensjahr)
- c) Erwachsener

Drei Altersgruppen müssen unterschieden werden:

Säugling

Beim Säugling ziehen noch Blutgefäße von der Metaphyse in die Epiphyse, entlang derer sich die Infektion durch die Wachstumsfuge auf die Epiphyse ausbreiten kann. Bei Säuglingen können die Keime zusätzlich über den Knorpel der Epiphysen direkt ins Gelenk diffundieren [106].

Kind (2.-15.Lebensjahr)

Bei Kleinkindern im Alter vom 8 bis 18 Monaten bilden sich die metaphysär-epiphysären Gefäßverbindungen zurück. Epi- und Metaphyse haben getrennte arterielle Versorgungssysteme [22].

Die Epiphysenfuge stellt in der Regel eine Barriere für die Infektion dar. Beteiligungen der Epiphyse sind die Ausnahme [44, 45, 58].

Jugendlicher/Erwachsener

Beim Jugendlichen kommt es mit dem Schluß der Wachstumsfugen wieder zur Ausbildung von Gefäßanastomosen zwischen Epiphyse und Metaphyse. Dieser Weg macht ein Übergreifen der Infektion auf die Epiphyse und auf die gelenkbildenden Knochenabschnitte wieder möglich.

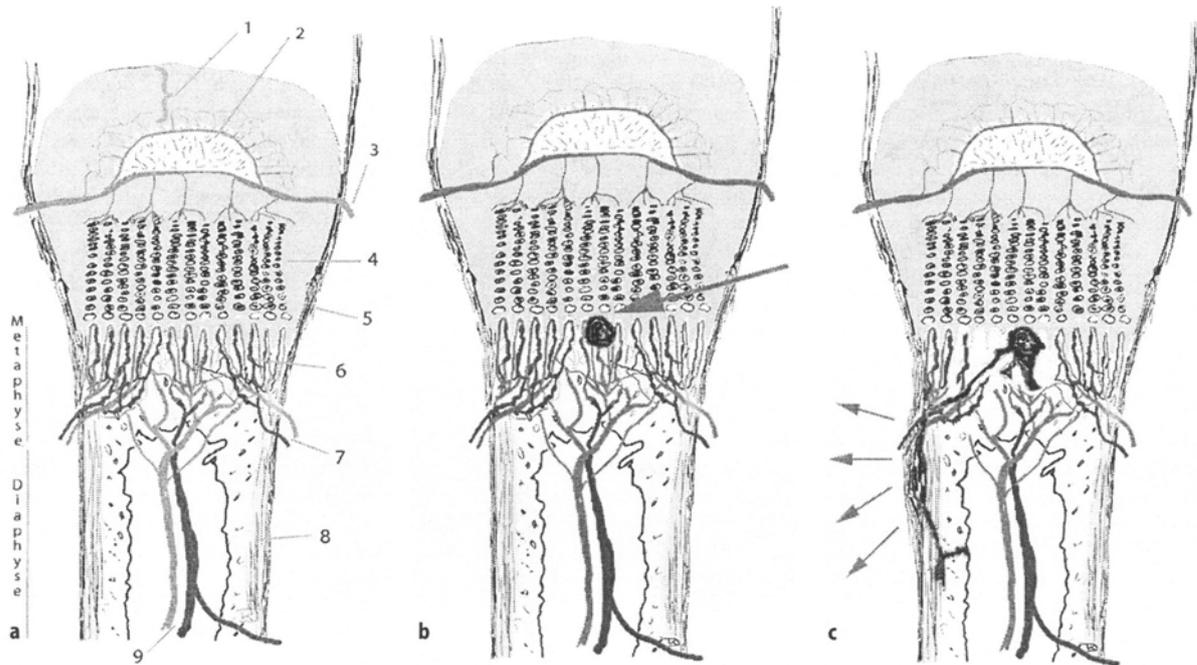


Abbildung 3: Vereinfachte schematische Zeichnung der Wachstumsfuge

a) Wachstumsfuge

b) Abszessentstehung bei der hämatogenen Osteomyelitis

c) Abszessausbreitung

Legende:

1= Gelenkknorpel

2= knöcherner Epiphysenkern

3= Epiphysenarterie

4= Wachstumsfuge

5= Periost

7= metaphysäre Gefäße

8= Kortikalis

9= Aa. Und Vv. Nutriciae

6=Übergang der metaphysären Arterien und der Aa. Nutriciae von einer schlingenförmigen Konfiguration in venöse Sinusoide

1.2 Besonderheiten und Epidemiologie der Osteomyelitis bei Kindern

Die kindliche Osteomyelitis zeichnet sich klassischerweise durch plötzlich auftretende Knochenschmerzen sowie meist durch eine erheblich eingeschränkte Beweglichkeit der betroffenen Extremitäten aus [36,86]. Bei einem Gelenkbefall fällt insbesondere die Bewegungseinschränkung auf.

Die frühen klinischen Zeichen der Osteomyelitis können aber auch minimal, vollkommen unspezifisch und besonders beim unkooperativen Kind schwierig zu differenzieren sein [36, 43].

Allgemein unspezifische Infektionszeichen begleiten häufig die Erkrankung.

Das Erscheinungsbild der Osteomyelitis hängt ab vom Alter des Patienten und seiner Resistenzlage, vom Erreger und ggf. einer antibiotischen Vorbehandlung [76].

Klinische Zeichen und Symptome der Osteomyelitis :

- Hohes Fieber
- allgemeines Krankheitsgefühl
- Schmerzen
- lokalisierte oder generalisierte Knochenschmerzen
- schmerzhafte Bewegungseinschränkung
- Gelenkerguss
- Schwellung von Weichgeweben
- Rötung
- lokale Berührungsempfindlichkeit
- Überwärmung der Extremität
- Leukozytose
- starke Erhöhung der Blutsenkungsgeschwindigkeit
- Erhöhung des CRP

1.3 Einteilung der kindlichen Osteomyelitiden

1.3.1 Akut hämatogene Osteomyelitis

Die akut hämatogene Osteomyelitis ist eine typisch kindliche Infektion nach Bakteriämie. In 50-60% der Fälle können mikrobiologisch *Staphylococcus aureus* nachgewiesen werden [11, 14, 18, 54, 86, 59].

In industrialisierten Ländern ist die akut hämatogene Osteomyelitis bei immunkompetenten Erwachsenen äußerst selten [26]. Verlässliche Statistiken zur Häufigkeit fehlen. Die akuten Manifestationen beschränken sich de facto auf Kinder und Jugendliche [89].

Osteomyelitiden nach Traumen oder Operationen sind bei Kindern im Gegensatz zu Erwachsenen seltener.

Die Ursache einer akut hämatogenen Osteomyelitis ist eine feststellbare oder nicht mehr feststellbare Bakteriämie [14]. In der Literatur werden weiterhin Streuherde wie Entzündungen in Mund-Kiefer-Gesichtsbereich, Tonsillitiden, Bagatelltraumen und chronische Entzündungen als mögliche Ursache diskutiert.

Insbesondere von der Sichelzellanämie ist bekannt, dass diese mit einer erhöhten Osteomyelitisinzidenz einhergeht [6, 15, 18]. Unterernährung und chronische Erkrankungen erhöhen ebenfalls das Infektionsrisiko [14].

Die akut hämatogene Osteomyelitis kann praktisch jeden Knochen betreffen. Typisch bei Kindern ist der Befall gewichttragender großer Knochen [24]. Am häufigsten sind dabei die proximalen Femur- und Tibiametaphysen [9, 18, 27, 53, 68, 77, 82, 88, 93, 95] betroffen.

Die bevorzugte Manifestation in diesen Wachstumsregionen dürfte auf den besonders großen Durchmesser der metaphysären Venen und den dadurch bedingten extrem langsamen Blutfluss zurückzuführen sein. Selbst minimale Traumen können bei Kindern zu einem lokalen Marködem, einer Druckerhöhung und einer Thrombosierung führen. Die in der Folge eventuell auftretenden Nekrosen oder Sequester stellen einen idealen Nährboden für Bakterien dar [10, 12, 32].

Infektionen im Bereich der Wirbelsäule (eitrige Spondylitis) und verschiedene Lokalisierungen im Beckenbereich machen etwa 10% der Skelettaffektionen aus [9, 42, 53, 74, 82, 88, 100].

Klinische Symptome bei der Spondylitis können Bauchschmerzen, Mühe beim Sitzen sowie „schwere Beine“ sein. Beim Kleinkind nährt ein Verweigern des Sitzens oder Stehens den Verdacht auf einen Wirbelsäulenbefall [17, 40, 42, 46, 68, 75, 77, 100].

Akute Osteomyelitiden haben bei Kindern zwei Altersgipfel: Frühgeborene und Säuglinge bis zwölf Monate sowie Kinder im Alter von 6-9 Jahren [69].

1.3.2 Chronische Osteomyelitis

Die chronischen Formen der kindlichen Osteomyelitis zeigen klinisch ebenfalls ein vielseitiges Erscheinungsbild. Ein Problem stellt besonders die Maskierung, also das Fehlen einer akuten Symptomatik, dar.

In der Literatur werden die Termini „chronisch“, „subakut“ sowie „primär“ und „sekundär chronisch“ nicht einheitlich verwendet.

Unter den primär chronischen Osteomyelitiden werden definitionsgemäß nicht die Folgen exogener, fortgeleiteter Entzündungen oder chronifizierter Entzündungen nach einer akuten hämatogenen Osteomyelitis verstanden [47].

Zu den primär chronischen Osteomyelitiden zählen vielmehr folgende Sonderformen:

1. Brodie-Abszess
2. plasmazelluläre Osteomyelitis
3. sklerosierende, nicht eitrige Osteomyelitis (Typ Garré)
4. SAPHO-Syndrom (Synovitis Akne Pustolosis Hyperostose Osteitis)

Beim Brodie-Abszess zeigt sich histologisch eine zentrale Abszessbildung mit umgebendem Granulationsgewebe. Diese tritt meist in der zweiten Lebensdekade unter Bevorzugung des männlichen Geschlechts auf [91].

Für die plasmazelluläre Form sind ein protrahierter Verlauf und eine gehäufte Rezidivneigung charakteristisch. Die ausgeprägte Plasmazellproliferation dominiert das histologische Bild und bestimmt so den Namen [91].

Garré als Erstbeschreiber [33] hatte ursprünglich eine besondere Verlaufsform der Osteomyelitis beschrieben, die nach akutem Beginn in einen nicht eitrigen sklerosierenden Prozeß überging. Heute beschreibt der Begriff eine Form, die typischerweise chronisch schleichend beginnt. Sie weist im Röntgenbild und im pathologischen Befund eine Sklerosierung der erkrankten Knochenabschnitte ohne Fistelungen und wesentliche Eiterbildung auf [96].

Die Patienten, die an einem SAPHO-Syndrom leiden, sind durch eine ausgeprägte Akne sowie pustulöse Hautveränderungen plantar und palmar gekennzeichnet. Die Manifestationen können unterschiedlich ausgeprägt sein.

Klinisch dominieren hier zwei Varianten: die chronisch-rezidivierende multifokale und die hyperostotische Form.

Unter primär chronischen Osteomyelitiden werden also definitionsgemäß nicht die Folgen exogener, fortgeleiteter Entzündungen oder chronifizierter Entzündungen nach einer akuten hämatogenen Osteomyelitis verstanden [47]. Diese werden stattdessen der Gruppe der sekundär chronischen Osteomyelitiden zugeordnet.

1.3.3 Posttraumatische und postoperative Osteomyelitis

Die Ursache einer posttraumatischen Osteomyelitis ist per Definition eine Folge von exogener Keimbesiedlung bei einer offenen Verletzung oder einer Fraktur.

Bei der exogenen Form der Keimbesiedlung kann man zusätzlich wie in dieser Arbeit die posttraumatische von der postoperativen Form unterscheiden.

Nach Ekkerkamp und Müller [23] ist die Inzidenz der exogenen Form der Osteomyelitis für die Altersgruppe bis 14 Jahre deutlich geringer als jene der posttraumatischen Form bei Erwachsenen.

Ausschlaggebend für die geringe Infektionsrate ist die bessere lokale Abwehrlage in Kombination mit einer besseren ossären Durchblutung [23]. Weiterhin besteht bei kindlichen Frakturen seltener die Indikation zur Osteosynthese.

1.3.4 Chronisch rekurrende, multifokale Osteomyelitis (CRMO)

Hierbei handelt es sich um ein eigenständiges Krankheitsbild noch unklarer Ätiologie. In der neueren Literatur wird jedoch ein immunpathologischer Prozess vermutet. Hautständige kommensale Keime wie z. B. *Propionibacterium acnes* sollen eine triggernde Rolle spielen [78,80,79,55]. Multifokale entzündliche Knochenveränderungen charakterisieren beim Kind und Jugendlichen die CRMO. Es werden eine juvenile und eine adulte Form unterschieden. Lediglich 10% der Fälle beginnen im frühen oder späteren Erwachsenenalter [78].

Die Patienten berichten über Schmerzen und/oder Schwellungen der betroffenen Regionen. Unspezifische Allgemeinsymptome können die Erkrankung zu Beginn begleiten [83]. Oft macht erst eine im Rahmen der Diagnosefindung durchgeführte Skelettszintigraphie auf die mehrfach vorhandenen entzündlichen Läsionen aufmerksam. Die Knochenveränderungen treten oft periodisch auf und zeigen eine Spontanremission.

2 Fragestellung

Die Therapie der kindlichen Osteomyelitis stellt nach wie vor hohe Anforderungen an den Behandler.

Die hämatogene Osteomyelitis im Kindesalter stellt dabei eine Notfallsituation dar, welche durch Verzögerungen in Diagnostik und Behandlung verheerende Folgen bis hin zur Invalidisierung haben kann.

Trotz zahlreicher Publikationen und Diskussionen werden bis heute viele Fragen zur Wertigkeit der diagnostischen Maßnahmen, aber auch zur Auswahl sowie zur Applikationsart und -dauer des Antibiotikums kontrovers diskutiert [21].

Ziel dieser Arbeit war deshalb eine kritische Evaluierung der Therapieerfolge nach operativer Behandlung der verschiedenen Formen kindlicher Osteomyelitis gemäß den in der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Münster angewendeten Verfahren.

Der Erfolg der Behandlung wurde anhand des Auftretens oder Ausbleibens von Rezidiven und des postoperativen subjektiven Befindens der Kinder beurteilt.

Dabei wurde das subjektive Befinden mit Hilfe der Parameter Bewegungseinschränkung und Schmerz (in Ruhe / bei Bewegung / bei Druck) mit Hilfe eines speziell für diese Studie entwickelten Fragenkatalogs anhand einer visuell analogen Skala prä- und postoperativ ermittelt.

3 Material und Methode

3.1 Patientenkollektiv

Die Studienpopulation setzt sich aus kindlichen Patienten zusammen, die in den Jahren 1992–2004 in der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster aufgrund einer Osteomyelitis behandelt wurden.

Die Zahl der Patienten beträgt $n=70$. Darunter waren 40 (57,1%) Patienten weiblichen und 30 Patienten (42,9%) männlichen Geschlechts. Das Alter liegt zum Zeitpunkt der Behandlung zwischen 10 Tagen und 16 Jahren.

Bezüglich der Diagnose wurden 6 Formen der Osteomyelitis unterschieden und in die Gruppen 1-6 eingeteilt.

Die Gruppe 1 stellt die akut hämatogene Osteomyelitis dar.

Diese manifestiert sich laut Definition in den ersten 2 Wochen post infectionem. Konnte in der Anamnese bis zwei Wochen vor dem Auftreten der ersten Symptome eine bakterielle Infektion eruiert werden, so erfolgte die Zuordnung in die erste Gruppe [93].

Die zweite Gruppe wird von den primär chronischen Osteomyelitiden gebildet:

- Brodie-Abszess
- Plasmazelluläre Osteomyelitis
- Sklerosierende, nicht eitrige Osteomyelitis (Typ Garré)
- SAPHO-Syndrom (Synovitis Akne Pustolosis Hyperostose Osteitis)

Die Fälle, in denen sich aus einer akut hämatogenen eine chronische Form entwickelt hat, bilden die Gruppe der sekundär chronischen Osteomyelitiden (Gruppe 3).

Die Fälle von Osteomyelitis, die infolge eines Traumas oder einer Operationen entstanden sind, wurden den Gruppen 4 und 5 zugeordnet.

Gruppe 6 repräsentiert die Sonderform der chronisch rekurrenden, multifokalen Osteomyelitis.

Gruppe	Anzahl	Anteil [%]
akut hämatogen (HOM)	10	33,33
primär chronisch	0	0
sekundär chronisch	13	43,33
posttraumatisch	5	16,66
postoperativ	1	3,33
CRMO	1	3,33
Summe	30	100

Tabelle 1: Verteilung der männlichen Patienten

Gruppe	Anzahl	Anteil [%]
akut hämatogen (HOM)	13	32,5
primär chronisch	3	7,5
sekundär chronisch	20	50
posttraumatisch	1	2,5
postoperativ	1	2,5
CRMO	2	5
Summe	40	100

Tabelle 2: Verteilung der weiblichen Patienten

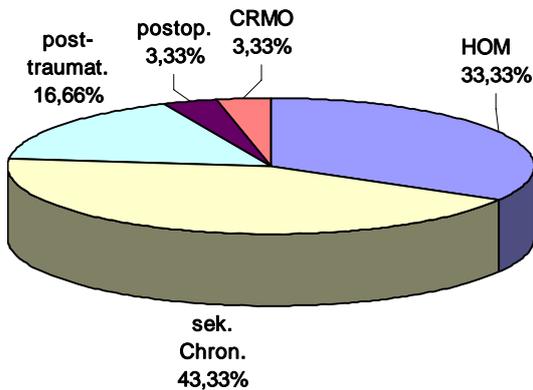


Abbildung 4: Patientenverteilung männlich [n=30]

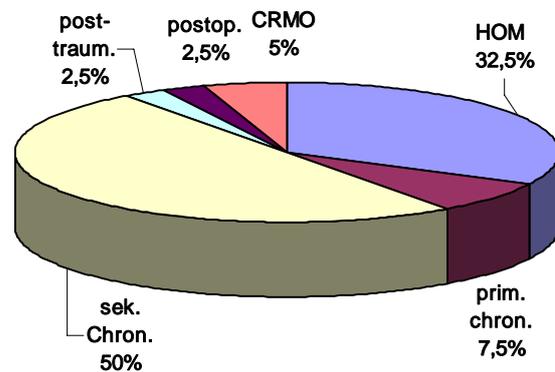


Abbildung 5: Patientenverteilung weiblich [n=40]

Die Patienten wurden in vier Altersgruppen aufgeteilt. Die Gruppe 1 beinhaltet die Kinder, die sich zum Zeitpunkt der Befragung in ihrem ersten Lebensjahr befanden, Gruppe 2 vom zweiten bis zum vierten Lebensjahr und Gruppe 3 Kinder bis zum neunten Lebensjahr. Alle älteren Kinder wurden der Gruppe 4 zugeordnet. Diese Einteilung erfolgte in Anlehnung an eine Publikation von Dietz aus dem Jahre 2004 [20].

Gruppe		Mädchen		Jungen	
		absolut	prozentual	Absolut	Prozentual
1	< 1 Jahr	1	2,5	1	3,33
2	≥ 1 bis < 4 Jahre	3	7,5	4	13,33
3	≥ 4 bis < 9 Jahre	14	35	11	36,67
4	≥ 9 Jahre	22	55	14	46,67
Summe		40	100	30	100

Tabelle 3: Altersverteilung der Patienten

3.2 Konzeption des Fragenkatalogs

3.2.1 Planung

Die Befragung erfolgte hier mündlich. Lediglich bei 2 Patienten (1,4%) musste auf die schriftliche Befragung per Post zurückgegriffen werden, da diese keinen Telefonanschluss besaßen.

Da es sich bei den Patienten um Kinder unterschiedlichen Alters handelt, wurde die Befragung als Fremdanamnese durch die Eltern durchgeführt.

3.2.2 Vorstellung und Konzeption des Fragenkatalogs

Der Fragenkatalog ist in mehre Themenblöcke unterteilt. Jeder Themenblock wurde mit einer Überschrift versehen.

Block I Allgemeine Angaben

Der erste Fragenblock (I A-I) bezog sich auf die allgemeinen Angaben zur Person wie das Geburtsdatum, das Geschlecht, den Versicherungsstatus, den Wohnort und die Telefonnummer.

Außerdem wurden hier die Dauer des stationären Aufenthaltes in der Universitätsklinik Münster sowie das Operationsdatum vermerkt.

A = Name

B = Vorname

C = Geschlecht

D = Geburtsdatum

E = Adresse

F = Hausarzt

G = Versicherungsmodus

H = Operationsdatum

I = Dauer des stationären Aufenthaltes (in Tagen)

Block II Befinden des Patienten und Lokalzeichen

Der zweite Themenblock behandelt den Zustand des Patienten vor der Behandlung. Der erste Teil (II J-K) dieses Blocks befasst sich mit dem für den Patienten besonders wichtigem Kriterium Schmerz.

Es wurde zwischen Schmerz bei Bewegung, Schmerz in Ruhe und Druckschmerz unterschieden.

Zu Beginn sollten die Fragen binär beantwortet werden (ja, nein).

Erfolgte eine Antwort mit „ja“, wurde daraufhin die Schmerzintensität abgefragt. Diese sollte auf einer Skala von 1-10 angegeben werden, wobei die Schmerzstärke von 1 nach 10 zunimmt (1=sehr leichte Schmerzen, 10=sehr starke Schmerzen).

J= Schmerzen in Ruhe, wenn „ja“ J1= Wert von 1-10

K= Schmerzen bei Bewegung, wenn „ja“ K2= Wert von 1-10

L= Druckschmerz (ja, nein)

In dem zweiten Teil (M-P) des ersten Blocks wurden die Funktionalität und das Vorhandensein von Lokalzeichen wie Schwellung (1), Rötung (2) und Überwärmung (3) überprüft.

M= Konnte das Kind sich uneingeschränkt bewegen (ja, nein) ?

N= Ist ihnen eine Schwellung (ja, nein)

O= eine Rötung (ja, nein)

P= oder eine Erwärmung (ja, nein) aufgefallen?

Um einen direkten Vergleich über das subjektive Empfinden vor und nach der Behandlung machen zu können, ist dieser Block exakt nach dem gleichen Schema bezogen auf den aktuellen Zustand noch einmal abgefragt worden.

Block III mögliche prädisponierende Faktoren

Im dritten (III A-D)Block wurde der Allgemeinzustand des Patienten untersucht. Um mögliche prädisponierende Faktoren eruieren zu können, wurde gezielt nach folgenden Erkrankungen gefragt.

A: *Leidet Ihr Kind unter Allergien oder Neurodermitis ?*

B: *Leidet Ihr Kind unter rezidivierenden Infekten?*

Zum Ausschluss eines Fokus im Hals-Nasen-Ohrenbereich (z.B. Tonsillitiden oder Sinusitiden) oder im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich (z.B. kariöse Läsionen, Kieferhöhlenentzündungen, dentogene Abszesse) wurde jeweils der entsprechende konsiliarische Bericht auf eine Herdvemutung durchgesehen.

C: *Liegt ein Fokus im HNO-Bereich vor? (ja=1, nein=2)*

D: *Liegt ein Fokus im MKG-Bereich vor? (ja=1, nein=2)*

Block IV Laborwerte

Der vierte Block (IV A-E) enthält klinische Daten wie Entzündungsparameter (Leukozytenzahl, c-reaktives Protein, Blutsenkungsgeschwindigkeit) und die Temperatur.

Diese Werte wurden ebenfalls numerisch erfasst.

A = *Leukozytenzahl in Anzahl der Leukozyten pro mm³*

B = *c-reaktives Protein in mg/dl*

C = *Blutsenkungsgeschwindigkeit in mm/h nach der ersten und zweiten Stunde*

D = *Temperatur in °C*

Block V Lokalisation

Die Lokalisation der Infektion (IV E) wurde nach folgender Codierung festgehalten.

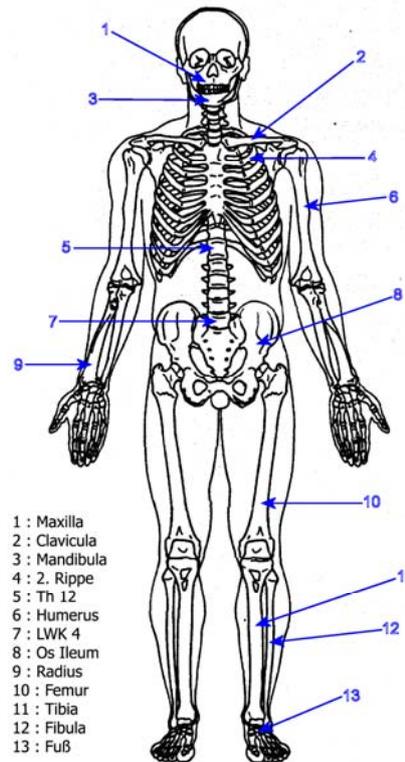


Abbildung 6: Lokalisationen

Block VI Bildgebende Diagnostik

Der sechste Block enthält alle Daten zur bildgebenden Diagnostik.

Das native Röntgenbild wurde am häufigsten angefertigt.

Im Sinne des Strahlenschutzes wurden nicht alle Aufnahmen im Universitätsklinikum Münster angefertigt, sondern in der Regel auch bereits vom Vorbehandler angefertigte Bilder verwendet.

	MRT lag vor	CT lag vor	Szintigraphie lag vor	Ultraschall lag vor	RÖ lag vor
Absolut	46	13	44	12	66
Prozentual	65,71	18,57	62,86	17,14	94,29

Tabelle 4: Durchgeführte Bildgebung**Abbildung 7: Humerus, präoperativ,
Strahlengang ap****Abbildung 8: proximaler Humerus, postoperativ**



**Abbildung 9: distaler Femur,
präoperativ**



**Abbildung 10: distaler Femur,
postoperativ mit Ketteneinlage**



**Abbildung 11: distaler Femur,
postoperativ, nach
Kettenentfernung**

Block VII Pathohistologie und Mikrobiologie

Der siebte Block beinhaltet die pathohistologischen Befunde sowie die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen, die bei 68 Patienten (97,14%) durchgeführt wurden.

Dabei wurde gegebenenfalls auch der Nachweis einzelner Erreger dokumentiert.

Der im Hinblick auf eine Osteomyelitis positive pathohistologische Befund diente als Voraussetzung, um das Kind in das Patientenkollektiv aufzunehmen.

Es wurde in keinem Fall eine Blutkultur angelegt. Auch eine prästationäre Erregergewinnung hat nicht stattgefunden.

Block VIII Therapie

Der achte Block (VIII A-F) umfasst alle Daten zur Therapie.

Die Daten aus den Spalten A-D entstammen den Akten. In der ersten Spalte wurde das chirurgische Verfahren anhand der Operationsberichte eingegeben. Ob intraoperativ ein lokales Antibiotikum eingelegt wurde, ist in einer gesonderten Spalte vermerkt. Außerdem wurde die Stoffgruppe des verwendeten Antibiotikums notiert und ebenfalls, ob die Einlage als Kette oder als Schwamm erfolgte (A-C).

Wenn eine postoperative Antibiose angeordnet wurde, wurden die Dauer, die Darreichungsform (oral/intravenös), die Dosierung und ebenfalls die Stoffgruppe notiert (D).

Zusätzlich wurde abgeklärt, ob eine antibiotische Vorbehandlung stattgefunden hat. Da die Kinder teilweise eine längere Vorbehandlung mit mehreren Behandlerwechseln hinter sich hatten. (E).

Die Fragen F-J beziehen sich auf die Zeit nach der stationären Entlassung:

F: Ist nach dem stationären Aufenthalt noch ein Antibiotikum verordnet worden (ja=1, nein=2)

G: Wenn ja, wie lange ist die Antibiose noch erfolgt (Angabe in Wochen)

H: Leidet ihr Kind seitdem unter rezidivierenden Infekten? (ja=1, nein=2)

I: Wenn ja, ist seitdem eine häufige Einnahme von Antibiotika notwendig?

J: Ist ihr Kind noch in ärztlicher Behandlung? (ja=1, nein=2)

3.2.3 Rahmenbedingungen

Anonymität

Die Befragung sollte wenn möglich ohne den Störfaktor der sozialen Erwünschtheit erfolgen. Deshalb wurde den Patienten vor Beginn der Befragung, wenn erwünscht, absolute Anonymität zugesichert.

Befragungszeitpunkt

Der Zeitpunkt der Befragungen war ausschließlich von den Möglichkeiten und Wünschen der Eltern abhängig.

Befragungsdauer

Die Dauer der Befragung lag zwischen 20 und 30 Minuten.

3.2.4 Fragenprofil

In einem ersten Testlauf wurde der Fragenkatalog an medizinischen Laien (n=10) getestet.

Dabei war wichtig:

1. dass die Fragen präzise gestellt und für jedermann klar verständlich sind
2. dass die Fragen eindeutig zu beantworten sind
3. dass die Reihenfolge der Fragen logisch erscheint

Hinterher wurde überprüft, ob die vorher-nachher Fragen einander entsprechen und für die spätere Auswertung gut zuzuordnen sind.

3.3 Operationsverfahren

3.3.1 Indikation zur operativen Intervention

Bei dem Vorliegen folgender Befunde wurde die Indikation für eine operative Therapie als gegeben betrachtet:

- Sepsis
- Abszessbildung
- Ausschluss eines Malignoms (Osteosarkom, Ewing Sarkom, Riesenzell-Tumor)
- Versagen der Antibiotikatherapie
- chronische Osteomyelitis
- therapierefraktäre Osteomyelitis

3.3.2 Vorbereitende Maßnahmen

Die konventionelle Röntgendiagnostik wird standardmäßig durchgeführt.

Zusätzlich wurde die Osteomyelitisdiagnostik je nach Fragestellung mit Hilfe der Computertomographie, der Szintigraphie, der Magnetresonanztomographie oder der Sonographie erweitert.

Eine aktuelle Labordiagnostik (BSG, C-reaktives Protein, weißes Blutbild, Differenzialblutbild) lag vor.

In einigen Fällen wurde präoperativ eine Probe entnommen

Die Aufklärung der Eltern beinhaltete die Vorstellung des gesamten Therapiekonzepts, die Notwendigkeit der Intervention sowie die möglichen Risiken.

Zu den allgemeinen Risiken gehören:

- Chronifizierung der Osteomyelitis
- Rezidiv
- postoperative Schmerzen,
- Wachstumsstörungen oder Defektheilung
- Amputation
- Diagnose eines Malignoms (besonders bei differentialdiagnostischer Unsicherheit)

3.3.3 Operationstechnik und verwendete Präparate zur lokalen Antibiose

Der operative Zugang zum Knochendefekt erfolgt über einen Hautschnitt.

Dieser wird im vorher markierten Bereich der äußerlich erkennbaren Schwellung und der stärksten Schmerzen unter Berücksichtigung der Befunde aus der bildgebenden Diagnostik gewählt

Zum Ausschluss eines malignen Geschehens wird intraoperativ ein Schnellschnitt durchgeführt

Im Fall von Pusaustritt wird der vorliegende Abszess zunächst ausgespült.

Mit innengekühlten Kugelfräsen und Meißeln wird nun die Trepanation der Kortikalis durchgeführt.

Nach Eröffnung des Markraums erfolgt ein Abstrich zum Erregernachweis und zur Erstellung eines Antibiogramms. Eine zusätzliche Gewebeprobe wird zur histologischen Bestimmung entnommen.

Anschließend erfolgt das sorgfältige knöcherne Debridement mit dem scharfen Löffel und Kugelfräsen, danach ggf. noch mit dem Markraumböhrer.

Dieses beinhaltet die vollständige Entfernung des avitalen infizierten Knochengewebes.

Spülungen mit Lavasept dienen zusätzlich der Keimreduktion und der Entfernung von Gewebsdetritus. Danach wird ein lokaler Antibiotikaträger, der einen hohen Gewebespiegel des Wirkstoffs vor Ort sichern soll, eingebracht. Je nach Wahl des Trägermaterials erfordert dies einen Sekundäreingriff zur Entfernung desselben.

Der Wundverschluss hat stets spannungsfrei zu sein.

Zum Abschluss erfolgt die postoperative Röntgenkontrolle.

Verwendete Präparate zur lokalen Antibiose:

- Sulmycin Implant E[®] Schwamm

Es handelt sich bei dem Sulmycin-Schwamm[®] um ein mit Gentamicin imprägniertes Kollagenvlies, das nach dem chirurgischen Eingriff nicht wieder entfernt werden muss, da das Trägermaterial vollständig resorbiert wird.

Ein 1 cm² großes Stück von 0,5 cm Dicke enthält 2mg Gentamicinsulfat (entsprechend 1,3 mg Gentamicin) und 2,8 mg Kollagen aus Pferdesehnen.

Die in zwei Größen erhältlichen Schwämme (klein: 5*5 cm, groß:10*10 cm) wurden je nach Größe des Defektes entsprechen zugeschnitten und eingelegt.

- Septopal -10er-/30er-/60er-Ketten (Kugelketten)
10er-/20er-Miniketten (Ketten aus ovalen Körpern)

Eine Kette besteht aus 10 bis 60 Kugeln, die auf einem langen chirurgischen Draht (enthält Eisen, Chrom, Nickel Molybdän und Mangan) aufgereiht sind.

Die Körper selbst bestehen aus Methylmetacrylat-Methylacrylat-Copolymer. Eine Kugel misst 7 mm (bei Miniketten 3*5 mm) und enthält 7,5 mg Gentamycinsulfat (Miniketten: 2,8 mg) und 20 mg Zirconiumoxid als Röntgenkontrastmittel (3,9 mg bei Miniketten).



Abbildung 12: Ketteneinlage im Röntgenbild, Femur, lateral

Im Gegensatz zu den Sulmycin-Schwämmen[®] werden die Septopalketten nur temporär eingebracht und müssen in einem zweiten Eingriff wieder entfernt werden.



Abbildung 13: distaler Femur, nach Kettenentfernung

3.3.4 Postoperative Behandlung

Die postoperative Behandlung kann eine intravenöse oder eine orale Antibiose oder deren Kombination beinhalten sowie die Verordnung von schmerzstillenden Medikamenten.

Je nach Defektgröße erfolgt eine unterschiedlich lange Ruhigstellung des operierten Körperteils.

Physiotherapie wurde ebenfalls mehrere Male verordnet

3.4 Datenauswertung und Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Programmen Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation, Seattle, USA) und R (The R Project for Statistical Computing).

Die Beschreibung der Daten ist dargestellt in Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum für stetige Daten, relative und absolute Häufigkeiten für kategorielle Daten.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels des one sample t-tests sowie des Fisher Scorings für unabhängige Stichproben auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$, $p < 0,01$ bzw. $p < 0,05$.

4 Ergebnisse

Von 1992 bis 2004 wurden 69 Kinder in der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster operiert. Die Patientengesamtzahl $n=70$ setzt sich aus 40 Mädchen (57,1%) und 30 Jungen (42,9%) zusammen.

Ein Mädchen wurde nur medikamentös behandelt. Als Referenzdatum wurde hier das Datum der Erstvorstellung gewählt.

Das Durchschnittsalter der Mädchen betrug 9,6 Jahre mit einer Standardabweichung von $s=2,9$ Jahren. Das jüngste Mädchen war zum Zeitpunkt des operativen Eingriffs 45 Tage alt, das älteste Mädchen 15,1 Jahre.

Der Altersdurchschnitt bei den männlichen Patienten liegt bei 9,4 Jahren mit $s=4,1$.

Der jüngste Knabe war 46 Tage, der älteste 15,7 Jahre alt.

Die Befragung (siehe 2.2 Konzeption des Fragenkatalogs) erfolgte nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 6,4 Jahren (Minimum: 4,1 Monate, Maximum: 12,7 Jahre).

Diese Arbeit analysierte in der Hauptsache die Ergebnisse der operativen Versorgung der Osteomyelitis bei Kindern.

Als Therapieerfolg wurde bei der Behandlung einer Osteomyelitis die Rezidivfreiheit in Kombination mit uneingeschränkter Beweglichkeit und Schmerzfreiheit des entsprechenden Körperteils definiert.

Von den 69 Kindern, die in Münster operiert wurden, sind bei 57 (82,6%) bis dato keine Rezidive aufgetreten.

Bei 12 Kindern (17,4 %) ergab sich die Indikation für einen erneuten operativen Eingriff.

Die Anzahl und die relative Häufigkeit der Rezidive variierten zwischen den einzelnen Diagnosegruppen.

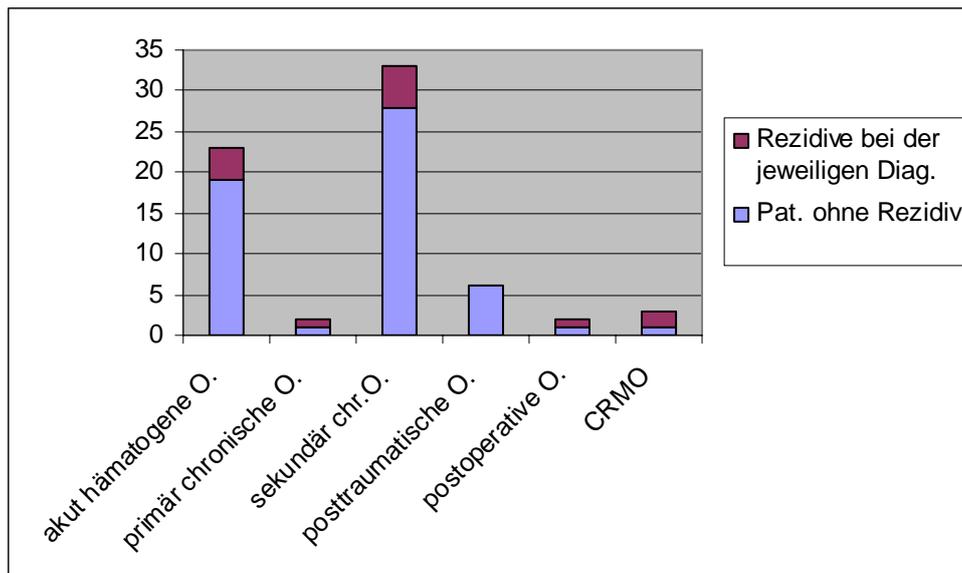


Abbildung 14: Verteilung der Rezidive auf die Diagnosegruppen

Bei keinem Patienten aus der Gruppe der posttraumatischen Osteomyelitiden war eine Revision notwendig. Auffallend ist der Anteil an Rezidiven in der Gruppe der chronisch-rekurrierenden multifokalen Osteomyelitis.

Mit $n=2$ von 3 Patienten machen sie 15% des Gesamtkollektivs der Rezidivpatienten aus.

Drei Kinder (13,0%) aus der Gruppe der akut hämatogenen Osteomyelitis erlitten ein Rezidiv (Tabelle 1).

Bei den sekundär chronischen Osteomyelitiden traten bei 5 Kindern Rezidive auf.

Diagnosegruppe	Anzahl der Patienten mit Rezidiv	prozentualer Anteil in der jeweiligen Gruppe
akut hämatogene O.	3	13,04
primär chronische O.	1	50,00
sekundär chronische O.	5	15,15
posttraumatische O.	0	0,00
postoperative O.	1	50,00
CRMO	2	66,67

Tabelle 5: Verteilung der Rezidive auf die Diagnosegruppen

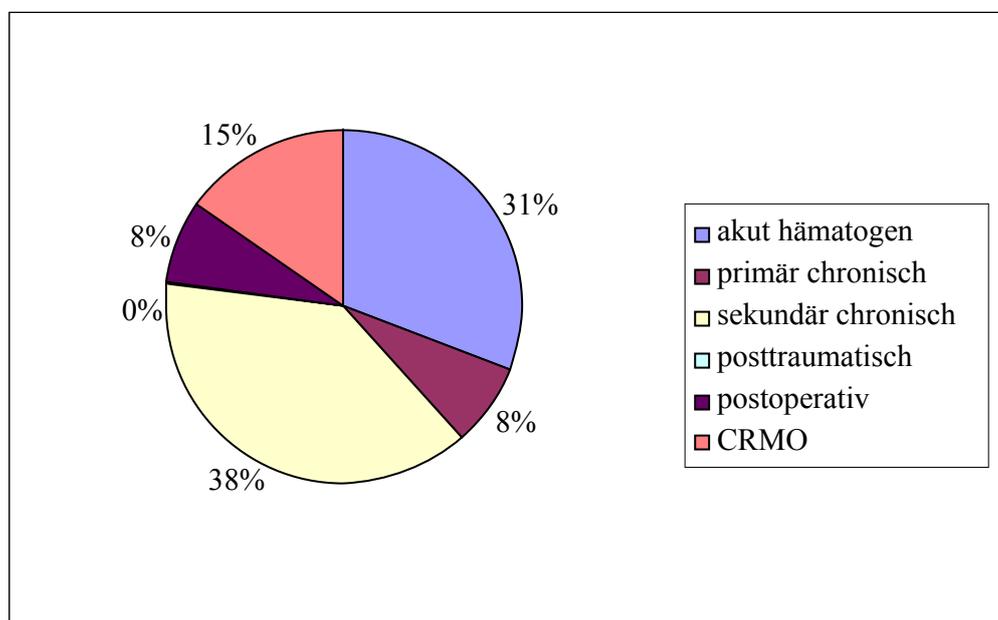


Abbildung 15: Anteil der Diagnosegruppen an der Gesamtzahl der Rezidive

Fallbeispiel: Rezidiv bei einer akut hämatogenen Osteomyelitis*Anamnese*

Eine Mutter suchte mit ihrer 8,5 Jahre alten Tochter wegen seit 4-6 Wochen bestehender Schmerzen im Bereich der rechten distalen Femurmetaphyse die Tumorsprechstunde der Allgemeinen Orthopädie auf. Sie gab an, dass ihre Tochter sich vor kurzem einen schweren, etwa zwei Wochen anhaltenden Magen-Darm-Infekt zugezogen hatte. Unmittelbar nach Abklingen des Infekts klagte die Tochter dann plötzlich über Belastungsschmerzen und Überwärmung des rechten Kniegelenks sowie ein dumpfes Schmerzgefühl in der Nacht. Fieber hatte die Mutter nicht gemessen.

Klinische Untersuchung

Die Patientin stellte sich in der Sprechstunde mit subjektiv deutlich verminderten Beschwerden vor.

Bei der klinischen Untersuchung zeigte sich eine verminderte Flexion im Seitenvergleich des rechten Kniegelenks von ca. 110°. Es bestand ein deutlicher Druckschmerz im Bereich des dorsalen Anteils des distalen Femurs. Das Knie war jedoch nicht gerötet oder überwärmt und zeigte keine Umfangsdifferenz.

Kasuistik

Laborchemisch fand sich kein Anhaltspunkt für eine Infektion. Das Blutbild zeigte keinen auffälligen Befund.

Das Kernspintomogramm zeigte eine diffuse intraossäre Struktur, die sich von der Epiphyse in die Metaphyse des Femurs ausdehnte und eine partielle Konturenunterbrechung der Kortikalisstrukturen in den dorso-medialen Anteilen sowie eine ausgedehnte Weichteilreaktion im Bereich der Kniekehle. Als Verdachtsdiagnosen wurden ein Ewing Sarkom oder eine ausgedehnte Osteomyelitis in Erwägung gezogen.

In der Computertomographie (CT) zeigten sich eine vermehrte Sklerosierung sowie knöcherne Aufhellungen und partielle Kortikalisunterbrechungen im Bereich der Metaphyse des rechten Femurs im distalen Anteil dorsal, direkt angrenzend an die

Epiphyse. Angrenzend an die knöchernen Veränderungen zeigte sich eine deutliche Weichteilreaktion.

Die Röntgenaufnahmen des rechten Kniegelenks unter Einschluss der distalen Femurhälfte zeigten eine sklerotisch begrenzte, wenig strahlentransparente Struktur oberhalb der Epiphysenfuge.

Die Röntgennativaufnahmen und das CT zeigten im Zusammenhang mit der Anamnese am ehesten das Bild einer Osteomyelitis. Die Verdachtsdiagnose lautete akut hämatogene Osteomyelitis.

Da die Patientin zu diesem Zeitpunkt jedoch relativ beschwerdefrei war, wurde zunächst noch keine Probebiopsie durchgeführt. Es sollten jedoch MRT-Verlaufskontrollen angefertigt werden.

Therapie

Da die Beschwerdesymptomatik in den folgenden Wochen stark zunahm, und eine zweite MRT-Aufnahme Anzeichen für eine zunehmende Beteiligung der Wachstumsfuge gegeben hatte, wurde 6 Wochen später eine offene Probeentnahme in Verbindung mit einer Schnellschnittuntersuchung, Kürettage und einer Sulmycineinlage durchgeführt. Postoperativ erhielt die Patientin für 3 Tage eine intravenöse und für 6 Wochen eine orale Antibiose (3*300 mg Sobelin/Tag). Das pathohistologische Gutachten bestätigte die Verdachtsdiagnose.

Die Wundheilung verlief regelrecht, so dass die Patientin am 10. Tag postoperativ beschwerdefrei entlassen wurde. Es wurden regelmäßige Wundkontrollen durchgeführt, und die Antibiose konnte nach erneuter Kontrolle der Entzündungsparameter wie geplant nach 6 Wochen abgesetzt werden.

Nach 2,5 Jahren klagte das Mädchen erneut über intermittierende Beschwerden im Bereich des rechten distalen Femurs, ausstrahlend bis ins Kniegelenk. Die Beschwerden waren so stark, dass sie ein hinkendes Gangbild entwickelte. Klinisch zeigte sich eine deutliche Verschmälerung des rechten distalen Oberschenkels sowie auch der rechten Unterschenkelmuskulatur. Im Bereich des Femurs wurde ein deutlicher Druckschmerz diagnostiziert. Der CRP und BKS Wert waren stark erhöht.

Die daraufhin umfangreiche Diagnostik (MRT, CT, 3-Phasenzintigraphie) bestätigte den Verdacht einer erneuten akuten Osteomyelitis.

Es erfolgte eine Re-Kürettage (Probeentnahme, Kürettage, Sulmycin-Einlage, Periostresektion).

Die Patientin war nach Abschluss der postoperativen Behandlungen beschwerdefrei und entwickelte kein weiteres Rezidiv.



**Abbildung 16: 1,5 Monate vor
Rekürettage**



**Abbildung 17: unmittelbar nach
Rekürettage**



**Abbildung 18: 3 Monate nach
Rekürettage**

4.1 Kriterium Schmerz

Die Schmerzhaftigkeit wurde bei der Befragung in drei Formen unterteilt:

1. Ruheschmerz
2. Bewegungsschmerz
3. lokaler Druckschmerz.

Die Stärke der Schmerzen wurde auf einer visuell analogen Skala festgehalten, die sich von 0=absolute Schmerzfreiheit bis 10=extrem starke Schmerzen erstreckt.

4.2 Ruheschmerz

Vor der Therapie litten 58 Kinder (84,1%) unter Ruheschmerzen, postoperativ nur noch 9 (13,0%). 49 Kinder (71,0%) konnten vollständig von Schmerzen in Ruhe befreit werden.

Es besteht ein statistisch hochsignifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der Patienten, die präoperativ einen Ruheschmerz angaben und der Anzahl der postoperativ schmerzfreien Patienten (t-Test, $p < 0,001$).

Die Patienten, die in Ruhe keine vollständige Schmerzfreiheit erlangen konnten, wiesen nach der Therapie signifikant geringere Schmerzstärken (t-Test, $p = 0,034$) auf.

Die durchschnittliche Schmerzstärke lag präoperativ bei 8,2 (Max=10, Min=1). Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug sie 0,7 (Max=9, Min=2).

Es erfolgte eine Reduktion der Schmerzstärke um durchschnittlich 7,5.

Tabelle 6 zeigt, welcher Diagnosegruppe die neun Patienten, die postoperativ noch einen Restschmerz in Ruhe angegeben haben, angehören.

Diagnosegruppe	Anzahl der Patienten
akut hämatogene O.	4
primär chronische O.	1
sekundär chronische O.	3
posttraumatische O.	1
Summe	9

Tabelle 6: Verteilung der Patienten mit postoperativen Ruheschmerzen auf die Diagnosegruppen

Auch bei Betrachtung des gesamten Kollektivs operativ behandelter Patienten ergab sich im t-Test eine hochsignifikante Schmerzminderung ($p < 0,001$).

4.3 Bewegungsschmerz

Unter Schmerzen bei Bewegung litten präoperativ 62 Kinder (89,9%).

Nach der Operation litten nur noch 11 Kinder (15,9%) unter Schmerzen bei Bewegung. 51 Kinder (73,9%) konnten sich nach der Therapie ungehindert schmerzfrei bewegen.

Es besteht ein statistisch hochsignifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der Kinder, die präoperativ unter Bewegungsschmerz litten und der Anzahl der postoperativ schmerzfreien Kinder (t-Test, $p < 0,001$).

Es konnte eine Schmerzreduktion um 7,0 von präoperativ 7,7 (Min: 1, Max: 10) auf postoperativ 0,7 (Min: 2, Max: 9) erreicht werden.

Bei den Patienten, die postoperativ nicht schmerzfrei waren, erfolgte eine signifikante Reduktion der Schmerzstärken ($p < 0,05$).

Auch im Bezug auf den Bewegungsschmerz ergab der für alle operierten Patienten durchgeführte t-Test eine höchstsignifikante ($p < 0,001$) Schmerzreduktion.

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Patienten, die postoperativ noch unter Bewegungsschmerzen litten, auf die einzelnen Diagnosegruppen.

Diagnosegruppe	Anzahl der Patienten
akut hämatogene O.	5
CRMO	1
primär chronische O.	1
sekundär chronische O.	5
Summe	12

Tabelle 7: Verteilung der Patienten mit postoperativen Bewegungsschmerzen auf die Diagnosegruppen

Bezüglich der Anzahl der Patienten, die postoperativ noch Schmerzen in Ruhe oder bei Bewegung angaben, ist das Verhältnis zwischen der akut hämatogenen und der chronischen Formen ausgeglichen.

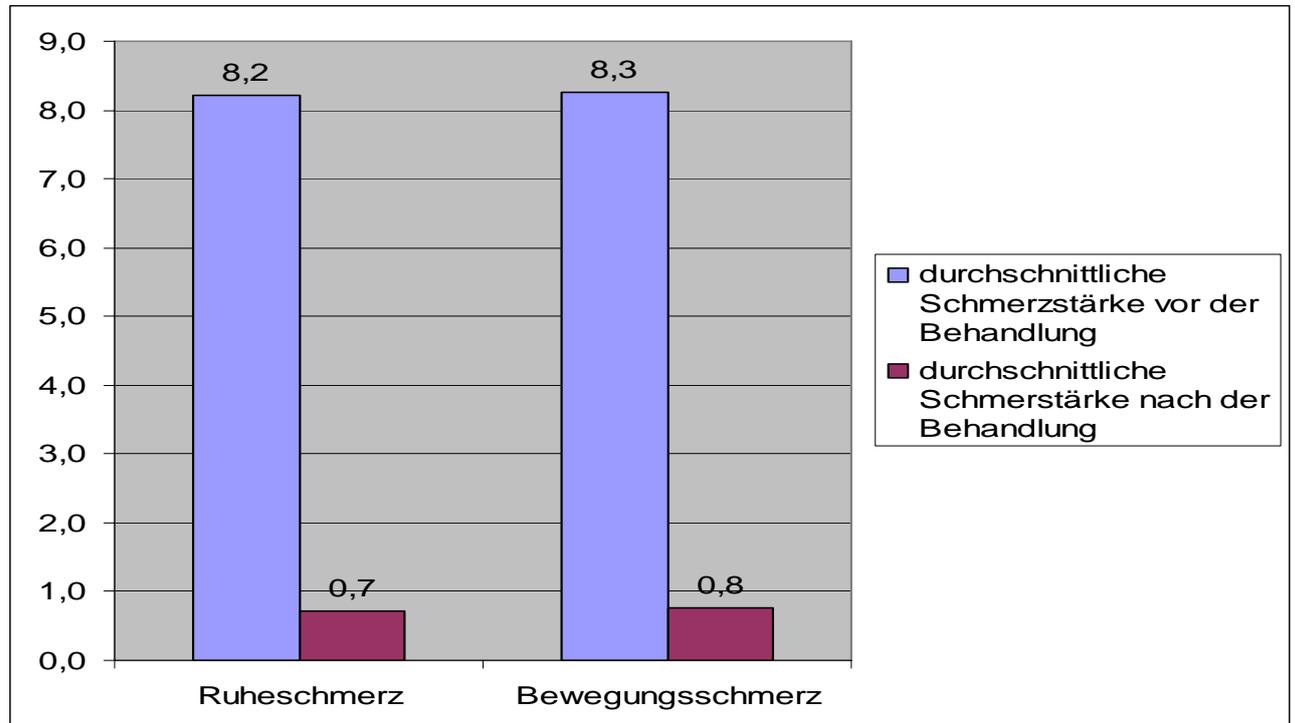


Abbildung 19: Vergleich der Schmerzstärken vor und nach der Therapie

4.4 Druckschmerz

Die Anzahl der Kinder, die einen lokalen Druckschmerz angaben, verringerte sich von 52 (75,4%) vor der Therapie auf 6 (8,7%).

Jeweils zwei der Kinder, die noch einen postoperativen Druckschmerz beklagte, litten unter der akut hämatogenen und der sekundär chronischen Osteomyelitis, jeweils ein Kind unter der posttraumatischen und primär chronischen Form (Tabelle 7).

Diagnosegruppe	Anzahl der Patienten
akut hämatogene O.	2
posttraumatische O.	1
primär chronische O.	1
sekundär chronische O.	2
Summe	6

Tabelle 8: Verteilung der Patienten mit postoperativen Druckschmerzen auf die Diagnosegruppen

Der Art der durchgeführten Befragung entsprechend lagen hier dichotome Werte vor. Eine Differenzierung zwischen verschiedenen Schmerzstärken schied somit aus.

4.5 Beweglichkeit

Von 47 Kindern (68,1%), die vor der Therapie unter Beweglichkeitseinschränkungen litten, lag bei 15 Kindern (21,7%) auch nach der Therapie noch eine eingeschränkte Beweglichkeit vor. Bei 32 Kindern (46,4%) war die volle Beweglichkeit wieder hergestellt.

Ist es einem Kind nach Abschluss der Therapie nicht möglich, Leistungssport zu treiben oder sich für den Beruf des Maurers zu entscheiden, wie es jeweils einmal vorkam, so ist dieses nicht negativ mit in die Wertung eingegangen.

4.6 Lokalzeichen

Das Vorhandensein von Lokalzeichen wie Rötung, Überwärmung und Schwellung wurde bei der klinischen Erstuntersuchung ebenfalls berücksichtigt.

Die beiden anderen klassischen Entzündungszeichen wie Schmerz und Funktionseinschränkung sind hier nicht mit eingegangen, da sie bereits zuvor ausführlich ausgewertet wurden.

Vom gesamten Patientenkollektiv n=69 zeigten 19 Kinder (27,1%) eine Rötung, 43 (61,4%) eine Schwellung und 30 (42,9%) eine Überwärmung am betroffenen Körperteil.

Bei 19 Kindern (27,1%) war nur eines der drei Lokalzeichen erkennbar. Weitere 19 wiesen zwei Lokalzeichen, 15 Kinder (21,4%) alle drei auf.

4.7 Laborbefunde

Die Labordiagnostik schließt die laborchemischen Entzündungsparameter wie die Blutkörperchengeschwindigkeit (BSG), die Leukozytenzahl und das C-reaktive-Protein (CRP) ein. Die Werte sind den Blutuntersuchungen entnommen worden, die jeweils am Tag der stationären Aufnahme erfolgten.

Zusätzlich ist dokumentiert worden, ob das Kind bei der Aufnahme unter Fieber gelitten hat. Subfebrile Temperaturen bis zu 38°C wurden nicht als Fieber gewertet.

Insgesamt litten 27 Kinder (35,6%) an Fieber. Die Temperatur betrug bei diesen durchschnittlich 39,2°C (Min: 38,9°C, Max: 40°C).

Bei 49 Kindern (67,1%) war die BSG erhöht.

Bei den Mädchen betrug die erhöhten Werte nach der ersten Stunde durchschnittlich 72 mm, nach der zweiten Stunde 98,8mm.

Die Durchschnittswerte der Jungen lagen bei 49,6mm (Min: 11mm, Max: 92 mm) und 76,2mm (Min: 28mm, Max: 135mm).

Bei 39 (53,4%) Patienten war die Leukozytenzahl erhöht mit einem Durchschnittswert von 17098,8/ μ l (Min:9200/ μ l, Max:38453/ μ l).

In 48 Fällen (65,8%) zeigte sich eine Erhöhung des CRP (Durchschnitt:5,1mg/l, Min:0,6mg/l, Max:15,4mg/l).

Die Laborbefunde und die Temperaturerhöhungen sind in der zweiten Tabelle im Verhältnis zu den einzelnen Diagnosegruppen und in der dritten nach Altersgruppen aufgeteilt dargestellt.

Diagnose	Fieber		erhöhte BSG		erhöhte Leukozytenzahl		erhöhtes CRP		insgesamt
	absolut	prozentual	absolut	prozentual	absolut	prozentual	absolut	prozentual	
akut hämatogene O.	14	60,9	21	91,3	17	73,9	19	82,6	23
primär chronische O.	3	100,0	3	100,0	2	66,7	3	100,0	3
sekundär chronische O.	7	21,2	18	54,5	16	48,5	17	51,5	33
posttrauma. O.	1	16,7	4	66,7	1	16,7	5	83,3	6
postoperative O.	0	0,0	1	50,0	1	50,0	1	50,0	2
CRMO	1	33,3	2	66,7	2	66,7	3	100,0	3
Summe	26		49		39		48		70

Tabelle 2 : Laborbefunde der Diagnosegruppen

Altersgruppe	Größe der Altersgruppe	Fieber		erhöhte BSG		Erhöhte Leukozytenzahl		erhöhtes CRP	
		absolut	prozentual	absolut	prozentual	absolut	prozentual	absolut	prozentual
1	2	2	100	2	2	2	100	2	2
2	7	3	42,9	6	14	4	28,6	4	14
3	25	11	44	18	40,9	14	34,2	19	55,6
4	36	10	27,8	23	82,8	19	22,9	23	100,2
Summe	70	26		49		39		48	

Tabelle 9: Laborbefunde nach Altersgruppen dargestellt

Wie die beiden oben abgebildeten Tabellen demonstrieren, sind die entzündungsspezifischen Veränderungen im Blutbild eine wichtige Hilfe bei der Diagnosefindung.

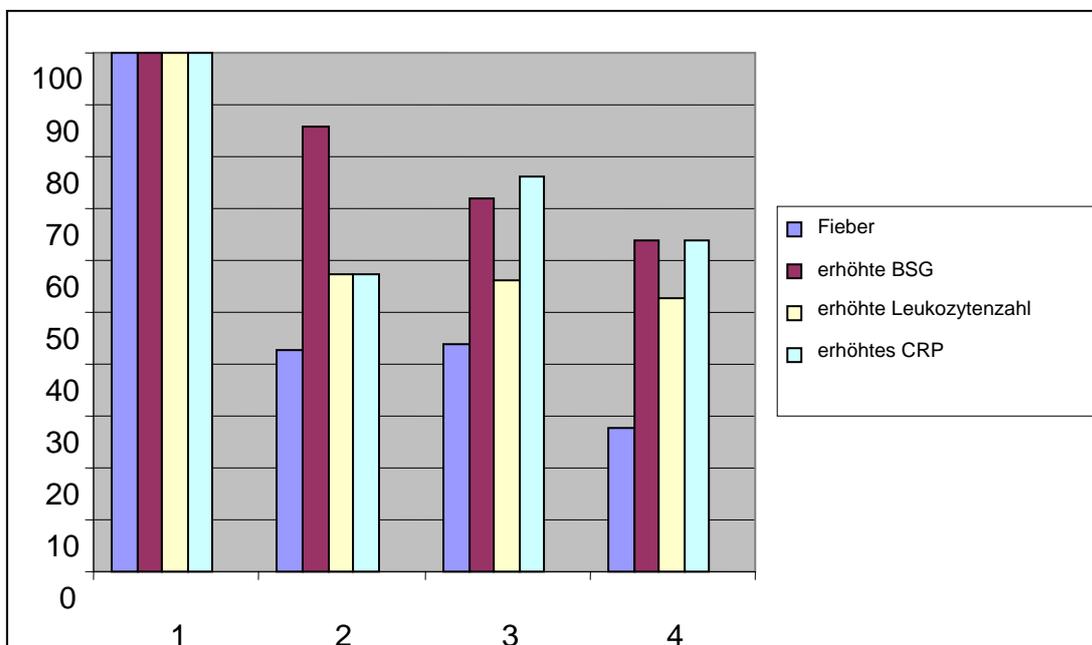


Tabelle 10: Prozentuale Erhöhung der Laborwerte aufgeteilt in die vier Altersgruppen

4.8 Erregernachweis

Da eine Osteomyelitis durch sehr unterschiedliche Erreger verursacht werden kann, ist ein Keimnachweis für die adäquate Therapie von großer Bedeutung. Prästationär ist bei keinem Kind eine Erregergewinnung durchgeführt worden.

Da aber in einigen Fällen schon eine orale Antibiose eingeleitet wurde, war die Erregergewinnung dadurch erschwert.

Bei 28,6% der Fälle (20 Patienten) konnte ein Erreger bei der mikrobiologischen Untersuchung nachgewiesen werden.

Bei 80% dieser Patienten (16 Fälle) handelte es sich dabei um den Keim *Staphylococcus (S.) aureus*. Dies entspricht einem positiven *Staph. aureus*-Nachweis bei 22,6% des gesamten Patientenguts.

In dieser Studie ist er also gleichzeitig der häufigste Erreger aller sechs Osteomyelitisformen.

Bei der posttraumatischen sowie chronisch-rekurrierenden multifokalen Osteomyelitis wurde kein Keim nachgewiesen.

In einem Fall konnte eine Mischkultur aus *S. aureus* und *S. epidermidis* nachgewiesen werden. Letztgenannter Keim konnte in einem weiteren Fall einzeln kultiviert werden.

Bei den beiden weiteren Fällen handelte es sich um *S. capitis* und eine Mischkultur aus β -hämolyisierenden Streptokokken.

Auffallend ist, dass bei den Formen der sekundär chronischen und der postoperativen Osteomyelitis kein Keimnachweis gelang.

Die in der Literatur immer wieder aufgeführten Erreger *Haemophilus influenzae* und *Escherichia coli* sowie *Streptococcus pneumoniae* wurden nicht nachgewiesen.

Die in einigen Fällen durchgeführten Untersuchungen ergaben keinen Nachweis einer viralen Infektionsquelle.

Erregernachweis gelungen	Erreger	Alter	Diagnosegruppe
n=16	S.aureus		
n=1	S.aureus+S.epidermidis	<9 Jahre	sek.chronische O.
n=1	S.epidermidis	<9 Jahre	akut hämatogene O.
n=1	S.capitis	>9 Jahre	sek.chronische O.
n=1	β -hämolyisierende Streptokokken	Säugling	akut hämatogene O.

Tabelle 11: Erreger, aufgeführt nach Alters- und Diagnosegruppen

Diagnosegruppe	Anzahl der Patienten in n	Prozent	Größe der Diagnosegruppe in n
akut hämatogene O.	9	39,1	23
primär chronische O.	0	0	3
sekundär chr.O.	2	6	33
posttraumatische O.	3	50	6
postoperative O.	0	0	2
CRMO	2	66,7	3

Tabelle 12: Verteilung von S.aureus auf die Diagnosegruppen

Altersgruppe	S. aureus positiv	Größe der Gruppe n=Patienten	prozentuale Verteilung auf die Gruppen
1: < 1Jahr	0	2	0
2: <= 4 Jahre	2	7	12,5
3: <= 9 Jahre	7	25	43,75
4: > 9 Jahre	7	36	43,75
insgesamt	16		100

Tabelle 13: Altersspezifische Verteilung von Staph. aureus

4.9 Antibiotikatherapie

Die Therapie der kindlichen Osteomyelitis umfasst neben dem chirurgischen Eingriff auch die antibiotische Abschirmung.

Unterschieden wurde zwischen prä-, intra- und postoperativer Antibiose.

I. Postoperative Antibiose

Verabreichungsform

Insgesamt sind 58 Kinder (82,9%) postoperativ behandelt worden. Davon erhielten 24 Kinder (42,1%) eine orale Antibiose. Bei 8 Patienten (14,0%) wurde das Antibiotikum intravenös verabreicht, und in 25 Fällen (43,9%) erfolgte die Antibiose sowohl oral als auch intravenös.

Dauer

Die Dauer der Antibiose variierte sehr stark. Im kürzesten Fall betrug sie einen Tag. Das Maximum lag bei 180 Tagen. Der Durchschnitt lag bei 47,6 Tagen. Zur besseren Übersicht wurde die Dauer in Tagen in acht Stufen aufgeteilt.

Stufeneinteilung	Dauer in Tagen
0	keine Antibiose
1	bis einschl. 7
2	bis einschl. 14
3	bis einschl. 28
4	bis einschl. 48
5	bis einschl. 60
6	bis einschl. 90
7	mehr als 90

Tabelle 14: Einteilung der Antibiosedauer

Die drei folgenden Tabellen zeigen die Dauer der Antibiose eingeteilt in die oben vorgestellten Stufen und die Anzahl der aufgetretenen Rezidive in der jeweiligen Stufe.

Tabelle 8 zeigt dabei die statistische Verteilung bei oraler Gabe.

Tabelle 9 stellt die Ergebnisse bei intravenöser Verabreichung, Tabelle 10 die bei kombinierter oral-intravenöser Gabe dar.

Die zusätzlich zum Vergleich eingefügte Stufe 0 entspricht jeweils dem Patientenanteil, bei dem diese Form der Antibiose nicht durchgeführt bzw. bei dem keine Antibiose durchgeführt wurde.

Dauer der oralen AB-Gabe	prozentuale Angabe	Anzahl der Patienten	Patienten mit Rezidiv	Patienten ohne Rezidiv
0	64,3	45	7	38
1	0,0	0	0	0
2	0,0	0	0	0
3	4,3	3	0	3
4	21,4	15	3	12
5	0,0	0	0	0
6	7,1	5	2	3
7	2,9	2	0	2

Tabelle 15: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der oralen Antibiose

Dauer der AB-Gabe intravenös	prozentuale Angabe	Anzahl der Patienten	Patienten mit Rezidiv	Patienten ohne Rezidiv
0	88,6	62	12	50
1	4,3	3	0	3
2	5,7	4	0	4
3	1,4	1	0	1
4	0,0	0	0	0
5	0,0	0	0	0
6	0,0	0	0	0
7	0,0	0	0	0

Tabelle 16: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der intravenösen Antibiose

Dauer der AB-Gabe kombiniert	prozentuale Angabe	Anzahl Patienten	der Patienten mit Rezidiv	Patienten ohne Rezidiv
0	17,1	12	1	11
1	4,3	3	0	3
2	5,7	4	0	4
3	5,7	4	0	4
4	25,7	18	4	14
5	20,0	14	4	10
6	11,4	8	2	6
7	10,0	7	1	6
Summe	100	70	12	58

Tabelle 17: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der kombiniert oral-intravenösen Antibiose

Bei ausschließlicher Betrachtung der Dauer der Antibiose ließ sich bei der oralen und der kombinierten oral-intravenösen Darreichungsform kein signifikanter Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit feststellen ($p=0,401$ und $p=0,429$).

Am häufigsten wurde ein Antibiotikum mit dem Wirkstoff Clindamycin verabreicht.

In 45 Fällen (77,6%) wurde dieser Wirkstoff entweder einzeln oder in einer Wirkstoffkombination verabreicht.

Insgesamt erhielten von den 57 Kindern, die postoperativ antibiotisch abgeschirmt wurden, 8 Kinder (13,8%) zwei Präparate mit verschiedenen Wirkstoffen, während bei 49 Kindern (84,5%) eine Monotherapie erfolgte.

Die folgende Tabelle und das dazugehörige Diagramm geben zum einen Aufschluss darüber, welche Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen in welcher Häufigkeit

verwendet wurden, und wie häufig bei den jeweils durchgeführten Medikationen Rezidive auftraten.

Wirkstoff	Anzahl der Patienten in n	davon ohne Rezidiv	davon mit Rezidiv
Clindamycin	45	36	9
Cefuroxim	8	6	2
Flucloxacillin	6	5	1
Ceftriaxon	1	1	0
Amoxicillin+Clavulan- säure	4	4	0
Oralcephalosporine	1	1	0

Tabelle 18: Rezidive bei mit verschiedenen Antibiotika versorgten Patientengruppen

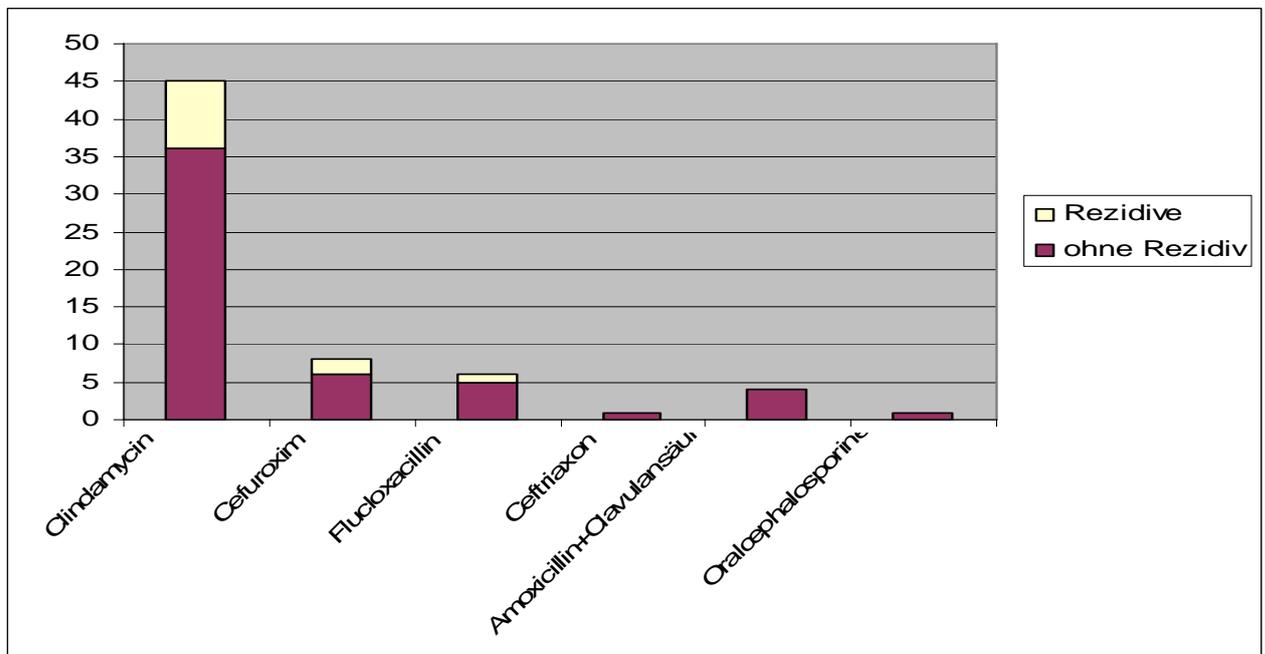


Abbildung 20: Grafische Darstellung zu Tabelle 18

Komplikationen bei der postoperativen Antibiose

In zwei Fällen (3,5%) musste aufgrund von Komplikationen eine Umstellung der Medikation erfolgen.

In einem Fall musste bei einem siebenjährigen Jungen mit chronisch-rekurrierender multifokaler Osteomyelitis nach sechs Wochen postoperativer Antibiose mit Staphylex (Flucloxacillin) wegen starker Unverträglichkeit eine Umstellung auf das Medikament Elobact (Wirkstoff: Cefuroxim) erfolgen.

Im zweiten Fall ergab sich während der Therapie eine Änderung der Keimlage, was eine Umstellung der Medikation erforderlich machte.

II. Intraoperative Antibiose

Bei der intraoperativen Antibiose handelt es sich um ein lokales Antibiotikum, dass während des chirurgischen Eingriffs nach dem gründlichen Debridement in verschiedenen Formen in das Operationsgebiet eingelegt wird.

Das hier verwendete Antibiotikum Gentamycin gehört zur Stoffgruppe der Aminoglykoside, deren Wirkungsspektrum mittelbreit ist und vor allem gramnegative Bakterien umfasst. Tabelle 12 [25] zeigt das Wirkungsspektrum von Gentamicin und anderen Antibiotika.

	Tetra-cycline	Chlor- amphenicol	Fosfomycin	Rifampicin	Streptomycin	Gentamicin	Neomycin
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			2			1	3
<i>Proteus</i> (indolpos. Spezies)	2-3					2	2-3
<i>Proteus mirabilis</i>	2-3		2			2	2-3
<i>Klebsiella</i>	3					2	
<i>Enterobacter</i>	3					1	
<i>Serratia</i>	2		2			1-2	
Salmonellen		1-2	2			3	2
<i>Citrobacter</i>	3					1	
<i>Escherichia coli</i>	3		2			2	2-3
Shigellen	2	2	2			3	2
Vibrionen	1						
<i>Yersinia enterocolitica</i>						1-2	
<i>Legionella</i>							
<i>Bordetella pertussis</i>	3						
<i>Haemophilus influenzae</i>	1	2	2	2		3	
<i>Bacteroides fragilis</i>	3	2		2			
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	3	2	2	2-3		3	
<i>Diplococcus pneumoniae</i>	2	2		2			
<i>Streptococcus faecalis</i>	2		2	2	2-3	2-3	
<i>Staphylococcus aureus</i>	3		2	2		3	3
<i>Staphylococcus aureus</i> (penicillinasebildend)	3		2	2		3	3
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>		2		3			
Listerien	2-3					2	
<i>Clostridium tetani</i> , <i>Cl. Perfringens</i>	2-3	2	2				
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2-3			1	2	3	
Treponemen	2						
Borrelien	1	2-3					
Mykoplasmen	1						
Rickettsien	1	2					
Actinomyceten	2	3			2		
Chlamydien	1	2-3		2			

Tabelle 19: Wirkungsspektrum von Gentamycin [25]

Legende

1 Wirkung sehr gut

2 Wirkung gut

3 Wirkung gering

Keine Zahlenangabe: keine (ausreichende) Wirkung oder keine Information über die Wirksamkeit oder Anwendung klinisch nicht indiziert

Bei 59 von insgesamt 69 Kindern (85,1%) wurde bei dem operativen Eingriff ein Antibiotikum eingelegt.

Bei 10 Patienten (14,5%) ist auf das lokale Antibiotikum verzichtet worden.

(Vorstellung der Präparate unter: 2.3 Operationstechnik)

Präparat	Anzahl der Kinder	prozentualer Anteil
Sulmycin-Schwamm [®]	43	62,3
Septopalkette [®]	12	17,4
Refobacin-Kette	2	2,9
Sulmycin-Schwamm [®] +Septopalkette [®]	2	2,9
keine lokale Antibiose	10	14,5
insgesamt	69	100

Tabelle 20: prozentuale Verteilung der verwendeten Präparate

Am häufigsten wurden Sulmycin-Schwämme[®] verwendet, gefolgt von Septopal[®]- und Refobacinketten. Nur in zwei Fällen kam eine Kombination aus Sulmycin-Schwamm[®] und Septopalkette[®] zum Einsatz.

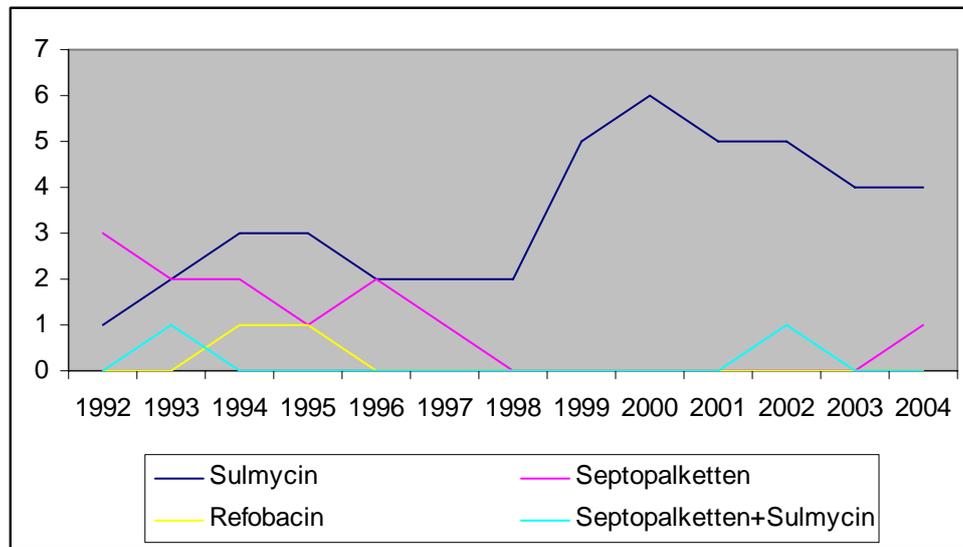


Abbildung 21: Darstellung der von 1992-2004 in dieser Studie verwendeten Präparate

	Sulmycin [®]	Septopalketten [®]	Refobacin	Septopalketten [®] +Sulmycin [®]
akut hämatogene O.	10	6	0	2
primär chronische O.	2	1	0	0
sekundär chron. O.	24	4	1	0
posttraumatische O.	4	0	1	0
postoperative O.	2	0	0	0
CRMO	2	1	0	0

Tabelle 21: Verteilung der angewendeten lokalen Antibiotika auf die einzelnen Diagnosegruppen

Die Kombination aus Septopal[®]-Ketteneinlage und Sulmycin-Schwamm[®] wurde beide Male bei der akut hämatogenen Form der Osteomyelitis angewendet.

Diagnose	Anzahl der Patienten
akut hämatogene O.	5
primär chronische O.	0
sekundär chron. O.	4
posttraumatische O.	1
postoperative O.	0
CRMO	0

Tabelle 22: Häufigkeit der verschiedenen Osteomyelitisformen bei den zehn nicht intraoperativ antibiotisch behandelten Patienten

Litten die Kinder unter der primär chronischen Osteomyelitis, der postoperativen oder der chronisch-rekurrierenden Form der Osteomyelitis, ist in keinem Fall auf eine lokale Antibiose verzichtet worden.

Antibiotikum	Rezidive
Sulmycin [®]	9
Septopalketten [®]	1
Refobacin	1
Septopalketten [®] +Sulmycin [®]	1
keine Einlage	0

Tabelle 23: intraoperative Antibiose bei den Patienten mit Rezidiven

Wie Tabelle 23 zeigt, ist es bei keinem der zehn Kinder, bei denen auf eine lokale Antibiose verzichtet wurde, zu einem Rezidiv gekommen.

III. Präoperative Antibiose

Wie bereits zuvor erwähnt, hatte in einigen Fällen schon eine orale Antibiose durch den betreuenden Kinderarzt bzw. Orthopäden vor stationärer Aufnahme und Diagnostik stattgefunden. Diese umfasste maximal eine Dauer von 3-9 Tagen.

Von den insgesamt 16 antibiotisch vorbehandelten Kindern (22,9%) wurden 5 Kinder (7,1%) durch den Vorbehandler mit einem Antibiotikum versorgt, 10 Kinder (14,3%) erhielten nach ambulanter Vorstellung bzw. nach stationärer Aufnahme vor dem chirurgischen Eingriff eine Antibiose.

Die folgende Tabelle zeigt die durchgeführte präoperative Antibiose.

Patient Nr.		verabreichtes Präparat	Wirkstoff
14	1	Amoxicillin+Cephaclor	Amoxicillin +Oralceohalosporine
19	2	Sobelin	Clindamycin
21	3	Staphylex	Flucloxacillin
22	4	Augmentan	Amoxicillin +Clavulansäure
28	5	Sobelin	Clindamycin
38	6	Sobelin	Clindamycin
50	7	Amoxicillin	Amoxicillin
52	8	Sobelin	Clindamycin
61	9	Ampicillin	Aminopenicillin
73	10	Refobacin+Stapenor	Gentamycin

Tabelle 24: präoperative Antibiose

Abschließend ist in Tabelle 25 und

Abbildung 23 der Modus der Antibiose der Anzahl der aufgetretenen Rezidive gegenübergestellt.

	prä-OP AB: Anzahl der Rezidive	post-OP AB: Anzahl der Rezidive	prä und post: Anzahl der Rezidive
akut hämatogene O.	0	2	1
primär chronische O.	1	0	0
sekundär chron. O.	0	4	1
posttraumatische O.	0	0	0
postoperative O.	0	0	1
CRMO	0	1	1

Tabelle 25: Rezidivhäufigkeiten in den Diagnosegruppen bei prä- und postoperative Antibiose

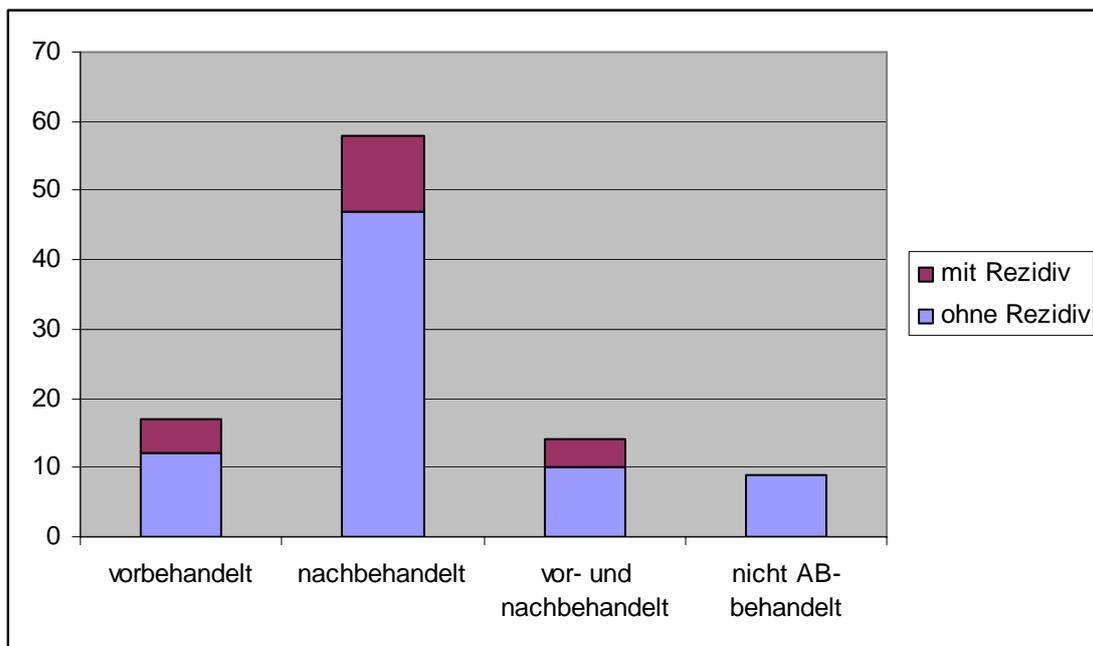


Abbildung 22: Rezidive nach AB-Behandlung

Die Verabreichung einer präoperativen Antibiose zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Rezidive ($p=0,368$).

Bildgebende Diagnostik

Positiver Nachweis

In 66 Fällen (94,3%) von 70 lag eine Röntgenaufnahme vor. In nur 4 Fällen (5,7%) wurde keine radiologische Untersuchung durchgeführt. Bei 53 Röntgenaufnahmen (80,3%) waren Hinweise auf das Vorliegen einer Osteomyelitis feststellbar.

Eine Kernspintomographie wurde bei 46 Patienten (65,7%) von 70 Patienten durchgeführt. Bei 36 Aufnahmen (78,3%) wurde die Verdachtsdiagnose Osteomyelitis gestellt.

In 13 Fällen (18,6%) von 70 erfolgte eine Computertomographie, die in 10 Fällen (76,9%) zur Diagnosstellung Osteomyelitis führte.

Eine Skelettszintigraphie wurde in 44 Fällen (62,9%) von 70 durchgeführt und führte in 38 Fällen (86,4%) zur Bestätigung der Verdachtsdiagnose Osteomyelitis.

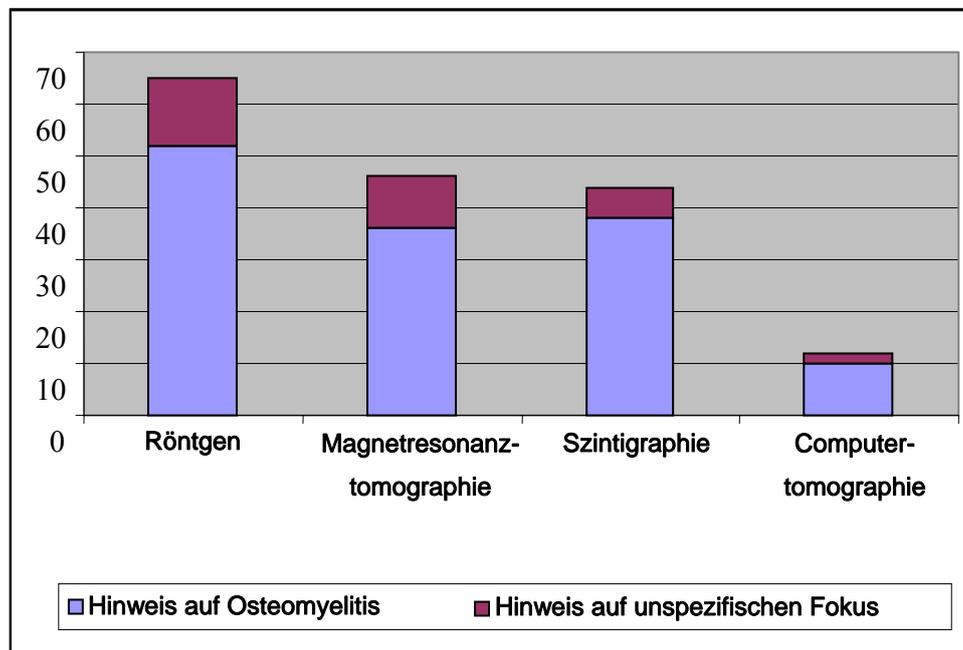


Abbildung 23: Positiver Nachweis in der Bildgebung, Zahl erstellter Aufnahmen

Anamnese

In der Anamnese ließen sich bei 16 Kindern (22,9%) durch Befragung der Eltern rezidivierende Infekte eruieren.

10 Kinder (22,9%) litten unter Allergien.

Durch konsiliarische Untersuchungen in der Hals-Nasen-Ohrenklinik konnte bei 11 Patienten (15,7%) ein möglicher Fokus in Form von Tonsillitiden oder Sinusitiden ausfindig gemacht worden.

Eine zusätzliche Untersuchung in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie hatte ergeben, dass 10 Kinder (22,9%) Zahnschäden in Form von kariösen Läsionen bzw. dentogenen Abszessen aufwiesen.

Ein Kind litt unter einer neurologischen Erkrankung.

5 Diskussion

Das Ziel dieser Studie war die Evaluierung der Therapieerfolge bei der operativen Behandlung kindlicher Osteomyelitis in der Poliklinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Münster.

Rezidivfreiheit in Kombination mit uneingeschränkter Beweglichkeit und Schmerzfreiheit des erkrankten und therapierten Körperteils waren die definierten Erfolgskriterien.

Von den 69 Kindern waren 57 (82,6%) bis zum Abschluss der Studie rezidivfrei.

Bei 12 Kindern (17,4%) war ein erneuter operativer Eingriff notwendig.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 6,4 Jahre.

Da die Anzahl der Rezidive innerhalb der einzelnen Diagnosegruppen sehr stark variierte, und es keine Studie gibt, die ein vergleichbares Patientenkollektiv in Bezug auf die verschiedenen Formen der Osteomyelitis sowie das Alter und die gewählte Therapieform aufweist, ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse nicht möglich.

Speziell für die Erfassung des subjektiven Befindens sowie die Beurteilung der Schmerzen bei Druck und in Ruhe oder bei Bewegung erfolgte hier der Vergleich anhand einer visuell analogen Skala. Diese Methode ermöglichte einen differenzierten Vergleich des subjektiven Empfindens zwischen prä- und postoperativem Zustand.

Von den 70 behandelten Kindern waren 40 Mädchen (57,%).

Das Durchschnittsalter der Mädchen betrug 9,6 Jahre. Bei den männlichen Patienten lag der Altersdurchschnitt bei 9,4 Jahren.

5.1 Rezidivhäufigkeit

5.1.1 Akut hämatogene Osteomyelitis

An der Form der akut hämatogenen Osteomyelitis erkrankten 10 Jungen (33,3%) und 13 Mädchen (32,5%). Von den 23 operierten Kindern war bei drei Kindern (13%) aufgrund eines Rezidivs ein zweiter operativer Eingriff während des Nachuntersuchungszeitraums notwendig.

Die an akut hämatogener Osteomyelitis erkrankten Patienten stellten in dieser Studie die zweitgrößte Diagnosegruppe. Das Geschlechterverhältnis ist hier ausgeglichen.

Nach Lang stellt die akut hämatogene Osteomyelitis mit einem Häufigkeitsgipfel zwischen dem 3. und 15. Lebensjahr und einer eindeutigen Bevorzugung des männlichen Geschlechtes [91] den größten Anteil an den verschiedenen Osteomyelitisformen.

Die Angaben in der Literatur variieren jedoch bezüglich der Alters- und Geschlechterverteilung. Lamprecht gibt einen Häufigkeitsgipfel zwischen 1 und 10 Monaten sowie 6-9 Jahren an. Jungen seien doppelt so häufig betroffen wie Mädchen [24]. Bamberger und Gugler bestätigen in ihrer Publikation [5] diese „bekannte Knabenwendigkeit“ (37 Knaben zu 28 Mädchen).

Malcius, Trumpulyte, Barauskas und Kilda werteten Daten von insgesamt 1000 Kindern im Zeitraum von 1982 bis 2003 aus, die sich wegen akut hämatogener Osteomyelitis im Universitätsklinikum in Kaunas in stationärer Behandlung befanden [60]. Von 1982 bis 2002 wurden 758 Kinder mit einem Durchschnittsalter von 10,4 Jahren behandelt. Das durchschnittliche Alter der 248 Kinder, die von 2002-2003 behandelt wurden, war mit 10,7 Jahren geringfügig höher. Nur 20,4% (1982-2002) bzw. 29,8% (2002-2003) der Kinder waren Mädchen.

Mollan and Piggot [65] führten eine retrospektive Analyse mit 93 Kindern durch, die von 1960 bis 1974 an akuter Osteomyelitis erkrankten und im Krankenhaus von Belfast behandelt wurden. Das Alter der Kinder reichte von zwei Wochen bis zu sechzehn Jahren. Der Altersdurchschnitt lag bei acht Jahren.

Von den insgesamt 93 Kindern - 52 Jungen (55,9%) und 41 Mädchen (44,1%) - wurden 65 Kinder operativ behandelt. 18 Patienten (27,7%), die operativ oder sowohl operativ als auch antibiotisch behandelt wurden, entwickelten noch innerhalb der ersten drei Monate nach Entlassung eine chronische Osteomyelitis.

Die Rezidivhäufigkeit ist bei dieser Studie mit 27,7% doppelt so hoch wie die in unserer Studie ermittelte.

Bamberger und Gugler [5] sprechen in ihrem Artikel „von zahlreichen Angaben in der Literatur“ [3, 18, 56, 64, 65, 67, 72, 88, 99], in denen „Rezidive und Übergänge in chronischen Formen in 15 bis 19% aller Fälle beschrieben wurden“.

Ziani, Daoud und Martini [105] behandelten operativ zwischen 1968 und 1987 165 Patienten, die unter (chronisch) hämatogener Osteomyelitis am Femur litten.

Das Operationsverfahren beinhaltete standardmäßig die Dekomprimierung, die Entfernung von Sequestern, die Ausräumung sowie eine Antibiotikagabe für einen Zeitraum zwischen 10 und 30 Tagen.

Der Nachuntersuchungszeitraum lag nach Angaben der beiden Autoren zwischen 4 und 252 Monaten. 124 Patienten wurden mehr als 1 Jahr lang postoperativ betreut.

Von 165 Patienten konnten 105 als komplett geheilt entlassen werden. In 60 Fällen (64%) kam es zu einem Rezidiv.

Saighi und Martini [62] wandten in 46 Fällen zwischen 1968 und 1987 dasselbe Verfahren am Humerus an. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug bei 36 Patienten mehr als 1 Jahr. Bei 3 Patienten erfolgte keine Nachkontrolle.

Innerhalb des follow-ups konnten 39 Patienten als geheilt gelten. Bei 7 Patienten (16,3%) wurde während der Zeit ein Rezidiv diagnostiziert.

Berücksichtigt werden muss, dass bei den beiden letztgenannten Studien kein direkter Vergleich möglich ist. Das Patientenkollektiv setzt sich hier ausschließlich aus Erwachsenen zusammen. Die Lokalisationen der Osteomyelitis sind auf den Humerus und den Femur beschränkt. Der Nachuntersuchungszeitraum ist nicht genau angegeben, beträgt aber beim überwiegenden Anteil des Kollektivs etwas mehr als ein Jahr.

Insgesamt liegt die Rezidivquote mit 13% in dieser Studie sowohl unter den von Bamberger und Gugler angegebenen Werten als auch unter der von Mollan und Piggot ermittelten Häufigkeit von Chronifizierungen, während ein direkter Vergleich mit den anderen Arbeiten aus den genannten Gründen nicht möglich ist.

5.1.2 Primär und sekundär chronische Osteomyelitis

An einer chronischen Form der Osteomyelitis litten 23 Mädchen und 13 Jungen.

Davon waren 3 Mädchen an einer der Sonderformen, die zu den primär chronischen Osteomyelitiden gezählt werden, erkrankt.

Bei 6 Kindern(16,7%) trat ein Rezidiv auf.

Die chronische Osteomyelitis bei Kindern kann primär auftreten oder sekundär in Folge einer inadäquat behandelten akuten Osteomyelitis [47].

Die Therapie der chronischen Osteomyelitis und ihrer Sonderformen wird in der Literatur als primär operativ beschrieben. Hier herrscht im Gegensatz zur Behandlung der akut hämatogenen Osteomyelitis relative Einheitlichkeit.

Dietz, Schmittbecher und Roos betonen die Notwendigkeit einer chirurgischen Sanierung der Herde samt operativer Stabilisierung pathologischer Frakturen und Defekte, um eine Ausheilung zu gewährleisten [21].

Sie rechnen bei der chronischen Osteomyelitis mit einer restitutio ad integrum in 40%, mit einer Defektheilung in 20% und mit Rezidiven in ebenfalls 20%.

Lew und Waldvogel [98] halten die Heilung der chronischen Osteomyelitis ohne operative Therapie ebenfalls für nicht möglich, machen aber auf die hohe Rezidivrate aufmerksam, wobei sie ein unzureichendes Debridement als einen ursächlichen Faktor nennen.

Leider sind in der Literatur kaum Studien zu finden, die konkrete Angaben zur Rezidivhäufigkeit nach Therapieabschluss machen.

Yeh und Mitarbeiter verfolgten über einen Zeitraum von 18 Jahren den Verlauf von 209 kindlichen Patienten, die alle wegen chronischer Osteomyelitis behandelt wurden [104]. Bei

102 Patienten (49%) erfolgte ein chirurgischer Eingriff mit lokalem Debridement und Kürettage. Von diesen entwickelten 65 Patienten (63,7%) Komplikationen, 26 (12%) davon spezielle Knochenschäden.

Bei Auh, Binns und Katz [4], die eine fünfjährige retrospektive Studie zur Behandlung chronischer Osteomyelitis mit 52 Kindern durchführten, betrug der weibliche Patientenanteil 63%.

Das Durchschnittsalter lag hier ebenfalls bei 9 Jahren(18).

Wernet E und Mitarbeiter [101] behandelten 1988 47 Patienten mit chronischer Osteomyelitis. Sie wollten im Rahmen der chirurgischen Infektsanierung die Wirksamkeit von Sulmycin-Implantaten[®] (Schwämmchen) überprüfen. Die Basisbehandlung beinhaltete laut den Autoren „das radikale Debridement, die Stabilisierung von Pseudoarthrosen, die Verbesserung der lokalen Durchblutungs und Weichteilverhältnisse durch lokale oder gestielte Muskelweichteillappen. Bei den Patienten handelte es sich hier um Erwachsene.

Fünffmal führten Revisionen zum klinischen Erfolg, bei drei Patienten (6,3%) mit chronisch sklerosierender Osteitis konnte keine Verbesserung erzielt werden.

5.1.3 Postoperative und posttraumatische Osteomyelitis

Nur ein Mädchen (2,5%) und ein Junge (3,3%) erkrankten an einer postoperativen Osteomyelitis. Bei dem Jungen war im weiteren Verlauf eine Revision notwendig. An der posttraumatischen Form, die per Definition eine Fraktur in der Anamnese an der entsprechenden Extremität bis einige Wochen vor der Diagnosestellung enthält, litten ebenfalls nur ein Mädchen (2,5%) und 5 Jungen (16,7%). Keines der Kinder entwickelte ein Rezidiv.

Ekkenkamp und Müller geben der juvenilen posttraumatischen Osteomyelitis in Bezug auf die Rezidivhäufigkeit eine wesentlich bessere Prognose als der adulten posttraumatischen Osteomyelitis. Auch im Vergleich zur akut hämatogenen Osteomyelitis räumen sie der posttraumatischen Form größere Heilungschancen ein. Die Ursache liegt in der bei der posttraumatischen Form lokal begrenzten Infektion im Gegensatz zu einer

pathophysiologischen Reaktion, die bei der akut hämatogenen Form den ganzen Körper betrifft [23]

Die beiden Autoren behandelten in einem Zeitraum von 15 Jahren im Krankenhaus Bergmannsheil 27 Kinder im Alter von durchschnittlich 10,7 Jahren (19 Jungen/8 Mädchen). Das Follow up lag bei 7 Jahren. Nur 2 Patienten litten unter rezidivierende Fistelneigungen.

Der geringe Anteil an Kindern, die im Verhältnis zum gesamten Patientenkollektiv an einer postoperativen Osteomyelitis litten, deckt sich mit den statistischen Literaturangaben.

Ekkenkamp und Müller sehen die seltene Indikation zur Osteosynthese kindlicher Frakturen und die bessere lokale Abwehrlage in Kombination mit einer wesentlich besseren ossären Durchblutung als ausschlaggebend für die geringe Infektionsrate bei Kindern [23].

Infektionen nach Osteosynthesen beispielsweise und hier speziell die Osteomyelitis im Kindesalter sind selten. Die Angaben im Schrifttum liegen von 1-2% [97] bei geschlossenen Frakturen, bis zu 5% bei offenen Frakturen [94].

Hertel gibt eine durchschnittliche Operationsfrequenz von 10-20% aller Frakturen im Wachstumsalter an, so dass ein Kind von 300 Kindern mit einer postoperativen Infektion rechnen muss [41].

5.2 Subjektives Schmerzempfinden und Beweglichkeit

Subjektives Schmerzempfinden

Der Erfolg der operativen Therapie einer kindlichen Osteomyelitis ist jedoch nicht nur abhängig von der Rezidivfreiheit, sondern wird ebenso von dem postoperativen subjektiven Befinden des Kindes bestimmt.

Das Schmerzempfinden sollte sowohl prä- als auch postoperativ möglichst genau dokumentiert werden, um hinterher einen entsprechenden Vergleich anstellen zu können. Aus diesem Grund haben wir uns bei den Kriterien Ruhe- und Bewegungsschmerz für eine zusätzliche graduelle Beurteilung der Schmerzstärken anhand der bereits vorgestellten visuell analogen Schmerzskala entschieden.

Bei Säuglingen und Kleinkindern besteht grundsätzlich das Problem der noch gar nicht bzw. erst sehr eingeschränkt entwickelten Sprachfähigkeit.

Außerdem mussten die kognitiven Fähigkeiten des jeweiligen Kindes zum Zeitpunkt der Erkrankung so weit entwickelt sein, dass es eine graduelle Schmerzangabe mit Hilfe eine Skala machen konnte.

In diesen Fällen gab es gar keine Alternativen zu einer Fremdanamnese durch die Eltern.

Ghetti [34] stellte in ihren Untersuchungen 2002 fest, dass fünfjährige Kinder signifikant mehr falsche Erinnerungen haben als Erwachsene. Und Cycowicz [16] fand heraus, dass die Hirnstrukturen, die an den verschiedenen Formen von Gedächtnis beteiligt sind, bis in die zweite Lebensdekade reichen.

Aus oben genannten Gründen war es sinnvoll, die Befragung bei Kindern, die zum Zeitpunkt der Erkrankung noch sehr jung waren, auch postoperativ mit den Eltern durchzuführen, um keine Fehler durch verfälschte bzw. mangelnde Erinnerungen zu bekommen

Auch wenn eine Fremdanamnese grundsätzlich ein größeres Potential an Ungenauigkeiten darstellt.

Vor der Operation litten 58 Kinder (84,1%) unter Ruheschmerzen, 62 (89,9%) unter Schmerzen bei Bewegung, und 52 Kinder (75,4%) gaben bei Berührung des erkrankten Körperteils Schmerzen an.

Die Beurteilung des Berührungsschmerzes erfolgte nur dichotom.

Nach erfolgter Therapie litten nur noch 9 Kinder (13,0%) unter Ruheschmerze und 11 Kinder (15,9%) unter Bewegungsschmerzen. Lediglich 6 Kinder (8,7%) gaben bei der Befragung einen lokalen Druckschmerz an.

Besonders hervorzuheben ist noch, dass bei den Kindern, die keine vollkommene Schmerzfreiheit erreichen konnten, sich das Ausmaß auf ein Minimum reduzierte. Die durchschnittliche Schmerzstärke lag bei 0,7 Punkten in Ruhe (präoperativ :8,2) und bei Bewegung (präoperativ :7,7).

Diese geringen Schmerzstärken führten nach Aussagen der Eltern bei keinem Kind zu Einschränkung der psychosozialen Entwicklung oder erforderten die Einnahme von Analgetika.

Beweglichkeit

Die Möglichkeit sich uneingeschränkt bewegen zu können, bestimmt ebenfalls in einem hohen Ausmaß das Zurechtkommen der Kinder im Alltag und hat einen großen Einfluss auf ihre soziale Integration (Schulbesuch, Sportvereine etc.).

Von 47 Kindern (68,1%), die vor der Therapie Einschränkungen in der Bewegung zeigten, war bei 32 Kinder (46,4%) die volle Beweglichkeit wieder hergestellt.

Negativ bewertet wurde auch, wenn das Kind funktionell unter keinen Einschränkungen litt, aber optisch ein „leichte Hinken“ zu sehen war.

5.3 Antibiotische Abschirmung

In dieser Studie wurden alle Daten zur Antibiose sehr differenziert ausgewertet. Es unterschieden nach

- Dauer (in Tagen)
- Zeitpunkt (prä- intra und postoperativ)
- Darreichungsform(oral/intravenös/kombiniert)
- lokalen (intraoperative) Antibiotikaträgern

Die Ergebnisse wurden in Relation zur Rezidivhäufigkeit gesetzt.

Im Vergleich mit anderen Literaturangaben ist hervorzuheben, dass Antibiotika hier, systemisch oder lokal verabreicht, nur ein adjuvantes Hilfsmittel darstellten.

Die chirurgische Sanierung stand aufgrund der bereits aufgeführten Indikationen im Vordergrund. Antibiotika können avaskuläres, nekrotisches Gewebe, wie es beispielsweise bei Abszessmanifestation vorliegt, nicht mehr erreichen [52,68,90].

Literaturvergleiche mit Publikationen, die eine rein konservative Therapie beschreiben, sind deshalb als nicht valide anzusehen.

Besonders hervorzuheben ist das Ergebnis dieser Studie, dass sich bei ausschließlicher Betrachtung der Dauer der postoperativen Antibiose kein signifikanter Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit feststellen ließ.

In der Literatur besteht bis heute keine Einigkeit in der Dauer der Antibiose.

Gillespie und Mayo [35] führten eine retrospektive Analyse mit 655 Kindern durch, die an akut hämatogener Osteomyelitis litten und sich von 1947-1976 in stationärer Behandlung im Wellington Krankenhaus in Neuseeland befanden.

Das Behandlungskonzept beinhaltete die Ruhigstellung, die Gabe eines Antibiotikums, allgemeine unterstützende Maßnahmen sowie fakultativ (abhängig von der Indikation) die

operative Behandlung. 522 Kinder konnten bei der Erstbehandlung geheilt werden. Bei neun Kindern traten Komplikationen in Form von pathologischen Frakturen auf, 111 Kinder bekamen ein Rezidiv.

Die Autoren stellten fest, dass kein signifikanter Unterschied in der Erfolgsrate besteht zwischen einer kürzeren Dauer der Gabe eines Antibiotikums von 7-21 Tagen und einer längeren von mehr als 21 Tagen. Die Autoren schlugen daher eine Antibiotikagabe von maximal 3 Wochen oder weniger vor, nicht zwingend intravenös

Agerholm und Trueta [1] dagegen demonstrierten in ihren Untersuchungen mit Penicillin 1946 ein schnelles Wiederaufflammen der Symptomatik, wenn das Antibiotikum bereits nach einigen Tagen abgesetzt wurde. Sie gaben eine Empfehlung von 6 Wochen an.

Dresing und Stürmer [22] gaben folgende Empfehlungen zur Dauer der Einnahme: Die Gabe des Antibiotikums sollte als Langzeittherapie mindestens über 4 Wochen nach dem letzten Nachweis eines klinischen oder labormäßigen Infektionszeichens gegeben werden und über einen Zeitraum von 8 Wochen nach Abklingen der Symptomatik.

Dietz, Bachmeyr und Joppich raten bei einer akut hämatogenen Osteomyelitis zu einer 3 wöchigen intravenösen Antibiose mit anschließender oraler Gabe von ca. 4 Wochen. Bei einer chronischen Osteomyelitis halten sie eine adjuvante Antibiotikatherapie präoperativ für sinnvoll.

Leider treffen auch diese Autoren keine Aussagen über die Rezidivhäufigkeit in ihrem Patientenkollektiv. Auch statistische Auswertungen, die eine Verbindung zwischen der Dauer und Darreichungsform der Antibiose und dem Wiederaufflammen der Symptomatik herstellen, fehlen.

Isoliert betrachtet zeigte weder die Verabreichung einer präoperative Antibiose ($p=0,368$) noch die postoperative Antibiose ($p=0,138$) einen signifikanten Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit.

Hinsichtlich der Dauer, der Darreichungsform und der Notwendigkeit der Antibiose besteht also nach wie vor keine Einigkeit und großer Diskussionsbedarf.

Einigkeit besteht in der Literatur darüber, dass sich die lokalen Antibiotikaträger PMMA[®] und Sulmycin[®] sowohl bei der kindlichen als auch bei der Erwachsenen Osteomyelitis

bewährt haben [51, 57, 84]. Hier erfolgte die Einlage eines lokalen Antibiotikums bei 59 (85,1%) der insgesamt 69 Kinder.

Die 10 Kinder, bei denen auf das lokale Antibiotikum verzichtet wurde, hatten entweder eine akut hämatogene oder sekundär chronische Osteomyelitis. Bei keinem der Kinder wurde ein Rezidiv diagnostiziert.

Wernet et al [101] überprüften bei 47 Patienten mit chronischer Osteomyelitis die Wirksamkeit des Sulmycin[®] Schwämmchens. Die Basisbehandlung bestand aus einem radikalen Debridement mit Ausräumung aller Nekrosen und Sequester und lokalen oder gestielten Muskelweichteillappen. Der Antibiotikumträger wurde entweder mit oder ohne zusätzliche autologe Spongiosa angelagert. 39 Patienten (83%) waren nach dem ersten Eingriff geheilt, bei 5 Patienten waren 1-3 Revisionen nötig. Lediglich bei 3 Patienten (6,3%) mit chronisch sklerosierender Osteitis war keine Besserung zu erreichen.

5.4 Ätiologie

Die Ursachen für die Entwicklung einer kindlichen Osteomyelitis sind bis jetzt noch nicht eindeutig geklärt.

Bei Erwachsenen gehören Patienten mit Immunsuppressionen, beispielsweise hervorgerufen durch eine HIV Infektion oder starke Unter bzw. –Mangelernährung, schlecht eingestellter Diabetes mellitus etc., zur Risikogruppe. Langliegende venöse Verweilkatheter, Drogenabusus und Traumata zählen ebenfalls zu den Risikofaktoren [41]. Chronische Erkrankungen und Unterernährung scheinen auch bei Kindern das Infektionsrisiko zu erhöhen [14]. In unserem Patientenkollektiv litten 10 Kinder (22,9%) unter Allergien. Nur ein Kind wies eine neurologische Erkrankung auf.

Die Überprüfungen auf eine HIV Infektion oder Tuberkulose, die bei Verdacht durchgeführt wurden, waren negativ.

Besonders bei der Sichelzellanämie treten erhöhte Raten von Osteomyelitis auf [6, 18, 15]. Sie tritt bei Patienten mit Sichelzellanämien 200 mal häufiger auf als bei normalem Hb-Typ [18] und neigt zu chronischen Entzündungen und Rezidiven [15, 53]. Nekrosen und Knochenischämien begünstigen hier die Infektion [22] und stellen so eine Prädilektionsstelle für das Bakterienwachstum dar.

Carnesale [14] gibt in seiner Definition für eine akut hämatogene Osteomyelitis bei Kindern eine feststellbare oder nicht mehr feststellbare Infektion bzw. ein Streuherd an anderer Stelle als Ursache an. Als Beispiel nennt er Entzündungen der Zähne oder der Tonsillen.

Nach Erica Lamprecht gelten folgende primäre Infektionsherde, über die eine hämatogene Ausbreitung bei kindlichen Skelettinfektionen erfolgen:

- *obere Luftwege*
- *Ohren*
- *Haut*
- *Magen-Darm-Trakt (seltener)*
- *Urogenitaltrakt (seltener)*
- *beim Neugeborenen: der offene Nabel*

Sie [24] bestätigt jedoch die Aussage, dass sich der primäre Infektherd oft nicht diagnostizieren lässt.

Durch konsiliarische Untersuchungen in der Hals-Nasen-Ohrenklinik sowie der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie konnte bei 11 Patienten (15,7%) ein möglicher Fokus in Form von Tonsillitiden oder Sinusitiden ausfindig gemacht werden. Rezidivierende Infekte konnten bei 16 Kindern (22,9%) bereits durch die Fremdanamnese durch die Eltern eruiert werden. 10 Kinder (22,9%) litten unter Allergien.

Die Häufigkeit von Infekten bei Kindern wurde 1993 von Benediktsdottir [8] untersucht. Im Rahmen einer retrospektiven Studie mit 555 Kindern im Alter von 6 Monaten bis 6 Jahren wurde die Häufigkeit von Infektionen, die den oberen Respirationstrakt betreffen, ermittelt. Die Studie war auf einen Zeitraum von 3 Monaten anberaumt. Die Ergebnisse geordnet nach Häufigkeit:

1. allgemeine Erkältung: n=345 (62,2%)
2. akute Mittelohrentzündung: n=82 (14,8%)
3. Halsschmerzen: n=75 (13,5%)
4. Bronchitis: n=13 (2,3%)

Sestini und Mitarbeiter [85] führten 2005 eine epidemiologische Studie durch, die eine Aussage darüber treffen sollte, wie hoch der Anteil an Kindern in der italienischen Bevölkerung ist, die an Asthma und allergisch bedingten Ekzemen und allergischer Rhinitis leiden. Die jungen Patienten waren zwischen 6-7 Jahre (= Kinder) und 13-14 Jahre (= Jugendliche) alt.

9,3% der Kinder und 10,3% der Jugendlichen litten unter Asthma. Ekzeme wurden bei 15,9% (Kinder) bzw. 11,9% (Jugendliche) diagnostiziert. Allergische Rhinitis war mit einer Häufigkeit von 12,3% und 29,9% vertreten.

Schulte-Wissermann [81] gab auf dem Deutschen Kinder- und Jugend-Ärztetag 2004 folgende Daten an:

Anteil an Kindern mit Asthma-Symptomen:

1995: 10%

2000: 13%

Anteil an Kindern mit allergischer Rhinitis:

1995: 13%

2000: 16%

Poysa und Mitarbeiter [73] führten eine retrospektive Studie in Finnland durch und befragten die Eltern von 3649 Kindern und Jugendlichen, ob ihr Kind unter bronchialem Asthma, allergischer Rhinitis oder Ekzemen leidet. Die Studie wurde 1980 durchgeführt. In der finnischen Gesamtbevölkerung litten 4,3% an Asthma, 6% an Heuschnupfen und 1,7% an Ekzemen. Regional bestanden allerdings Unterschiede in den Prävalenzen. Im Süden Finnlands, der die dichteste Bevölkerung aufwies, litten 6,4% der jungen Patienten an Ekzemen. Im Norden dagegen, wo die Landwirtschaft stark vertreten war, litten nur 0,15% der Kinder unter Asthma.

Die Angaben der Autoren weichen in den verschiedenen Studien stark voneinander ab. Berücksichtigt werden muss zusätzlich, dass die Daten, die erhoben wurden, lokale Abhängigkeiten aufwiesen wie: Bevölkerungsdichte, Umweltbelastung und Erziehungsmilieu (häusliche Erziehung/Kindertagesstätte/ Kindergarten/Schulform).

Trotzdem war der Anteil an Kinder, die an Allergien litten, verglichen mit allen anderen Studien überdurchschnittlich hoch.

Bei 10 Kinder (22,9%) ergab die Fokussuche Schäden in den Dentitionen (kariösen Läsionen und dentogene Abszesse).

Ferro und Mitarbeiter [29] untersuchten von Oktober 2002 bis zum Mai 2003 1006 Kinder in mehreren Kindergärten und Grundschulen im Nordosten Italiens zahnärztlich. Sie ermittelten eine Karieshäufigkeit im Milchgebiss von 13,28 % bei dreijährigen, 18,95 % bei vierjährigen und 26,9 % bei fünfjährigen Kindern

Almerich und Montiel [2]führten 2004 eine randomisierte Studie mit insgesamt 1378

Kindern im Alter von 6-16 Jahren zur Evaluierung der Karieshäufigkeit durch. Die zahnärztliche Untersuchung wurde von einem kalibrierten Zahnärzteteam durchgeführt. Von den 509 Kindern im Alter von 6 Jahren wiesen 32% kariöse Läsionen auf. Der dft-Index (dft-Index = decayed filling teeth/ bei Milchzähnen) betrug 1.08.

Bei den 12 Jährigen (478 Kinder) wurden in 42,5 % und bei den 15-16 Jährigen (401 Kinder) in 55,9% Karies diagnostiziert. Die DMFT (Decayed, Missing or Filled Teeth)-Indizes betragen 1.07 und 1.84.

Bei der Betrachtung der dft bzw. DMFT-Indizes muss berücksichtigt werden, dass sowohl der Sanierungsgrad (=ft bzw FT) als auch die Behandlungsbedürftigkeit (=dt bzw DT) in den Index eingehen. Diese beiden Werte weichen oft erheblich voneinander ab. Entscheidend ist hier nur die Behandlungsbedürftigkeit.

Die Karieshäufigkeit war verglichen mit den Daten aus dieser Studie nicht überdurchschnittlich hoch. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass bei der Erhebung der Indizes bzw. Ermittlung der Karieshäufigkeit auch minimale Läsionen wie Fissurenkaries oder eine Initialkaries mit in die Wertung einbezogen werden.

In der Literatur wird eine Form der primär chronischen Osteomyelitiden, der Typ Garrè, in der Regel mit einer dentogenen Infektion in Folge einer Karies verbunden [71].

Zu den ätiologischen Faktoren einer Garrè Osteomyelitis zählen weiterhin [70, 7, 102, 48, 49]:

- Periapikale Infektionen bei Molaren im Unterkiefer
- Parodontale Infektionen
- Unbehandelte Frakturen
- Entwicklung von Zahnkeimen
- Pericoronitis
- Radikuläre Zysten im Bereich der bukkalen Bifurkation
- Laterale Zysten
- Nicht odontogen bedingte Infektionen

Extraktionen und milde Formen von Parodontiden werden ebenso als ursächliche Faktoren erwähnt [28, 63]. Es finden sich jedoch auch zahlreiche Dokumentation, wo die Ursache unbekannt ist.

Der Unterkiefer ist bei dieser Sonderform der Osteomyelitis am häufigsten betroffen, gefolgt vom Femur [103]. Eine periapikale Infektion am UK 6er ist ein häufig vorkommender, gemeinsamer ätiologischer Faktor bei der idiopathischen Osteomyelitis vom Typ Garrè [102].

Gorman [38] präsentierte ein Fall, indem ein zweiter Unterkiefermolar (37), der sich im Durchbruch befand und noch teilweise von Schleimhaut bedeckt wurde, die Infektionspforte darstellte.

Oulis und Mitarbeiter [71] beschrieben ebenfalls einen interessanten Fall, wo die Infektion von einem unteren Molaren ausging.

Die Eltern suchten mit ihrem achtjährigen Jungen den Hauszahnarzt auf, weil der Junge linksseitig eine massive, teigige Schwellung in der Wangenregion hatte, und die Mundöffnung stark eingeschränkt war. Die Eltern gaben an, dass ihr Sohn dieselbe Symptomatik bereits fünf Monate vorher einmal zeigte. Der intraorale Befund lautete wie folgt: Die beiden Milchmolaren (74, 75) waren stark kariös, der erste Molar (36) befand sich noch im Durchbruch und stand folglich in Infraokklusion. Aufgrund einer falschen Diagnose, die den Infektionsherd in den beiden Milchmolaren sah, wurde der Junge 6 Monate unzureichend therapiert. Die Symptomatik konnte behoben werden, als ein lokaler Taschenabszess an Zahn 36 diagnostiziert und durch eine kombiniert parodontal-chirurgische Behandlung therapiert wurde.

In der Literatur lassen sich jedoch keine Hinweise darauf finden, dass dentogene Infektionen Ursache einer fortgeleiteten Osteomyelitis sein können. Lediglich ein Autor beschreibt einen Zusammenhang zwischen einer dentogenen Infektion aus dem Unterkiefer-Frontbereich und einer akuten Osteomyelitis an der Tibia.

Shepherd [87] beschrieb 1978 in seiner Publikation einen Fall, in der ein dentaler Abszess als Ursache für eine akut hämatogene Osteomyelitis der Tibia diagnostiziert wurde.

Der Patient, ein sechsjährige Junge, klagte 3 Wochen lang über intermittierende Schmerzen im unteren Schneidezahn, Schwellung und Zahnfleischbluten in dieser Region. Das zahnärztliche Konsil beim Hauszahnarzt hatte keinen pathologischen Befund ergeben. Die

Anamnese war bis auf einen Keuchhusten, der zu dem Zeitpunkt 3 Monate zurücklag, unauffällig. Bei der stationären Aufnahme wurden eine stark geschwollene Unterlippe und eine submentale und submandibuläre Schwellung diagnostiziert. An der Innenseite der Unterlippe trat Pus aus einer kleinen Wunde aus, ein unterer seitlicher Schneidezahn zeigte einen erhöhten Lockerungsgrad.

Bei dem Keim, der isoliert werden konnte, handelte es sich um einen penicillinresistenten, aber cloxacillinsensiblen *Staphylococcus aureus*.

Nach erfolgreicher Behandlung des dentogenen Abszesses (Antibiose, Exaktion der unteren 4 Schneidezähne), trat eine ähnliche Symptomatik an der rechten Tibia auf. Zwei Tage später wurde intraoperativ eine akute Osteomyelitis der Tibia diagnostiziert. Bei dem Keim handelte es sich ebenfalls um einen penicillinresistenten, cloxacillinsensiblen *Staphylococcus aureus*.

Es bestand die Möglichkeit, dass einer der unteren Schneidezähne bereits pulpanekrotisch war und den dentogenen Abszess verursacht hatte.

Frederikson et al [31] konnten in ihrer Studie, die sich speziell mit den Risikofaktoren für die Entwicklung einer Osteomyelitis bei Neugeborenen befasste, nachweisen, dass invasive Verfahren wie z.B. der Nabelkatheter die Wahrscheinlichkeit an einer Osteomyelitis zu erkranken, signifikant erhöhen. Von 22 Neugeborenen wiesen 15 Patienten 3-4 der unten aufgeführten Risikofaktoren auf:

- Nabelkatheter
- Venenschnitt (venous cut down)
- ARDS (akutes progressives Lungenversagen)
- Perinatale Asphyxie

Nur 4 Neugeborene wiesen keinen der vier genannten Faktoren auf.

Lokale Vortraumen, meist Bagatelltraumen, werden ebenfalls als mögliche Ursache der Infektion in 33-43% der Fälle diskutiert und als locus minoris resistentiae angesehen [18, 86, 39, 50, 61]

Tierexperimentell hat sich gezeigt, dass Frakturen und eine artifizielle Bakteriämie die Osteomyelitisrate signifikant erhöhen [66]. Goldie et al diskutierten auch geschlossenen

Frakturen als Prädelektionsstellen [37]. Floyed et al [30] haben eine signifikant geringere Rate an Traumen und oberflächlichen Hautverletzungen in der Anamnese bei Kindern mit gramnegativer Osteomyelitis feststellen können.

6 Zusammenfassung

Um die langfristigen Erfolge der operativen Therapie kindlicher Osteomyelitiden zu beurteilen, wurden 69 Kinder unterschiedlicher Altersstufen untersucht bzw. befragt. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum betrug 6,4 Jahre (Minimum: 4,1 Monate, Maximum: 12,7 Jahre). Es erfolgte sowohl die Erfassung objektiver Parameter wie der Rezidivhäufigkeit, als auch eine Auswertung klinischer Daten. Schmerzen in Ruhe oder in Bewegung, lokale Druckdolenz sowie Bewegungseinschränkungen wurden von allen untersuchten Kindern erfasst.

Von den 69 operierten Kindern waren 49 Kinder im Ruhezustand schmerzfrei. 51 konnten sich wieder schmerzfrei bewegen. Die Kinder, die nach der Therapie nicht als vollkommen schmerzfrei einzustufen waren, erfuhren zumindest eine signifikante Schmerzminderung. Präoperativ lag die durchschnittliche Schmerstärke in Ruhe bei 8,2. Bei Bewegung betrug sie 7,7. Postoperativ lag die durchschnittliche Schmerzstärke nur noch bei 0,7 (in Ruhe und bei Bewegung). Insgesamt 63 Kinder beklagten keinerlei Druckschmerz mehr. An eingeschränkter Beweglichkeit litten nach der Therapie noch 15 Kinder.

Bis zum Abschluss der Studie waren 57 Kinder (82,6%) rezidivfrei. Das Patientenkollektiv setzte sich aus kindlichen Patienten zusammen, die an sechs verschiedenen Formen von Osteomyelitis litten. Berücksichtigt werden muss, dass besonders die Formen der primär chronischen Osteomyelitis und der chronisch-rekurrierenden multifokalen Osteomyelitis als schwer therapierbar gelten. Vergleicht man die Rezidivhäufigkeiten der akut hämatogenen Osteomyelitis (13%) und die der chronischen Formen (16,7%), so lagen beide unter den in der Literatur angegebenen Werten.

Die ausschließliche Betrachtung der Dauer der postoperativen Antibiose ergab bei der oralen sowie der kombiniert oral-intravenösen Form keinen signifikanten Einfluss ($p=0,041$ bzw. $p=0,429$) auf die Rezidivhäufigkeit.

In der Literatur fanden sich sehr konträre Aussagen zur Dauer der postoperativen Antibiose. Um eine Empfehlung bezüglich der Dauer der Antibiose abgeben zu können, ist es

erforderlich, in weiteren Studien den Zusammenhang zwischen Osteomyelitisart und Schwere der Erkrankung sowie der Dauer der Antibiose unter Berücksichtigung der Rezidivquote zu untersuchen.

Außerdem zeigte diese Studie, dass weder die Verabreichung einer postoperativen Antibiose, noch die einer präoperativen einen signifikanten Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit hatte ($p=0,138$ bzw. $p=0,368$).

Trotz der Schwere dieser Erkrankung konnte die angewendete operative Therapieform, die ein radikales Debridement und die Einlage eines lokalen Antibiotikums beinhaltet, gute Ergebnisse sowohl bei der akut hämatogenen Form als auch bei den chronischen Formen der Osteomyelitis bei Kindern erzielen. Letzteres ist besonders hervorzuheben.

7 Literaturverzeichnis

1. Agerholm M, Trueta J (1946)
Acute haematogenous osteomyelitis treated with penicillin
Lancet, 1: 877-881

2. Almerich Silla JM, Montiel Company JM (2006)
Oral health survey of the child population in the Valencia region of Spain (2004)
Med Oral Patol Oral Cir Bucal 1;11(4):E 369-81

3. Anderson JR, Orr J D, Maclean D A, Scobbie W G (1980)
Acute haematogenous osteitis.
Arch. Dis. Childh. 55, 953-957

4. Auh JS, Binns HJ, Katz BZ (2004)
Retrospective assessment of subacute or chronic osteomyelitis in children and young adults
Clin Pediatr 43(6): 549-555

5. Bamberger Th, E. Gugler (1983)
Die akute Osteomyelitis im Kindesalter
Schweiz. med. Wschr. 113, 1219-1228

6. Basse L (1987)
Pathologische Frakturen als Komplikation von Osteomyelitis
Unfallchirurg 90: 394-398

7. Benca PG, Mostofi R, Kuo PC (1987)
Roentgeno –oddities

Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 63: 258-260

8. Benediktsdottir B (1993)
Upper airway infections in preschool children-frequency and risk factors
Scand J Prim Health Care Sept; 11 (3): 197-201
9. Bergdahl S, Ekengren K, Eriksson M (1985)
Neonatal haematogenous osteomyelitis: Risk factors for long- term sequelae
J Pediatr Orthop 5:564-568
10. Berquist Th H (1990)
MRI of the musculoskeletal system
Raven Press, New York
11. Böhm E (1987)
Unterschiedliche Merkmale der hämatogenen, posttraumatischen und fortgeleiteten
Osteomyelitis
Unfallchirurg 90:59-66
12. Bollough PG (1992)
Atlas of orthopedic pathology.
Gower Medical, New York
13. Capitano MA, Kirkpatrick JA (1970)
Early Roentgen observations in acute osteomyelitis
AJR 108: 488-496
14. Carnesale PG (1987)
Osteomyelitis
Campelle`s Operative Orthopaedics, pp 651-675

15. Cobos JA, Calhoun JH, Mader JT (1993)
Salmonella typhi osteomyelitis in a nonsickle cell patient. A case report
Clin Orthop 288:277-281
16. Cykowicz Y M (2000)
Memory development and event related brain potentials in children
Biological psychology, 145-174
17. De Boeck H, Haentjes P, Verhaven E (1990)
Osteomyelitis of the acetabulum
Acta Orthop Belg 56: 621-623
18. Dich VQ, Nelson JD, Haltalin KC (1975)
Osteomyelitis in infants and children
Am J Dis Childh 129: 1273-1278
19. Diedrich O, Kraft C. N., Sasse J, Zhou H, Lüring C (2002)
Die primär subakute hämatogene Osteomyelitis im Kindesalter
Unfallchirurg 105:651-655
20. Dietz HG, Bachmeyr A, Joppich I (2004)
Osteomyelitis im Kindesalter
Orthopäde 33: 287-296
21. Dietz HG, Schmittenebecher PP, Roos R (1993)
Osteomyelitis im Kindesalter
Monatsschr Kinderheilk: 141: 677-688
22. Dresing K, Stürmer KM (1998)
Diagnostik und Therapie bei der kindlichen und juvenilen
hämatogenen Osteomyelitis

- Unfallchirurg 101: 662-673
23. Ekkernkamp A, Müller KH (1986)
Die juvenile posttraumatische Osteomyelitis
Unfallchirurg 89: 183-195
24. Erica Lamprecht (1997)
Akute Osteomyelitis im Kindesalter
Orthopäde: 26:868-878
25. Estler C-J (1995)
Pharmakologie und Toxykologie
Schattauer, S.
26. Evrard J (1986)
Osteomyelite hematogene de l'adulte
Rev Chir orthop 72: 531-539.
27. Faden R, Grossi M (1991)
Acute osteomyelitis in children
Am J Dis Child 145: 65-69
28. Ferreira BA, Barbosa ALB (1992)
Garrè's osteomyelitis: a case report.
International Endodontic Journal 25: 165-168
29. Ferro R, Besostri A, Meneghetti B
Dental caries experience in preschool children in Veneto region (Italy) (2006)
Communitiy Dent Health 23 (2): 91-4

30. Floyed RL, Russell W and MD, Steele W (2003)
Culture negative osteomyelitis
Pediatr Infect Dis J 22: 731-735
31. Frederiksen B, Christiansen P, Knudsen F U (1993)
Acute osteomyelitis and septic arthritis in the neonate, risk factors and outcome
Eur J Pediatr 152 : 577-580
32. Freyschmidt J (1993)
Skeletterkrankungen
Springer, Berlin, Heidelberg New York
33. Garré C (1893)
Über besondere Formen und Folgezustände der akuten infektiösen Osteomyelitis
Beitr Klein Chir 10: 257-265
34. Ghetti F (2002)
Falls memories in children and adults: age, distinctiveness and subjective
Developmental psychology, 705-718
35. Gillespie W J, Mayo K M (1981)
The management of acute haematogenous osteomyelitis in the antibiotic era
The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol 63-B, No 1, 126-130
36. Gold R (1991)
Diagnosis of Osteomyelitis
Pediatr Rev 12: 292-297
37. Goldie BS, Jones NF, Jupiter JB (1990)
Recurrent compartment syndrome and Volkmann contracture associated with chronic osteomyelitis of the ulna. A case report.

- J Bone Joint Surg 72: 131-133
38. Gorman JM (1957)
Periostitis ossificans. Report of a case.
Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology 10: 129-132
39. Hardy AE, Nicol RO (1985)
Closed fractures by acute haematogenous osteomyelitis
Clin Orthop 201: 190-195
40. Heller RM, Szalay EA, Green NE, Horev GD, Kirchner SD (1988)
Disc space infection in children: Magnetic resonance imaging
Radiol Clin north Am 26: 207-209
41. Hertel P (1983)
Bilanz der konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung im
Wachstumsalter
Chirurg, 54:248
42. Highland TR, La Mont LR (1983)
Osteomyelitis of the pelvis in children
J Bone Joint Surg 65:230-234
43. Howard CB, Einhorn MS, Dagan R, Nyska M (1993):
Ultrasound in the diagnosis and management of acute haematogenous osteomyelitis
in children.
J Bone Joint Surg 75:79-82
44. Imhof H, Kramer J, Rand T, Trattinig S (1994)
Knochenentzündungen (einschließlich Spondylitis)

Orthopäde 23:323-330

45. Jäger HJ, Schmitz-Stolbrink A, Götz GF, Roggenkamp K, Mathias KD (1995)
Das Überschreiten der Wachstumsfuge durch Knochentumoren und
Osteomyelitiden im Kindesalter
Radiologe 35:409-413
46. Jarvis J, Mc Intyrew, Udjus K, Kloiber R (1985)
Osteomyelitis of the ischiopubic synchondrosis
J Pediatr Orthop 5:163-166
47. Jundt G (1997)
Primäre chronische Osteomyelitis
Orthopäde 26: 889-893
48. Kawai T, Murakami S, Sakuda M, Fuchihata H (1996)
Radiographic investigations of mandibular periostitis ossificans in 55 cases.
Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics 82:
704-712
49. Kawai T, Murakami S, Sakuda M, Fuchihata H, Kishino M (1998)
Gross periostitis ossificans in mandibular osteomyelitis.
Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics 86:
376-381
50. Kelsey R, Kor A, Cordano F (1995)
haematogenous osteomyelitis of the calcaneus in children: surgical treatment and
use of implanted antibiotic beads
J Foot Ankle Surg 34: 547-555

51. Klemm KW (1988)
Gentamycin-PMMA Chains (Septopal Chains) for the local antibiotic treatment of chronic osteomyelitis
Reconstr Surg Traumat 20: 11-35

52. Knudsen CJ, Hoffman EB (1990)
Neonatal osteomyelitis
J Bone Surg 72 B:846-851

53. La Mont LR, Anderson PA, Dajani AS, Thirumoorthi MC (1987)
Acute haematogenous osteomyelitis in children
J Pediatr Orthop 7:579-583

54. Lauschke FH, Frey CT (1994)
Haematogenous osteomyelitis in infants and children in the northwestern Region of Namibia. Management and two-year-result
J Bone Joint Surg 76: 502-510

55. Le Goff P, Brousse A, Fauquert P, Le Roy JP (1985)
Arthropathies érosives thoraciques antérieures et intervertébrales associées à la pustolose palmo-plantaire
Rev Rheum 52: 391-396

56. Lehner M (1979)
Die Osteomyelitis im Kindesalter.
Med. Klin. 74, 23-29

57. Letsch R, Rosenthal E, Joka Th (1993)
Lokale Antibiotika-Applikation in der Osteomyelitisbehandlung-Eine Vergleichsstudie mit zwei verschiedenen Trägersubstanzen.
Akt Traumatol 23 : 324-329

58. Longjohn DB, Zionts LE, Scotts NS (1995)
Acute haematogenous osteomyelitis of the epiphysis
Clin Orthop Relat Res 316: 227-234
59. Mah ET, LeQuensne GW, Gent RJ, Paterson DC (1994)
Ultrasonic features of acute osteomyelitis in children
J Bone Joint Surg 76: 969-974
60. Malcius D, Trumpulyte G, Barauskas V, Kila A (2005)
Two decades of acute haematogenous osteomyelitis in children: are there any changes?
Pediatr Surg Int. May, 21(5): 356-9
61. Manche E, Rombouts GV, Rombouts JJ (1991)
Osteomyelite aigue hematogene a germes banals chez l'enfant et traumatismes fermes
Etude d'une serie de 44 cas, Acta orthop belg 57: 91-96
62. Martini M, Saighi Bouaouina A (1989)
Results of surgical treatment of chronic haematogenous osteomyelitis of the humerus. A series of 46 cases
Int. Orthop 13(3): 181-6
63. Mc Walter GM, Schaberg HJI (1984)
Garre's osteomyelitis of the mandible resolved by endodontic treatment.
Journal of the American Dental Association 108:193-195
64. Medlar R. C., Crawford A.H. (1978)
Acute haematogenous osteomyelitis. The long-term follow-up in children
Orthop. Rev. 7,145-150

65. Mollan R. A. B., Piggot J (1977)
Acute osteomyelitis in children
J Bone Jt Surg. 59B, 2-7
66. Morissy RT, Haynes DW (1989)
Acute haematogenous osteomyelitis: a model with a trauma as an etiology
J Pediatr Orthop 9: 447-456
67. Morrey B. F., Peterson H. A (1975)
Haematogenous pyogenic osteomyelitis in children
Orthop. Clin. N. Amer. 6, 935-951
68. Nade S (1983)
Acute haematogenous osteomyelitis in infancy and childhood
J Bone Joint Surg 65:109-119
69. Neugebauer C, Graf R (2004)
Gutachterliche Probleme bei der Beurteilung von Osteomyelitiden
Orthopäde 33:603-613
70. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE (1995)
Pulp and periapical diseases. In Neville BW(ed)
Oral and Maxillofacial Pathology : 1st edn. Pennsylvania: WB Saunders and CO,
118-119
71. Oulis C, Berdousis E, Vadiakas G, Goumenos G (2000)
Garre's osteomyelitis of an unusual origin in a 8-year-old child. A case report.
International Journal of Paediatric dentistry 10: 240-244
72. Petersen S., Knudsen F. U., Andersen E. A., Egeblad M (1980)
Acute haematogenous osteomyelitis and septic arthritis in childhood. A 10 year
review and follow-up.

- Acta orthop. scand. 51, 451-457
73. Poysa L, Korppi M, Pietikainen M, Remes K, Juntunen-Backman K (1991)
Asthma, allergic rhinitis and atopic eczema in Finnish children and adolescents
Allergy 46 (3): 161-5
74. Puffinbarger WR, Gruel CR, Herndon WA, Sullivan JA (1990)
Osteomyelitis of the calcaneus in children
J Pediatr Orthop 16:224-230
75. Ring D, Johnston CE, Wenger DR (1995)
Pyogenic infectious spondylitis in children: the convergence of discitis and
vertebral osteomyelitis
J Pediatr Orthop 15: 652-660
76. Sacher P, Meuli M (1990)
Hämatogene Knochen- und Gelenkinfekte bei Kindern
Ther Umschau 47: 547-585
77. Schaad UB (1987)
Osteomyelitis und purulente Arthritis im Kindesalter
Schweiz Rundschau Med (Praxis) 76: 505-510
78. Schilling F (1998)
Die chronisch rekurrende Osteomyelitis
Fortschr. Röntgenstr. 168:115-27
79. Schilling F, Kreitner KF, Palme E, Stollenwerk R (1997)
Chronisch rekurrende Osteomyelitis (CRMO): Kasuistik einer adulten CRMO
mit Pustolosis palmo-plantaris

- Akte Rheumatol 22: 55-65
80. Schilling F, Schweden F (1997)
Die chronisch rekurrende multifokale Osteomyelitis im Erwachsenenalter
Osteologie 6: 171-192
81. Schulte-Wissermann H (2004)
Deutschen Kinder- und Jugend-Ärztetag 2004
82. Scott RG, Christoffersen MR, Robertson WW, Davidson RS, Rankin L Drummond DS (1990)
Acute haematogenous osteomyelitis in children
J Pediatr Orthop 10:649-652
83. Seidl T, Maier M, Refior HJ (2003)
Chronisch rekurrende multifokale Osteomyelitis
Orthopäde 32: 535-540
84. Seligson D, Popham GJ (1993)
Antibiotic-leaching from polymethymethacrylate beads
J Bone Joint Surg 75: 714-720
85. Sestini P, De Sario M, Bugiani M, Bisanti L, Gianella G, Kaisermann D, Frasca G, Lombardi E, Petronio MG, Dell'Orco V, Indinnimeo L, Brunetti L, La Grutta S (2005)
Frequency of asthma and allergies in Italy children and adolescents: results from SIDRIA-2
Epidermiol Prev 29 (2): 24-31
86. Sexton DJ, Mc Donald M (1990)
Osteomyelitis: Approaching the 1990s.

- Med J Aust 153: 91-96
87. Shepherd J P (1978)
Osteomyelitis of the tibia following dento-alveolar abscess
Brit dent J 145, 267
88. Spöhr HL, Gadner H, Waldschmidt J (1981)
Die akute Osteomyelitis im Kindesalter
Pädiat Prax 25:303-315
89. Strecker W, Russ M, Schulte M (2004)
Hämatogene Osteomyelitis des Erwachsenen
Orthopäde 33:273-286
90. Stürmer KM, Schütte D, Hirche H, Brandt H, Schmit-Neuerburg KP, Linzenmeier G (1981)
Mikrobiologische und histologische Untersuchungen über die Anreicherung des Antibiotikums Clindamycin im gesunden, infizierten und sequestrierten Knochen bei 41 Patienten
Unfallheilkunde 84:265-277
91. Susanna Lang (1996)
Ein pathomorphologischer Überblick
Radiologe 36: 781-785
92. Tröger J (1996)
Entzündliche Knochenerkrankungen
Schuster W, Färber D (Hrsg) Kinderradiologie-Bildgebende Diagnostik
Springer, Berlin Heidelberg New York, S 192-204

-
93. Trueta J (1959)
The tree types acute osteomyelitis
J Bone Joint Surg 41: 671-680
 94. Ulrich C (1985)
Offene Frakturen bei Kindern und Jugendlichen.
Z Orthop 123-497
 95. Vaughan PA, Newman NM, Rosman MA (1987)
Acute hematogenous osteomyelitis in childhood
J Pediatr Orthop7: 652-655
 96. Vienne P, Exner GU (1976)
Osteomyelitis sclerosans Garré
Orthopäde 29:902-907
 97. Vinz H (1978)
Osteitis nach Osteosynthese im Kindesalter
Beitr Orthop.Traumatol 25:349
 98. Waldvogel F A, Lew D P (2004)
Osteomyelitis
Lancet, 364: 369-379
 99. Waldvogel F. A., Vasey H (1980)
Osteomyelitis: the past decade.
New Engl. J Med. 303, 360-370
 100. Wenger DR, Bobechko WP, Golday DL (1978)
The spectrum of intervertebral disc-space infection in children

- J Bone Joint Surg 60: 100-108
101. Wernet E, Ekkernkamp A, Jellestad H, Muhr G (1992)
Antibiotikahaltiges Kollagenvlies in der Osteitistherapie
Unfallchirurg 95: 259-264
102. Wood Re, Nortjè CJ, Grotepass F (1988)
Periostitis ossificans versus Garrè's osteomyelitis. Part 2 Radilologic analysis of 93 cases in the jaws
Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology 66: 249-260
103. Wood Re, Nortjè CJ, Grotepass F, Schmidt S, Harris AMP (1988)
Periostitis ossificans versus Garre's osteomyelitis. Part 1. What did Garre really say?
Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology,65: 773-777
104. Yeh TC, Chiu NC, Li WC, Chi H, Lee YJ, Huang FY (2005)
Characteristics of primary osteomyelitis among children in a medical center in Taipei
J Fomos Med Assoc.104(1):29-33
105. Ziani F, Daoud A, Martini M (1992)
Clinical results of the treatment of chronic haematogenous osteomyelitis of the femur by operation. A series of 165 cases
Int Orthop. 16 (2): 157-164
106. Zieger B, Elser H, Tröger J (1997)
Osteomyelitis im Wachstumsalter Bildgebende Diagnostik
Orthopäde 26:820-829

8 Anhang

8.1 Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann danke ich für die freundliche Überlassung des Themas.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. C. Götze für die zahlreichen Anregungen bei der Bewältigung der Aufgabenstellung sowie für die gute Betreuung und kontinuierliche Unterstützung über den gesamten Zeitraum hinweg.

Bei Herrn Dr. Dieckmann und Dr. Danish möchte ich mich für zahlreiche praktische Tipps und Hinweise bedanken.

Außerdem möchte ich meiner Familie meinen herzlichen Dank aussprechen, die mich sowohl während des Studiums als auch bis zur Fertigstellung dieser Dissertation stetig motiviert und unterstützt haben.

Nicht zuletzt gilt mein ganz besonderer Dank Thomas Ziebura, der mich nicht nur kontinuierlich motiviert hat, sondern mir zusätzlich viele Hilfen, was die technische Umsetzung dieser Arbeit betraf, gegeben hat.

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pathophysiologie der akuten Osteomyelitis	2
Abbildung 2: Unterschiedliche altersabhängige, arterielle Gefäßversorgung im peripheren Skelett.....	2
Abbildung 3: Vereinfachte schematische Zeichnung der Wachstumsfuge.....	4
Abbildung 4: Patientenverteilung männlich [n=30]	12
Abbildung 5: Patientenverteilung weiblich [n=40]	12
Abbildung 6: Lokalisationen	17
Abbildung 7: Humerus, präoperativ, Strahlengang ap	18
Abbildung 8: proximaler Humerus, postoperativ	18
Abbildung 9: distaler Femur, präoperativ.....	19
Abbildung 10: distaler Femur, postoperativ mit Ketteneinlage	19
Abbildung 11: distaler Femur, postoperativ, nach Kettenentfernung	19
Abbildung 12: Ketteneinlage im Röntgenbild, Femur, lateral	25
Abbildung 13: distaler Femur, nach Kettenentfernung	26
Abbildung 14: Verteilung der Rezidive auf die Diagnosegruppen	29
Abbildung 15: Anteil der Diagnosegruppen an der Gesamtzahl der Rezidive.....	30
Abbildung 16: 1,5 Monate vor Rekürettage	33
Abbildung 17: unmittelbar nach Rekürettage.....	33
Abbildung 18: 3 Monate nach Rekürettage.....	33
Abbildung 19: Vergleich der Schmerzstärken vor und nach der Therapie	36
Abbildung 20: Grafische Darstellung zu Tabelle 18	47

Abbildung 21: Darstellung der von 1992-2004 in dieser Studie verwendeten Präparate	51
Abbildung 22: Rezidive nach AB-Behandlung.....	54
Abbildung 23: Positiver Nachweis in der Bildgebung, Zahl erstellter Aufnahmen.....	55

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der männlichen Patienten	12
Tabelle 2: Verteilung der weiblichen Patienten	12
Tabelle 3: Altersverteilung der Patienten	13
Tabelle 4: Durchgeführte Bildgebung	18
Tabelle 5: Verteilung der Rezidive auf die Diagnosegruppen	30
Tabelle 6: Verteilung der Patienten mit postoperativen Ruheschmerzen auf die Diagnosegruppen.....	35
Tabelle 7: Verteilung der Patienten mit postoperativen Bewegungsschmerzen auf die Diagnosegruppen.....	36
Tabelle 8: Verteilung der Patienten mit postoperativen Druckschmerzen auf die Diagnosegruppen.....	37
Tabelle 9: Laborbefunde nach Altersgruppen dargestellt.....	40
Tabelle 10: Prozentuale Erhöhung der Laborwerte aufgeteilt in die vier Altersgruppen	40
Tabelle 11: Erreger, aufgeführt nach Alters- und Diagnosegruppen.....	42
Tabelle 12: Verteilung von S.aureus auf die Diagnosegruppen	42
Tabelle 13: Altersspezifische Verteilung von Staph. aureus	43
Tabelle 14: Einteilung der Antibiosedauer.....	44
Tabelle 15: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der oralen Antibiose	45
Tabelle 16: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der intravenösen Antibiose	45
Tabelle 17: Anzahl der Rezidive bei unterschiedlicher Dauer der kombiniert oral- intravenösen Antibiose	46

Tabelle 18: Rezidive bei mit verschiedenen Antibiotika versorgten Patientengruppen.	47
Tabelle 19: Wirkungsspektrum von Gentamycin [25]	49
Tabelle 20: prozentuale Verteilung der verwendeten Präparate.....	50
Tabelle 21: Verteilung der angewendeten lokalen Antibiotika auf die einzelnen Diagnosegruppen.....	51
Tabelle 22: Häufigkeit der verschiedenen Osteomyelitisformen bei den zehn nicht intraoperativ antibiotisch behandelten Patienten.....	52
Tabelle 23: intraoperative Antibiose bei den Patienten mit Rezidiven	52
Tabelle 24: präoperative Antibiose.....	53
Tabelle 25: Rezidivhäufigkeiten in den Diagnosegruppen bei prä- und postoperative Antibiose.....	54