

Aus der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. Dieter Kohn

Osteoid Osteom: offene Resektion versus Thermokoagulation

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2009**

vorgelegt von: Andreas Langer
geb. am 11.04.1979 in Frankfurt a. M.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| Inhaltsverzeichnis | 1 |
| 1 Zusammenfassung..... | 4 |
| 1.1 Deutsch | 4 |
| 1.2 Englisch..... | 5 |
| 2 Einleitung | 8 |
| 2.1 Osteoid Osteom..... | 8 |
| 2.1.1 Historie | 8 |
| 2.1.2 Epidemiologie und Ätiologie | 9 |
| 2.1.3 Histologie und Lokalisation..... | 10 |
| 2.1.4 Klinik und Diagnostik | 11 |
| 2.1.4.1 Klinik..... | 11 |
| 2.1.4.2 Bildgebende Diagnostik..... | 12 |
| 2.1.5 Differentialdiagnosen..... | 15 |
| 2.1.6 Besonderheiten | 16 |
| 2.1.7 Schwierigkeiten und Probleme bei der Diagnose- und Therapiefindung .. | 16 |
| 2.1.8 Therapieindikationen und -optionen | 17 |
| 2.2 Operative Therapieformen des Osteoid Osteoms | 18 |
| 2.2.1 Mechanische Verfahren..... | 18 |
| 2.2.1.1 Offene en-bloc Resektion unter Mitnahme des umgebenden Knochens.. | 18 |
| 2.2.1.2 Offene Entfernung der Kortikalis mit nachfolgender Exzision zum Beispiel durch Küretten | 19 |
| 2.2.2 Arthroskopische / Videounterstützte Verfahren | 20 |
| 2.2.3 Perkutane mechanische Verfahren | 22 |
| 2.2.3.1 Perkutane Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung..... | 22 |
| 2.2.4 Perkutane chemische und thermische Verfahren | 24 |
| 2.2.4.1 Allgemeines..... | 24 |
| 2.2.4.2 Perkutane Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung und nachfolgender Injektion von Alkohol und anderen Detergentien..... | 24 |
| 2.2.4.3 Perkutane Destruktion des Nidus durch Laserkoagulation | 25 |
| 2.2.4.4 Perkutane Destruktion des Nidus durch Kryotherapie | 27 |
| 2.2.4.5 Perkutane Destruktion des Nidus durch Thermokoagulation..... | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | Fragestellung | 30 |
| 4 | Patienten und Methodik | 31 |
| 4.1 | Patienten | 31 |
| 4.2 | Einschlusskriterien..... | 31 |
| 4.3 | OP-Verfahren | 31 |
| 4.3.1 | En bloc Resektion..... | 31 |
| 4.3.2 | Thermokoagulation..... | 33 |
| 4.4 | Datenerhebung und Auswertung | 37 |
| 4.4.1 | Demographische Daten der Patienten..... | 37 |
| 4.4.2 | Anamnese | 37 |
| 4.4.3 | Lokalisation des Osteoid Osteoms | 37 |
| 4.4.4 | OP- Dauer, Analgetikabedarf | 38 |
| 4.4.5 | Dauer der stationären Behandlung..... | 38 |
| 4.4.6 | Postoperative Beschwerden und Komplikationen | 38 |
| 4.4.7 | Nachbehandlung / Physiotherapie..... | 38 |
| 4.4.8 | Belastungsaufbau..... | 38 |
| 4.4.9 | Arbeitsunfähigkeit..... | 38 |
| 4.4.10 | Rezidivrate | 38 |
| 4.4.11 | Klinische Untersuchung..... | 39 |
| 4.4.12 | Röntgenbilder | 39 |
| 4.4.13 | Anamnese- und Untersuchungsbogen | 39 |
| 4.4.14 | Statistik..... | 40 |
| 5 | Ergebnisse | 41 |
| 5.1 | Demographische Daten..... | 41 |
| 5.2 | Anamnese | 41 |
| 5.3 | Lokalisation des Osteoid Osteoms | 42 |
| 5.4 | OP- Dauer, Analgetikabedarf | 42 |
| 5.5 | Dauer der stationären Behandlung..... | 43 |
| 5.6 | Intra-/Postoperative Komplikationen und ergänzende operative Maßnahmen | 44 |
| 5.7 | Nachbehandlung/Physiotherapie..... | 45 |
| 5.8 | Belastungsaufbau..... | 45 |
| 5.9 | Arbeitsunfähigkeit..... | 46 |
| 5.10 | Rezidivrate | 47 |

| | | |
|----------|-----------------------------|-----------|
| 5.11 | Klinische Untersuchung..... | 48 |
| 5.12 | Röntgen..... | 49 |
| 6 | Diskussion | 50 |
| | Schlussfolgerung | 55 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 56 |
| 8 | Dank..... | 62 |
| 9 | Lebenslauf..... | 63 |

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsch

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 19 Patienten mit einem Osteoid Osteom im Bereich der unteren Extremitäten und der Wirbelsäule nach en-bloc Resektion bzw. CT gesteuerter Thermokoagulation klinisch und radiologisch nachuntersucht. Die Thermokoagulation wurde nur durchgeführt, wenn der Abstand des Osteoid Osteoms zu angrenzenden neuronalen und vaskulären Strukturen sowie zu Epiphysenfugen mehr als 1 cm betrug, um diese Strukturen nicht zu schädigen.

Bei 12 Patienten wurde eine offene en-bloc Resektion und bei 7 Patienten eine Thermokoagulation durchgeführt. Der Nachuntersuchungszeitraum in der en-bloc Resektionsgruppe beträgt 140 (\pm 45), in der Thermokoagulationsgruppe 20 (\pm 11) Monate.

In der Literatur finden sich nur vier Studien, die die klinischen Ergebnisse dieser OP-Verfahren verglichen haben (Lindner et al. 1997; Ramseier et al. 2006; Rosenthal et al. 1998; Schmidt-Rohlfing et al. 2002). Ökonomische Aspekte wurden bis jetzt nur sehr eingeschränkt berücksichtigt. Daten zu einzelnen Aspekten wie Arbeitsunfähigkeit liegen gar nicht vor. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden sowohl das klinische Ergebnis beider Verfahren, als auch ökonomische Aspekte, wie zum Beispiel die Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit verglichen.

In der en-bloc Resektionsgruppe kam es bei 2 von 12 Patienten zu einem Rezidiv. Nach einer zweiten, offenen Resektion waren jedoch diese Patienten, wie auch die anderen 10 Patienten, beschwerdefrei.

Bei fünf Patienten resultierte durch die Knochenresektion eine Instabilität, so dass fehlende Knochensubstanz durch eine autologe Spongiosaplastik oder durch Anlagerung eines Knochenersatzproduktes substituiert wurde. Bei einem Patienten dieser Gruppe war zudem eine ergänzende Winkelplattenosteosynthese notwendig. Darüber hinaus kam es in dieser Gruppe bei einem Patienten zu einer Osteomyelitis, welche in einem zweiten operativen Eingriff durch Debridement, Herdausräumung und Einlage von Antibiotikaketten zur Abheilung gebracht werden konnte.

Postoperativ war aufgrund der belastungsabhängigen Schmerzen im OP-Gebiet eine signifikant längere Einnahmedauer von Analgetika zu verzeichnen. Die Vollbelastung wurde postoperativ in der en-bloc Resektionsgruppe nach 72 (\pm 63) Tagen vs. 0 Tagen in der Thermokoagulationsgruppe erreicht.

In der Thermokoagulationsgruppe kam es bei 1 von 7 Patienten zu einem Rezidiv. Nach einer erneuten Thermokoagulation war dieser Patient, wie auch die anderen 6 Patienten, beschwerdefrei. In diesen Gruppen traten keine Komplikationen auf. Bisher trat in beiden Gruppen kein Spätrezidiv auf.

Signifikante Unterschiede zwischen en-bloc Resektion und Thermokoagulation zeigten sich bei den ökonomischen Kriterien. Die Klinikaufenthaltsstage lagen bei 17 (\pm 12) vs. 4 (\pm 0,8) Tagen. Die Arbeitsunfähigkeitsdauer lag bei 124 (\pm 131) vs. 8 (\pm 8) Tagen.

Zu berücksichtigen ist, dass die Thermokoagulation gewissen Einschränkungen unterliegt: Beträgt der Abstand des Osteoid Osteoms weniger als 1 cm zu angrenzenden neuronalen und vaskulären Strukturen sowie zu Epiphysenfugen, kann die Thermokoagulation aufgrund der Gefahr der Schädigung dieser Strukturen nicht durchgeführt werden.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse erscheint die Thermokoagulation der en-bloc Resektion überlegen. Für die Thermokoagulation sprechen an klinischen Aspekten ein geringeres Operationstrauma, eine höhere postoperative Stabilität, die daraus resultierende frühere postoperative Vollbelastung sowie die kürzere Einnahmedauer von Analgetika. An ökonomischen Gründen sprechen für die Thermokoagulation kürzere stationäre Behandlungszeiten und eine geringere Arbeitsunfähigkeitsdauer.

1.2 Englisch

In this study 19 patients with Osteoid Osteoma located in the lower extremities and the spine were examined clinically and radiologically after operative wide resection and CT guided radiofrequency coagulation, respectively. Radiofrequency coagulation treatment was performed only if the distance between the Osteoid Osteoma and adjacent neuronal and vascular structures and epiphysial gaps exceeded 1 cm, in order not to damage those structures.

12 patients were treated by wide resection and 7 patients by radiofrequency coagulation. The postoperative examination period for wide resection was 140 (\pm 45), for radiofrequency coagulation 20 (\pm 11) months.

Only four studies in the literature compare clinical results of those surgical treatments (Lindner et al. 1997; Ramseier et al. 2006; Rosenthal et al. 1998; Schmidt-Rohlfing et al. 2002). Economical aspects were up to now evaluated only to a very limited extent. There are no data on certain aspects such as temporary disability. The present study discusses the clinical results of both treatments as well as economical aspects, such as duration of hospitalization and temporary disability.

A recurrence occurred in 2 of 12 patients in the wide resection group. After a second additional resection, those patients, like the other 10, were free of symptoms.

In 5 patients there was an instability resulting from the bone resection so that the removed bone substance had to be substituted by an autologous bone graft or by implantation of a bone substitute. One patient in this group required an additional internal fixation by plate osteosynthesis.

One further patient in this group suffered from osteomyelitis which was treated by debridement, resection at the focus and by implantation of antibiotic-loaded beads in a second operation.

The duration of post operative analgetic treatment was significantly longer due to load induced pain. Full-weight loading was achieved after 72 (\pm 63) days in the wide resection group vs. 0 days in the radiofrequency coagulation group.

In the radiofrequency coagulation group, there was 1 case of recurrence. After repeating the radiofrequency coagulation treatment, this patient was, like the other 6, free of symptoms. To date, a late recurrence was not observed in either group.

There were significant differences in economical aspects when comparing wide resection and radiofrequency coagulation treatment. The duration of hospitalization

was 17 (\pm 12) days in the wide resection group vs. 4 (\pm 0.8) days in the radiofrequency coagulation group. The duration of temporary disability was 124 (\pm 131) days in the wide resection group vs. 8 (\pm 8) days in the radiofrequency coagulation group.

There are certain restrictions for radiofrequency coagulation treatment. It cannot be performed if the distance between the osteoid osteoma and adjacent neuronal and vascular structures or epiphysial gaps is less than 1 cm, because this could lead to damage of those structures.

Based on these findings, radiofrequency coagulation is considered superior to en-bloc resection. Radiofrequency coagulation treatment results in less surgical trauma, no post surgery instability, earlier full-weight bearing and shorter duration of analgetic treatment. The economical advantages are shorter hospitalization and temporary disability.

2 Einleitung

2.1 Osteoid Osteom

2.1.1 Historie

Erstmals wurde das Osteoid Osteom von Jaffe im Jahre 1933 beschrieben. Jaffe beobachtete 5 Patienten im Alter zwischen 11 und 22 Jahren die über Schmerzen klagten, welche besonders in der Nacht auftraten und oftmals zu Durchschlafproblemen führten. Auf angefertigten Röntgenbildern zeigte sich stets ein rundlicher, sklerotischer Prozess mit zentraler Aufhellung, dessen Lokalisation mit den Schmerzangaben der Patienten in Übereinstimmung zu bringen war. Das Osteoid Osteom infiltrierte nie das Periost und war zwischen 0,5 und 2 cm im Durchmesser groß. Zu finden war das Osteoid Osteom sowohl im spongiosen, als auch im kortikalen Knochen. Eine komplette Resektion des Tumors führte in allen Fällen zum sofortigen Verschwinden der Beschwerden (Jaffe et al. 1933).

Bei der histologischen Untersuchung konnte Jaffe zeigen, dass das Osteoid Osteom im Zentrum aus Trabekeln bestand, welche eine sehr intensive Vaskularisierung aufwiesen. An diesen zentralen Nidus anschließend fand er nach außen hin Osteoid mit zahlreichen Verkalkungen (Jaffe et al. 1933).

Dockerty beschrieb in einer 20 Patienten umfassenden eigenen Studie aus dem Jahre 1949 die en-bloc Resektion mit Entfernung des Nidus, welche zur Beschwerdefreiheit der Patienten führte. Aufgrund eigener Ergebnisse und unter Berücksichtigung der bis dahin veröffentlichten Studien beschrieb Dockerty die en-bloc Resektion als Verfahren der Wahl zur Therapie von Osteoid Osteomen (Dockerty et al. 1949).

1959 wurde auch durch Freiburger anhand einer multizentrischen, retrospektiven Studie mit 80 Patienten die en-bloc Resektion weiterhin als Therapie der Wahl beschrieben, bei welcher das Osteoid Osteom mitsamt dem Nidus entfernt wurde. Die Entfernung des Nidus wurde auch in dieser Arbeit betont und als unabdingbar und wichtig für den Therapieerfolg hervorgehoben (Freiburger et al. 1959).

Poulsen führte 1969 eine weitere, 14 Patienten umfassende Studie zum Osteoid Osteom durch und kam zu dem Ergebnis, dass eine alleinige Kürretage des Osteoid Osteoms wegen der Rezidivgefahr nicht ausreichend und nicht erfolgsversprechend

sei. Er unterstrich ebenfalls die Entfernung des Nidus durch eine en-bloc Resektion als Voraussetzung für Beschwerdefreiheit (Poulsen et al 1969).

1999 stellte Campanacci ein weniger invasives und knochenerhaltendes offenes Verfahren vor, bei welchem das Periost und die darunterliegende Spongiosa mit Hilfe von Meißeln Kürretten entfernt und der Nidus dargestellt wird. Dieser wurde nach vollständiger Darstellung ebenfalls entfernt (Campanacci et al. 1999).

1986 beschrieb Heuwerkerk als erster Operateur ein minimalinvasives Verfahren, bei welchem einem Patienten durch den Einsatz von Bohrer und Meißel arthroskopisch ein Osteoid Osteom aus dem Kniegelenk entfernt wurde (Heuwerkerk et al. 1986).

1990 stellte Kohler eine weitere minimalinvasive Operationstechnik vor, bei der unter CT-Kontrolle der Nidus im Knochen überbohrt wurde (Kohler et al. 1990).

Die erste Beschreibung der Therapie des Osteoid Osteoms mit Hilfe der Thermokoagulation unter CT-Kontrolle erfolgte durch Rosenthal im Jahre 1992 (Rosenthal et al. 1992).

1995 wurde durch Adam die Technik der Nidusbohrung unter CT-Kontrolle mit nachfolgender Äthanolinjektion vorgestellt (Adam et al. 1995).

Gangi beschrieb 1997 die Laserkoagulation unter CT-Kontrolle (Gangi et al. 1997).

2000 stellte Skjeldal die Kryotherapie des Osteoid Osteoms unter MRT-Kontrolle vor (Skjeldal et al. 2000).

2.1.2 Epidemiologie und Ätiologie

Der Anteil der Osteoid Osteome an der Gesamtzahl aller gutartigen Knochentumoren beträgt 10-13%. Dabei erkrankten ca. 50% der Patienten im 2. Dezennium und mehr als 90% in der Altersgruppe zwischen 6 und 30 Jahren. Grundsätzlich kann das Osteoid Osteom in jedem Alter auftreten. Beschrieben wurden auch Fälle von Patienten mit einem Alter von über 70 Jahren. Das männliche Geschlecht ist etwa 3-mal häufiger betroffen als das weibliche (Cantwell et al. 2004; Erdtmann et al. 2001; Heuck et al. 2001).

Die Ätiologie des Osteoid Osteoms ist unklar, wobei jedoch neben der favorisierten neoplastischen Genese auch eine entzündliche Ursache diskutiert wird (Heuck et al. 2001).

2.1.3 Histologie und Lokalisation

Das Osteoid Osteom ist eine gutartige osteoblastische Läsion mit einem maximalen Durchmesser von in der Regel 15 mm (Yildiz et al. 2001). In allen fortgeschrittenen Stadien ist eine ausgeprägte reaktive Hyperostose der Umgebung zu erkennen. Das Ausmaß der umgebenden Sklerose hängt von der Lokalisation des Tumors ab. Bei jüngeren Patienten ist die hyperostotische Sklerosierung stets stärker ausgebildet als bei älteren Patienten (Erdtmann et al. 2001; Heuck et al. 2001; Lindner et al. 1997).

Hat der Nidus eine kortikale Lokalisation, ist die Sklerosierung regelmäßig sehr stark ausgeprägt. Bei subperiostaler Lage, die häufiger am Schenkelhals sowie im Bereich der Hand- und Fußknochen zu finden ist, treten meist geringere sklerosierende Umgebungsreaktionen auf. Bei spongiöser oder medullärer Lokalisation, die ebenfalls häufiger den Schenkelhals sowie die Hand- und Fußknochen betrifft, ist die Ausprägung der Umgebungssklerose deutlich geringer; sie kann gelegentlich so diskret sein, dass der Aspekt der Osteolyse im Vordergrund steht (Heuck et al. 2001). Der Nidus, welcher in manchen Fällen kalzifiziert erkennbar ist, liegt zentral oder exzentrisch in einem Sklerosierungsgebiet und stellt den eigentlichen Tumor dar. (Heuck et al. 2001; Kattapuram et al. 1983; Lindner et al. 1997). Er weist eine Größe von 7-15 mm auf, wobei 10 mm nur selten überschritten werden (Assenmacher et al. 2000; Heuck et al. 2001; Lindner et al. 2001).

Histologisch besteht der Nidus aus einem stark vaskularisierten Bindegewebestroma mit dilatierten Kapillaren, Osteoidsäumen und Knochen unterschiedlichen Reifegrades sowie Fibrozyten, Fibroblasten und osteoklastären Riesenzellen. Das Osteoid des Nidus kann unterschiedlich ausgeprägte Verkalkungen aufweisen (Heuck et al. 2001).

In ca. 60% der Fälle liegen die Osteoid Osteome kortikal, in ca. 35% spongiös und in ca. 5% subperiostal (Heuck et al. 2001). Grundsätzlich können alle Knochen des menschlichen Skeletts betroffen sein, am häufigsten sind jedoch die langen Röhrenknochen mit Bevorzugung der Dia- und Metaphysen von Femur (30-50%), Tibia (12-20%), Fibula (6%) und Humerus (9%) betroffen. Aber auch ein para- oder intraartikuläres Auftreten ist möglich. Bei einem Befall der Wirbelsäule (13%) dominiert der Tumor vor allem in den posterioren Strukturen wie Wirbelbögen, Pedikeln oder Gelenkfortsätzen. Osteoid Osteome der flachen Knochen von Rippen

und Schädel sind eine Seltenheit (Campanacci et al. 1997; Erdtmann et al. 2001; Heuck et al. 2001).

Das Osteoid Osteom tritt überwiegend solitär auf, nur sehr selten kann in benachbarten Knochenabschnitten ein zweiter Nidus gefunden werden. Das multifokale Auftreten von Osteoid Osteomen ist eine Rarität (Heuck et al. 2001).

2.1.4 Klinik und Diagnostik

2.1.4.1 Klinik

Klinisch äußert sich das Osteoid Osteom am häufigsten in einem typischen Nachtschmerz, der zu einer Ein- bzw. Durchschlafstörung des Patienten führt. Verursacht wird dieser Schmerz durch die Prostaglandinproduktion im Nidus, welcher in den meisten Fällen sehr gut auf die Gabe von Salizylaten mit einer raschen Besserung der Symptomatik anspricht (Campanacci et al. 1997; Golding et al. 1954; Lindner et al. 1997). Salizylate verhindern die Prostaglandinproduktion im Nidus. Der Schmerz ist belastungsunabhängig und wird oftmals durch Alkoholkonsum aufgrund einer Vasodilatation und durch lokalen manuellen Druck verstärkt. Auch eine gelegentlich histologisch nachweisbare Nerveneinsprossung in den Tumor kann starke Schmerzen erzeugen (Assenmacher et al. 2000; Ebrahim et al. 2001; Lindner et al. 1997; Rosenthal et al. 1995).

Selten führt das Osteoid Osteom zu Schwellungen, Muskelatrophien, Reflexminderungen und Kontrakturen (Assenmacher et al. 2000; Kattapuram et al. 1983; Mastrokalos et al. 2001).

Liegt der Tumor nervennah, so klagen die Patienten in manchen Fällen über Sensibilitätsausfälle. Eine gelenkassoziierte Lage kann zu Bewegungseinschränkungen führen (Assenmacher et al. 2000).

Bei intraartikulärer Lage kann durch Reizung der Synovia eine Synovialitis mit / ohne Gelenkerguss vorliegen, welche zu Schmerzen führt (Ebrahim et al. 2001; Lindner et al. 1997). Bei Lokalisation in der Wirbelsäule kann durch die Schmerzen eine Schonhaltung resultieren, wodurch es im weiteren Verlauf zu einer Fehlhaltung mit einer funktionellen Skoliose kommen kann. Eine Wachstumsdeformität kann aus epiphysennaher Lage durch Störung des gleichmäßigen Wachstums resultieren (Ebrahim et al. 2001; Lindner et al. 1997; Rosenthal et al. 1992).

2.1.4.2 Bildgebende Diagnostik

Charakteristischer Röntgenbefund des Osteoid Osteoms ist der zentral gelegene Nidus als glatt begrenzte, rundliche bis ovaläre Aufhellung innerhalb einer breiten, hyperostotischen Sklerosierung des Knochens. Im Röntgenbild erscheint das Osteoid Osteom aufgrund dieser hyperostotischen Sklerosierung oftmals vergrößert. In 25-30% sind Verkalkungen im Nidus zu finden, dabei kann der Nidus auch vollständig verkalkt und somit weitgehend maskiert sein (Heuck et al. 2001; Lindner et al. 1997).

Hat der Nidus eine kortikale Lokalisation, ist die Sklerosierung regelmäßig sehr stark ausgeprägt. Endostale und periostale Knochenappositionen führen zu einer oft spindelförmigen Verdickung der Kortikalis des betroffenen Knochenabschnitts mit Verschmälerung des Markraumes. Diese Verdickung kann dazu führen, dass der pathognomische Nidus im Röntgenbild nicht abgrenzbar ist und erst durch Schnittbildverfahren nachgewiesen werden kann. Osteoid Osteome der dorsalen Wirbelkörperelemente sind in der Regel als umschriebene Sklerosezone erkennbar. Ihr Nidus ist im Röntgenbild meist nicht abzugrenzen. Im Falle einer schmerzbedingt-reflektorischen, hypertonen Änderung der Rückenmuskulatur kann dies zu einer reaktiven Skoliose der Wirbelsäule führen (Heuck et al. 2001).

Bei subperiostaler Lage, die häufiger am Schenkelhals sowie im Bereich der Hand- und Fußknochen zu finden ist, treten meist geringere sklerosierende Umgebungsreaktionen auf. Im Gegensatz dazu findet man jedoch häufiger eine oberflächliche Kortikalisdestruktion und stärkere Weichteilreaktionen (Heuck et al. 2001).

Bei spongiöser Lokalisation, die ebenfalls häufiger den Schenkelhals sowie die Hand- und Fußknochen betrifft, ist die Ausprägung der Umgebungssklerose deutlich geringer; sie kann gelegentlich so diskret sein, dass der Aspekt der Osteolyse im Vordergrund steht (Heuck et al. 2001).

Bei den meisten Osteoid Osteomen lässt sich die Diagnose bereits anhand der Röntgenuntersuchung in 2 Ebenen stellen oder vermuten (Heuck et al. 2001).



Abbildung 1: Nativröntgenologische Darstellung eines Osteoid Osteoms

Im 3-Phasen-Knochen-Szintigramm zeigt sich im Bereich des Nidus eine starke Aktivitätsanreicherung, umgeben von dem schwächer anreichernden Sklerosesaum. Die Aktivitätsanreicherung zeigt sich in allen drei Phasen der Szinigraphie (Perfusionsphase, Blutpoolphase, Mineralisationsphase). Dieses Verfahren eignet sich vor allem als Screening-Methode bei unauffälligem oder unklarem Röntgenbefund (Cantwell et al. 2004; Heuck et al. 2001; Resnick et al. 1995).

Zur weiteren Abklärung und Sicherung der Verdachtsdiagnose eines Osteoid Osteoms kann eine Computertomographie (CT) angefertigt werden, die eine überlagerungsfreie Darstellung und exakte Lokalisation des Nidus ermöglicht. Sie gilt als bildgebendes Verfahren der Wahl für die prätherapeutische Diagnostik des Osteoid Osteoms. Die Computertomographie ist besonders bei Lokalisationen des Tumors im Bereich der Wirbelsäule oder in anderen Regionen mit komplexen anatomischen Verhältnissen ein sehr hilfreiches Verfahren und eignet sich auch zur exakten Operationsplanung und -durchführung. Wegen der geringen Größe des Osteoid Osteoms sollte für die CT eine geringe Schichtdicke von 2-3 mm und ein ausreichend kleines Field-of-view gewählt werden (Assenmacher et al. 2000; Heuck et al. 2001; Rosenthal et al. 1999). Des Weiteren ist eine Differenzierung zwischen einer Osteomyelitis und einem Osteoid Osteom mit Hilfe der Computertomographie gut möglich. In der Regel kann der Nidus mit Kalzifikationen und einer umgebenden Sklerose im CT-Bild identifiziert werden (Cantwell et al. 2004).



Abbildung 2: CT-Aufnahmen eines Osteoid Osteoms

Eine dynamische Computertomographie mit Bestimmung der Kontrastmittelanflutung verbessert die Beurteilung und Abgrenzung des Osteoid Osteoms mit gut vaskularisiertem Nidus zum schlecht perfundierten Brodie Abszess (Cantwell et al. 2004; Heuck et al. 2001).

Die Magnetresonanztomographie (MRT) stellt ein ergänzendes diagnostisches Verfahren zur Darstellung und exakten Lokalisation des Osteoid Osteoms dar und dient der Abgrenzung gegenüber anderen Knochenprozessen. Der Nidus weist im T1-gewichteten Bild eine intermediäre und im T2-gewichteten Bild meist eine höhere Signalintensität auf. In Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Nidus, insbesondere bei Verkalkungen, kann die Signalintensität niedriger sein. Aufgrund seiner guten Vaskularisation zeigt sich im Nidus nach i.v.-Gabe gadoliniumhaltigen Kontrastmittels ein Enhancement. Der sklerotisch verdickte umgebende Knochen stellt sich meist signalfrei dar, kann aber auch reaktiv-ödematös verändert sein. Häufig werden eine periostale Reaktion und nach Gabe von Kontrastmittel eine periostale Hyperämie beobachtet. Ein deutliches Knochenmarködem sowie eine Weichteilreaktion sind unabhängig von der Lage (bei intraartikulärer-, meta- und diaphysärer Lage) des Osteoid Osteoms nachweisbar. Bei intraartikulärer Lage des Osteoid Osteoms kann eine synovitische Reaktion zu sehen sein (Cantwell et al. 2004; Heuck et al. 2001).

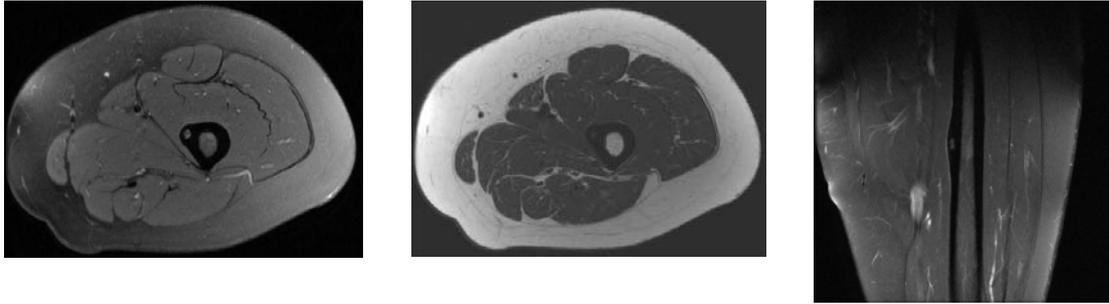


Abbildung 3: T2-gewichtete Aufnahmen eines Osteoid Osteoms

Im Vergleich zum MRT ist die Computertomographie von höherer diagnostischer Sensitivität, vor allem bei einem sehr kleinen Nidus (Cantwell et al. 2004; Mastrokalos et al. 2001), da unter anderem ein ausgedehntes Ödem im MRT den Nidus maskieren kann (Rosenthal et al. 1999).

2.1.5 Differentialdiagnosen

Abzugrenzen ist das Osteoid Osteom vom Osteoblastom, einem gutartigen, sehr seltenen knochenbildenden Tumor, mit unklarer Ätiologie, bei welchem der Nidus einen Durchmesser von 15 mm in der Regel überschreitet. Die Nidusgröße stellt das Hauptdifferenzierungskriterium des Osteoblastoms gegenüber dem Osteoid Osteom dar. Histologisch lässt sich das Osteoblastom nicht vom Osteoid Osteom unterscheiden. In der Altersverteilung entspricht das Osteoblastom dem Osteoid Osteom. Es tritt in 45% der Fälle in der 2. Lebensdekade, in 30% in der 3. Dekade auf und kann sich ebenfalls schmerzhaft bemerkbar machen. Im Gegensatz zum Osteoid Osteom ist eine starke schmerzlindernde Wirkung durch die Gabe von Salicylaten bei Osteoblastomen nicht zu bewirken. Ebenso zeigt sich keine ausgeprägte nächtliche Schmerzsymptomatik. In 40% der Fälle ist das Osteoblastom in der Wirbelsäule lokalisiert und somit im Gegensatz zum Osteoid Osteom in dieser Lokalisation überdurchschnittlich häufig vertreten. In 30% der Fälle liegt es in den langen Röhrenknochen vor. In den bildgebenden Verfahren hingegen (Röntgen, CT, MRT, Szintigraphie) ähneln sich beide Tumoren in ihrer Struktur und Darstellung (Heuck et al. 2001; Leonhardt et al. 2001; Rosenthal et al. 1995).

Ebenso von differenzialdiagnostischer Bedeutung ist der Brodie Abszess, eine Form der hämatogenen Osteomyelitis. Histologische Untersuchungen zeigen oftmals charakteristische entzündliche Veränderungen. Eine Häufung des Tumors zeigt sich im Kindesalter. Auffällig ist eine umschriebene, druckschmerzhafte Schwellung,

meistens im Schaftbereich eines langen Röhrenknochens. Der Laborbefund zeigt beim Brodie Abszess nur selten schwere Veränderungen, wie sie üblicherweise bei einer Osteomyelitis zu erwarten wären. Im Röntgenbild ist das Periost im betroffenen Bereich abgehoben; der Knochen hat hier einen zusätzlichen Saum. Der Brodie Abszess zeigt ähnlich wie bei einem Osteoid Osteom einen szintigraphische anreichernden Kern, umgeben von sklerosiertem Knochengewebe. In der dynamischen Computertomographie mit Kontrastmittel grenzt sich, wie oben erwähnt, der schlecht perfundierte Brodie Abszess von dem gut vaskularisierten Nidus deutlich ab. In einer MRT-Untersuchung mit gadoliniumhaltigen Kontrastmittel zeigt sich bei einem Nidus eines Osteoid Osteoms im Gegensatz zu einem Brodie Abszess ein deutliches Enhancement (Freiberger et al. 1959).

2.1.6 Besonderheiten

Eine maligne Entartung oder Metastasen werden beim Osteoid Osteom nicht beschrieben (Rosenthal et al. 1995). In einigen Fällen besteht aufgrund des Verlustes von Kortikoid eine erhöhte Frakturgefahr. Diese kann stabilitätsgefährdend sein und unabhängig von der klinischen Symptomatik eine operative Stabilisierung notwendig machen (Rosenthal et al. 1998).

Im Rahmen von Langzeituntersuchungen konnte gezeigt werden, dass es nach einer Dauer von ungefähr 2-8 Jahren in seltenen Fällen zu einer spontanen Beschwerdefreiheit ohne Therapie kommen kann (Rosenthal et al. 1992; Rosenthal et al. 1995; Venbrux et al. 2003). Das Osteoid Osteom war in diesen Fällen weiterhin in den bildgebenden Verfahren darstellbar.

2.1.7 Schwierigkeiten und Probleme bei der Diagnose- und Therapiefindung

In den meisten Krankheitsfällen ist eine deutliche Latenz zwischen dem Auftreten der ersten Symptome und der Diagnosestellung zu verzeichnen. Die Angaben in der Literatur variieren im Schnitt zwischen 2 Wochen und 10 Jahren, bis die Diagnose eines Osteoid Osteoms gestellt und eine Therapie eingeleitet wird (Heuierjans et al. 1986; Resnick et al. 1995).

Die klinischen Symptome, besonders die Schmerzsymptomatik sind initial nicht immer typisch sondern eher unspezifisch, was eine exakte regionale Zuordnung in diesen Fällen nicht ermöglicht. Desweiteren zeigen sich initial häufig nicht die oben

beschriebenen typischen röntgenologischen Veränderungen, die eine rasche Diagnose des Osteoid Osteoms ermöglichen.

Oft ist die Diagnosestellung erst nach Einsatz ergänzender bildgebender Verfahren wie Szintigraphie, Computertomographie oder Magnetresonanztomographie möglich (Heuwerker et al. 1986; Resnick et al. 1995).

2.1.8 Therapieindikationen und -optionen

Therapeutische Möglichkeiten in der Behandlung des Osteoid Osteoms sind zum einen die medikamentöse, symptomatische Therapie mit Substanzen aus der Gruppe der nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) und zum anderen verschiedene operative Verfahren. Diese operativen Verfahren mit kausalem Ansatz, führen durch eine Destruktion bzw. Resektion des Nidus zur Beschwerdefreiheit (Schmidt-Rohlfing et al. 2002).

Eine absolute Indikation zur operativen Therapie des Tumors besteht bei durch den Tumor hervorgerufenen lokalen strukturellen Schäden, gegebenenfalls mit der Gefahr der Entstehung von Sekundärschäden. Dies ist der Fall bei Patienten, bei welchen die Lage des Tumors in der Nähe einer Wachstumsfuge zu Wachstumsstörungen führt. Darüber hinaus ist eine operative Intervention unbedingt erforderlich, wenn das Osteoid Osteom Nervenläsionen verursacht oder bei gelenknahen / intraartikulären Lagen aus welchen Bewegungsstörungen oder -einschränkungen resultieren, sowie die Knochenstabilität gefährdet ist (Schmidt-Rohlfing et al. 2002).

Eine relative Indikation zur operativen Therapie besteht bei einer unkomplizierten Lokalisation des Tumors, wenn dieser zu Schmerzen oder zu funktionellen Störungen beim Patienten und somit zur Reduktion seiner Lebensqualität führt. Dies ist bei 80-90% aller Patienten der Fall. Wenn bei diesen Patienten Kontraindikationen für ein operatives Verfahren bestehen, sollte nur dann eine medikamentöse Therapie gewählt werden. Die medikamentöse Therapie des Osteoid Osteoms ist langfristig und führt zu typischen, nichtsteroidale Antirheumatika assoziierten Nebenwirkungen und Komplikationen. So kann es unter anderem zu Magengeschwüren, Schwindel, Hör- und Sehstörungen, Störungen der Hämatopoese und Leber- und Nierenfunktionsstörungen kommen.

Keine Indikation zur operativen Therapie besteht bei den Patienten, bei denen als Zufallsbefund ein asymptomatisches Osteoid Osteom diagnostiziert wurde.

Eine absolute Kontraindikation für eine medikamentöse Therapie stellt eine Unverträglichkeit der Patienten gegenüber Arzneimittel der Substanzklasse der nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) dar. Insbesondere bei vorliegendem Ulcus ventriculi et duodeni oder einer hämorrhagischen Diathese ist eine medikamentöse Therapie obsolet. Eine weitere absolute Kontraindikation ist eine schwere Nierenfunktionsstörung (Karow et al. 2005).

Liegen keine Kontraindikationen für den kurzfristigen Einsatz von NSAR vor, kann initial aus diagnostischen Gründen und zur Schmerzreduktion bis zu einer Operation die Anwendung von NSAR erfolgen. Eine regelmäßige ärztliche Kontrolle ist aufgrund der beschriebenen Nebenwirkungen notwendig.

Eine definitive Therapie des Osteoid Osteoms erreicht man nur durch Destruktion oder Resektion des Nidus (Erdtmann et al. 2001).

2.2 Operative Therapieformen des Osteoid Osteoms

2.2.1 Mechanische Verfahren

2.2.1.1 Offene en-bloc Resektion unter Mitnahme des umgebenden Knochens

Erstmals beschrieben und durchgeführt von Jaffe im Jahre 1933 bei fünf Patienten, welche alle die Symptome und histologischen Kriterien eines Osteoid Osteoms zeigten. Bei allen Patienten stellte sich nach Operation eine völlige Beschwerdefreiheit ein (Jaffe et al. 1935).

Bei dieser Operationsmethode wird je nach Lokalisation eine Regional-, Spinal oder Vollnarkose durchgeführt. Daraufhin wird nach Kontrolle durch den Bildwandler der relevante Knochenabschnitt dargestellt, das Osteoid Osteom mit Hilfe des Bildwandlers lokalisiert und der Tumor mit einem Sicherheitsabstand von 5-10mm mit Hilfe von Meißeln, Sägen und Fräsen en bloc reseziert. Am Ende der Operation

wird eine Kontrolle des Resektates unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt . Falls restliches Tumorgewebe in situ verblieben ist, wird gegebenenfalls eine Nachresektion durchgeführt.

Vorteile dieser Operationsmethode liegen in den Fällen vor, in denen das Osteoid Osteom in enger Nachbarschaft zu Nerven und Gefäßen liegt. Der Tumor kann unter direkter Visualisierung entfernt werden, um Schäden an umliegenden wichtigen Strukturen und Organen zu vermeiden (Rosenthal et al. 1995).

Zur histologischen Untersuchung und Sicherung der Diagnose eines Osteoid Osteoms wird das Biopsat histopathologisch untersucht (Yildiz et al. 2001).

Nachteile der en-bloc Resektion sind das erhöhte Risiko einer Wundinfektion, einer Osteomyelitis, zugangsbedingter Schäden und iatrogener Frakturen durch Entfernung relevanter Knochenanteile und daraus resultierender Instabilität. In solchen Fällen kann am Femur oder an der Tibia bereits primär eine interne Stabilisierung des Knochens mit Defektauffüllung durch allogene oder autologe Spongiosa notwendig werden (Rosenthal et al. 1992; Witt et al. 2000; Yildiz et al. 2001). Eine lange Entlastungsphase mit nachfolgender Rehabilitation ist die Folge. Zusätzlich kann eine ausgeprägte reaktive Hyperostose der Umgebung des Osteoid Osteoms die Niduslokalisation mit dem Bildwandler erschweren.

Die Rezidivrate bei der en-bloc Resektionsmethode beträgt in den bisher publizierten Arbeiten innerhalb der ersten 10 Jahre 4,5-8% (Cantwell et al. 2004; Schmidt-Rohlfing et al. 2002; Yildiz et al. 2001). Die vollständige postoperative Beschwerdefreiheit wird bei dieser Technik in 55 bis 100% der Fälle erzielt (Cantwell et al. 2004; Rosenthal et al. 1998; Yildiz et al. 2001). Unter den mechanischen Verfahren gilt die en-bloc Resektion heutzutage immer noch als Standardverfahren.

2.2.1.2 Offene Entfernung der Kortikalis mit nachfolgender Exzision zum Beispiel durch Küretten

Erstmals beschrieben und durchgeführt von Campanacci im Jahre 1999 bei 89 Patienten, welche die Symptome und histologischen Kriterien eines Osteoid Osteoms zeigten (Campanacci et al. 1999).

Bei dieser Operationsmethode wird je nach Lokalisation eine Regional-, Spinal oder Vollnarkose durchgeführt. Unter Bildwandlerkontrolle wird das Osteoid Osteoms dargestellt und die Kortikalis über dem Nidus mit Hilfe von Meißeln, Fräsen oder Küretten entfernt und selbiger dargestellt. Um den Nidus herum wird nun weiter Knochensubstanz abgetragen, bis der Nidus unterhöhlt und schließlich entfernt werden kann. Am Ende wird mit einer Fräse der Knochen geglättet und es kann mit den vorher gewonnenen Perioststücken der Defekt wieder aufgefüllt werden (Campanacci et al. 1999).

Vorteilhaft bei dieser Methode ist die Möglichkeit, bei Tumorlokalisationen in der Nähe von neurovaskulären Strukturen zu operieren, da eine gute Sicht auf das Operationsgebiet gegeben ist. Weiterhin von Vorteil ist bei dieser Technik die Asservierung des Resektates, was eine histologische Verifizierung des Osteoid Osteoms ermöglicht. (Campanacci et al. 1999).

Nachteil dieser Technik ist das relativ große Operationstrauma, welches in manchen Fällen eine Stabilisierung notwendig macht, sowie die lange Rehabilitationszeit. Im Vergleich zur en-bloc Resektion ist das Ausmaß der Resektion geringer. Die Patienten können postoperativ bei Eingriffen an den unteren Extremitäten meist nur teilbelasten, eine Vollbelastung ist erst nach Wochen möglich (Campanacci et al. 1999).

Zu dieser Operationsmethode findet sich nur eine publizierte Arbeit. Es zeigten sich über den Nachbehandlungszeitraum von 1 Jahr keine Rezidive. Bei allen 89 Patienten stellte sich postoperativ eine völlige Beschwerdefreiheit ein (Campanacci et al. 1999).

2.2.2 Arthroskopische / Videounterstützte Verfahren

Erstmals beschrieben und durchgeführt von Heuijers im Jahre 1986 bei einem Patienten zur Entfernung eines intraartikulär im Knie gelegenen Osteoid Osteoms (Heuijers et al. 1986).

Bei dieser Operationsmethode erfolgt die Entfernung des Osteoid Osteoms in den meisten Fällen aus Bereichen der Gelenke. In der Literatur wird am häufigsten eine

Lokalisation und Entfernung des Osteoid Osteoms am Talus beschrieben (Bojanic et al. 2003; Tuzuner et al. 1998; Yercan et al. 2004). Weiterhin beschrieben sind Entfernungen des Tumors am Knie, an der Hüfte, der Schulter und dem Femur (Kelly et al. 2002; Khapchik et al. 2001; Mastrokalos et al. 2001).

Die Operation kann unter Regional-, Spinal- oder Vollnarkose durchgeführt werden, je nach Lokalisation des Tumors und dem Schmerzempfinden des Patienten (Bojanic et al. 2003; Khapchik et al. 2001; Tuzuner et al. 1998).

Über die bei der Arthroskopie üblichen Zugänge wird die Optik in das Gelenk vorgeschoben und der Tumor aufgesucht. Dieser zeigt sich meist als Erhebung der stark sklerosierten Kortikalis gegenüber dem restlichen Knochenniveau (Yercan et al. 2004). Anschließend erfolgt eine Abtragung der Kortikalis durch Fräsen, bis der darunterliegende Nidus sich darstellt (Kelly et al. 2002). Dieser wird mit Hilfe einer Kürette, eines Bohrers oder eines Lasers in kleine Stücke zerteilt, somit mechanisch abgetragen, und die Fragmente durch Zangen aus dem Gelenk entfernt (Alvarez et al. 2001; Kelly et al. 2002; Yercan et al. 2004). Um die so entstandenen Unregelmäßigkeiten der Gelenkflächen zu beseitigen, werden im Anschluß glättende Maßnahmen mit Shavern, Fräsen, und Küretten durchgeführt (Bojanic et al. 2003; Kelly et al. 2002). Zur histologischen Untersuchung und Sicherung der Diagnose eines Osteoid Osteoms kann das entfernte Material histologischpathologisch beurteilt werden. Eine exakte Beurteilung ist aufgrund der geringen Größe der Fragmente nicht immer möglich.

Der Vorteil dieser Technik ist die sehr gute Sicht auf den Tumor und das reaktive Gewebe (Bojanic et al. 2003; Yercan et al. 2004). Ein weiterer Vorteil der Arthroskopie liegt in der schonenden Operationstechnik über kleine Portale (Khapchik et al. 2001; Mastrokalos et al. 2001). Die Patienten können postoperativ meist nach 3 bis 12 Wochen das Gelenk wieder voll belasten (Khapchik et al. 2001; Tuzuner et al. 1998; Yercan et al. 2004). Darüber hinaus ist die Gewinnung von Knochenmaterial zur histologischen Abklärung des Osteoid Osteoms möglich, sofern die Fragmente/Präparate ausreichend groß sind (Alvarez et al. 2001; Khapchik et al. 2001; Mastrokalos et al. 2001). Weiterhin besteht eine geringe Gefahr von Infektionen und der Verursachung von neurovaskulären Schäden (Bojanic et al. 2003; Khapchik et al. 2001).

Als Nachteil der arthroskopischen Osteoid Osteom-Entfernung ist sicherlich die relativ anspruchsvolle OP-Technik zu sehen. Die in kleine Teile zerlegten Nidusstücke erfordern ein gewisses Maß an Geschick, Erfahrung und Geduld, um sie aus dem Gelenk vollständig zu entfernen. Auch ist die Anwendung dieser Technik nicht an allen Gelenken und Lokalisationen möglich. Des Weiteren ist es bei starker Synovitis zum Teil sehr schwierig, bis an das Osteoid Osteom zu gelangen bzw. selbiges darzustellen (Yercan et al. 2004).

In bisher publizierten Arbeiten zeigte sich in einem Nachbeobachtungszeitraum von 6 bis 24 Monaten eine Rezidivrate von 0%. Einschränkend muß jedoch erwähnt werden, dass es sich bei diesen Arbeiten um Falldarstellungen mit geringen Fallzahlen (maximal 2 Patienten) handelt. Postoperativ wurde somit in 100% der Fälle eine vollständige Beschwerdefreiheit erreicht (Alvarez et al. 2001; Bojanic et al. 2003; Resnick et al. 1995; Tuzuner et al. 1998; Yercan et al. 2004).

2.2.3 Perkutane mechanische Verfahren

2.2.3.1 Perkutane Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung

Erstmals durchgeführt und beschrieben 1989 von Doyle und King, zur Entfernung zweier Osteoid Osteome. Bei einem Patienten befand sich das Osteoid Osteom in der Tibia und bei dem anderen Patienten im Femur (Doyle et al. 1989).

Diese Operationsmethode wird je nach Lokalisation in Regional-, Spinal oder Vollnarkose durchgeführt. Unter CT-Kontrolle wird der Nidus exakt lokalisiert und dargestellt. Es werden Schichtaufnahmen von 2mm Dicke angefertigt. Am Bildschirm der CT-Konsole werden Punktionsort und -winkel sowie die Länge der Punktionsstrecke (Hautoberfläche - Nidus) gemessen. Im nächsten Arbeitsschritt werden die Kutis und Subkutis mit einem lang wirkenden Lokalanästhetikum infiltriert (z.B.: 10ml Bupivacain[®] 0,5%) und eine 22-G-Nadel bis an das Periost herangeführt, welches ebenfalls mit einem Lokalanästhetikum (z.B.: 10ml Bupivacain[®] 0,5%) infiltriert wird. Daraufhin wird das Knochenbohrersystem

eingeführt, welches aus einer stumpfen Führungshülse (11mm Aussendurchmesser) und einem spitzen Innentrokar (9mm Aussendurchmesser) besteht.

Zunächst wird die Führungshülse mit dem spitzen Trokar direkt am Knochen positioniert. Nach Austausch des Trokars gegen einen Bohrer (9mm Aussendurchmesser) wird bei korrekter Lage (CT-Kontrolle) der kortikale Knochen angebohrt und die Lage der Bohrerspitze im CT kontrolliert. Nach Durchbohren der Kortikalis ist ein Widerstandsverlust zu spüren, welcher auf das Erreichen des Nidus hindeutet. Je nach Anästhesieform ist die erneute Gabe eines Lokalanästhetikums erforderlich, da dieser Teil der Operation, trotz erfolgter Regional- oder Spinalanästhesie, vom Patienten als schmerzhaft empfunden werden kann. Das Ausbohren des Nidus erfolgt unter Verwendung eines Hohlbohrers (9mm Aussendurchmesser) und ist beendet, sobald der Nidus im CT vollständig von der Bohrerspitze überbohrt ist (Mazoyer et al. 1991; Regan et al. 1990; Sans et al. 1999).

Auch dieses Verfahren bietet den Vorteil, dass das bei Verwendung eines Hohlbohrers gewonnene Material zur histopathologischen Begutachtung eingesandt werden kann, so dass eine histologische Diagnose eines Osteoid Osteoms möglich ist. Jedoch muß einschränkend erwähnt werden, dass es durch den Bohrvorgang zur Zerstörung des Knochenmaterials kommen kann und infolge dessen eine histologische Untersuchung unmöglich wird.

Weitere Vorteile sind das geringe Operationstrauma und die Entfernung nur kleiner Knochenmengen (Mazoyer et al. 1991; Regan et al. 1990).

Nachteilig kann bei diesem Verfahren sein, dass bei der Wahl eines großen Bohrers bei Vorliegen eines großen Nidus eine Instabilität des Knochens mit iatrogenen Frakturen resultieren kann. Infolgedessen ist der Einsatz dieser Technik nur bis zu einem Nidusdurchmesser von 15mm empfohlen. Es werden maximale Bohrerdurchmesser von 10 mm verwendet (Sans et al. 1999).

In den bisher publizierten Arbeiten zur perkutanen Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung wurden in einem Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3,7 Jahren Rezidivraten von im Mittel bis zu 12% beschrieben. In 88-100% der Fälle wurde eine sofortige postoperative Beschwerdefreiheit der Patienten angegeben (Kohler et al. 1990; Mazoyer et al. 1991; Sans et al. 1999).

2.2.4 Perkutane chemische und thermische Verfahren

2.2.4.1 Allgemeines

Perkutane chemische und thermische Verfahren zielen grundsätzlich darauf ab, den Nidus nicht in toto zu entfernen, sondern zu zerstören. Sie bieten den Vorteil, dass sie im Vergleich zu offenen Operationen minimal invasiv sind und damit weniger belastend für den Patienten.

Generell besteht ein zusätzlicher apparativer Aufwand (CT/MRT zur Bildgebung, Kryo- und Radiofrequenzgeräte zur Zerstörung des Nidus).

Kontraindikationen sind ein weniger als 1 cm betragender Abstand des Osteoid Osteoms zu angrenzenden neuronalen und vaskulären Strukturen sowie zu Epiphysenfugen, um deren Schädigung sicher auszuschließen (Cioni et al. 2004; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 1995). In der Mehrzahl bestehen diese Kontraindikationen nicht. Der überwiegende Teil der Osteoid Osteome ist an Femur (30-50%), Tibia (12-20%) und Humerus (9%), meist in ausreichender Entfernung von neurovaskulären Strukturen, zu finden (Campanacci et al. 1999; Erdtmann et al. 2001; Heuck et al. 2001).

Das Areal, das von der thermischen Destruktion erfasst wird, ist aufgrund von Tierexperimenten gut abschätzbar, wohingegen dies bei der chemischen Destruktion nach Alkoholinstillation weniger bekannt und kontrollierbar ist (Tillotson et al. 1998).

Eine Biopsie zu Gewinnung von Tumorgewebe zur histologischen Untersuchung z. B. mit einer Yamshidi-Nadel ist grundsätzlich bei allen perkutanen Verfahren möglich. Aufgrund der Größe der entnommenen Gewebeprobe kann die Aussagekraft der histologischen Untersuchung im Vergleich zur Gewinnung des Tumors in toto bei den offenen Verfahren eventuell eingeschränkt sein (Skjeldal et al. 2000).

2.2.4.2 Perkutane Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung und nachfolgender Injektion von Alkohol und anderen Detergentien

Erstmals 1995 von Adam anhand einer Studie mit 6 Osteoid Osteom Patienten beschrieben und durchgeführt (Adam et al. 1995).

Bei dieser Operationsmethode entspricht das Vorgehen dem der perkutanen Destruktion des Nidus durch CT-kontrollierte Ausbohrung (2.2.3.1). Nach erfolgtem Ausbohren des Nidus wird der Bohrer unter Rückwärtsdrehen aus dem Bohrkanal

entfernt, und über die liegende Führungshülse wird mit einer 22-G-Spinalnadel 0,5-1ml 96% Äthanol zusätzlich zur chemischen Destruktion des Nidus injiziert. Bei neurovaskulären- und wachstumsfugennahen Befunden sollte zur Vermeidung von Nekrosen auf eine Äthanol-Instillation verzichtet werden (Erdtmann et al. 2001).

Vorteile dieser Operationsmethode sind das geringe Operationstrauma und die sehr schnelle Wiederbelastbarkeit aufgrund einer nur geringen Entfernung von Knochenmaterial (Erdtmann et al. 2001). Das durch den Hohlbohrer gewonnene Material kann zur histopathologischen Begutachtung eingesandt werden. Jedoch muß einschränkend erwähnt werden, dass es durch den Bohrvorgang zur Zerstörung des Knochenmaterials kommen kann und infolge dessen eine histologische Untersuchung unmöglich wird. Da der Alkohol zu einer Verödung von etwaigen Nidusresten führt, kann im Gegensatz zur reinen perkutanen CT-kontrollierten Ausbohrung ein Bohrer mit einem kleineren Durchmesser gewählt werden, wodurch ein kleinerer Knochensubstanzdefekt entsteht (Erdtmann et al. 2001).

Es sollte maximal 1 ml Ethanol (96% Alkohol) injiziert werden, da es zu schmerzhaften Nekrosen der darüberliegenden Weichteile kommen kann (Adam et al. 1995). Desweiteren sollte man bei einer Nidusgröße über 5mm mehrere Zugangswege wählen, damit eine wirksame Diffusion des Ethanols gewährleistet ist (Erdtmann et al. 2001).

In den bisher publizierten Arbeiten zu dieser Technik liegt die Rezidivrate bei einem Beobachtungszeitraum von 6 bis 39 Monaten zwischen 0 und 11%. Bei diesem Verfahren wird eine sofortige postoperative Beschwerdefreiheit der Patienten in 89 bis 100% der Fälle angegeben (Adam et al. 1995; Erdtmann et al. 2001).

2.2.4.3 Perkutane Destruktion des Nidus durch Laserkoagulation

Die Thermokoagulationstechnik mit Hilfe des Lasers ist eine Technik, welche schon seit Anfang der 90er Jahre bei der Therapie von Tumoren der Leber, des Pankreas, der Prostata, des Gehirns, der Brust und der Lymphknoten erfolgreich angewendet wird (Gangi et al. 1997). Erstmals wird diese Technik 1997 von Gangi in der Therapie des Osteoid Osteoms anhand von 15 Patienten beschrieben.

Bei dieser Operationsmethode wird, nach erfolgter Lokalanästhesie, unter CT-Kontrolle eine 18-G-Nadel bis zum Osteoid Osteom vorgeschoben. Wenn der Vorschub aufgrund zu starker Sklerosierung nicht möglich sein sollte, kann ein Zugang zum Nidus durch einen Bohrer erfolgen. Nach erfolgter Position der Nadelspitze muß durch CT-Kontrolle die Lage der Nadelspitze im Zentrum des Nidus überprüft und darauf geachtet werden, daß kein Nidusanteil weiter als 4mm von der Nadelspitze entfernt liegt. Sobald dies gewährleistet ist, wird ein 400µm starkes Glasfaserkabel bis zur Nadelspitze vorgeschoben und dann die Nadel um 5mm zurückgezogen, so dass das Glasfaserende frei im Nidus zum Liegen kommt. Beträgt der Nidusdurchmesser bis zu 10mm, wird die Laserkoagulation bei 90 °C für 6 Minuten durchgeführt. Überschreitet der Nidus im Durchmesser 10 mm, muss die Laserkoagulation mehrere Male über mehrere Zugangswege bei 90 °C für 6 Minuten erfolgen (Gangi et al. 1997; Witt et al. 2000).

In vivo Untersuchungen am Femur eines Schweines haben gezeigt, dass bei einer Leistung von 2 Watt Temperaturen von 100°-240°C an der Glasfaserspitze und 56°C in 3,8mm Entfernung erreicht werden. Da die Schwelle der Osteozytennekrose bei 50°C liegt, kann somit von einer vollständigen Nekrose innerhalb dieses Abstandes von der Sonde ausgegangen werden (Gangi et al. 1997).

Vorteile dieser Operationsmethode sind die sehr niedrige Zugangsmorbidität (geringes Operationstrauma), die geringe Knochenschädigung und die damit verbundene Belastbarkeit des Knochens ohne körperliche Einschränkungen (Gangi et al. 1997; Witt et al. 2000). Mit einer Yamshidi-Nadel kann Material für die histologische Untersuchung gewonnen werden.

Nachteil dieses Verfahrens ist, dass es nicht anwendbar ist, falls die Distanz zwischen Laser-Nadelspitze und wichtigen neurovaskulären Strukturen weniger als 10mm beträgt. Durch die Hitzeentwicklung besteht die Gefahr einer Schädigung neurovaskulärer Strukturen (Gangi et al. 1997).

In den bisher publizierten Arbeiten liegt die Rezidivrate bei einem Nachbeobachtungszeitraum von 12-40 Monaten zwischen 0 und 7%. Bei der perkutanen Destruktion des Nidus durch Laserkoagulation geben zwischen 83 und

100% der Patienten eine direkte postoperative Beschwerdefreiheit an (Gangi et al. 1997; Witt et al. 2000).

2.2.4.4 Perkutane Destruktion des Nidus durch Kryotherapie

Erstmals 2000 wird diese Therapie von Skjeldal (Skjeldal et al. 2000) in Bezug auf einen Patienten mit Osteoid Osteom beschrieben. Bislang existiert nur eine Publikation, die eigene Ergebnisse zu dieser Technik präsentiert.

Zu Beginn wird die Lokalisation des Tumors durch das offene MRT ermittelt. Daraufhin kann zur histologischen Sicherung der Diagnose eine Biopsienadel in den Nidus unter MRT-Kontrolle vorgeschoben werden. Dazu wird ein circa 4 mm messender Zylinder aus dem Nidus entnommen. Anschließend wird eine 3 mm Kryosonde im Nidus platziert und dieser in 4 Zyklen für jeweils 0,5-2 Minuten bei -180 °C kryotherapiert. Mit einem Kontroll-MRT (offenes MRT) wird am Ende der Durchführung die korrekte Zerstörung des Nidus anhand der Größe der Vereisungszone kontrolliert.

Der große Vorteil dieser Operationsmethode liegt in der Vermeidung jeglicher Strahlenbelastung für den Patienten. Bei anderen bildgebenden Verfahren, wie dem Röntgen oder der Computertomographie, ist hingegen eine Strahlenbelastung für den Patienten immer gegeben. Des Weiteren sind umgebende Strukturen wie Nerven und Gefäße gegenüber Kälte, welche bei der Kryotherapie freigesetzt wird, weniger empfindlich als gegenüber Hitze. Auch kann man durch die Echtzeit MRT-Darstellung eine kontrollierte Vereisung des Nidus erreichen, welche sich im MRT aufgrund der Kristallisation der Wassermoleküle sehr gut darstellt. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der Patient durch die Verwendung eines offenen MRT nicht zu jeder Manipulation aus der Kernspinnröhre herausgefahren werden muss (Skjeldal et al. 2000).

Ein Nachteil des offenen MRT gegenüber der Computertomographie ist die schlechtere Auflösung in sehr dichtem Knochengewebe, welches das Osteoid Osteom umgeben kann. Des Weiteren kann die Kryosonde aufgrund zum Teil zu dicker Kortikalis nicht immer vorgeschoben werden. Ein Bohrer aus Metall kann in

einem MRT aufgrund des Magnetfeldes nicht eingesetzt werden, so dass in solchen Fällen die Computertomographie zur Bildgebung eingesetzt werden muß. Darüber hinaus ist die Verwendung eines offenen MRT aufwendig und teuer und ergänzend zur Bilddarstellung ist für diese Technik ein Kryogerät erforderlich (Skjeldal et al. 2000).

Bei diesem Verfahren der perkutanen Destruktion des Nidus durch Kryotherapie, welches in der Falldarstellung von Skjeldal beschrieben wurde, war der Patient am Tag nach der Operation völlig beschwerdefrei, kehrte schnell zur Arbeit zurück und zeigte auch noch nach einem Jahr keine Symptome eines Rezidivs. Da es sich um eine Falldarstellung mit einem Patienten handelt, ist die Beurteilung des Ergebnisses eingeschränkt.

2.2.4.5 Perkutane Destruktion des Nidus durch Thermokoagulation

Erstmals 1992 von Rosenthal in der Therapie des Osteoid Osteoms anhand von vier Patienten beschrieben (Rosenthal et al. 1992), war dieses Verfahren durch Tillotson schon 1989 zur Destruktion von ossären Tumoren an Hunden erprobt worden (Tillotson et al. 1989).

Bei dieser Operationsmethode wird je nach Lokalisation eine Regional-, Spinal oder Vollnarkose durchgeführt. Nach erfolgter computertomographischer Darstellung des Osteoid Osteoms wird mit einem Referenzdraht, ebenfalls unter CT-Kontrolle, der Punktionsort, sowie der Punktionswinkel festgelegt. Danach erfolgt eine Stichinzision und ein Führungsdraht wird unter CT-Kontrolle bis zum Nidus vorgebohrt. Bei korrekter Lage findet eine Überbohrung des Führungdrahtes mit einem kanülierten 2,0 mm Bohrer statt. Der Führungsdraht wird danach entfernt. Nach einer anschließenden CT-Kontrolle wird die Thermosonde durch den Bohrer vorgeschoben, bis die aktive Spitze zentral im Osteoid Osteom zum Liegen kommt. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Anteil des Nidus weiter als 6mm von der Thermosonde entfernt ist. Sollte der Durchmesser des Nidus mehr als 10-12 mm betragen, so sind mehrere Zugangswege zu schaffen, um alle Anteile des Nidus zu koagulieren (Lindner et al. 1997; Rosenthal et al. 1995). Nach Lagekontrolle wird der Bohrer leicht

zurückgezogen, damit kein Kontakt des Bohrers zur aktiven Spitze der Sonde besteht.

Die Thermokoagulation wird bei 90 °C für 6 Minuten durchgeführt. Anschließend wird nochmals unter CT-Kontrolle die Lage der Sonde kontrolliert und die Umgebung des Tumors auf Hämatome untersucht. Die Thermosonde wird entfernt, es wird ein langwirkendes Lokalanästhetikum (z.B.: 10ml Bupivacain[®] 0,5%) durch den kanülierten Bohrer injiziert und dieser danach entfernt.

Vorteilhaft ist dieses Verfahren vor allem wegen des kleinen Zugangs und der geringen Zugangsmorbidität. Die kleinen Knochendefekte, welche durch 2-3 mm starke Bohrer entstehen, haben in der Regel keinen Einfluss auf die Stabilität des Knochens.

Einschränkungen des Verfahrens der Thermokoagulation sind bei Lokalisation des Osteoid Osteoms in der Nähe wichtiger neuronaler oder vaskulärer Strukturen gegeben. Dieses Problem tritt unter anderem an der Wirbelsäule und der Hand auf, wodurch diese Lokalisationen eine Kontraindikation der Thermokoagulation darstellen können (Lindner et al. 1997; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 2003). Es sollte in Bezug auf umgebende Nerven und Gefäße ein Abstand von mindestens 1 cm eingehalten werden (Rosenthal et al. 1995). Weitere Nachteile sind Verbrennungen der Haut, welche bei Tumorlokalisationen in einem geringeren Abstand als 1cm von der Kutis, auftreten können (Cioni et al. 2004; Lindner et al. 2001). Ergänzend zur Bilddarstellung durch das CT ist für diese Technik ein Radiofrequenzgerät notwendig.

Bei diesem Verfahren schwankt die Rezidivrate in bisher publizierten Arbeiten und Studien bei einem Beobachtungszeitraum von 3 bis 41 Monaten zwischen 0 und 6% (de Berg et al. 1995; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 1992). Rezidive sind in den meisten Fällen auf eine ungenügende Erfassung des gesamten Nidus während der Thermokoagulation oder eine zu geringe Dauer der Thermokoagulation zurückzuführen (Lindner et al. 2001). Die Patienten geben in 77 bis 100% (Rosenthal et al. 1995; Rosenthal et al. 1998; Rosenthal et al.2003; Sans et al. 1999) eine postoperative Beschwerdefreiheit an.

3 Fragestellung

Zur kausalen Therapie des Osteoid Osteoms stehen operative Verfahren zur Verfügung, die sich in offene und minimal invasive unterteilen lassen.

In der Literatur (Literaturrecherche Stand Oktober 2008: 250 in Pubmed gelistete Publikationen, Suchbegriff: osteoid osteoma excision) ist die en-bloc Resektion bei den klassischen offenen Verfahren das bis heute am häufigsten dokumentierte und beschriebene, für welches die meisten Daten vorliegen. Die en-bloc Resektion gilt unter den offenen Operationsmethoden als Standard-Verfahren.

Unter den minimal invasiven Verfahren ist die Thermokoagulation das am häufigsten angewendete Verfahren, für das auch die meisten Daten vorliegen (Literaturrecherche Stand Oktober 2008: 102 in Pubmed gelistete Publikationen, Suchbegriff: osteoid osteoma thermocoagulation). Die Thermokoagulation ist als das Standard-Verfahren unter den minimal invasiven Operationsmethoden zu sehen.

In der Literatur wurden beide Verfahren bisher nur auf der Grundlage klinischer Parameter wie der Erfolgs-, Rezidiv- und Komplikationsrate verglichen. Sozio-ökonomische Aspekte wurden bisher nur eingeschränkt berücksichtigt.

In dieser Arbeit wird die Thermokoagulation mit der en-bloc Resektion in Bezug auf ökonomische Aspekte, wie Krankenhausaufenthalts-, Entlastungs- und Arbeitsunfähigkeitsdauer verglichen. Darüber Hinaus erfolgt ein Vergleich der klinischen Parameter wie Therapieerfolg, Komplikationen und Rezidivrate. Abschließend erfolgt ein Vergleich der klinischen Parameter mit den Ergebnissen in der Literatur.

4 Patienten und Methodik

4.1 Patienten

Im Rahmen der retrospektiven Studie wurden 19 Patienten mit einem Osteoid Osteom nachuntersucht, bei denen entweder eine en-bloc Resektion oder eine Thermokoagulation des Osteoid Osteoms durchgeführt worden war.

Die Gruppe der Thermokoagulation umfasste 7 Patienten (2 Frauen, 5 Männer), die der en-bloc Resektion 12 Patienten (2 Frauen, 10 Männer). Die Patienten der Thermokoagulationsgruppe (TK-Gruppe) wurden zwischen Juni 2001 und November 2003 operiert. Die Patienten der en-bloc-Resektionsgruppe (EBR-Gruppe) wurden zwischen Juli 1987 und Juli 2000 operiert. Die Nachuntersuchung erfolgte in den Jahren 2004 bis 2006.

4.2 Einschlusskriterien

Einschlusskriterien waren zum einen klinische Kriterien, wie der Osteoid Osteom typische Nachtschmerz, der positive NSAR-Test, welcher bei allen in die Studie eingeschlossenen Patienten präoperativ durchgeführt worden und positiv ausgefallen war und zum anderen radiologische Kriterien, wie der im konventionellen Röntgenbild sichtbare Nidus, gegebenenfalls der umgebende Sklerosesaum und die Nidusgröße von mindestens 5 bis maximal 20mm. Es wurden nur Patienten mit durchgeführter en-bloc Resektion eingeschlossen, bei denen aufgrund der Lokalisation auch eine Thermokoagulation möglich gewesen wäre.

4.3 OP-Verfahren

Die en-bloc Resektion wurde bis 2001 als alleiniges Standardverfahren in der Orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums des Saarlandes angewandt. Ab 2001 wurde ergänzend das Verfahren der Thermokoagulation eingeführt.

4.3.1 En bloc Resektion

Die Operation wurde je nach Lokalisation des Osteoid Osteoms in Regional-, Spinal- oder Vollnarkose durchgeführt. Die Kontur des Osteoid Osteoms wurde mit dem Bildwandler dargestellt. Daraufhin erfolgte der Hautschnitt und Standardzugang zum Tumorgebiet. Nach Darstellung der Kortikalis des betroffenen Abschnitts und nach erneuter Bildwandlerkontrolle der Lokalisation des Tumors erfolgte mit einem Sicherheitsabstand von 5-10mm, die Resektion des Osteoid Osteoms mit Hilfe von

Meißeln, Sägen und Fräsen. Es wurde eine Kontrolle des Resektates unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt und bei einem Verbleib des Tumors/Nidus in situ gegebenenfalls eine Nachresektion durchgeführt.

Zur histologischen Untersuchung und Sicherung der Diagnose eines Osteoid Osteoms wurde das Biopsat an die Klinik für Pathologie des Universitätsklinikums des Saarlandes eingeschendet und durch einen Pathologen beurteilt.

Nach ausführlicher Wundspülung erfolgte schichtweise der Wundverschluß, mit Einlage von Drainageschläuchen und der abschließende sterile Verband.

Bei fünf Patienten resultierte durch die Knochen- und Spongiosaresektion eine Instabilität, so dass fehlende Knochensubstanz durch eine autologe Spongiosaplastik oder durch Anlagerung von Pyrost® (Stryker GmbH, Duisburg, Deutschland) substituiert wurde. Bei einem Patienten dieser Gruppe war zudem eine ergänzende Winkelplattenosteosynthese notwendig (siehe Abbildung 4). Die Platte wurde zwei Jahre später, nach röntgenologisch kontrollierter knöcherner Durchbauung des Knochens, entfernt (siehe Abbildung 5).

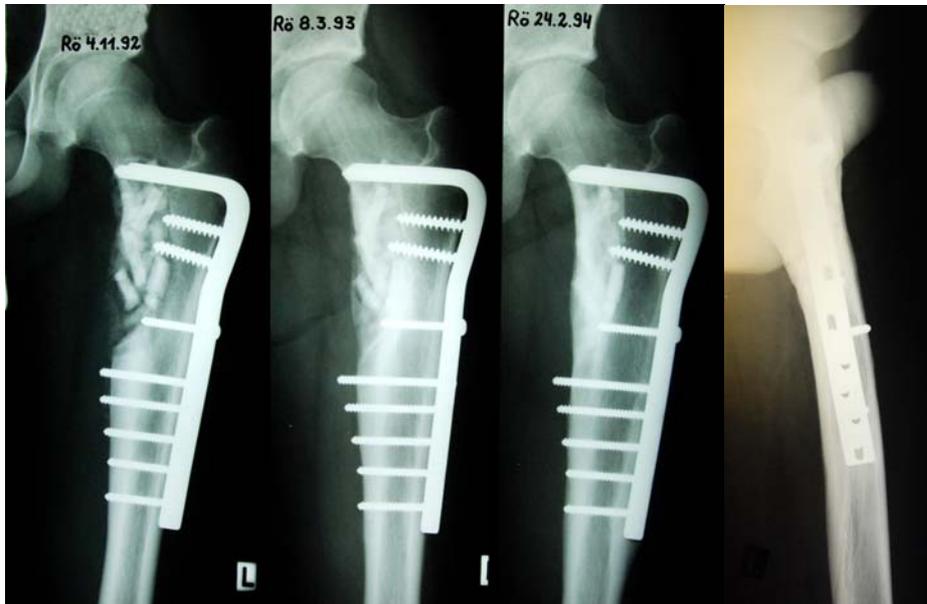


Abbildung 4: ergänzende Winkelplattenosteosynthese am Femur mit Pyrost®-Anlagerung



Abbildung 5: Femur nach Entfernung der ergänzenden Winkelplattenosteosynthese

4.3.2 Thermokoagulation

Der Eingriff wurde immer in Vollnarkose durchgeführt. Die Operationsplanung erfolgte präoperativ anhand von CT-Sequenzen (Brilliance CT, Mx 8000[®] IDT 16, Philips, Hamburg, Deutschland). In der CT-Sequenz erfolgte die Wahl des Operationszugangsweges und die Bestimmung des Eintrittswinkels des Kirschner-Drahtes (siehe Abbildung 6). Nach einem Hautschnitt wurde der Kirschner-Draht bis auf die Kortikalis vorgeschoben (siehe Abbildung 7), die Bohrhülse platziert (siehe Abbildung 8) und dann mit einem kanülierten 2,0 mm Bohrer überbohrt (siehe Abbildung 9). Nach einer anschließenden CT-Kontrolle wurde der Bohrer zurückgezogen, dann die Thermosonde (15 cm Länge, 10 mm abisoliert, Stryker GmbH, Duisburg, Deutschland) vorgeschoben, bis sie zentral im Osteoid Osteom zum Liegen kam (siehe Abbildung 10). Bei korrekter Lage der Sonde wurde die Thermokoagulation bei 90 °C für 6 Minuten durchgeführt (RF Generator, Stryker GmbH, Duisburg, Deutschland). Bei einem Nidusdurchmesser von mehr als 10mm wurde über einen weiteren Bohrkanal die Sonde umpositioniert und erneut thermokoaguliert. So wurde gewährleistet, dass der Abstand zwischen Sonde und zu erfassendem Areal des Osteoid Osteoms nie größer als 5 mm war. Anschließend wurde nochmals unter CT-Kontrolle die Lage der Sonde kontrolliert. Die Thermosonde wurde entfernt und es wurden 5ml Carbostesin[®] (Bupivacain 0,25%, AstraZeneca GmbH, Wedel, Deutschland) durch den kanülierten Bohrer injiziert und

dieser danach entfernt. Anschließend erfolgte eine Wunddesinfektion mit Hautnaht und einem abschließenden sterilen Wundverband (siehe Abbildung 11).

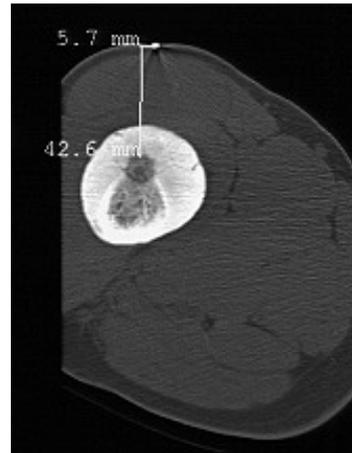


Abbildung 6: Bestimmung des Eintrittspunktes des Kirschner-Drahtes und entsprechende CT-Sequenz

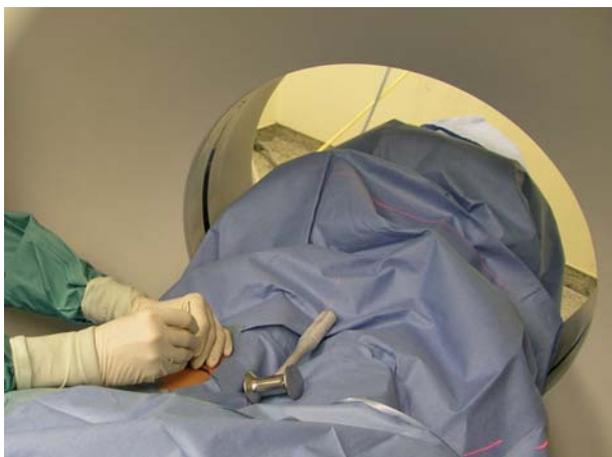


Abbildung 7: Vorschieben des Kirschner-Drahtes

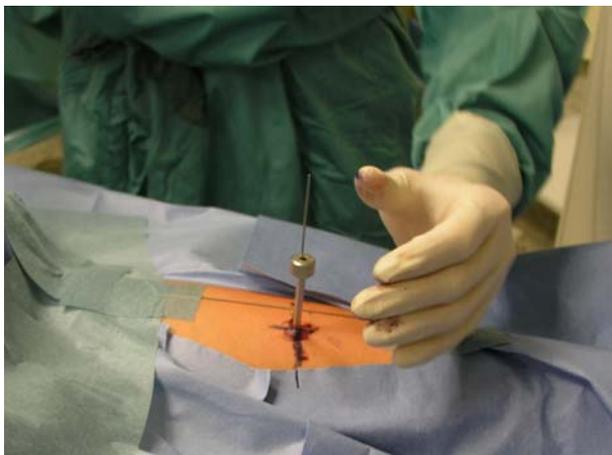


Abbildung 8: Platzieren der Bohrhülse



Abbildung 9: Überbohren des Kirschner-Drahtes und entsprechende CT-Sequenz

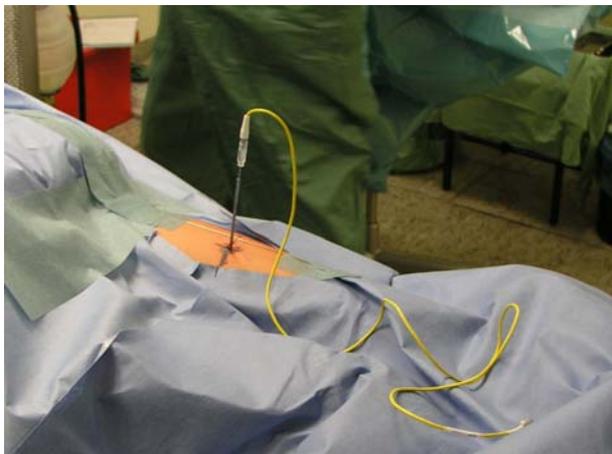


Abbildung 10: platzierte Thermokoagulationssonde und entsprechende CT-Sequenz



Abbildung 11: steriler Wundverband



Abbildung 12: CT-Sequenz nach Abschluss des Eingriffs

4.4 Datenerhebung und Auswertung

Die Datenerhebung erfolgte anhand von Patientenakten, der klinischen Untersuchung der Patienten und der Befundung von Röntgenbildern. Die Nachuntersuchung erfolgte in der Orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums des Saarlandes.

4.4.1 Demographische Daten der Patienten

Bei allen Patienten wurden das Alter, das Geschlecht sowie der Nachuntersuchungszeitraum erfasst.

4.4.2 Anamnese

Es wurde eine ausführliche Anamnese erhoben, bei welcher die gesamte Krankengeschichte vom Beginn der ersten Symptome bis zum Abschluss der Behandlung erfragt wurden. Bei den beruflichen Tätigkeiten wurde zwischen leichten (z.B. Bürotätigkeit), mittelschweren (z.B. Verkäufer, Heben und Tragen von < 20kg) und körperlich schweren Arbeiten (z.B. Müllabfuhr, Möbelpacker) unterschieden. Des weiteren wurde die Dauer der Symptome der Patienten vor und nach den Operationen dokumentiert.

4.4.3 Lokalisation des Osteoid Osteoms

Die Lokalisation des Osteoid Osteoms wurde den Krankenakten und Röntgenbildern entnommen. Es erfolgte eine Auflistung der Verteilung des Osteoid Osteoms an Femur, Tibia sowie der Wirbelsäule.

4.4.4 OP- Dauer, Analgetikabedarf

Bei der Auswertung der Operationsberichte wurde die Operationsdauer dokumentiert. Als Operationsdauer wurde der Zeitpunkt ab dem Hautschnitt bis zum Abschluß der Hautnaht festgesetzt.

Durch Auswertung der Patientenakten und der Anamnese wurde die Dauer der Analgetikaeinnahme nach der Operation erhoben.

4.4.5 Dauer der stationären Behandlung

Die Dauer der stationären Behandlung wurde anhand der Krankenakten ermittelt. Hierbei zählten der Aufnahme- und Entlassungstag als jeweils ganzer Tag.

4.4.6 Postoperative Beschwerden und Komplikationen

Dokumentiert wurden postoperative Beschwerden, insbesondere Schmerzen und/oder Funktionseinschränkungen, welche sich bei den Patienten erstmalig nach der durchgeführten Operation manifestierten. Des weiteren wurden Komplikationen wie Frakturen und postoperative Wundinfektionen dokumentiert.

4.4.7 Nachbehandlung / Physiotherapie

Es wurde dokumentiert, ob und wie lange (in Tagen) eine physiotherapeutische Nachbehandlung erfolgte.

4.4.8 Belastungsaufbau

Dokumentiert wurde die Zeit zwischen der Operation und dem Erreichen der Vollbelastung.

4.4.9 Arbeitsunfähigkeit

Als Arbeitsunfähigkeitstage (AU-Tage) wurde bei den berufstätigen Patienten der Zeitraum zwischen der Operation und der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit dokumentiert.

Bei Patienten, welche noch eine Schule besuchten, wurden die Tage bis zur Wiederaufnahme des uneingeschränkten Schulbesuchs dokumentiert.

4.4.10 Rezidivrate

Dokumentiert wurde in den beiden Gruppen die Anzahl der Patienten, bei welchen ein Tumorrezidiv auftrat.

4.4.11 Klinische Untersuchung

Im Rahmen der klinischen Untersuchung erfolgte die Beurteilung der Größe und Beschaffenheit der Narbe und der umgebenden Haut und Weichteile. Des weiteren erfolgte eine Funktionsprüfung der angrenzenden Gelenke sowie des neurologischen Status.

4.4.12 Röntgenbilder

Von allen Patienten wurden Röntgenaufnahmen des Operationsgebietes in zwei Ebenen angefertigt. Soweit verfügbar, wurden diese mit den Röntgenaufnahmen vor und direkt im Anschluß an die Operationen verglichen.

Hierbei wurde insbesondere auf die knöcherne Durchbauung des Tumorgebietes, die Konfiguration des Sklerosesaumes, die Abgrenzbarkeit der Resektionsgrenzen, sowie auf das Vorhandensein eines Nidus oder Bohrkanals bei der en-bloc Resektion bzw. Thermokoagulation geachtet.

4.4.13 Anamnese- und Untersuchungsbogen

Anhand des folgenden Untersuchungsbogens wurden die Patienten befragt und untersucht:

| Anamnese- und Untersuchungsbogen | |
|--|----------------------------|
| Patienten-Nr. | |
| Name | |
| Geb.-Dat. | |
| Alter (zur Zeit der Operation) | |
| Beruf (zur Zeit der Operation) | |
| Beruf (aktuell) | |
| Dauer der Symptome – präoperativ | Tage |
| Dauer der Symptome – postoperativ | Tage DD „Wundschmerz“ |
| post-OP-Beschwerden | 1. |
| | 2. |
| Dauer der durchgehenden Analgetikaeinnahme | Tage |
| Analgetikatyp – präoperativ | <input type="radio"/> NSAR |
| | <input type="radio"/> ASS |
| Analgetikatyp – postoperativ | <input type="radio"/> NSAR |
| | <input type="radio"/> ASS |

| | |
|-------------------------------|---|
| | andere: |
| post-OP Komplikationen | 1. |
| | 2. |
| Nachbehandlung | <input type="checkbox"/> KG |
| Belastungsaufbau | <input type="checkbox"/> aufbelasten |
| | <input type="checkbox"/> Entlastung: d |
| Dauer der Arbeitsunfähigkeit | Tage |
| Rezidiv | <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Narbenbeschaffenheit | <input type="checkbox"/> glatt |
| | <input type="checkbox"/> erhaben |
| | Größe: mm |
| Funktion angrenzender Gelenke | <input type="checkbox"/> frei |
| | <input type="checkbox"/> eingeschränkt: |

Tabelle 1: Anamnese- und Untersuchungsbogen

4.4.14 Statistik

Die statistische Auswertung dieser Daten erfolgte mittels MINITAB® Release 14.2 (MINITAB® Inc., State College, PA, USA)

Die Daten sind als Mittelwerte mit Standardabweichung wiedergegeben. Der 2-sample t Test wurde zur Signifikanzprüfung angewendet.

5 Ergebnisse

5.1 Demographische Daten

Das Alter zur Zeit der Operation betrug im Mittel in der Thermokoagulationsgruppe (TK-Gruppe) 26 Jahre (14-38 Jahre), in der en-bloc-Resektionsgruppe (EBR-Gruppe) 20 Jahre (9-34 Jahre).

Der Nachuntersuchungszeitraum in der TK-Gruppe betrug 20 (\pm 11), in der EBR-Gruppe 140 (\pm 45) Monate.

5.2 Anamnese

In der TK-Gruppe führten 3 Patienten einen leichten, 2 Patienten eine mittelschweren und 2 Patienten einen körperlich schweren Beruf aus. In der EBR-Gruppe führten 6 Patienten eine leichten und 6 Patienten einen körperlich schweren Beruf aus.

In der TK-Gruppe betrug die Dauer der tumortypischen Symptome präoperativ 285 (\pm 223 Tage), in der EBR-Gruppe 385 Tage (\pm 286 Tage). Diese Unterschiede sind nicht signifikant ($p=0,392$).

In der TK-Gruppe betrug die Dauer der postoperativen Schmerzen 15 (\pm 31 Tage), in der EBR-Gruppe 18 Tage (\pm 39 Tage). Diese Unterschiede sind nicht signifikant ($p=0,851$).

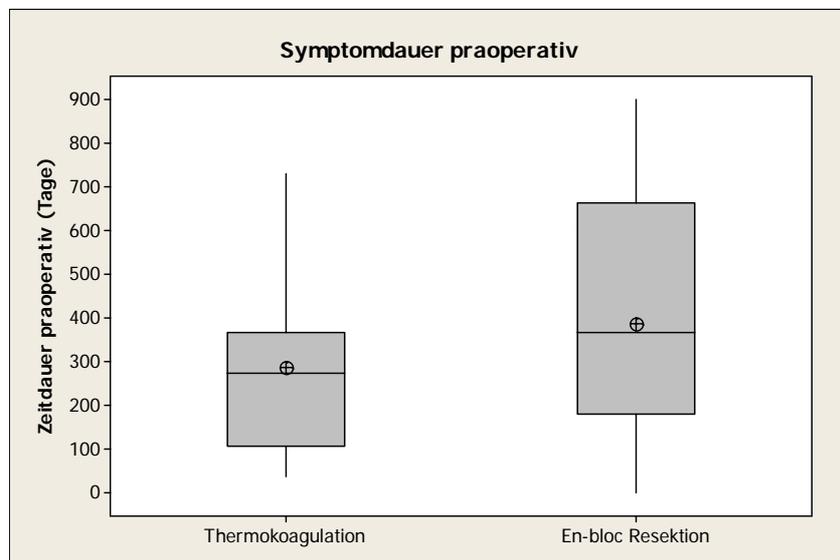


Abbildung 13: Symptomdauer präoperativ

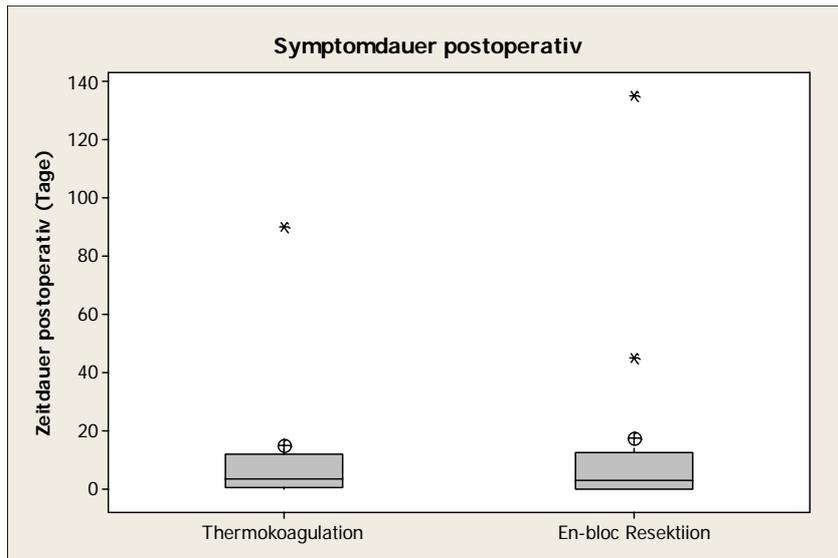


Abbildung 14: Symptomdauer postoperativ

5.3 Lokalisation des Osteoid Osteoms

| | Thermokoagulations-Gruppe | En-bloc-Resektions-Gruppe |
|---------------|---------------------------|-------------------------------|
| Femurdiaphyse | 2 | 5 |
| Tibiadiaphyse | 4 | 5 |
| Wirbelsäule | 1 (Rippenköpfchen) | 2 (Querfortsatz, Wirbelbogen) |

Tabelle 2: Lokalisation des Osteoid Osteoms

Bei 86% der Patienten aus der TK-Gruppe und bei 83% der Patienten aus der EBR-Gruppe befand sich das Osteoid Osteom an den unteren Extremitäten. Bei 14% der Patienten aus der TK-Gruppe und bei 17% der Patienten aus der EBR-Gruppe befand sich das Osteoid Osteom an der Wirbelsäule.

5.4 OP- Dauer, Analgetikabedarf

Die Operationsdauer betrug in der TK-Gruppe 68 Minuten (± 20 Minuten) und in der EBR-Gruppe 70 Minuten (± 28 Minuten).

Im Bezug auf die Operationsdauer zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,851$).

In der TK-Gruppe erfolgte die postoperative Analgetikaeinnahme für 2 Tage ($\pm 2,5$ Tage).

In der EBR-Gruppe erfolgte die postoperative Analgetikaeinnahme für 13 Tage (± 13 Tage).

Im Bezug auf die postoperative Analgetikaeinnahme zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p<0,05$).

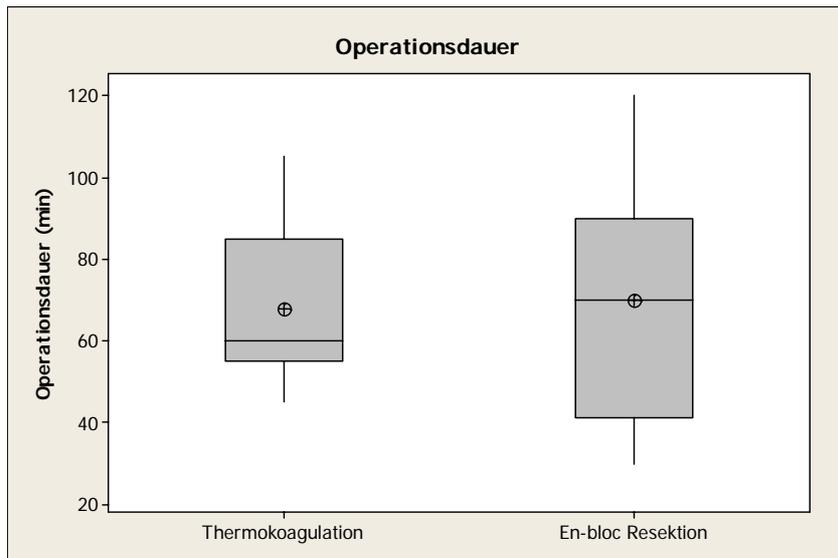


Abbildung 15: Operationsdauer

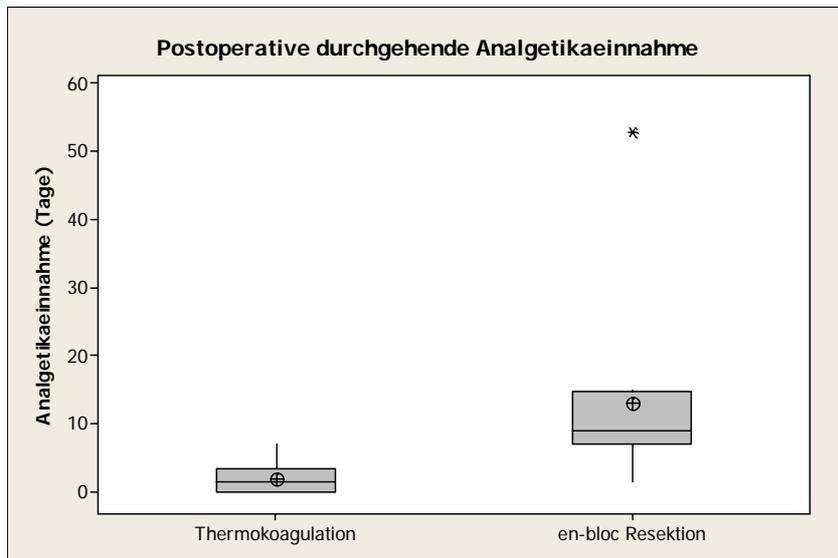


Abbildung 16: postoperative durchgehende Analgetikaeinnahme

5.5 Dauer der stationären Behandlung

Die Klinikaufenthaltsdauer der Patienten der TK-Gruppe lag bei 3 Tagen (± 0 Tage), die Klinikaufenthaltsdauer der Patienten der EBR-Gruppe lag bei 17 Tagen (± 12 Tage). Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p < 0,05$).

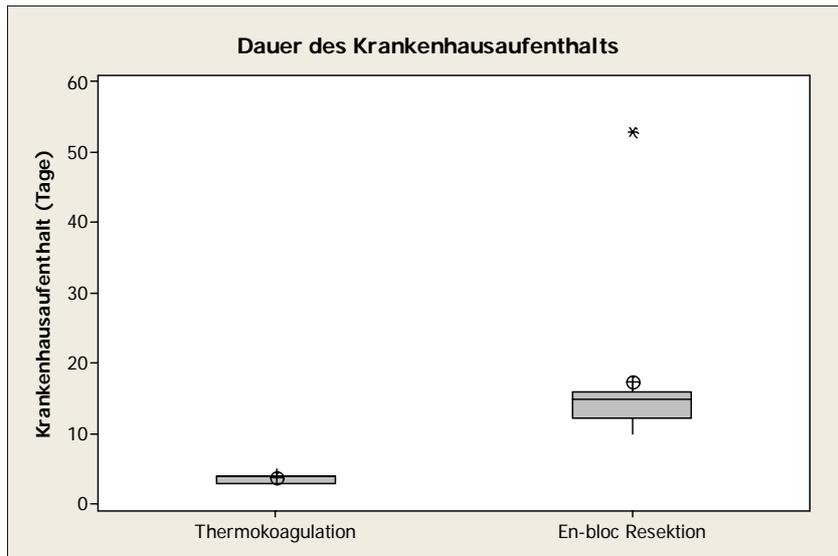


Abbildung 17: Dauer des Krankenhausaufenthaltes

5.6 Intra-/Postoperative Komplikationen und ergänzende operative Maßnahmen

In der TK-Gruppe kam es zu keiner intra- oder postoperativen Komplikation.

In der EBR-Gruppe kam es ebenfalls nicht zu intraoperativen Komplikationen. Hingegen trat 10 Tage postoperativ bei einem Patienten eine tiefe Wundinfektion auf, welche in einem zweiten operativen Eingriff durch Debridement, Herdausräumung und Einlage einer PMMA-Refobacin-Antibiotikakette und zusätzlicher intravenöser antibiotischer Therapie zur Abheilung gebracht werden konnte. Hinsichtlich der postoperativen Komplikationen besteht zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ($p=0,340$).

Über die Thermokoagulation hinausgehende, ergänzende operative Maßnahmen waren in der TK-Gruppe nicht notwendig.

Bei fünf Patienten der EBR-Gruppe resultierte durch die Knochen- und Spongiosaresektion eine Instabilität, so dass fehlende Knochensubstanz bei einem Patienten durch eine autologe Spongiosaplastik und bei vier Patienten durch Anlagerung von Pyrost[®] (Stryker GmbH, Duisburg, Deutschland) substituiert wurde. Bei einem Patienten dieser Gruppe war zudem eine ergänzende Winkelplattenosteosynthese notwendig. Die Platte wurde zwei Jahre später, nach röntgenologisch kontrollierter knöcherner Durchbauung des Knochens, entfernt.

Hinsichtlich der ergänzenden operativen Maßnahmen besteht zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).



Abbildung 18: einliegende PMMA-Refobacin-Antibiotikakette, ap-Ansicht



Abbildung 19: einliegende PMMA-Refobacin-Antibiotikakette, seitliche Ansicht

5.7 Nachbehandlung/Physiotherapie

Bei einem Patienten (14%) der TK-Gruppe mit Lokalisation des Tumors im Bereich der Wirbelsäule (Rippenköpfchen) erfolgte postoperativ aufgrund muskulärer Defizite der Rumpfmuskulatur eine physiotherapeutische Behandlung.

Hingegen war bei 11 der 12 Patienten der EBR-Gruppe (92%) aufgrund funktioneller Einschränkungen durch das zugangsbedingte Weichteil- und Muskeltrauma und der eingeschränkten Belastbarkeit nach Entfernung von Knochenmaterial postoperativ die Verordnung von physiotherapeutischer Behandlung erforderlich.

In Bezug auf die Notwendigkeit der physiotherapeutischen Behandlung findet sich zwischen den beiden Gruppen somit ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

5.8 Belastungsaufbau

Bei allen Patienten der TK-Gruppe war eine Vollbelastung am ersten postoperativen Tag möglich.

In der EBR-Gruppe wurde im Durchschnitt erst nach 72 Tagen (± 64 Tage) eine Vollbelastung erreicht.

Damit weisen diese Ergebnisse einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen auf ($p < 0,05$).

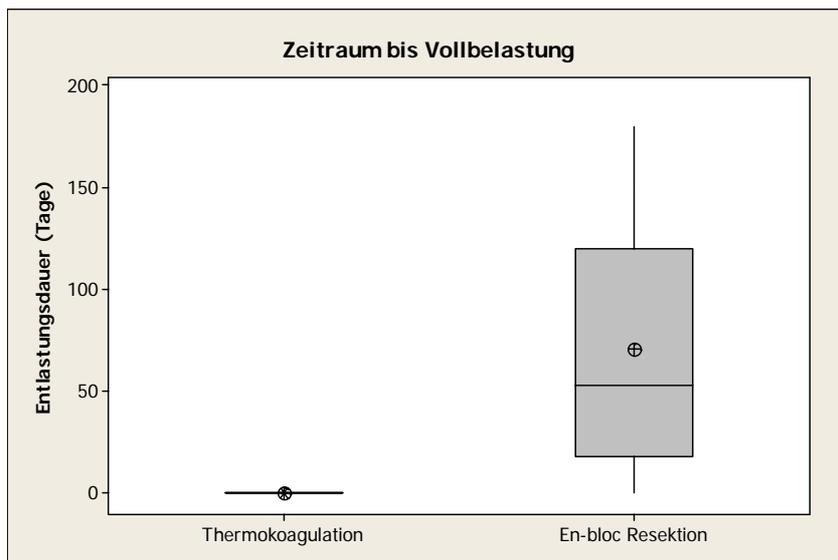


Abbildung 20: Zeitraum bis Vollbelastung

5.9 Arbeitsunfähigkeit

Die durchschnittliche Anzahl der Arbeitsunfähigkeitstage lag in der TK-Gruppe bei 8 Tagen (± 8 Tage), wohingegen in der EBR-Gruppe die Anzahl der Arbeitsunfähigkeitstage im Mittel bei 124 Tagen (± 132 Tage) lag.

Auch bei den Arbeitsunfähigkeitstagen zeigte sich somit ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

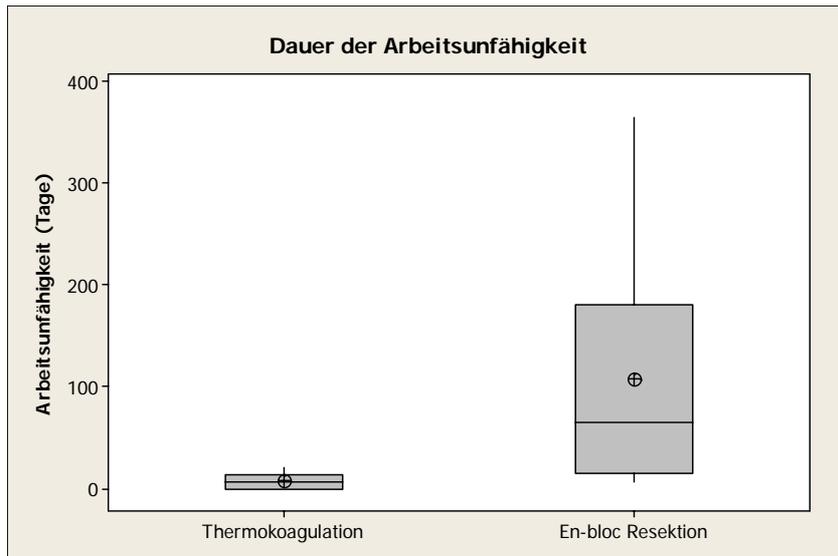


Abbildung 21: Dauer der Arbeitsunfähigkeit

5.10 Rezidivrate

In der TK-Gruppe trat bei einem Patienten ein Rezidiv auf (14%). Es erfolgte eine Revisionsoperation durch eine zweite Thermokoagulation. Der Patient ist seitdem beschwerdefrei.

| Patient | Nidusdurchmesser | Tumorlokalisation | 1. OP | beschwerdefrei | 2. OP |
|---------|---------------------------|-------------------|----------|----------------|----------|
| Nr. 5 | 18mm kranio- kaudal | Tibiadiaphyse | 21.06.01 | 3 Wochen | 23.11.01 |

Tabelle 3: Rezidivrate Thermokoagulationspatienten

In der EBR-Gruppe traten bei zwei Patienten Rezidive (29%) auf. Es erfolgte jeweils eine Revisionsoperation mit einer Nachresektion. Beide Patienten sind seitdem beschwerdefrei.

| Patient | Nidusdurchmesser | Tumorlokalisation | 1. OP | Beschwerdefrei | 2. OP |
|---------|------------------|-------------------|----------|----------------|-------------------|
| Nr. 8 | 10 mm | distaler Femur | 29.12.87 | 3 Monate | 28.07.88 |
| Nr. 9 | 8 mm | Tibia | 11.10.90 | 2 Jahre | 1996 auswärtig |

Tabelle 4: Rezidivrate en-bloc Resektionsgruppe

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,898$).

5.11 Klinische Untersuchung

Die Narbenlänge in der TK-Gruppe lag bei 8 mm (± 4 mm). In der EBR-Gruppe lag die Narbenlänge bei 143 mm (± 73 mm).

Diese Längenunterschiede sind signifikant ($p < 0,05$).

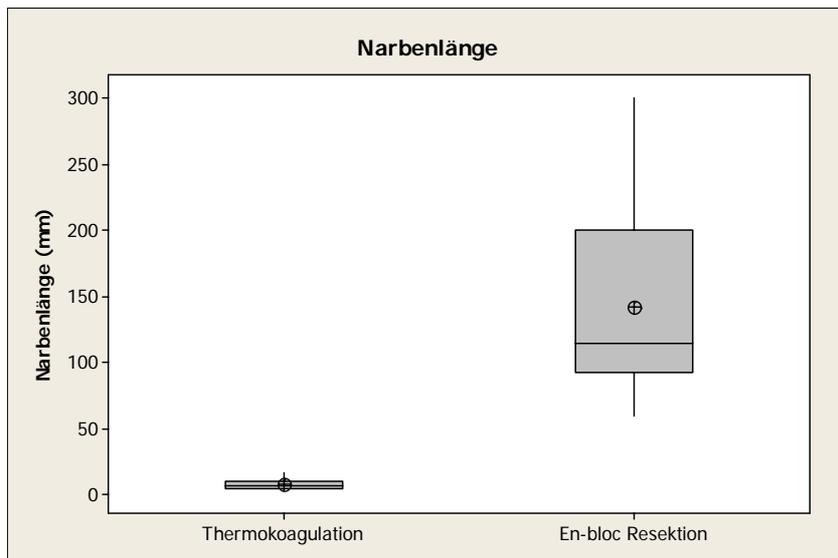


Abbildung 22: Narbenlänge

Bei allen Patienten der TK-Gruppe waren die Narben reizlos und unauffällig.

Bei einem Patienten der EBR-Gruppe lag eine keloidartige und druckschmerzhaft Narbe vor. Die übrigen Patienten wiesen reizlose, gut verheilte Narben auf.



Abbildung 23: Operationsnarbe nach en-bloc Resektion

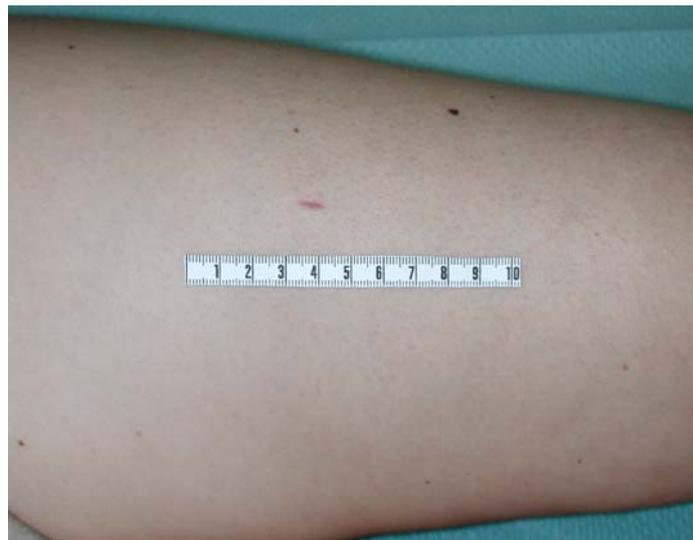


Abbildung 24: Operationsnarbe nach Thermokoagulation

5.12 Röntgen

Die Röntgenaufnahmen im Rahmen der Nachuntersuchung der Studie zeigten bei allen Patienten beider Untersuchungsgruppen eine vollständige Knochendurchbauung und keine Zeichen einer eingeschränkten Knochenstabilität. Es zeigte sich in keinem der Röntgenbilder ein Verdacht auf ein Tumorrezidiv.

Bei der Verwendung von autologer Spongiosa kam es zum vollständigen Einbau des Materials in den Knochen, welches sich anschließend radiologisch homogen darstellte. Das Knochenersatzmaterial Pyrost[®] (Stryker GmbH, Duisburg, Deutschland) hingegen war radiologisch, selbst nach mehreren Jahren und knöcherner Durchbauung, vom umgebenden Knochen abgrenzbar.

6 Diskussion

Es gibt zahlreiche Therapieverfahren zur Behandlung des Osteoid Osteoms. Bei den operativen Therapieverfahren kann man zwischen offenen und minimal invasiven Verfahren unterscheiden. Als offenes Standardverfahren hat sich die en-bloc Resektion und als minimal invasives Standardverfahren die Thermokoagulation durchgesetzt (Cantwell et al. 2004; Lindner et al. 2001; Ramseier et al. 2006; Woertler et al. 2001).

Vorteil der en-bloc Resektion ist die Operation unter Sicht und damit die Möglichkeit bei Entfernung des Tumors sensible Strukturen darzustellen und zu schonen. Das Operationsrisiko ist damit kalkulierbar. Außerdem besteht die Möglichkeit zur Gewinnung von Gewebe zur histologischen Diagnostik. Als nachteilig gilt das relativ große Operationstrauma mit Resektion relevanter kortikaler Knochenanteile und Entfernung zum Teil großer Substanzmassen des Knochens, welche eine interne Stabilisierung oder aber auch Defektauffüllung mit autologem bzw. allogenen Knochenersatz notwendig machen können (Lindner et al. 1997; Yildiz et al. 2001). Damit verbunden ist in der Regel ein längerer Krankenhausaufenthalt, sowie eine länger andauernde postoperative Entlastungsphase, Physiotherapie und Arbeitsunfähigkeit (Lindner et al. 1997; Rosenthal et al. 1995; Yildiz et al. 2001).

Bei der minimalinvasiven perkutanen Destruktion des Nidus durch Thermokoagulation hingegen handelt es sich um einen Eingriff, bei dem es zu einem relativ geringen Operationstrauma ohne relevanten Knochendefekt kommt. Der damit verbundene Krankenhausaufenthalt sowie die anschließende postoperative Entlastungsdauer, Physiotherapie und Arbeitsunfähigkeit sind kurz (Lindner et al. 1997; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 2003).

Retrospektiv haben wir in der vorliegenden Studie anhand von 19 Patienten beide Therapieverfahren, mit besonderem Augenmerk auf die klinischen und sozioökonomischen Aspekte, verglichen. Hierzu konnten wir 7 Patienten nach Thermokoagulation und 12 Patienten nach en-bloc Resektion eines Osteoid Osteoms nachuntersuchen.

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der postoperativen Analgetikaeinnahmedauer sowie der Dauer der stationären Behandlung. Auch die Notwendigkeit ergänzender operativer Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Spongioasplastik oder eine interne Stabilisierung in Form einer Plattenosteosynthese, war signifikant unterschiedlich. Die Notwendigkeit physiotherapeutischer Übungsbehandlungen sowie der Zeitraum bis zum Erreichen der Vollbelastung und der damit verbundenen Anzahl an Arbeitsunfähigkeitstagen wies in beiden Gruppen signifikante Unterschiede auf. Bei der Nachuntersuchung fanden sich außerdem signifikante Unterschiede in den Narbenlängen bei den Patienten.

Hingegen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der prä- und postoperativen Symptombdauer sowie der Operationsdauer und der intra- und postoperativen Komplikationen. Auch die Tumorrezidivrate war nicht signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Behandlungsverfahren.

Bezüglich der Operationsdauer beider Verfahren konnte in unserer Studie kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. In der Literatur betrachten lediglich Lindner et al. diesen Aspekt und konnten ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede der Operationsdauer zwischen den Verfahren feststellen (Lindner et al. 1997).

Bezüglich der Dauer der postoperativen Analgetikaeinnahme zeigten sich hingegen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Verfahren. Durch das umfangreichere Operationstrauma im Falle der en-bloc Resektion kann es bis zur vollständigen Beschwerde- und Schmerzfreiheit deutlich länger dauern. Rosenthal konnte im Rahmen seiner Arbeit vergleichbare Unterschiede feststellen (Rosenthal et al. 1998).

Betrachtet man beide Operationsverfahren hinsichtlich ihrer sozioökonomischen Ergebnisse, so findet sich ein signifikanter Unterschied bei der Dauer des Krankenhausaufenthaltes, welcher in der Thermokoagulationsgruppe im Mittel 4 Tage betrug, während in der en-bloc Resektionsgruppe die Patienten für im Mittel 17 Tage stationär behandelt wurden. Gründe für den längeren stationären Aufenthalt der Patienten der en-bloc Resektionsgruppe waren das größere Operationstrauma

mit stärkerer Schwächung des Knochens, eine länger erforderliche Wundnachsorge, sowie die postoperativ notwendige physiotherapeutische Behandlung.

Vergleichbare Unterschiede zwischen den beiden Verfahren werden auch in der Literatur beschrieben, wobei absolut gesehen die Aufenthaltsdauer zum Beispiel in den USA nach beiden Behandlungsmethoden geringer ausfällt: 3-6 Tage für die en-bloc Resektion, <1 Tag für die Thermokoagulation (Lindner et al. 1997; Rosenthal et al. 1998; Rosenthal et al. 1999). Insbesondere Lindner et al. berichteten über die ambulante Durchführung der Thermokoagulation, abhängig auch von Vorgaben nationaler Gesundheitssysteme (Lindner et al. 1997).

Bei 5 von 12 Patienten (42%) der en-bloc Resektionsgruppe war eine Knochendefektauffüllung, zum Teil mit additiver Plattenosteosynthese erforderlich, welches im Einklang mit den vorliegenden Literaturdaten steht.

Lindner et al. beschrieben in 7% (Lindner et al. 1997) und Golding et al. in 50% (Assenmacher et al. 2000) der Fälle die Notwendigkeit zur Knochendefektauffüllung und/oder additiven Plattenosteosynthese. Die kleinen Knochendefekte, welche bei der Thermokoagulation durch 2-3 mm starke Bohrer entstehen, haben, wie auch in der Literatur beschrieben, in der Regel keinen Einfluss auf die Stabilität des Knochens (Rosenthal et al. 1995).

Hinsichtlich der postoperativen Symptome, die dem Osteoid Osteom zuzuordnen sind, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen, da nach erfolgreicher Entfernung/Zerstörung des Nidus des Osteoid Osteoms die tumortypischen Schmerzen sofort nachlassen. Dies wurde auch in der Literatur mehrfach beschrieben (Campanacci et al. 1999; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 1995; Rosenthal et al. 2003). Für Fälle, in denen der Tumor nicht vollständig entfernt wurde, berichtete insbesondere Schmidt-Rohlfing et al. (Schmidt-Rohlfing et al. 2002) über fortdauernde Schmerzen.

Bezüglich postoperativ notwendiger physiotherapeutischer Maßnahmen, in Form von Gelenkmobilisation, Muskelaufbau, Gangschule und Lymphdrainage, zeigte sich ein signifikanter Unterschied. Bei einem Patienten der Thermokoagulationsgruppe (14%) waren postoperativ physiotherapeutische Maßnahmen notwendig, während in der

en-bloc Resektionsgruppe bei 11 Patienten (92%) physiotherapeutische Maßnahmen notwendig waren. Zu diesem Aspekt liegen keine Angaben in der Literatur vor.

Ein weiterer signifikanter Unterschied zeigte sich in der Dauer bis zum Erreichen der Vollbelastung bei vergleichbarer Verteilung der Tumorlokalisationen in beiden Patientengruppen. Alle Patienten der Thermokoagulationsgruppe konnten am ersten postoperativen Tag voll belasten, während in der en-bloc Resektionsgruppe die Dauer bis zum Erreichen der Vollbelastung im Mittel 72 Tage betrug. Diese Ergebnisse decken sich mit denen in der Literatur (Gangi et al. 1997; Lindner et al. 1997; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 1995).

Als Folge der kürzeren Krankenhausaufenthaltsdauer, der schnelleren Aufbelastung und des geringeren Operationstraumas in der Thermokoagulationsgruppe ergeben sich sehr kurze Ausfallzeiten für Schule und Beruf. Dies zeigte sich in dem signifikanten Unterschied der Dauer der Arbeitsunfähigkeit, welche in der Thermokoagulationsgruppe im Mittel 8 Tage und in der en-bloc Resektionsgruppe 124 Tage betrug. Auf diese Parameter wurde in der Literatur bisher nicht eingegangen.

In der Thermokoagulationsgruppe gab es in unserer Untersuchung bei 7 Patienten einen Patienten mit einem Tumorrezidiv. Wir führen dies auf die elipsoide Form des Nidus mit einer craniocaudalen Ausdehnung von ca. 15mm zurück, welche zu einer ungenügenden Erfassung des Tumors durch die initial unilokulär-zentrale Thermokoagulation führte. Nach einer zweiten Thermokoagulation über zwei exzentrische Zugänge war der Patient beschwerdefrei. Ein erneutes Rezidiv trat bis zum heutigen Zeitpunkt nicht auf. Lindner et al. und Rosenthal et al. beschreiben in ihren Arbeiten für aufgetretene Tumorrezidive, vergleichbare Konstellationen. Hierbei wird von den Autoren eine kritische Tumorgröße von mehr als 10mm im Durchmesser angegeben. Die maximale Entfernung der Sonden von dem am entferntesten liegenden Tumorareal sollte 5mm nicht überschreiten. Diese Ergebnisse decken sich mit unseren Erfahrungen. Rosenthal et al. beschreiben eine Rezidivrate von 6%, Lindner et al. von 5% und Cioni et al. von 21% nach durchgeführter Thermokoagulation (Cioni et al. 2004; Lindner et al. 2001; Rosenthal et al. 1995).

In der en-bloc Resektionsgruppe trat bei 2 von 12 Patienten ein Tumorrezidiv auf. Beide Patienten sind seit einer Nachresektion beschwerdefrei. Campanacci et al. beschreiben eine Rezidivrate von 0% und Rosenthal et al. von 9% für die en-bloc Resektion (Campanacci et al. 1997; Rosenthal et al. 1998).

Auch in der Literatur sind keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Rezidivraten beschrieben.

Betrachtet man beide Operationsverfahren, so betrug in der Thermokoagulationsgruppe die Narbenlänge im Mittel 8 mm und in der en-bloc Resektionsgruppe im Mittel 143 mm. Zu diesem Parameter liegen in der Literatur bisher keine Ergebnisse vor.

Als Einschränkung dieser Studie ist die geringe Anzahl der Patienten zu sehen. Unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien konnten nicht mehr Patienten eingeschlossen werden. Trotzdem sind die Ergebnisse mit denen in der Literatur vergleichbar und zeigen keine relevanten Abweichungen.

Ein weiterer Kritikpunkt ist die Tatsache, dass die Patienten der en-bloc Resektionsgruppe von verschiedenen Operateuren behandelt wurden, während die Thermokoagulation stets durch den selben Operateur durchgeführt wurde. Gleichwohl erfolgte die en-bloc Resektion bei allen Operateuren nach der gleichen Technik und mit der Maßgabe, den Nidus mit einem Sicherheitsabstand von 10mm zu entfernen.

Die Behandlungskosten konnten nicht eruiert werden. Dies liegt an den unterschiedlichen Operationszeitpunkten und damit verbundenen unterschiedlichen Kosten, Abrechnungssystemen und wirtschaftlichen Voraussetzungen.

Die unterschiedlichen Operationszeitpunkte in beiden Gruppen werden nicht als kritisch eingeschätzt, da die untersuchten Parameter keinen weiteren Veränderungen unterliegen. Ausgenommen davon ist die Rezidivrate. Aufgrund der Tatsache, dass die Thermokoagulation erst seit 2001 angewendet wird, liegen in dieser Gruppe kürzere Nachuntersuchungszeiträume vor. In der Regel entstehen Rezidive jedoch innerhalb der ersten 6-12 Monate (Cioni et al. 2004; Lindner et al. 2001), so dass bei

einem Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 20 Monaten, relativ verlässliche Aussagen zu diesem Parameter möglich sind.

Schlussfolgerung

In Bezug auf Komplikationen, Rezidivrate und einen nachhaltigen therapeutischen Erfolg zeigt sich in der vorliegenden Studie, dass das Thermokoagulationsverfahren im Vergleich zu dem Verfahren der en-bloc Resektion als gleichwertig angesehen werden kann. Diese Ergebnisse finden sich übereinstimmend auch in der Literatur.

Deutliche Vorteile weist die Thermokoagulation jedoch im Hinblick auf ein geringeres Operationstrauma auf. So zeichnet sich dieses Verfahren vor allem durch einen kleineren Zugangsweg und damit verbundene geringere Zugangsmorbidität aus. Das geringere Operationstrauma führt zu einem kürzeren Krankenhausaufenthalt, sowie zu einer kürzeren postoperativen Einnahme von Schmerzmitteln.

Da bei diesem Verfahren kaum Knochenmaterial entfernt wird, verbleibt eine höhere Knochenstabilität, welche ein schnelles Erreichen der Vollbelastung ermöglicht. Daraus ergibt sich nur selten die Notwendigkeit postoperativer Physiotherapie und eine kürzere Arbeitsunfähigkeitsdauer.

Aufgrund der mit den verfügbaren Literaturdaten übereinstimmenden Ergebnisse der Studie, ist die Thermokoagulation unter besonderer Berücksichtigung sozioökonomischer Parameter bei vergleichbarer Therapiesicherheit der offenen Resektion überlegen. Somit ist die Thermokoagulation unter Beachtung der bekannten Einschränkungen der offenen Resektion zur Therapie des Osteoid Osteoms vorzuziehen.

7 Literaturverzeichnis

1. Adam G, Keulers P, Vorwerk D, Heller KD, Füzési L, Günther RW (1995) The percutaneous CT-guided treatment of osteoid osteomas: a combined procedure with a biopsy drill and subsequent ethanol injection. *Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen* 162:232-235
2. Alvarez MS, Moneo PR, Palacios JA (2001) Arthroscopic extirpation of an osteoid osteoma of the acetabulum. *Arthroscopy* 17:768-771
3. Assenmacher S, Voggenreiter G, Klaes W, Nast-Kolb D (2000) Osteoid osteoma--a diagnostic and therapeutic problem?. *Chirurg* 71:319-325
4. Bojanic I, Orlic D, Ivkovic A (2003) Arthroscopic removal of a juxtaarticular osteoid osteoma of the talar neck. *The Journal of foot and ankle surgery* 42:359-362
5. Campanacci M., Ruggieri P, Campanacci L, Ferraro A (1999) Osteoid osteoma. Direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 81:814-820
6. Cantwell CP, Obyrne J, Eustace S (2004) Current trends in treatment of osteoid osteoma with an emphasis on radiofrequency ablation. *European journal of radiology* 14:607-617
7. Cioni R, Armillotta N, Bargellini I, Zampa V, Cappelli C, Vagli P, Boni G, Marchetti S, Consoli V, Bartolozzi (2004) CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma: long-term results. *European journal of radiology* 14:1203-1208
8. de Berg JC, Pattynama PMT, Obermann WR, Bode PJ, Vielvoye GJ, Taminiau AHM (1995) Percutaneous computed-tomography-guided thermocoagulation for osteoid osteomas. *The Lancet* 346:350-351

9. Dockerty MB, Ghormley RK, Jackson AE (1951) Osteoid osteoma; a clinicopathologic study of 20 cases. *Annals of surgery* 133:77-89
10. Doyle T, King K (1989) Percutaneous removal of osteoid osteomas using CT control. *Clinical Radiology* 40:514-517
11. Ebrahim FS, Jacobson JA, Lin L, Housner JA, Hayes CW, Resnick D (2001) Intraarticular osteoid osteoma: sonographic findings in three patients with radiographic, CT, and MR imaging correlation. *American journal of roentgenology* 177:1391-1395
12. Erdtmann B, Duda SH, Pereira P, Heim BK, Claussen CD (2001) CT-guided therapy of osteoid osteoma by drill trepanation of the nidus. Clinical follow-up results. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen* 173:708-13
13. Freiburger RH, Loitman BS, Helpers M, Thompson TC (1959) Osteoid osteoma; a report on 80 cases. *The American journal of roentgenology, radium therapy, and nuclear medicine* 82:194-205
14. Gangi A, Dietemann JL, Gasser B, Mortazavi R, Brunner P, Mourou MY, Dosch JC, Durckel J, Marescaux J, Roy C (1997) Interstitial laser photocoagulation of osteoid osteomas with use of CT guidance. *Radiology* 203:843-848
15. Golding JS (1954) The natural history of osteoid osteoma; with a report of twenty cases. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 36:218-29
16. Heuck A, Stäbler A, Wörtler K, Steinborn M (2001) Benign bone-forming tumors. *Radiologe* 41:540-547
17. Heuijerjans W, Dandy DJ, Harris D (1986) Arthroscopic excision of an intra-articular osteoid osteoma at the knee. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2:215-216
18. Jaffe HL (1935) Osteoid Osteoma. *Archives of surgery* 1935:709-728

19. Karow T, Lang-Roth R (2005) Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13. Auflage
20. Kattapuram SV, Kushner DC, Philipps WC, Rosenthal DI (1983) Osteoid osteoma: an unusual cause of articular pain. *Radiology* 147:383-387
21. Kelly AM, Selby RM, Lumsden E, O'Brien SJ, Drakos MC (2002) Arthroscopic removal of an osteoid osteoma of the shoulder. *Arthroscopy* 18:801-806
22. Khapchik V, O'Donnell RJ, Glick JM (2001) Arthroscopically assisted excision of osteoid osteoma involving the hip. *Arthroscopy* 17:56-61
23. Kohler R, Mazoyer JF, Besse JL, Bascoulergue Y (1990) Treatment of osteoid osteoma with percutaneous resection under computerized tomography control. Apropos of 5 cases. *Revue de Chirurgie Orthopédique* 76:284-287
24. Leonhardt J, Bastian L, Rosenthal H, Laenger F, Wippermann B (2001) Post-traumatic osteoid osteoma. Case report and review of the literature. *Unfallchirurg* 104:553-556
25. Lindner NJ, Ozaki T, Roedl R, Gosheger G, Winkelmann W, Wörtler K (2001) Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 83:391-396
26. Lindner NJ, Scarborough M, Ciccarelli JM, Enneking WF (1997) CT-controlled thermocoagulation of osteoid osteoma in comparison with traditional methods. *Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete* 135:522-527
27. Mastrokalos DS, Pässler HH, Tibesku CO, Wrazidlo W (2001) Computed tomography-guided endoscopic removal of an osteoid osteoma from the femur. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 17:62-66
28. Mazoyer JF, Kohler R, Bossard D (1991) Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous treatment. *Radiology* 181:269-271

29. Poulsen JO (1969) Osteoid osteoma. *Acta orthopaedica Scandinavica* 40:198-204
30. Ramseier LE, Duc S, Exner GU (2006) Osteoid osteoma. CT guided drilling and radiofrequency ablation *Orthopäde* 35:989-992
31. Regan MW, Galey JP, Oakeshott RD (1990) Recurrent osteoid osteoma. Case report with a ten-year asymptomatic interval. *Clinical orthopaedics and related research* 253:221-224
32. Resnick RB, Jarolem KL, Sheskier SC, Desai P, Cisa J (1995) Arthroscopic removal of an osteoid osteoma of the talus: a case report. *Foot and ankle international* 16:212-215
33. Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, Springfield D (1992) Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: a new procedure. *Radiology* 183:29-33
34. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ (2003) Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology* 229:171-175
35. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ (1998) Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Am)* 80:815-821
36. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ (1990) Decreasing length of hospital stay in treatment of osteoid osteoma. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 361:186-191
37. Rosenthal DI, Marota JJ, Hornicek FJ (2003) Osteoid osteoma: elevation of cardiac and respiratory rates at biopsy needle entry into tumor in 10 patients. *Radiology* 226:125-128

38. Rosenthal DI, Springfield DS, Gebhardt MC, Rosenberg AE, Mankin HJ (1995) Osteoid osteoma: percutaneous radio-frequency ablation. *Radiology* 197:451-454
39. Sans N, Galy-Fourcade D, Assoun J, Jarlaud T, Chiavassa H, Bonneville P, Railhac N, Giron J, Morera-Maupomé H, Railhac JJ (1999) Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous resection and follow-up in 38 patients. *Radiology* 212:687-692
40. Schmidt-Rohlfing B, Staatz G, Ihme N, Münker R, Bücken A (2002) Treatment of osteoid osteoma: percutaneous procedure in comparison with open surgery. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete* 140:203-207
41. Skjeldal S, Lilleas F, Folleras G, Stenwig AE, Samset E, Tillung T, Fosse E (2000) Real time MRI-guided excision and cryo-treatment of osteoid osteoma in os ischii-a case report. *Acta orthopaedica Scandinavica* 71:637-638
42. Tillotson CL, Rosenberg AE, Rosenthal DI (1989) Controlled thermal injury of bone. Report of a percutaneous technique using radiofrequency electrode and generator. *Investigative radiology* 24:888-892
43. Tüzüner S, Aydın AT (1998) Arthroscopic removal of an osteoid osteoma at the talar neck. *Arthroscopy* 14.4:405-409
44. Venbrux AC, Montague BJ, Murphy KPJ, Bobonis LA, Washington SB, Soltes AP, Frassica FJ (2003) Image-guided percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteomas. *Journal of vascular and interventional radiology:JVIR* 14:375-380
45. Witt JD, Hall-Craggs MA, Ripley P, Cobb JP, Bown SG (2000) Interstitial laser photocoagulation for the treatment of osteoid osteoma. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 82:1125-1128
46. Woertler K, Vestring T, Boettner F, Winkelmann W, Heindel W, Lindner N (2001) Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous radiofrequency ablation

and follow-up in 47 patients. Journal of vascular and interventional radiology
12:717-722

47. Yercan HS, Okcu G, Ozalp T, Osic U (2004) Arthroscopic removal of the osteoid osteoma on the neck of the talus. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of ESSKA 12:246-249
48. Yildiz Y, Bayrakci K, Altay M, Saglik Y (2001) Osteoid osteoma: the results of surgical treatment. International Orthopaedics 25:119-22.

8 Dank

Abschließend möchte ich allen Patienten danken, welche z. T. sehr lange Anfahrtswege und Anreisekosten auf sich genommen haben, um an dieser Studie teilzunehmen. Selbst Patienten, welche seit der Operation keine Beschwerden mehr gehabt hatten, waren gerne bereit zu kommen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Stefan Gödde für die Überlassung des Themas, die freundliche und hilfsbereite Unterstützung bei der wissenschaftlichen und praktischen Arbeit und der Erstellung der Dissertation. In zahlreichen Diskussionen habe ich von ihm wertvolle Einsichten und Anregungen erhalten.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Dieter Kohn für seinen Beistand und die Möglichkeit, die Dissertation in seiner Klinik durchführen zu können.

Mein Dank gilt ebenfalls der Pforte der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, für die Aufnahme der Patienten und der radiologischen Abteilung für die Röntgenuntersuchungen der Patienten. Des weiteren danke ich Herrn Klaus Drumm für die Fotoaufnahmen der Patienten und Herrn Klaus Marx, Leiter des Archivs, für die Hilfe bei der Suche der Patientenakten.

Für die anfängliche Planung der Studie und der Auswertung der Ergebnisse danke ich Herrn Dr. Georg vom Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik.

Ganz herzlichen Dank an meine Familie und Freunde, besonders an meine Eltern, Britta und Mirko, die alle ihren Teil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

9 Lebenslauf

Name: **Andreas Langer**

Geburtsdatum/- ort: **11.04.1979, Frankfurt a. M.**

E-Mail: **tookal@yahoo.de**

Staatsangehörigkeit: **deutsch**

Familienstand: **ledig**

SCHULAUSBILDUNG

- 06/1985 - 06/1986 Grundschule Lindenschule, Kriftel
- 07/1986 - 07/1989 Grundschule Wiesbaden-Nordenstadt
- 08/1989 - 06/1992 Gutenberggymnasium, Wiesbaden
- 08/1992 - 07/1995 Gymnasium „In der Wüste“, Osnabrück
- 09/1995 - 09/1996 Ecole Secondaire de Donnacona, Québec, Kanada
- 09/1996 - 04/1997 Gymnasium „In der Wüste“, Osnabrück
- 04/1997 - 07/1997 Wells Cathedral School, Wells, Somerset, England
- 08/1997 - 06/1999 Gymnasium „In der Wüste“, Osnabrück
- 06/1999 Erwerb der allgemeinen Hochschulreife

- 08/1999 - 08/2000 Zivildienst im Heilpädagogischen Zentrum Osnabrück, Schule für geistig- und körperlich behinderte Kinder und Jugendliche

UNIVERSITÄTSAUSBILDUNG

- 10/2000 – 11/2006 Studium der Humanmedizin an der Universität des Saarlandes
- 09/2002 Physikum
- 09/2003 1. Staatsexamen
- 09/2005 2. Staatsexamen
- 07.11.2006 3. Staatsexamen

Lebenslauf

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN

- Seit dem 01.01.2007 Assistenzarzt in Weiterbildung in der Unfallchirurgischen Abteilung der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Duisburg GmbH

Stand: Januar 2009