

Institut für Osteopathologie
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Direktor: Prof. Dr. G. Dellling

Knochenveränderungen nach Oberflächenersatzarthroplastik des Femurkopfes

eine patho-histologische Analyse

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg
vorgelegt von

Simon Schloon
aus Hamburg

Hamburg 2009

Angenommen vom Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am: 23.02.2010

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. G. Delling

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Dr. W. Rütther

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Dr. K. Püschel

Inhaltsverzeichnis

Kapitel		Seite
1	Zusammenfassung	1
2	Arbeitshypothese und Fragestellung	2
3	Einleitung	3
3.1	Knochenveränderungen	3
3.1.1	Knochenumbau	3
3.2	Geschichte des Oberflächenersatzes	3
3.3	Oberflächenersatz heute	5
3.4	Die operative Technik des Oberflächenersatzes	7
4	Material und Methoden	9
4.1	Die Schliﬀpräparate	9
4.2	Die Schnittpräparate	11
4.3	Klinische Daten	12
4.4	Die pathologischen Befunde	12
4.4.1	Frakturen und Ersatzknochenbildung	12
4.4.2	Nekrose	14
4.4.3	Übergang zwischen Kappenrand und Kortikalis des Schenkelhalses	14
4.4.4	Implatatlöcherung	15
4.4.5	Infiltrate anderer Zellreihen	16
4.5	Ablauf der mikroskopischen Analyse an einem Beispiel	16
5	Ergebnisse	19
5.1	Sitz der Kappe	19
5.2	Spongiosa unter der Kappe	19
5.3	Markraum	20
5.4	Andere Befunde	20
5.5	Exemplarische Morphologie	20
5.6	Die Altersverteilung	21
6	Diskussion	26

Kapitel		Seite
6.1	Das Kollektiv	26
6.2	Der pathologische Befund	26
6.3	Die Fraktur	27
6.4	Die zweizeitige Fraktur	27
6.6	Knochendichte nach Oberflächenersatz	32
6.7	Aseptische Lockerung	34
7	Literaturverzeichnis	36
8	Danksagung	39
9	Lebenslauf	40
10	Eidesstattliche Versicherung	41
Anhang		I-XXXVII

1. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Knochen unter frühversagten Oberflächenersatzendoprothesen untersucht. Die 107 durchschnittlich innerhalb eines Jahres versagten Prothesen wurden zur pathologischen Analyse als Schnitt und Schliff aufgearbeitet und mikroskopisch untersucht. Es stellte sich heraus, dass mit knapp 80% die Fraktur die Hauptursache für ein Versagen war. Zudem fand sich bei der Hälfte aller Fälle Anzeichen einer bereits abgelaufenen Fraktur. Von diesen sich in der Heilung befindenden Brüchen erlitt der überwiegende Anteil zusätzlich eine zweite Fraktur.

Der Übergang von Prothesenkappe zum Knochen war nur in der Hälfte der Fälle regelrecht von Kortikalis bedeckt.

2. Arbeitshypothese und Fragestellung

Untersucht wird das Versagen von Oberflächenersatzprothesen des Femurkopfes.

Es stellt sich die Frage, warum Prothesen schon nach relativ kurzer Zeit versagen. Es ist bekannt, dass hierbei Frakturen des Schenkelhalses eine Rolle spielen. Es wird versucht, Erklärungen für diesen Versagensmodus zu geben, die sich anhand der Knochenmorphologie unter der Kappe nachweisen lassen. Es wird untersucht, welchen Einfluss Vitalität und strukturelle Faktoren des Knochens auf das Frakturereignis haben. Im Speziellen wird versucht, das Phänomen einer zweizeitigen Fraktur mit den Mitteln der Mikroskopie zu erklären und die Bedeutung von Verletzungen der äußersten Knochenschicht des Schenkelhalses abzuschätzen.

3. Einleitung

3.1 Knochenveränderungen

Der Knochen ist ein Organ, das in vielerlei Hinsicht befähigt ist, auf Umwelteinflüsse zu reagieren.

Ein langer Röhrenknochen ist von einer Schicht kompakten Knochens umgeben, die Kortikalis genannt wird. Die Kortikalis ist aus vielen Lagen laminär angeordneter mineralisierter Matrix aufgebaut. Im Innern des Knochens befindet sich die Substantia spongiosa, im Folgenden nur noch als Spongiosa bezeichnet. Die Spongiosa besteht aus netzwerkartig verknüpften Knochenbälkchen, den Trabekeln. Die gesamte Spongiosa ist mit Endost überzogen. Von hier geht die Ersatzknochenbildung im Sinne einer endostalen Apposition aus.

3.1.1 Knochenumbau

Der Knochenumbau geht hauptsächlich von der Spongiosa aus. Er sorgt für den Erhalt der mechanischen Funktion. Hierbei gibt es fünf wichtige Regulationsprinzipien¹

Modelling – keine Koppelung zwischen Osteoklasten und -blasten

Remodelling – gekoppelte Funktion von Osteoklasten und -blasten

Perforationen – Osteoklastenaktivität ohne Reparatur

Mikrokallusformationen – Reparatur einzelner frakturierter Trabekel

Makrokallus – Reparatur einer Fraktur eines ganzen Knochenabschnittes

In dieser Arbeit spielen vornehmlich die Mikro- und Makrokallusformationen eine Rolle, da sie histologische Indizien auf eine abgelaufene Fraktur sein können.

3.2 Geschichte des Oberflächenersatzes

Der Oberflächenersatz ist eine Form des künstlichen Hüftgelenkes. Ein Ersatz des Hüftgelenkes wird erforderlich, wenn Baueinheiten des natürlichen Gelenkes ihre Funktion verloren haben. Dies kann entweder durch Veränderungen des Knochens im Sinne von Formalterationen oder Stabilitätsveränderungen oder des Gelenkknorpels wie im Falle der Knorpeldestruktion bei Arth-

rose verursacht werden. Mengenmäßig das größte Einsatzgebiet für eine Hüftprothese ist die Coxarthrose. Ausgehend von der Degeneration des Gelenkknorpels kann es bei der Arthrose zu einer kompletten Destruktion des Gelenkes kommen, die auch den Knochen und die Kapselstrukturen mitbeteiligen. Wenn die konservativen Therapieoptionen ausgeschöpft sind, wird der Ersatz des kranken Gelenkes notwendig. Hier gibt es mehrere Verfahren der Endoprothetik, die sich in Form, Maß des ersetzten Knochens und bei der Beschaffenheit der Gleitpaarung unterscheiden.

Die Idee des Oberflächenersatzes ist, nur die von krankhaften Veränderungen betroffenen Bereiche des Femurknochens zu ersetzen. Man erhofft sich so eine Reihe von Vorteilen. Seit Beginn der Oberflächenersatzarthroplastie hat es mehrere unterschiedliche Modelle und Designs der Paarung aus einer azetabulären Pfanne und einer femoralen Kappe gegeben. Dies betrifft sowohl das Material als auch die Verankerung der Komponenten und den Aufbau der Kappe.

Die erste Oberflächenersatzprothese wurde von Smith-Peterson 1939 eingebracht⁶.

1950 führte Charnley eine Prothese ein, die eine unzementierte Teflon/Teflon-Kombination hatte. Es kam aufgrund eines starken Abriebes zu einer starken Gewebsreaktion und so zu hohen Versagensraten.

In den 1960ern wurde erstmals eine Metall/Metall-Paarung von Müller verwendet. 1970 wurde in Frankreich von Gerard auch ein solches Design verfolgt. Allerdings wurden aufgrund hoher Lockerungsraten diese Prothesen nicht mehr verwendet.⁷

In den 70ern wurde von mehreren Operateuren eine neue Paarung verwendet, die aus einer femoralen Komponente aus Metall und einer azetabulären Komponente aus Polyethylen bestand.

So auch in Deutschland in Form der Wagnerkappe: Eine Metall/Polyethylen-Paarung, bei der die femorale Komponente nur aus einer zementierten Hemisphäre bestand.⁸

1973 wurde versucht mit der Tharies Prothese von Amstutz ein weiteres Problem zu beherrschen: Verletzungen der Kortikalis am Schenkelhals. Hierfür gab es ein spezielles Führungsinstrument. Das größte Problem

allerdings blieb der mit dem Polyethylen verbundene hohe Abrieb und so hohe Lockerungsraten⁷.

Die enttäuschenden Ergebnisse führten dazu, dass man in den 80ern einen neuen Ansatz verfolgte, und mit der „Hemisurface Arthroplasty“ die azetabuläre Komponente abschaffte und nur eine Femurkappe aus Titan-Aluminium verwendete. Dies war allerdings nur zur Behandlung der Femurkopfnekrose möglich, da nur hier der azetabuläre Knorpel weitgehend intakt ist⁹.

Um auch für die Coxarthrose eine Möglichkeit des Oberflächenersatzes zu haben, wurde 1988 die Metall/Metall-Paarung wiedereingeführt, die bis heute gebraucht wird.

1996 wurden von Wagner und von McMinn zwei Metall/Metall-Prothesen vorgestellt. Beide System waren zementfrei und die McMinn-Prothese hatte zusätzlich einen zentralen Stiel, der der Stabilität und der Ausrichtung diene. Die Komponenten wurden später modifiziert, um eine Zementierung zuzulassen⁷.

3.3 Oberflächenersatz heute

Die heute gebräuchliche Oberflächenersatzprothese hat eine Metall/Metall-Paarung und einen zentralen Metallstift (Pin). Es gibt eine Reihe von Herstellern mit unterschiedlichen Designs wie Depuy (ASR), Smith & Nephew (BHR), Corin (McMinn, Cormet), Zimmer (Durom), Biomet (ReCap), Eska, Medtronic, Wright medical (Conserve Plus) und International Orthopedics (siehe Tabelle 3.a). Aktuelle Studien zeigen eine Erfolgsrate von 97% bei einem Follow-Up von 3 Jahren^{15,16} oder sogar 98,2% nach 7 Jahren¹⁷.



Depuy
ASR

Smith & Nephew BHR



**Zimmer
Durom**



**Corin
Cormet**





Corin
Mc Minn



Biomet
ReCap

Tabelle 3.a Die wichtigsten Modelle der Oberflächenersatzprothesen

3.4 Die operative Technik des Oberflächenersatzes

Heute wird standardmäßig ein posteriorer Zugang durchgeführt¹¹. Allerdings gibt es auch andere Varianten, die ausprobiert werden, wie zum Beispiel den anterolateralen Zugang¹² oder den anterioren Zugang¹⁸.

Nach einem „Hockeyschläger-förmigen“ Hautschnitt wird die Sehne des M. gluteus maximus am Ansatz in die Linea aspera durchtrennt, und auch die Muskelbäuche der kurzen Rotatoren müssen durchtrennt werden.

Um den Femurkopf zu mobilisieren, wird die Kapsel eröffnet und die Hüfte luxiert.

Mit Hilfe eines Instrumentes (Pin centering guide = PCG) wird ein Steinman-Pin in den Femurkopf getrieben (Abb. 3.1.4.1), an dem später die Fräse geführt werden kann. Mit der zylindrischen Fräse wird nun der Femurkopf in Form gefräst (Abb. 3.1.4.2). Bei zu tiefer Fräsung kann es zu so genanntem

„notching“ kommen, was einer Verletzung des Kortikalis des Schenkelhalses im Übergang zum Femurkopf entspricht.

Mit halbkugelförmigen Fräsen aufsteigender Größe wird jetzt das Azetabulum auf die Implantation der Pfannenkomponente vorbereitet. Nach einer „pulse lavage“ der nun frei liegenden Spongiosa wird die Pfannenkomponente mit einem 1-kg Hammer in das Azetabulum geschlagen.

Als nächstes wird der Femurkopf weiter vorbereitet: Die von der Fräse ausgelassene Kuppe wird mit einer Säge abgetrennt (Abb. 3.1.4.3). Danach kann der Kanal für den zentralen Stiel gebohrt werden. Es werden weitere Fixationslöcher in den gefrästen Femurkopfstumpf gebohrt. Nach einer „Jet lavage“ des Stumpfes wird die Femurkappe mit dem Zement auf den Stumpf geschoben, wobei mit Hilfe eines leichten Hammers die Prothese bis zum endgültigen Sitz eingeschlagen werden kann. ¹³Wright medical Homepage: wmt.com.



Abb. 3.1.4.1

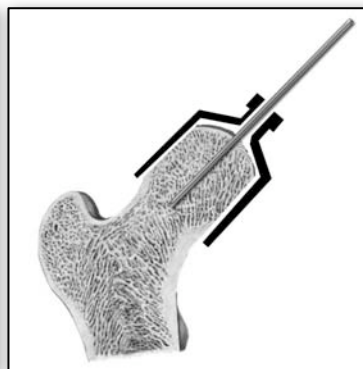


Abb. 3.1.4.2



Abb. 3.1.4.3

4. Material und Methoden

Bei den untersuchten Femurköpfen handelt es sich um Knochenstücke, die nach Implantatversagen entfernt wurden. In den meisten Fällen wurde von der fehlgeschlagenen Oberflächenersatzarthroplastie auf eine totale Endoprothese oder eine Druckscheibenprothese umgestellt. Da diese beiden Modelle verlangen, den Femurkopf sowie Teile des Schenkelhalses zu entfernen, konnten die Metallkappen und der darunter liegende Knochen untersucht werden.

Die Präparate stellen also in gewisser Weise eine „Negativauswahl“ der Oberflächenersatzprothesen dar. Die Untersuchung wird so ersichtlicherweise nur die Versagensursache berühren können, und wenig Aussage über die regelrecht verlaufende, funktionierende Implantation sowie die reaktiven Veränderungen in dem Knochen unter der funktionierenden Prothese liefern.

Allerdings gibt es einen Fälle, der wegen eines erwiesenen Pfannendefektes revidiert worden sind. Hier müsste man erwarten, eine regelrechte femorale Komponente der Prothese zu finden. Doch da es sich um einen Einzelfall handelt, können die Ergebnisse nur begrenzt ausgewertet werden.

Die vorliegende Untersuchung ist eine histopathologische Analyse, und kann begrenzt Erkenntnisse zu klinischen Problemen und Implikationen der verschieden Designs und operativen Techniken erreichen. Gegenstand der Untersuchung sind ausschließlich das Präparat des Femurknochen und die darüber liegende Metallkappe. Die klinischen Angaben werden soweit berücksichtigt, doch sind sie, da das Material aus verschiedenen Kliniken weltweit kommt, teilweise unvollständig. Es wird deshalb auch kein Unterschied zwischen den verschiedenen Modellen gemacht.

4.1 Die Schliffpräparate

Bei den Schliffpräparaten handelt es sich um oberflächengefärbte Blockpräparationen.

Aus den eingesandten Femurköpfen werden ca. 1 cm dicke Scheiben entnommen, von denen eine Kontaktradiographie angefertigt wird. Die Scheiben werden mit H₂O₂ vom Weichgewebe befreit.

Nach Entfettung und Dehydrierung werden die Scheiben in Technovit 7200 (Kulzer) eingebettet. Die Polymerisation erfolgt unter Blaulicht und dauert acht Stunden. Mit einer Kreissäge werden die in Technovit eingebetteten Knochenproben in dünne Scheiben von einer Stärke zwischen 1 und 1,5 mm in der Frontalebene gesägt. Anschließend werden die Scheiben von Hand auf einer Tellerschleifmaschine vorgeschliffen, um in die eigentliche Schleifmaschine gelegt werden zu können. In dieser Maschine kann man die Präparate mit Hilfe von Schleifpapiereinlagen verschiedener Körnung planparallel anschleifen. Das dabei entstehende Schliffpräparat hat eine Stärke von ungefähr 300 - 800 µm. Das entspricht 2 - 3 Schichten Trabekel.

Anschließend wird das auf einen Plexiglasträger aufgebrachte Präparat mit einem modifizierten Toluidinblau, einem Thiazinfarbstoff, gefärbt. Es färbt sich die äußerste Schicht des Schliffes, die darunterliegenden Strukturen bleiben ungefärbt im Kunststoff eingebettet. Mit Toluidinblau lassen sich Gewebe mit besonders vielen dicht gelagerten negativen Valenzen (Metachromasie) darstellen.

Im Fall des Knochenschliffes färben sich die Trabekel und Knorpel tiefblau, Zellkerne dunkelblau und Bindegewebe hellblau.

Die Schliffpräparate können jetzt unter einem binokularen Lupenmikroskop sowie normalen Mikroskop untersucht werden.

Das Stereomikroskop hat hierbei den Vorteil der dreidimensionalen Projektion der Knochenspongiosa mit Hilfe des Dunkelfeldes, was für manche Fragestellungen sehr wertvoll ist. Unter Verwendung des Hellfeldes werden die angefärbten Schichten betont, und es lässt sich die oberste Lage des Schliffes beurteilen. Das normale Mikroskop hat nur einen sehr schmalen Schärfbereich und ist daher bei Präparaten von der verwendeten Dicke ungeeignet, die trabekuläre Struktur zu bewerten, weil es zu vielen Überlagerungen kommt. Allerdings lassen sich mit Hilfe der stärkeren Vergrößerungen, die mit einem Mikroskop möglich sind, die Markräume besser bewerten.

Beim Stereomikroskop sind Vergrößerungsfaktoren von 14- bis 140-fach möglich, beim Mikroskop wurde mit Vergrößerungen von 25- bis 200-fach gearbeitet.

Im Schliffpräparat kann man folgende Strukturen des Femurkopfes mit der Metallkappe bewerten:

- den Sitz der Kappe
- die Zementdicke sowie die Menge des eingebrachten Zementes
- das Eindringverhalten des Zementes in die Spongiosa
- Reaktionen auf den Zement (histiozytäre Reaktionen, bindegewebige Neuorganisation)
- die Struktur der Spongiosa im Ganzen (Abschätzung der Knochendichte)
- die Trabekelstruktur der Spongiosa im Kleinen (Durchmesser der Trabekel, Integrität der Trabekel, endostale Apposition, Kallusformationen)
- das Ausmaß und die Verteilung von appositionell gebildetem Ersatzknochen (Kallus)
- Verteilung und Verlauf von inkompletten und kompletten Frakturen
- die Vitalität der Trabekel (Zellpopulationen, Osteoidsaum)
- die Füllung des Markraumes (nicht so genau wie in den Schnittpräparaten)
- Gefäße und gegebenenfalls Einblutungen
- die Kortikalislamelle des Schenkelhalses
- den Übergang zwischen Kortikalislamelle und Kappenrand und damit die Tiefe der vorgenommenen Fräsung

Anhand eines Beispielfalles werde ich diese Analyse im Anschluss demonstrieren.

4.2 Die Schnittpräparate

Zur Herstellung der Schnittpräparate werden drei bis fünf Stücke des Femurkopfes in einer orthogonalen Ebene zur Ebene der Schliffpräparate gesägt und eingebettet. Nach Zuschnitt sind die Präparate ca. 5 µm dick.

Die Schnitte werden mit drei verschiedenen Färbemethoden gefärbt:

- Färbung nach Kossa
- Toluidinblau
- Goldner-Färbung

Für die Toluidin- und die Goldner-Färbung müssen die Präparate entkalkt werden.

Im Schnittpräparat kann man folgende Strukturen beurteilen:

- den Feinbau der Trabekel und Mikrokallusbildung
- die Vitalität der Trabekel sowie die Aktivität der einzelnen Knochenzellen (Osteoblasten, Osteoklasten, Osteozyten)
- Befund des Markraumes (Hämatopoese und Fettmark im Gegensatz zu Veränderungen wie Ödem, Fibrose)
- Zellen des Markraumes und deren Vitalität (Lipozyten, Fibroblasten, Zellen der Hämatopoese)
- Anfärbbarkeit der Zellen
- Gewebereaktionen wie Knorpelmetaplasien, Bildung eines Granulationsgewebes oder Kapillareinsprossungen
- Infiltrate anderer Zellreihen wie Lymphozyten und Histozyten

4.3 Klinische Daten

Zu den meisten Fällen gibt es klinische Angaben. Bei fast allen Fällen ist die Standzeit bekannt, also die Zeit zwischen Implantation und Explantation. Dies dient als wichtigster Parameter zur Beurteilung des Versagenshergangs. So können die sichtlichen Veränderungen nur in Zusammenhang mit der Zeit, in der sie entstanden sind, bewertet werden. Bei einigen Fällen in der vorliegenden Arbeit fehlt diese Angabe. Allerdings kann bei diesen Fällen der histologische Befund so eindeutig sein, dass man diese Daten zur Sicherung der Diagnose nicht unbedingt benötigt.

4.4 Die pathologischen Befunde

4.4.1 Frakturen und Ersatzknochenbildung

Frische Frakturen des Femurkopfes oder des Schenkelhalses erkennt man meistens schon makroskopisch im Präparat, allerdings nur, wenn die Fraktur ein gewisses Ausmaß hat. Bei Infraktionen oder inkompletten Frakturen muss das nicht so sein. Histologisch erkennt man fragmentierte Trabekel und mit Dedritus gefüllte Markräume entlang des Frakturspaltes. Binnen einiger Tage bildet sich ein amorpher Kalksalzniederschlag, der sich mit Toluidinblau gut anfärben lässt. Frische Fibrinabscheidungen können sich bilden, und man kann unter Umständen Reste einer stattgefundenen Blutung finden.

Bei länger bestehenden Frakturen sieht das Bild anders aus. Die Reaktion auf die Fraktur ist meistens nachzuweisen. Im besten Fall kommt es zu einer einsetzenden Frakturheilung. Hierbei wird sich von der normalen Trabekelstruktur unterscheidender Ersatzknochen, so genannter Kallus, gebildet. Die Vernetzung der neu entstandenen Kallusformationen ist im Allgemeinen feiner als beim normalen Knochenbälkchen. Bei der so genannten Mikrokallusformation handelt es sich um eine Art „Kallusbrücke“. Die desintegrierten Trabekel werden mit Hilfe feiner Stücke Ersatzknochen wieder verbunden.

Die Ausrichtung der Kollagenfasern stellt sich beim noch nicht komplett mineralisierten Kallus anders dar als beim streng lamellär geschichteten fertigen Trabekel. Mit polarisiertem Licht lässt sich ein geflechtartiger Aufbau des Hartgewebes darstellen. Je nach Alter des Ersatzknochens unterscheidet sich auch die Osteozytenformation. Bei eher frischem Kallus sind die Osteozyten noch dichter gepackt und oval bis rund. Bei zunehmender Mineralisation bekommen sie mehr und mehr das Aussehen der im normalen Trabekel eingemauerten Osteozyten mit ihren Lakunen. Die Basophilie kann sich um ein paar Nuancen vom laminären Knochen unterscheiden. Insgesamt hat der Kallus eine sehr charakteristische Morphologie.

Neben der Frakturheilung kann es noch andere Gewebereaktionen geben. In machen Fällen wird der Defekt nicht mit Knochen sondern mit Bindegewebe ersetzt. Das Spektrum reicht von einer gewissen Bindegewebsvermehrung bis hin zu einer ausgeprägten Pseudarthrose mit Bildung von metaplastischem Knorpel.

Dies kann zusätzlich mit der Bildung eines Granulationsgewebes mit Kapillareinsprossungen als Zeichen der Wundheilung kombiniert sein.

Bei alten Frakturprozessen findet sich kein Kalksalzniederschlag.

Die Größe und Form des entstandenen Kallus gibt Anhalt auf den Zeitraum, der zwischen Bruch und Explantation vergangen ist. Manche intraoperative Frakturen lassen sich deswegen so gut datieren, weil an Abschnitten des Präparates, die nicht gebrochen sondern gefräst worden sind, sich ein morphologisch gleichartiger Ersatzknochen gebildet hat.

Die Verteilung des Kallus bei den Fällen mit intraoperativen Frakturen ist abhängig von der alten Bruchlinie. In den meisten Fällen findet sich ein mehr oder weniger breiter Kallussaum. Da auch der Verlauf der alten Frakturen sich

meist einer horizontalen Ebene senkrecht zum Schenkelhals befindet, ist der Kallus ebenfalls so angeordnet.

4.4.2 Nekrose

Die Osteonekrose des Femurkopfes kann je nach Ausprägungsgrad verschiedene histologische Bilder haben. In jedem Fall sind die Markräume umstrukturiert. Es findet keine Hämatopoese mehr statt, und falls es noch Fettzellen in ihrem Inneren gibt, so sind diese verändert. Die Lipozyten verlieren ihre rundliche Form, die Zellkerne gehen unter und die Reste des Fettmarkes sind kaum anfärbbar. In ausgeprägteren Formen ist der Zellverband im Markraum komplett aufgehoben und die Fettzellen liegen nur noch als Zelltrümmer vor. Es kann zu amorphen Ablagerungen und zu einem Ödem kommen. Im Endstadium ist der Markraum komplett fibrosiert. Die Trabekel haben den Osteoidsaum verloren und sämtliche Zellen fehlen. Nur Osteoklasten sind teilweise, vor allem in Randbereichen, zu finden. Die Verteilung der Nekrosezonen beim Krankheitsbild der idiopathischen Hüftkopfnekrose ist von der Verteilung bei den in dieser Arbeit vorliegenden Hüftkopfnekrosen nach Oberflächenersatz zu trennen. Bei der idiopathischen Nekrose finden sich Nekroseareale vor allem als gut abzutrennende Bereiche unmittelbar unter der Knorpelschicht. Bei den Hüftkopfnekrosen nach Oberflächenersatz hingegen dehnen sich die avitalen Bereiche über den ganzen Femurkopf aus.

4.4.3 Übergang zwischen Kappenrand und Kortikalis des Schenkelhalses

Bei der Untersuchung des Kappenrandes gibt es zwei Bilder: Das „notching“ und die freiliegende Spongiosa des Schenkelhalses. Beim „notching“ findet man eine Kerbe in der Kortikalis. Diese Kerbe kann die Kortikalislamelle ganz durchdringen oder sie nur einbrechen bzw. inkomplett penetrieren. Die Ursache dieser Kerbe ist histologisch nicht nachweisbar, gängige klinische Erklärung ist die Anfräsung der Kortikalis durch schlechte Lage des „centering pins“ (Abb. 4.4.3.1). Die nun teilweise freigelegte Spongiosa zeigt Zeichen einer stattgefundenen Gewebereaktion. Es kann sich Ersatzknochen gebildet haben, der allerdings nur die Areale betrifft, die direkt von dem Objekt, welches die Kerbe verursacht hat, zerstört worden sind. Nach längerer Zeit bildet sich

eine bindegewebige Narbe, die die Spongiosa nach außen begrenzt. Teilweise bildet sich ein Granulationsgewebe mit Kapillareinsprossungen. Im Randbereich kann es vermehrt zu mit Abrieb gespeisten Histiozyten kommen. Durch die von der Kerbe verursachten Änderungen der Stabilität kann es zu Frakturen bzw. Infraktionen kommen, die ihren Ursprung in der Kerbe nehmen. Das „notching“ tritt meist einseitig auf.

Diesen Vorgang muss man von der zu tiefen Fräsung mit der Tonnenfräse (Abb. 3.4.3.2) trennen, welche meist beidseits zu beobachten ist. Auch hier kommt es zu einem Abschnitt freier Spongiosa am Unterrand der Kappe. Eine weitere Ursache für freiliegende Spongiosa kann das zu tiefe Entfernen von Osteophyten am Rand der Gelenkfläche sein.

Die Gewebereaktion kann dann wie beim „notching“ aussehen oder ganz fehlen. Allerdings finden sich keine Infraktionen, die ihren Ausgang von der Kortikallücke nehmen. Die Lücke verändert die Biomechanik des Knochens. Wenn eine solche Inkontinuität der Kortikals einen Stressmoment („stress raising“) auf den Knochen bedeutet, muss sich das in Form von einer gleichmäßigen Hypertrophie des Knochens in diesem speziellen Sektor äußern. Man findet sklerosierte Trabekel.

Dieser Vorgang ist mit einer geringen Bewegung der Prothese verbunden, und deswegen finden sich Spuren wie Kallus und fragmentierte Trabekel am Pin.

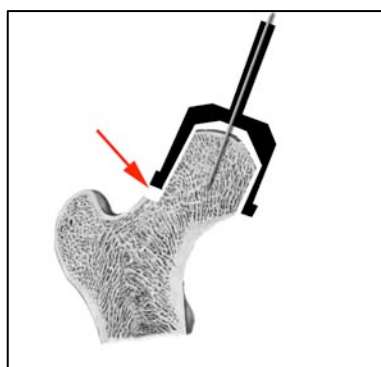


Abb. 4.4.3.1 „notching“

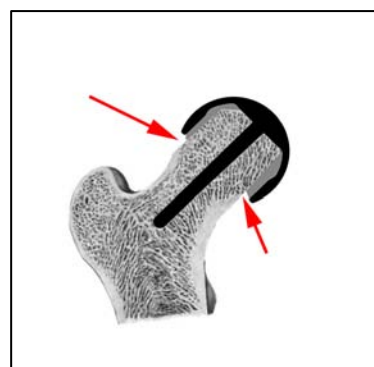


Abb. 4.4.3.2 Zu tiefe Fräsung

4.4.4 Implatatlockerung

Bei der Kappenlockerung findet man die auffälligsten pathologischen Veränderungen im Bereich des Knochens unter der Kappe. Der einfachste Fall ist ein

deutlich sichtbarer Spalt zwischen Metall und Zement, oder häufiger zwischen Knochen und Zement. Geringfügigere Lockerungen lassen sich anhand von Bewegungsartefakten an allen Kontaktflächen des Knochens mit der Prothese nachweisen. Hier gibt es Kallusformationen oder Dendritus. Allerdings ist hier der Kallus an sämtlichen Knochen- (bzw. Zement-)Metall Kontaktflächen und vor allem am Pin zu finden.

4.4.5 Infiltrate anderer Zellreihen

Im Falle der chronischen Osteomyelitis findet man eine erhebliche Vermehrung von Lymphozyten sowie eine charakteristische Fibrosierung des Markraumes. Im Randbereich des Gebietes kommt es zu einer Kapillareinsprossung.

4.5 Ablauf der mikroskopischen Analyse an einem Beispiel

Anhand dieses histologischen Präparates (Tabelle 4.5.a) wird die Systematik der pathologischen Analyse der eingesandten Femurköpfe gezeigt:

Klinische Daten:

Alter des Patienten	46
Geschlecht	Männlich
Grunderkrankung	Post-traumatische Coxarthrose
Standzeit	95 Tage

Befund:

Das Schliffpräparat (Abb. 4.5.1) zeigt einen regelrechten Sitz des Implantates sowie eine Zementschicht in ausreichender Breite. Der Zement dringt schlecht und unregelmäßig in die Spongiosa ein. Es finden sich keine Reaktionen auf den Zement.

Die Trabekeldichte scheint insgesamt vermindert, wobei sich auf der im Bild linken Seite Trabekel in breiten Trajektorien organisiert haben. Dies

kann Ausdruck der Grunderkrankung sein. Distalwärts sind auffällige Kallusformationen über den gesamten Querschnitt des Femurkopfes verteilt. Auf Höhe des Kappenrandes sind frakturierte Trabekel mit einem stark gefärbten Kalksalzniedererschlag zu finden. Proximal dieser Bruchzone gibt es Ersatzknochenbildung entlang eines Streifens auf beiden Seiten des Präparates.

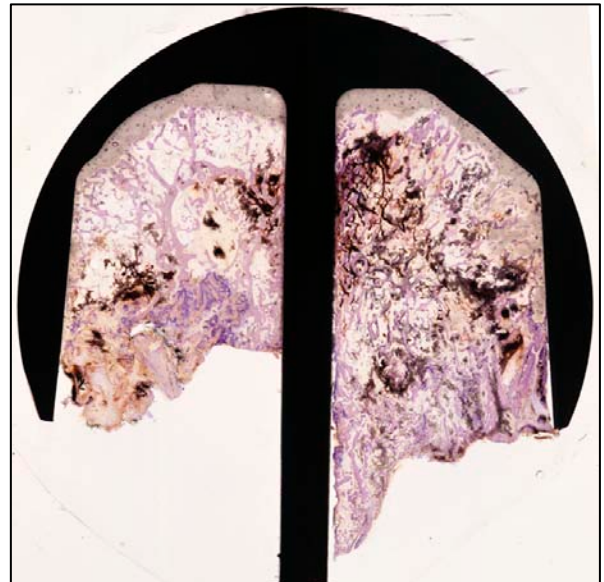


Abb. 4.5.1 Schliffpräparat

Es findet sich eine auffällige Gefäßzeichnung im proximalen Teil des Schliffes. Der Übergang der Kortikalislamelle zum Kappenrand lässt sich

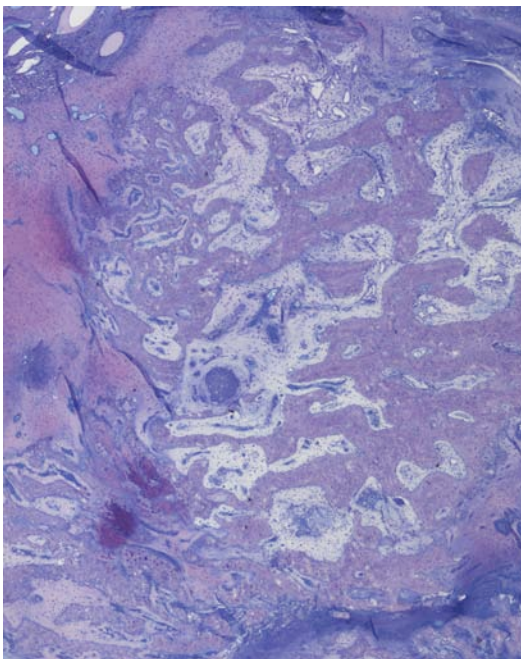


Abb. 4.5.2 Schnittpräparat, Touloidin-Färbung

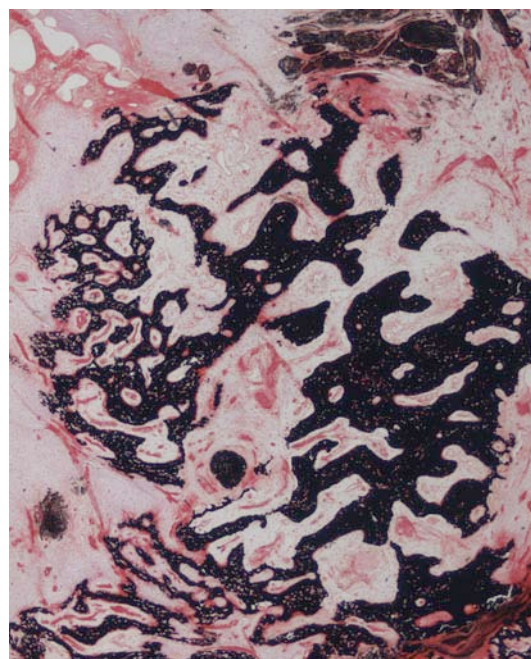


Abb. 4.5.2 Schnittpräparat, Kossa-Färbung

nicht beurteilen, weil er nicht im Schliffbereich ist. Die Markräume scheinen leer und die Kerne schlecht anfärbbar. Teilweise sind sie fibrosiert.

Im Schnittpräparat finden sich Kallusformationen von erheblichem Ausmaß sowie ektope Verkalkungen (Abb. 4.5.2, 4.5.3). Teilweise sind diese von

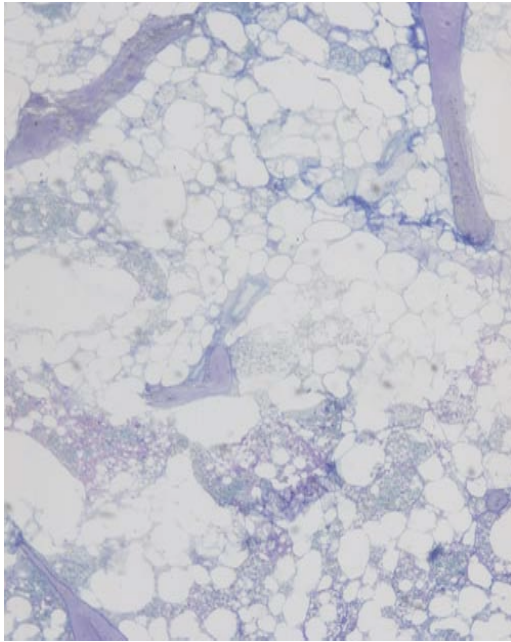


Abb. 4.5.4: Ödem des Markraumes

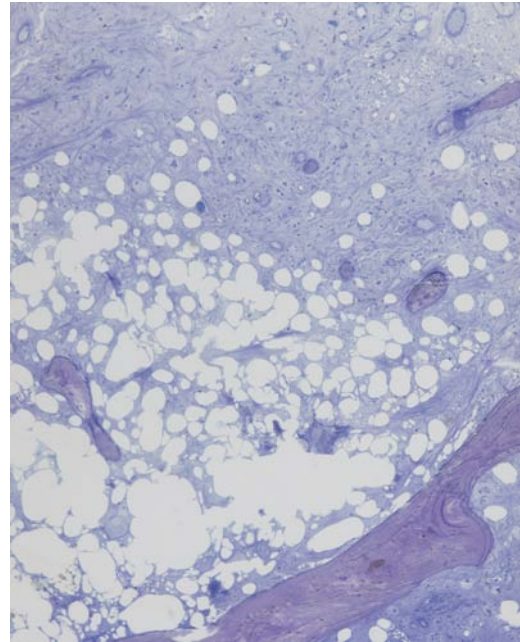


Abb. 4.5.5 Marködem mit beginnender Fibrosierung

bindegewebigem Umbau sowie Knorpelmetaplasien (Abb. 4.5.2) begleitet.

Proximal der Kalluszone zeigen die Markräume eine schlechte Kernanfärbbarkeit, die Zellen scheinen avital, und an Stellen gibt es nur noch Zelltrümmer (Abb. 4.5.4). Es findet sich die gleiche Fibrosierung der Markräume wie im Schliff (Abb. 4.5.5).

Fazit:

Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Fraktur des medialen Schenkelhalses. Die erste Fraktur muss zum Zeitpunkt der Operation entstanden sein. Es besteht eine Nekrose proximal der ersten Fraktur.

5. Ergebnisse

Es wurden 107 Fälle untersucht. Es existierten Angaben zu Standzeit, Alter und Geschlecht. In einzelnen Fällen gab es diesbezüglich keine Daten.

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Implantation betrug 54 Jahre. Das Verhältnis männlich zu weiblich beträgt 1,1.

Die mittlere Standzeit (Zeit zwischen Implantation und Revision) beträgt 32 Wochen (1 bis 252 Wochen). Die histopathologische Untersuchung ergab folgende Befunde:

5.1 Sitz der Kappe

Bei 25 von 57 Fällen (44%) bestand zwischen Schenkelhalskortikalis und Kappenrand ein Spalt. Das bedeutet, dass an dieser Stelle die Spongiosa frei lag. Die übrigen 50 Fälle waren nicht zu beurteilen, da die betreffende Stelle weggebrochen war.

5.2 Spongiosa unter der Kappe

In 13 von den 107 Fällen (12%) war die Spongiosa strukturell unverändert. In 52 Fällen (50%) fanden sich Kallusformationen im Sinne einer verheilenden Fraktur unter der Kappe.

85 Fälle (79%) wiesen eine frische Fraktur auf.

Der überwiegende Anteil (83%) der Fälle, in denen Kallus gefunden wurde, wies auch noch eine frische Fraktur auf, so dass es sich hier um ein zweizeitiges Frakturgeschehen handelt (siehe Tabelle 5.2.a).

Tabelle 5.2.a

Befund	Anzahl	Anteil
Eine Fraktur mit Kallus	9	8%
Zwei Frakturen, eine mit Kallus, eine frisch	43	40%
Eine frische Fraktur (kein Kallus)	42	39%
Andere	13	12%
Summe		107

5.3 Markraum

Bei 78 von 105 Fällen (74%) fanden sich im Markraum Nekroseareale. Es handelt sich hierbei um Ergebnisse der Arbeitsgruppe (siehe Dissertation Jan Schmidt, 2009).

5.4 Andere Befunde

Unter den 13 Fällen, die keine strukturellen Veränderungen aufwiesen, fanden sich 4 Fälle mit Osteomyelitis. Zwei Fälle haben eine auffallende Verminderung der Knochendichte, zwei Fälle weisen eine Nekrose als einzigen pathologischen Befund auf. Es fand sich eine Kappe mit lediglich einer umschriebenen fibrös-histiozytären Reaktion auf Abriebpartikel.

Bei drei Fällen fanden sich überhaupt keine pathologischen Veränderungen.

5.5 Exemplarische Morphologie

Die Frakturmuster der Prothesen zeigen zumeist einen sehr typischen Verlauf (Abb. 5.5.1, 5.5.2).

Ebenso gibt es einen typischen Modus der zweizeitigen Fraktur. Beispielhaft ist dies in Abb. 5.5.3 dargestellt.

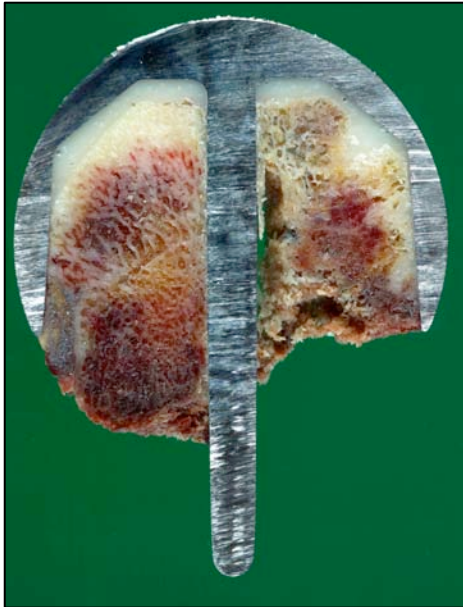


Abb. 5.5.1 Beispiel des typischen Frakturmusters

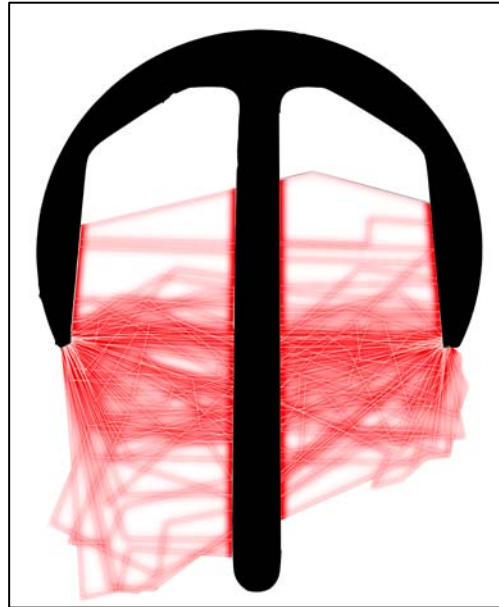


Abb. 5.5.2 Addition aller Frakturlinien

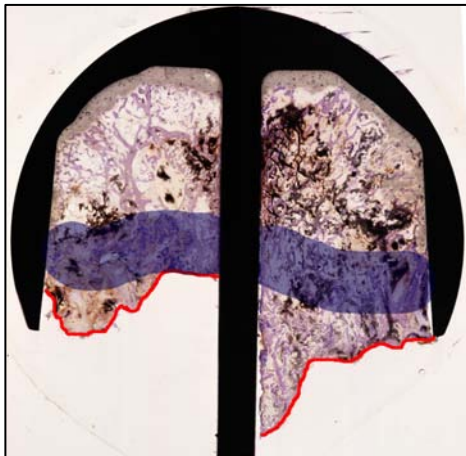


Abb. 5.5.3 Darstellung der beiden Frakturbereiche einer Zweizeitigen Fraktur: blau die Frakturzone der perioperativen Fraktur. Rot die frische Fraktur.

5.6 Die Altersverteilung

Das mittlere Alter aller Patienten beträgt 54 Jahre (30 - 77).

Patienten, die wegen einer Fraktur revidiert werden mussten, waren durchschnittlich 55 Jahre alt (33 - 77).

Bei den Fällen, bei denen keine Fraktur vorlag, ist das Durchschnittsalter 47 Jahre (30 - 63).

Tabelle 5.a Details der Fälle und histo -pathologische Befunde

Fall	Alter	Genus	Standzeit (Wochen)	Versa- gensursa- che	Befund
1	50	m		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose und chron. OM
2	56	w		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
3	48	w	8	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur
4	41	m	52	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose
5	52	w	8	Fraktur	Fraktur bei Notching
6	67	w	3	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
7	65	w	5	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
8	53	m	41	Fraktur	Fraktur
9	52	m	9	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
10	55	w	32	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur
11	49	w		Fraktur	Fraktur
12	72	w	5	Fraktur	Fraktur bei Notching und Nekrose
13	74	m	4	Fraktur	Fraktur bei Notching
14	62	w	2	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
15	45	w	20	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur
16	55	w	14	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und chronisch sklerosierender OM
17	38	m	11	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
18	58	m	28	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
19	52	m	4	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
20	58	w	54	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
21				Fraktur	Fraktur bei Osteoporose
22				Fraktur	Fraktur bei Nekrose
23	59	w	2	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
24	59	m	15	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose
25	47	m	2	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur

26	58	w		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur
27	46	m	11	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
28	73	w	10	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
29	58	m	24	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose und chron. OM
30	57	w	30	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
31	60	m	15	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
32				Fraktur	Fraktur bei Nekrose
33	58	m	47	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose mit Pseudarthrose
34	50	w	15	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
35	60	m	28	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
36	57		38	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
37	55	m	5	Fraktur	Fraktur
38	51	m	2	Fraktur	Fraktur bei Osteoporose
39	40	w	21	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
40	46	m	14	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
41		w		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
42		w		Fraktur	Fraktur
43	64	w	5	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
44	59	w	48	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
45	66	m	24	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
46	55	m	5	Fraktur	Fraktur
47	50	w	6	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Notching
48	58	m	12	Fraktur	Fraktur bei Notching
49	77	m	6	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
50	70	m	4	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
51		w		Fraktur	Fraktur bei Nekrose
52	46	w		Fraktur	Fraktur
53	45	m	27	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose

54	35	w	48	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose
55	53	m	19	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
56	55	?	27	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose
57	72	m	6	Fraktur	Fraktur bei Notching und Nekrose
58	66	m	79	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
59	57	w		Fraktur	Fraktur bei Nekrose
60	57	m	13	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
61	56	w	34	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
62	64	m	4	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
63	47	w	76	Fraktur	Fraktur bei chronischer sklerosierender OM
64		w		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose und chron. Oteomyelitis
65	33	w		Fraktur	Fraktur bei Osteoporose
66	60	m	50	Fraktur	Fraktur
67	58	m	78	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
68	56	w		Fraktur	Fraktur bei Nekrose
69	35	m		Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
70	43	m	2	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
71	54	m	5	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur, Notching und Nekrose
72	55	m	6	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
73				Fraktur	Fraktur
74	67	m	39	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
75	56	m	17	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
76	54	w	1	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
77	48		5	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
78			13	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
79	46	m	11	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
80	46		5	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
81	66	w	83	Fraktur	Fraktur bei Nekrose

82			12	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
83	50	m	7	Fraktur	Fraktur bei alter Fraktur und Nekrose
84	65	m	5	Fraktur	Fraktur bei Nekrose
85	39	w	59	andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
86	53	m	34	andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
87				andere	OM
88	63	m	49	andere	Osteopenie
89	54	m	51	andere	intraOP Fraktur bei Notching
90	33	m		andere	fibriös-histiozytäre Reaktion mit Einschluß von Abrieb
91	45	w	81	andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
92		w		andere	keine pathol. Veränderungen (die Versagen erklären würden)
93	55	w	252	andere	Nekrose
94	58	m		andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
95	30	w	165	andere	keine pathol. Veränderungen (die Versagen erklären würden)
96	52	w		andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
97	65	m		andere	intraOP Fraktur bei fokaler Nekrose
98	60	w	25	andere	intraOP Fraktur bei Notching
99	61	w	101	andere	intraOP Fraktur bei Nekrose
100	47	w	175	andere	keine pathol. Veränderungen (die Versagen erklären würden)
101	42	m		andere	präoperative Fraktur bei Nekrose
102	61	m	104	andere	OM bei notching
103		w	10	andere	Nekrose bei Notching
104				andere	OM
105			51	andere	OM
106	52	m	104	andere	Osteopenie bei v.a. Lymphom
107	34	w	58	andere	Nekrose

6. Diskussion

Die Möglichkeit, das kranke Hüftgelenk mit einer Femurkappen-endoprothese zu ersetzen, ist umstritten. Es handelt sich bei dieser Art von Prothese nicht um das Standardverfahren des Hüftgelenkersatzes.

Die vorliegende Studie unterscheidet sich in gewisser Hinsicht von vielen zu diesem Thema veröffentlichten Arbeiten, da es sich um eine Auswertung mit den Mitteln der Pathologie handelt. Da die klinische Geschichte der Patienten nur teilweise bekannt ist, kann nur durch die strukturellen morphologischen Substrate auf das Geschehen geschlossen werden.

6.1 Das Kollektiv

Bei dem Fallkollektiv handelt es sich ausschließlich um gescheiterte Endoprothesen. Dies stellt eine Negativauswahl dar, und so sind keine Aussagen zum Erfolg der Prothesenart möglich. Allerdings ist es durch die Häufigkeiten der beobachteten Befunde in dem Kollektiv möglich, bisher unbeachtete Gefahren und Komplikationen zu bewerten.

Eine Ausnahme bilden die Fälle, bei denen erwiesen ist, dass die Ursache für ein Scheitern nicht in der femoralen Komponente liegt. Diese Fälle erlauben gewissermaßen einen Blick auf eine „gesunde“ Femurkappe.

Mit 107 versagten Hüftkappen handelt es sich um ein sehr großes Kollektiv. Alle bisherigen Analysen des Implantatversagens umfassten kleinere Stichproben. Selbst das größte von ihnen besteht nur aus 52 Fällen²⁰.

6.2 Der pathologische Befund

Das Problem in Untersuchung und Aufbereitung der Präparate besteht darin, dass der Ausschnitt aus dem Femurkopf beschränkt ist. Zu jeder Femurkappe gibt es zwei räumlich orthogonale Ebenen, die untersucht werden können. Dazwischen kann vieles unentdeckt bleiben, gerade wenn man davon ausgeht, dass Frakturen nicht immer komplett sein müssen und genau wie Osteonekrosen nur bestimmte Areale betreffen können.

6.3 Die Fraktur

In diesem Kollektiv stellt die Schenkelhals- bzw. subkaptiale Fraktur des Femurs die häufigste Versagensursache dar. Mit 79% scheint das im Vergleich zu anderen Arbeiten^{15,20,21} sehr hoch. So war bei einer Untersuchung der McMinn-Prothese von 13 versagten Prothesen nur eine Fraktur aufgetreten⁷, allerdings beobachtete Little in einer neuere Arbeit in 8 von 13 versagten Fällen eine Schenkelhalsfraktur²¹. Das sind knapp 62% und entspricht eher den Beobachtungen in dieser Studie. Little formulierte auch die These, das Frakturereignis könnte mit einer etablierten Nekrose des Femurkopfes einhergehen²¹. In vorliegender Arbeit haben 62% der frakturierten Femurköpfe auch Zeichen der Osteonekrose. Das spricht für Littles These.

Die Schenkelhalsfraktur muss als Hauptgrund für ein Frühversagen des Oberflächenersatzes angesehen werden.

Folgende Tabelle zeigt eine Einordnung der Ergebnisse dieser Arbeit in den Kontext anderer Veröffentlichungen^{20,21,15,22}.

	Diese Studie	Campbell '05	Little '05	Amstutz '04	Shimmin '05
Fälle	107	52	13	12	
Follow-up	230 Tage	6 Jahre	3 Jahre		
Schenkelhalsfraktur	82; 77%	24; 48%	8; 62%	3; 25%	50
Standzeit mit Nekrose	142 Tage 51; 62%	< 2 Monate 5; 21%	9 Wochen 2; 25%		15,4 Wochen
Lockerung	6; 6%	20; 38%	3; 23%	7; 58%	
Infektion	6; 6%	4; 8%	1; 8%		
Schmerz	5; 5%	3; 6%			
Andere	8; 7%	2; 4%	2; 15%		

6.4 Die zweizeitige Fraktur

Wenn der Knochen eine Verletzung erfährt, kann es zu unterschiedlichen reaktiven Veränderungen kommen, die in ihrer histologischen Morphologie vom Alter der Verletzung, der Art der Verletzung und dem Zustand des Knochens sowie den äußeren Bedingungen abhängen. Beim Beispiel der

Fraktur kann es zu einer Frakturheilung, die später fast nicht mehr nachweisbar ist, oder zu einer fehlenden Wiederherstellung der Kontinuität im Sinne einer bindegewebigen Pseudarthrose kommen. In diesem Zusammenhang scheint wichtig zu sein, wie die Bruchenden wieder zusammenfinden und ob eine „Brücke“ aus Ersatzknochen gebildet werden kann. Dieser Kallus hat je nach Stadium der Frakturheilung und damit Alter der Verletzung eine sehr charakteristische Form und Anfärbbarkeit. Zu Beginn der knöchernen Frakturheilung bilden sich geflechtartige Strukturen, die anfänglich noch unmineralisiert sehr bizarre Formen haben können (Abb. 6.5.1). Wenn nun in die Kallusmatrix Hydroxylapatit eingelagert wird, verhärtet sich die Kallusformation, behält aber vorerst einen geflechtartigen Aufbau der Kollagenfasern und damit die netzartige Morphologie (Abb. 6.5.2). Erst nach einer Zeit von einigen Monaten wird der Geflechtknochen allmählich zu laminärem Kallus umgebaut.

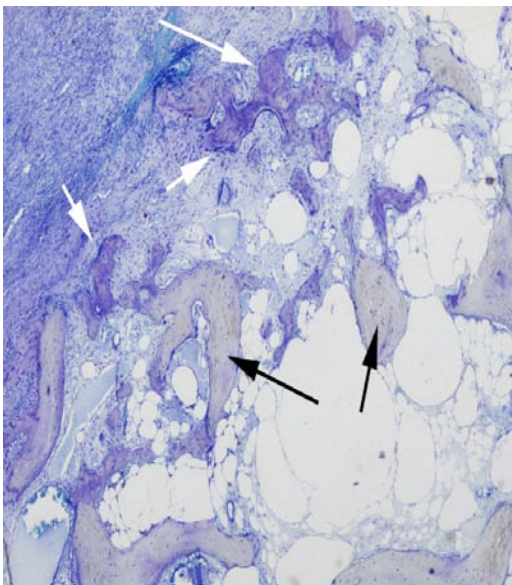


Abb. 6.5.1.: sehr frische Kallusformationen (weiße Pfeile), die noch nicht vollständig mineralisiert sind. Im Vergleich dazu die mineralisierten, laminären Trabekel (schwarze Pfeile)

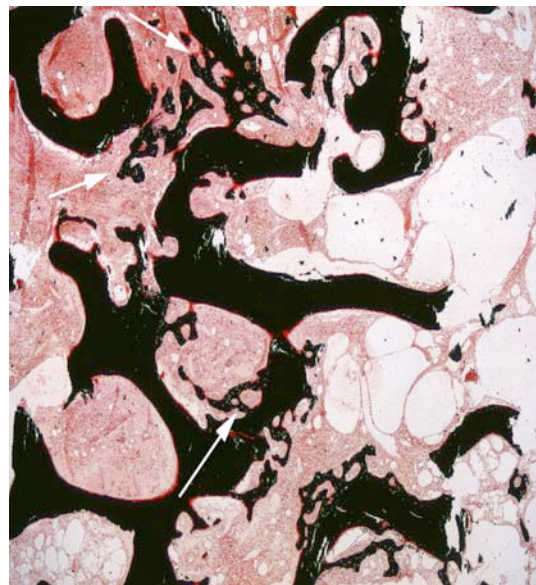


Abb. 6.5.2 etwas ältere Kallusformation (weiße Pfeile). Der mineralisierte Kallus hat noch immer die charakteristische Netzartige Form

Histologisch stellt sich eine Glättung des nun stabilisierten frakturierten Trabekels dar (Abb. 6.5.3).

Als Hinweis auf die stattgefundenene Fraktur bleibt zu diesem Zeitpunkt eine Vergrößerung des trabekulären Aufbaus in diesem Bereich.

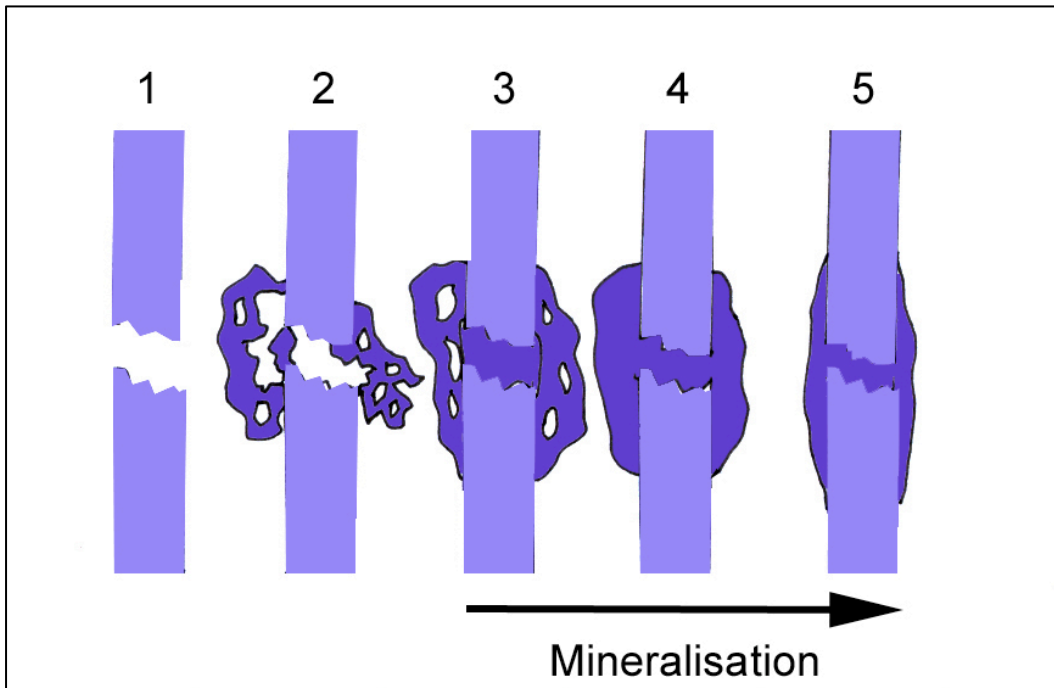


Abb. 6.5.3. Schema der (Mikro-)Kallusbildung
 1. frakturierte Trabekel, 2. Bildung von fibrösem Mikrocallus (noch unmineralisiert),
 3. Knöcherner Mikrocallus (Beginn der Mineralisation), 4. Modellierung des Callus,
 5. Geglättete, stabilisierte Fraktur (nach Delling)

Im Falle einer ungenügenden Annäherung der Bruchkanten oder ständiger Bewegung der Bruchkanten gegeneinander kann es nicht zur Ausbildung einer Kallusformation kommen. Hier ist eher eine Fibroblastenaktivierung mit Ausbildung einer bindegewebigen Schicht über den Bruchkanten zu beobachten. Es entsteht eine Pseudarthrose (Abb 6.5.4), die nicht die gleiche Stabilität wie geheilter Knochen haben kann, da die Verbindung der Bruchseiten nur aus Bindegewebe besteht.

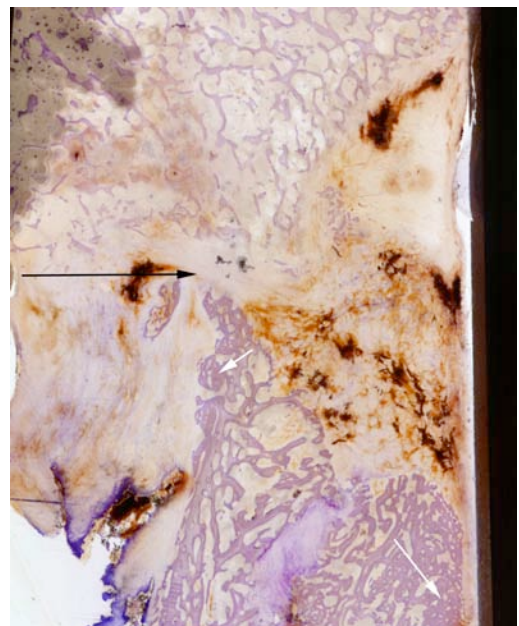


Abb 6.5.4 Im Bereich der Fraktur (schwarzer Pfeil) ist es zur Ausbildung einer Pseudarthrose gekommen. Appositioneller Anbau bei gesteigerter Belastung (weiße Pfeile)

Eine solche bindegewebige Reaktion kann auch mit der Bildung eines Granulationsgewebes als Zeichen einer (Weichteil-)Wundheilung kombiniert sein. Gerade im Falle einer relativ frischen Fraktur kann es zu so einem „Übergangsgewebe“ kommen.

Ist die Fraktur allerdings sehr frisch (ca. 2-6 Tage), haben eine Ersatzknochenbildung oder ein bindegewebiger Umbau noch nicht begonnen. Die Fraktur stellt sich im histologischen Bild ganz anders dar. Man kann die Frakturzone deutlich erkennen, da noch fragmentierte Trabekel im Bruchspalt liegen, die noch nicht abgebaut werden konnten. Außerdem kann es zu Blutungen kommen. Mehrere Tage nach dem Frakturgeschehen fallen Kalksalze aus, die sich sehr stark anfärben lassen. Bei Einsetzen der Frakturheilungen werden diese Kalksalze wieder resorbiert und so gibt dieses Phänomen einen Aufschluß über das Alter der Fraktur (Abb. 6.5.5).

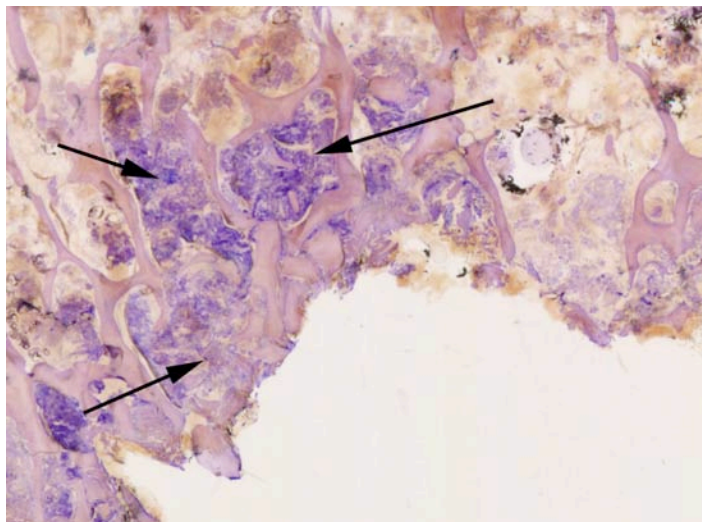


Abb. 6.5.5 Frische Frakturzone. Zwischen den fragmentierten Trabekeln haben sich amorphe Kalksalzniederschläge gebildet (schwarze Pfeile)

Delling et al. haben in ihrer Arbeit 2006 erstmals das Auftreten von zweizeitigen Frakturen beschrieben.³¹ Hierbei stützt sich die Diagnose auf Überreste teilweise verheilte Frakturen unter der Kappe nahe des Kappenrandes. Im Falle der Kallusbildung kann wie eben beschrieben ein Alter abgeschätzt werden, da sich sowohl Ausmaß als auch Breite der einzelnen Kallusformationen mit der Zeit verändern. Es fällt auf, dass der Zeitpunkt der ersten Fraktur immer auf den Zeitraum der Implantation oder kurz danach geschätzt werden muss. Also muss es sich um intraoperative

Frakturen handeln, da danach ein adäquates Trauma fehlt. Die Präparation und vor allem das Einbringen der Prothese scheinen ein geeignetes Trauma zu liefern. Wie in einem Artikel von De Smet beschrieben ist hierzu ein mittlerer bis großer Kraftaufwand notwendig.¹¹ Insbesondere wenn man bedenkt, dass am vulnerablen Übergang von Kappe zum Schenkelhals die im wesentlichen für die Stabilität notwendige Kortikalis entfernt wurde. Unterstützt wird diese These durch Berichte von intraoperativen Frakturen, die, sogleich bemerkt, schon in der Operation auf eine TEP umgestellt werden konnten.²²

Im Fall der zweizeitigen Fraktur ist dann im Laufe der weiteren Standzeit eine weitere Fraktur hinzugekommen, die schließlich zum Versagen führte. 50% der Fälle haben eine intraoperative Fraktur erlitten, 41% eine zweizeitige. Das bedeutet, dass 82% der Fälle mit intraoperativen Frakturen im weiteren Verlauf der Standzeit eine zweite Fraktur entwickelt haben. Eine intraoperative Fraktur scheint also ein gewisser Risikofaktor für das Auftreten einer frischen Schenkelhalsfraktur zu sein. Und bei dieser Betrachtung ist noch außer Acht gelassen, dass bei besonders frühen Brüchen die Frakturheilung noch nicht eingesetzt hat und sie als frische Frakturen imponieren können, obwohl sie schon intraoperativ abgelaufen sind.

Die intraoperative Fraktur könnte noch andere ungewünschte Wirkungen haben. So ist der Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Femurkopfnekrose und der intraoperativen Fraktur bemerkenswert: Von den 52 Fällen mit intraoperativen Frakturen haben 46 (88%) eine Knochennekrose entwickelt. Nur 6 hatten vitalen Knochen unter der Kappe. Das Auftreten einer Osteonekrose ohne vorher abgelaufene intraoperative Fraktur war sehr viel seltener: 25 der übrigen 45 (56%) Fälle hatten Anzeichen der Nekrose. Wenn also die Prävalenz einer Femurkopfnekrose um 31 Prozentpunkte bei vorheriger Fraktur steigt, stellt sich die Frage, ob die Nekrose direkt durch die intraoperative Fraktur verursacht wurde. Dies wird unterstützt durch die qualitative Beobachtung einiger Fälle, die intraoperativ frakturierten, eine Kallusbildung aber nur distal des (noch erkennbaren) Frakturspaltes einsetzte (Abb. 6.5.6-9).

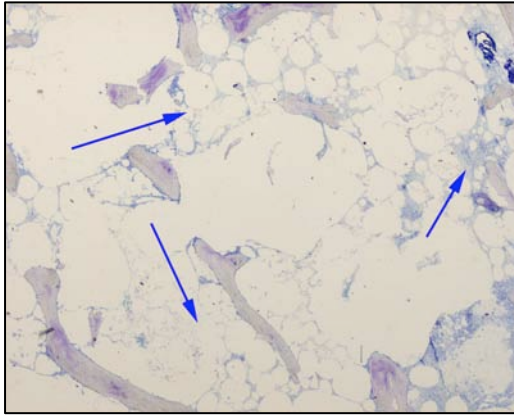


Abb. 6.5.6. Die proximalen Bereiche des Femurkopfes sind komplett nekrotisiert. Die Zellen des Markraumes degeneriert (blaue Pfeile).

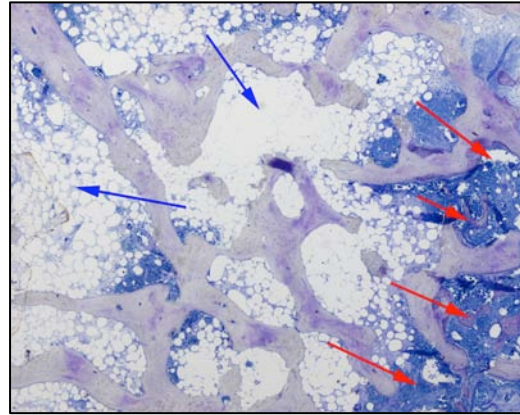


Abb. 6.5.7 Unmittelbar proximal der intraoperativen Fraktur (rote Pfeile) zeigt der Knochen eine beginnende Nekrose (blaue Pfeile).

6.6. Knochendichte nach Oberflächenersatz

Ob die Knochendichte nach Oberflächenersatz der neuen Generation abnimmt, ist eine sehr interessante Frage, da bereits bei Femurkappen der ersten Bauart Anzeichen für eine Inaktivitätsosteoporose gefunden wurden. So stellte es bei diesen Prothesen einen Grund für das Spätversagen dar.^{34,3}

In diesem Zusammenhang gibt es zwei Arten von Knochenatrophie. Zum einen ist dies die Osteolyse aufgrund von Abrieb, Fremdkörperriesenzellen und den von ihnen freigesetzten Signalen. Zum anderen handelt es sich um einen „physiologischen“ Knochenumbauprozess als Reaktion auf eine veränderte Biomechanik. Die Osteolyse um Prothesen ist zumindest für totale Endoprothesen gut beschrieben und steht immer im Zusammenhang mit Polyethylenabrieb. So berichtet Dan, dass in gewissen Arealen am Stamm einer TEP der Knochenverlust 15,2% nach nur einem Jahr beträgt. Bezogen auf die Femurkappen würde sich dies vermutlich in Form einer Lockerung äußern.

Bei modernen Metall/Metall-Oberflächenersatzprothesen sollte dies also keine Rolle spielen.

Allerdings ist die Frage nach einem physiologischen Knochenabbau bei unphysiologischen Belastungen nicht ausreichend geklärt.

Kishida hat Untersuchungen mit einem DEXA-Scan-Gerät am Schenkelhals gemacht und kommt zu dem Schluss, dass beim

Oberflächenersatz im Vergleich zur totalen Endoprothese die BMD (Bone Mineral Density = die mit radiologischen Verfahren bestimmbare Knochendichte) nicht abnimmt.³⁵ Harty hat eine ähnliche Messung vorgenommen und kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass es kein „stress shielding“ beim Oberflächenersatz in seiner Stichprobe von 28 Patienten gibt³⁶. Auch Amstutz hat herausgefunden, dass die BMD im Vergleich zur unversorgten Seite keinen relevanten Abfall verzeichnet.⁹

Dies steht im Kontrast zu den Erwartungen, die man hat, wenn man das Knochenumbaumodell von Turner betrachtet, nach dem schon nach einem Jahr schwächer belasteter Knochen atrophiert.⁵ Kombiniert mit den Erkenntnissen, die Gupta gemacht hat, die besagen, dass Oberflächenersatz zu einer Reduktion der Belastung um 20-70% unter der Kappe führt², würde man erwarten, dass das Knochenvolumen erheblich abnimmt. Sowohl Gupta als auch Watanabe machen die zusätzliche Beobachtung, dass die Belastung indes im Übergangsbereich von Kappe zu Schenkelhals zunimmt.^{2,29} Kurz gesagt: „stress shielding“ unter der Kappe und „stress concentration“ am Kappenrand.²⁹ Man sollte also erwarten, dass die Knochendichte unter der Kappe abnimmt und am Schenkelhals zunimmt. Nach meiner Kenntnis ist ein DEXA-Scan nicht unter der Kappe möglich, und so könnte man sich erklären, warum oben genannte Autoren keinen Dichterückgang verzeichnen.

Der qualitative Eindruck bei der Analyse von 107 Hüftkappen ist, dass sich nach längerer Standzeit eine Osteopenie einstellt. Leider lieferte die Analyse von zufällig gezogenen Fällen keinen Zusammenhang zwischen Standzeit und Knochendichte.

Im Kollektiv gab es einen Fall, der besonders herausstach, weil hier ein deutlicher Rückgang des Knochenvolumens vorlag. Besonders war auch, dass neben einer massiven Osteopenie Bereiche mit einzementiertem Trabekelwerk bestanden (Abb. 6.6.1,6.6.2). In diesen Bereichen hatte der Knochen ein normales Volumen. Die Auswertung liefert zwar nur Einzelwerte, aber der stärkste Abfall an BV/TV betrug 21 Prozentpunkte.

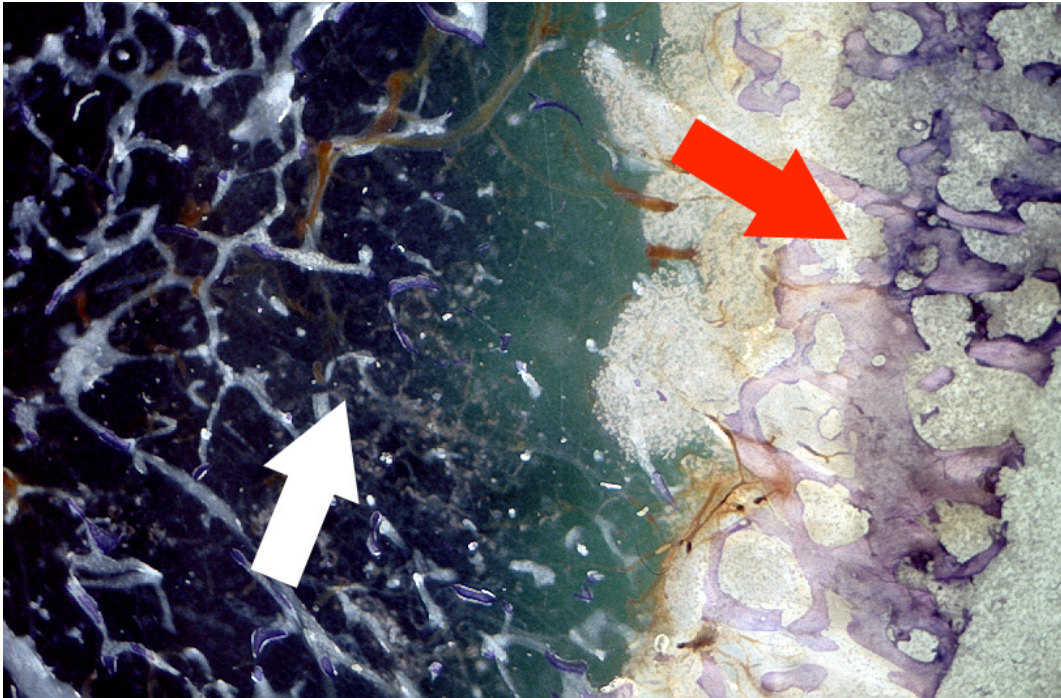
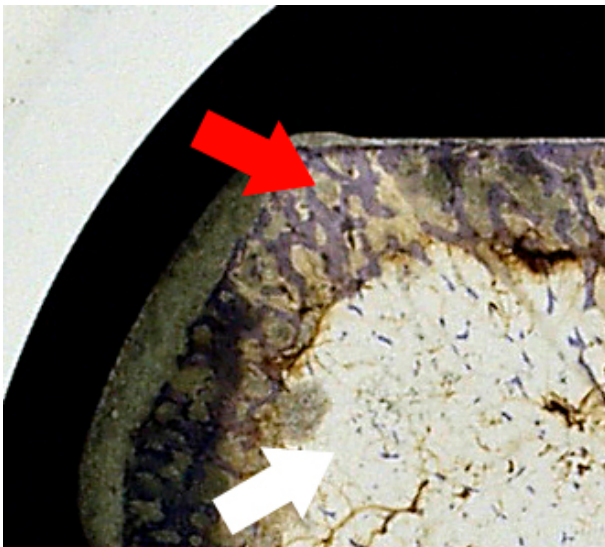


Abb. 6.6.1, 6.6.2 starker Rückgang der Knochendichte unter der Kappe (weisser Pfeil), Knochendichte zum Zeitpunkt der Implantation (roter Pfeil)



6.7 Aseptische Lockerung

Die aseptische Lockerung wurde lange Zeit als großes Problem nach Oberflächenersatz angesehen.^{23,7} Dies findet sich in dieser Stichprobe nicht wieder: Nur bei 6% der Fälle war die Lockerung einer der beiden Komponenten angegeben.

Es muss bedacht werden, dass es sich um die relativ jungen Metall/Metall-Oberflächenersatzprothesen handelt, und dass zum einen die Abrieb-induzierten Lockerungen der Metall/Polyethylen-Prothesen⁷ nicht in dem Maße auftreten und zum anderen die „follow-up“-Zeit relativ kurz ist und die Ergebnisse noch korrigiert werden könnten. Welche Rolle dabei der Metallabrieb spielt, wird sich noch herausstellen.

McMinn fand bei einer Untersuchung von 2555 Femurkappen nicht eine gelockerte Kappe in einer Follow-up Zeit von 7,7 Jahren.¹⁷

7. Literaturverzeichnis

1. **Remmele, Delling** Skelettsystem *Lehrbuch Pathologie*
2. Bd.5, Kapitel x: p.263-382
3. **Gupta S, New AM, Taylor M.** Bone remodelling inside a cemented resurfaced femoral head. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2006;21-6:594-602.
4. **Delling G, Reichelt A, Engelbrecht E.** [Bone and boundary zone changes following the implantation of double-cup arthroplasties]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1984;122-6:770-6
5. **Dan D, Germann D, Burki H, Hausner P, Kappeler U, Meyer RP, Klaghofer R, Stoll T.** Bone loss after total hip arthroplasty. *Rheumatol Int* 2006;26-9:792-8
6. **Turner AW, Gillies RM, Sekel R, Morris P, Bruce W, Walsh WR.** Computational bone remodelling simulations and comparisons with DEXA results. *J Orthop Res* 2005;23-4:705-12
7. **Smith-Petersen MN.** The classic: Evolution of mould arthroplasty of the hip joint by M. N. Smith-Petersen, J. Bone Joint Surg. 30B:L:59, 1948. *Clin Orthop Relat Res* 1978-134:5-11.
8. **Amstutz HC** History of hip resurfacing, Homepage des "Joint Replacement Institute" 2006
9. **Wagner H.** Surface replacement arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1978-134:102-30.
10. **Amstutz HC, Grigoris P, Safran MR, Grecula MJ, Campbell PA, Schmalzried TP.** Precision-fit surface hemiarthroplasty for femoral head osteonecrosis. Long-term results. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76-3:423-7.
11. **McMinn D, Treacy R, Lin K, Pynsent P.** Metal on metal surface replacement of the hip. Experience of the McMinn prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1996-329 Suppl.:S89-98.
12. **De Smet KA.** Belgium experience with metal-on-metal surface arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2005;36-2:203-13, ix
13. **Chiron P.** Use of a Guide Wire in Hip Resurfacing Arthroplasty *OSTEOLOGIE* 2005, Band 14, Suppl. 2, 2005, 65-67
14. **Amstutz HC, Grigoris P, Dorey FJ.** Evolution and future of surface replacement of the hip. *J Orthop Sci* 1998;3-3:169-86.
15. **Lavigne M, Vendittoli PA, Roy A.** Prospektive Randomized Clinical Trial Comparing Metal on Metal Total Hip Arthroplasty an Metal on Metal Total Hip Resurfacing in Patients less than 65 Years old. *OSTEOLOGIE* 2005, Band 14, Suppl. 2, 2005, 80-83
16. **Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA.** Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty: two to six-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A-1:28-39.
17. **McMinn D, Daniel J.** History and modern concepts in surface replacement. *Proc Inst Mech Eng [H]* 2006;220-2:239-5
18. **McMinn D, Daniel J, Pradhan C.** Mid-Term Results in Birmingham *OSTEOLOGIE* 2005, Band 14, Suppl. 2, 2005, 72-73
19. **Siguiet T, Siguiet M, Brumpt B.** Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res* 2004-426:164-73

20. **Shimmin AJ, Bare J, Back DL.** Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2005;36-2:187-93, ix.
21. **Campbell P.** Failure Mechanisms of MOM Surface Arthroplasty Components Based on Retrieval Analysis *OSTEOLOGIE* 2005, Band 14, Suppl. 2, 2005
22. **Little CP, Ruiz AL, Harding IJ, McLardy-Smith P, Gundle R, Murray DW, Athanasou NA.** Osteonecrosis in retrieved femoral heads after failed resurfacing arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87-3:320-3.
23. **Shimmin AJ, Back D.** Femoral neck fractures following Birmingham hip resurfacing: a national review of 50 cases. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87-4:463-4
24. **Amstutz HC, Campbell PA, Le Duff MJ.** Fracture of the neck of the femur after surface arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A-9:1874-7.
25. **Müller A, Wagner M, Wagner H.** Lessons Learned from Wagner's Resurfacing Concept *OSTEOLOGIE* 2005, Band 14, Suppl. 2, 2005, 12-16
26. **Markolf KL, Amstutz HC.** Mechanical strength of the femur following resurfacing and conventional total hip replacement procedures. *Clin Orthop Relat Res* 1980-147:170-80
27. **Shawen SB, Belmont PJ, Jr., Klemme WR, Topoleski LD, Xenos JS, Orchowski JR.** Osteoporosis and anterior femoral notching in periprosthetic supracondylar femoral fractures: a biomechanical analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A-1:115-21.
28. **Bousson V, Le Bras A, Roqueplan F, Kang Y, Mitton D, Kolta S, Bergot C, Skalli W, Vicaut E, Kalender W, Engelke K, Laredo JD.** Volumetric quantitative computed tomography of the proximal femur: relationships linking geometric and densitometric variables to bone strength. Role for compact bone. *Osteoporos Int* 2006;17-6:855-64.
29. **Kuiper JW, Van Kuijk C, Grashuis JL.** Distribution of trabecular and cortical bone related to geometry. A quantitative computed tomography study of the femoral neck. *Invest Radiol* 1997;32-2:83-9.
30. **Bousson V, Le Bras A, Roqueplan F, Kang Y, Mitton D, Kolta S, Bergot C, Skalli W, Vicaut E, Kalender W, Engelke K, Laredo JD.** Volumetric quantitative computed tomography of the proximal femur: relationships linking geometric and densitometric variables to bone strength. Role for compact bone. *Osteoporos Int* 2006;17-6:855-64.
31. **Beaule PE, Campbell PA, Hoke R, Dorey F.** Notching of the femoral neck during resurfacing arthroplasty of the hip: a vascular study. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88-1:35-9.
32. **Morlock MM, Bishop N, Ruther W, Dellling G, Hahn M.** Biomechanical, morphological, and histological analysis of early failures in hip resurfacing arthroplasty. *Proc Inst Mech Eng [H]* 2006;220-2:333-44
33. **Campbell P, Mirra J, Amstutz HC.** Viability of femoral heads treated with resurfacing arthroplasty. *J Arthroplasty* 2000;15-1:120-2.
34. **McMahon SJ, Young D, Ballok Z, Badaruddin BS, Larbpaiboonpong V, Hawdon G.** Vascularity of the femoral head after Birmingham hip resurfacing. A technetium Tc 99m bone scan/single photon emission computed tomography study. *J Arthroplasty* 2006;21-4:514-21.

35. **Duijsens AW, Keizer S, Vliet-Vlieland T, Nelissen RG.** Resurfacing hip prostheses revisited: failure analysis during a 16-year follow-up. *Int Orthop* 2005;29-4:224-8.
36. **Kishida Y, Sugano N, Nishii T, Miki H, Yamaguchi K, Yoshikawa H.** Preservation of the bone mineral density of the femur after surface replacement of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86-2:185-9.
37. **Harty JA, Devitt B, Harty LC, Molloy M, McGuinness A.** Dual energy X-ray absorptiometry analysis of peri-prosthetic stress shielding in the Birmingham resurfacing hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125-10:693-5.

8. Danksagung

Mein Dank gilt Professor Delling, der mir durch seine intensive Betreuung die Begeisterung an seinem Fach vermittelte und mir das Thema gab. Die Zusammenarbeit mit ihm hat mich auf vielfältige Weise motiviert und inspiriert. Auch Dr. Morlock gebührt Dank, der mit seinen Daten die Auswertung erst möglich machte. Des Weiteren möchte ich allen Mitarbeitern des Instituts für Osteopathologie des UKE danken. Sie waren alle sehr hilfsbereit und konnten durch die freundliche und angenehme Atmosphäre meine Arbeit an diesem Thema bereichern.

9. Lebenslauf Simon Schloon

21.07.1982 Geburt in Hamburg

1988-1992 Grundschule Wohltorf

1992-2001 Gymnasium Sachsenwaldschule Reinbek

1998-1999 Auslandsjahr in Auckland, Neuseeland

2001-2002 Zivildienst bei G.A.R.D., Rettungsdienst in Hamburg

2002-2003 Studium der Physik in Berlin und Hamburg

ab 2003 Studium der Medizin in Hamburg

Abschlüsse:

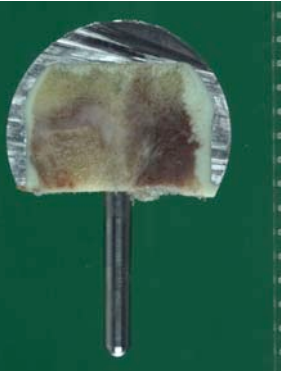
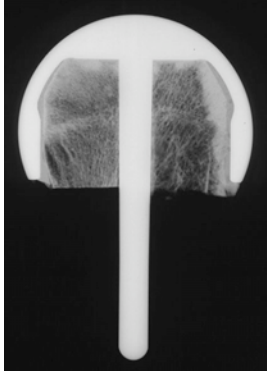
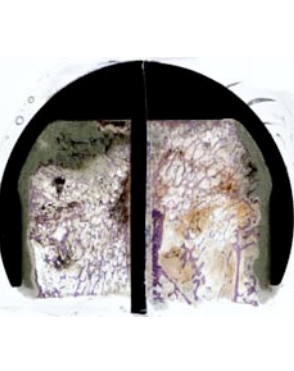
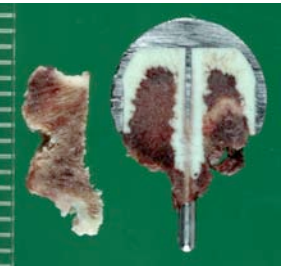
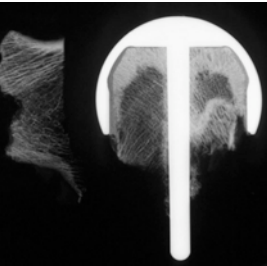
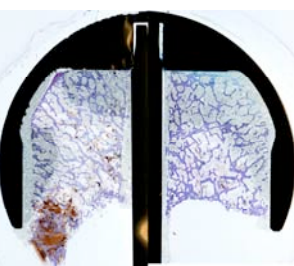
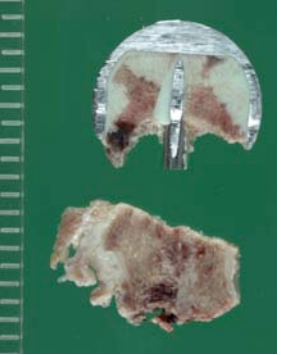
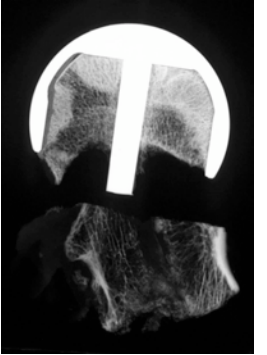

- Abitur 2001
- Ausbildung zum Rettungssanitäter 2001
- Medizinische Prüfung erster Teil 2005



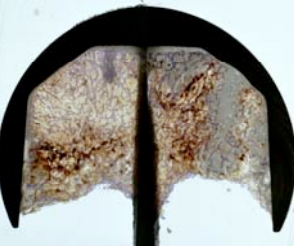
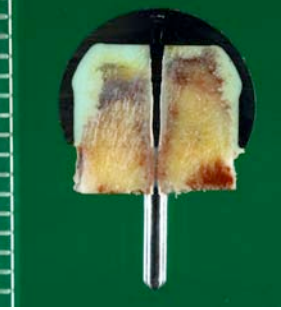




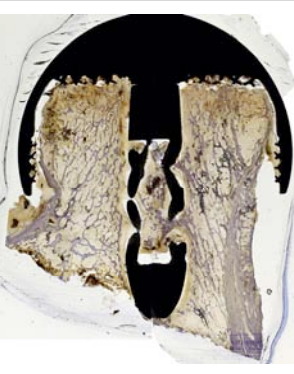
10. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

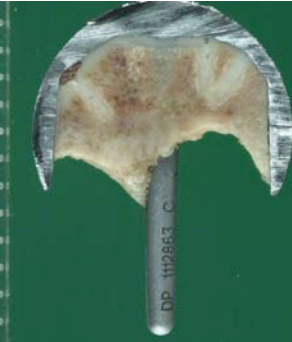
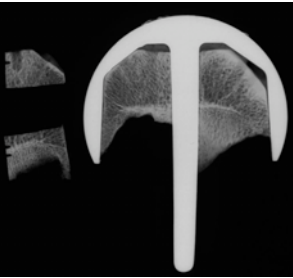
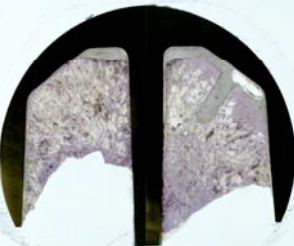
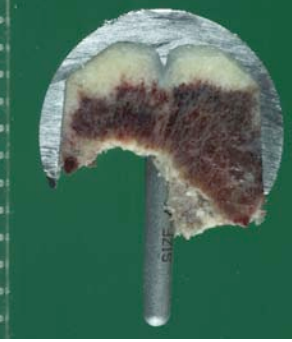

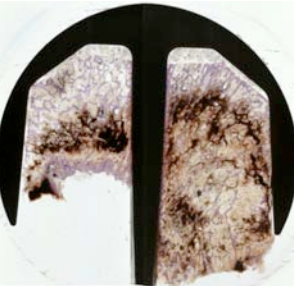


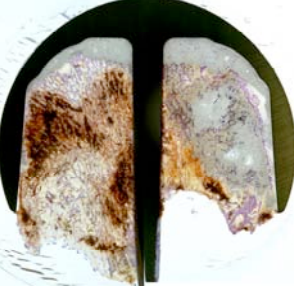
Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

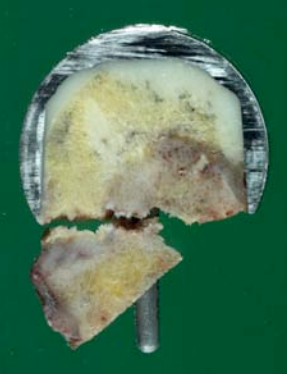
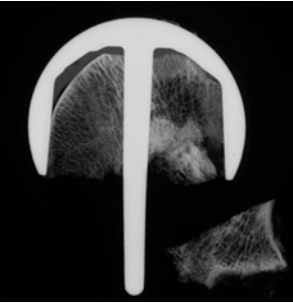


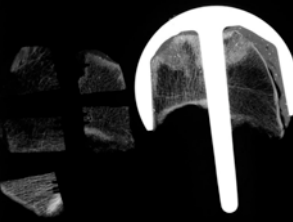
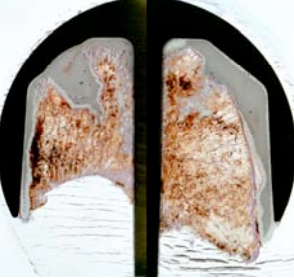
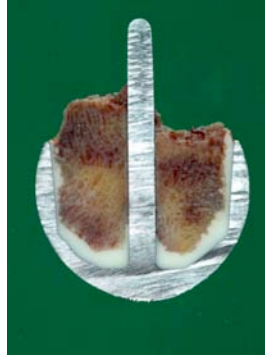
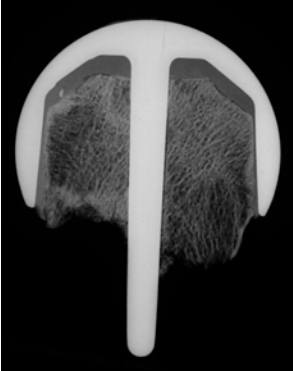
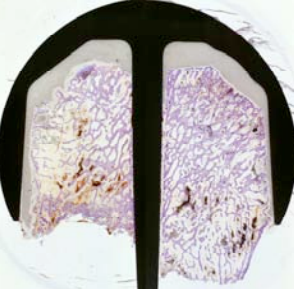
Unterschrift:


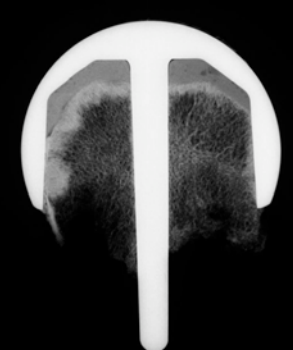
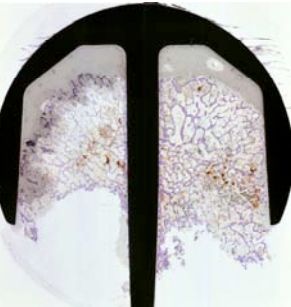

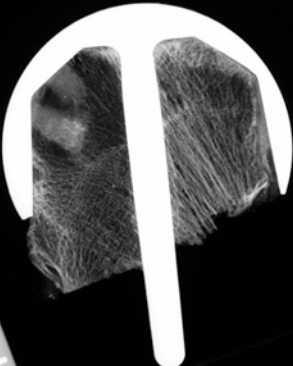

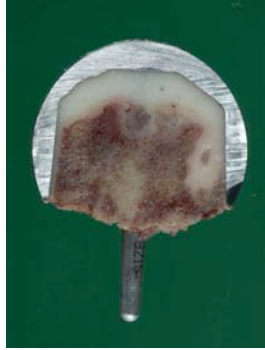
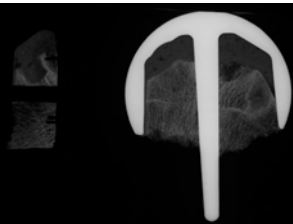
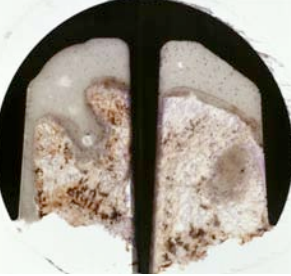
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
03/3253	416 Tage in Situ. Es handelt sich um eine intraoperative Fraktur bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatzarthroplastie. Dies stellt allerdings noch keinen Grund für eine Revisionsoperation dar. Es finden sich keine weiteren pathologischen Veränderungen, die ein Implantatversagen erklären.			
03/4718	Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur (intraoperativ, frisch) bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatzarthroplastie.			
03/4719	Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur (intraoperativ, frisch) bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatzarthroplastie			


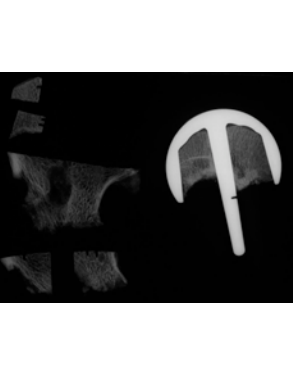


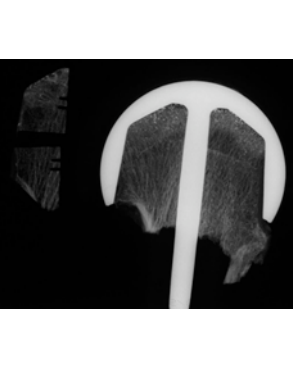
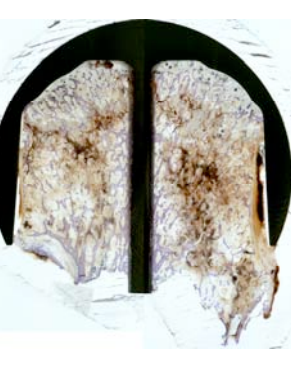

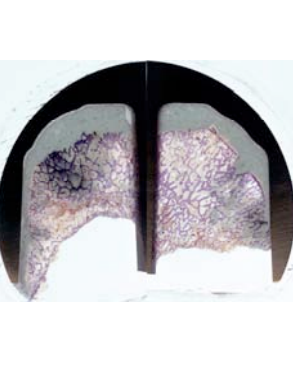

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/1722	59 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte aseptische Knochennekrose des Femurkopfes mit Entwicklung einer frischen Fraktur nach Oberflächenersatz.			
04/1837	236 Tage in Situ. Es handelt sich um eine intraoperativ stattgefundenen Fraktur des Schenkelhalses bei Oberflächenersatz, welche nicht unmittelbar zum Scheitern der Prothese führte. Es besteht zusätzlich eine Femurkopfnekrose sowie freigelegte Spongiosa unterhalb des Kappenrandes. Das Knochenvolumen ist deutlich vermindert.			
04/2141	365 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur in Kombination mit einer Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatzarthroplastie. Die Kortikalis des Schenkelhalses ist einseitig verletzt, was auf ein „notching“ schließen lässt. Es liegt keine Entzündung vor.			



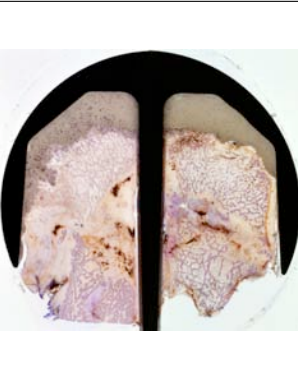

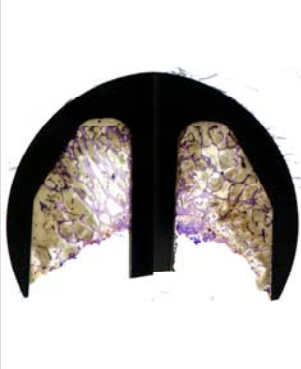
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/2479	54 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Schenkelhalsfraktur bei Zustand nach Oberflächenersatz. Eine frische Fraktur hat unmittelbar zum Implantatversagen geführt, während die erste zum Zeitpunkt der Operation stattgefunden hat. Im Bereich des Kappenrandes gibt es eine ausgeprägte Knochenneubildung im Sinne eines Frakturkallus. Eine Kerbe mit Verletzung der seitliche Schenkelhalskortikalis spricht für ein „notching“. Außerdem besteht eine Femurkopfnekrose.			
04/2540	Es handelt sich um eine Osteomyelitis nach Oberflächenersatzarthroplastie. Es finden sich keine weiteren pathologischen Veränderungen, die ein Implantatversagen erklären würden.			
04/2541	21 Tage in Situ. Es handelt sich um eine fokale Osteonekrose des Femurkopfes bei zweizeitiger Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatzarthroplastie. Der Zeitpunkt der ersten Fraktur kann auf intraoperativ geschätzt werden, während die zweite Fraktur ein akutes Geschehen darstellt. Am Übergang von Kappe zum Schenkelhals fällt ein Bereich unbedeckter Spongiosa auf.			



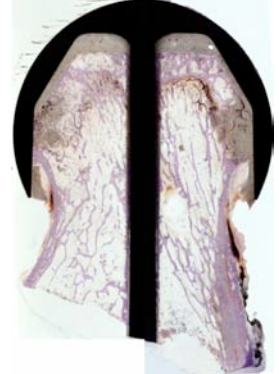

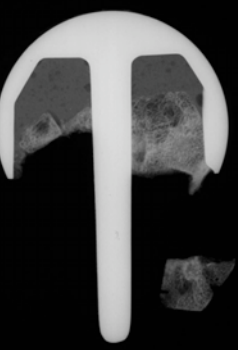
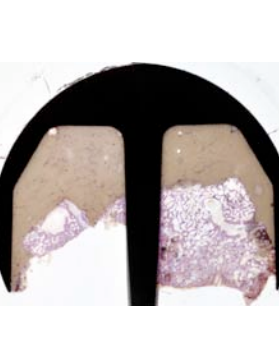

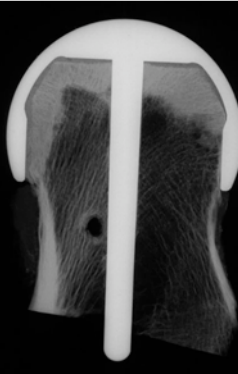
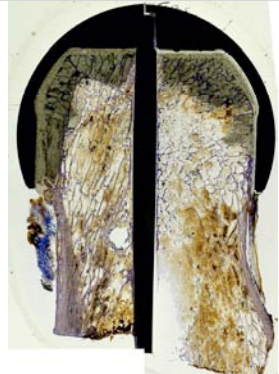
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/3751	34 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur hat zum Zeitpunkt der Implantation stattgefunden, die zweite ist frisch. Ausserdem besteht eine Femurkopfnekrose und die Kortikalis des Schenkelhalses ist verletzt. Ein Fehler bei der Operation ist vom Operateur angegeben.			
04/3752	285 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur bei Knochennekrose nach Oberflächenersatz.			
04/3876	62 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatzarthroplastie. Die erste Fraktur müsste zum Zeitpunkt der Implantation stattgefunden haben, wobei die zweite Fraktur bei partieller Nekrose zum Versagen des Implantates führte. Die Kortikalis ist bis über den Kapperrand hinaus entfernt worden.			





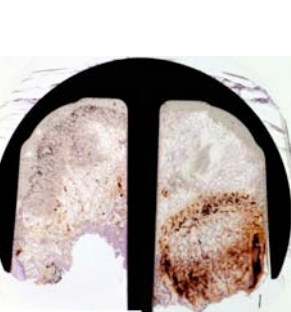
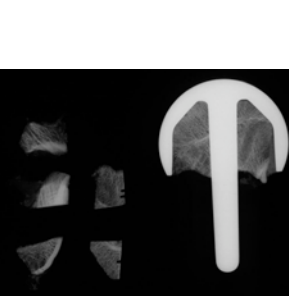
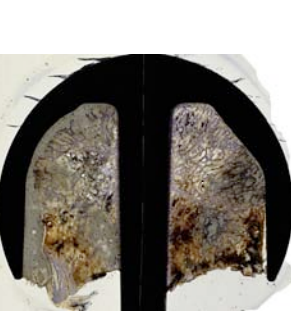
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/3877	225 Tage in Situ. Es handelt sich um eine mehrzeitige Fraktur des Schenkelhalses. Die erste Fraktur muss während der Operation stattgefunden haben, da sich ein umfangreicher Frakturkallus an typischer Position gebildet hat. Die zweite Fraktur hat direkt zum Implantatversagen und zur Revision geführt.			
04/4127	Es handelt sich um eine frische Fraktur nach Oberflächenersatzarthroplastie.			
04/4592	36 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Fraktur bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatz. Umschriebene Kallusformationen einseitig deuten auf eine Kortikalisverletzung im Sinne eines „notchings“.			


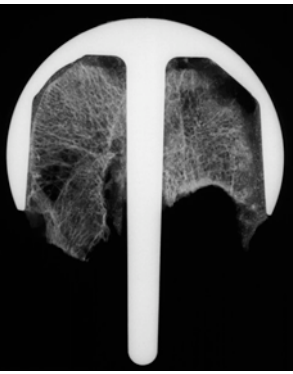
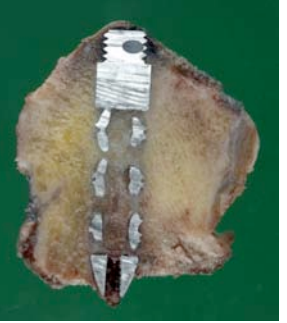
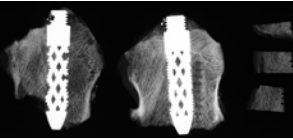


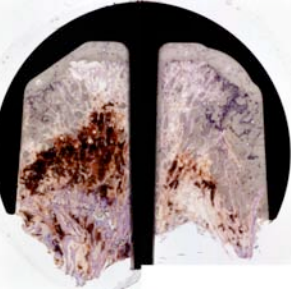
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/4593	27 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses bei beginnender Osteonekrose nach Oberflächenersatz. Die Schenkelhalskortikalis liegt noch bis unter den Kappenrand frei, allerdings scheint es zu keiner Einkerbung („notching“) gekommen zu sein. An dieser Stelle findet man beginnendes appositionelles Wachstum.			
04/4594	340 Tage in Situ. Es handelt sich um einen Femurkopf nach Oberflächenersatz ohne Hinweis auf ein Implantatversagen. Es findet sich eine lokale Osteoporose sowie eine Kortikalisverletzung unter dem Kappenrand. Klinisch wurden persistierende Schmerzen als Revisionsgrund angegeben.			
04/5016	15 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur bei Knochennekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatz.			



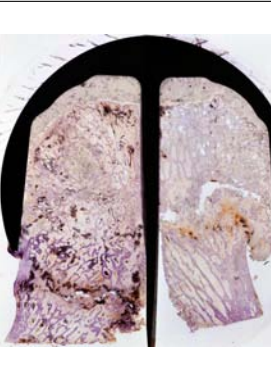


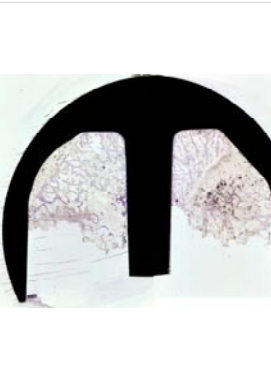
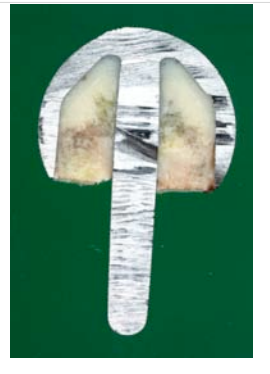


Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/5017	141 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur des Schenkelhalses (intraoperativ, frisch) nach Oberflächenersatz. Außerdem besteht eine Knochennekrose.			
04/5018	98 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur (intraoperativ, frisch) bei chronisch sklerosierender Osteomyelitis nach Oberflächenersatz.			
04/5321	80 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Osteonekrose des Femurkopfes bei zweizeitiger Fraktur des Schenkelhalses (intraoperativ, frisch) nach Implantation eines Oberflächenersatzes.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/5775	195 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur bei Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatzarthroplastie. Die erste Fraktur muss während der Implantation stattgefunden haben und ist im Sinne einer Pseudarthrose verheilt. Die zweite Fraktur führte zur Revision.			
04/5776	31 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur bei ausgedehnter Femurkopfnekrose. Die Kallusformationen deuten auf eine intraoperative Fraktur hin.			
04/5777	379 Tage in Situ. Es handelt sich um eine pathologische Fraktur des proximalen Schenkelhalses bei aseptischer Osteonekrose nach Oberflächenersatz.			



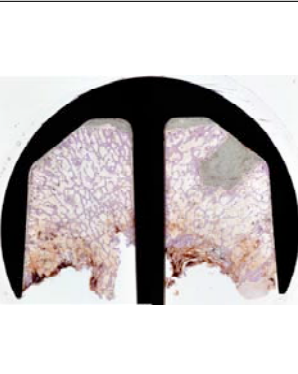


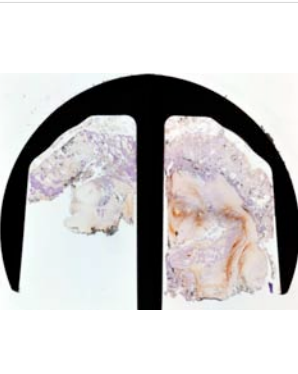
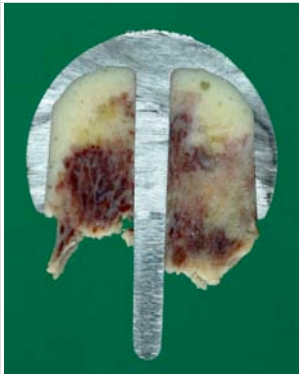

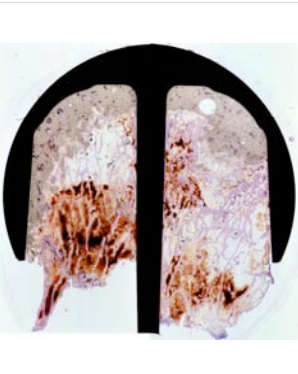
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
04/5778	Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur mit Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatzarthroplastie. Auffallend ist eine starke Osteopenie.			
05/0226	Es handelt sich um eine Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz bei avaskulärer Nekrose des Femurkopfes.			
05/0339	358 Tage in Situ. Es handelt sich um eine partielle Femurkopfnekrose bei intraoperativer Fraktur nach Oberflächenersatzarthroplastie. Unter dem Zement liegt eine schmale Nekrosezone. Die Kortikalisverletzungen am Schenkelhals proximal des Kappenrandes können durch das Vorliegen von „notching“ erklärt werden. Ausserdem besteht eine deutliche Rarefizierung der Trabekel.			


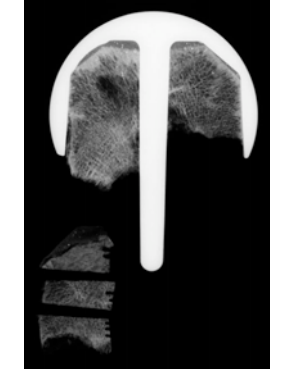
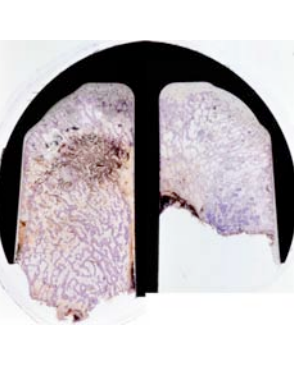

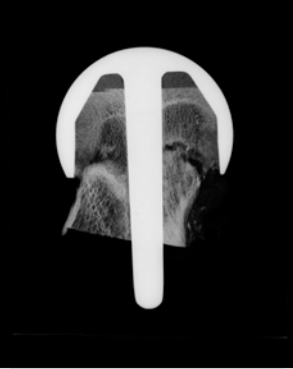
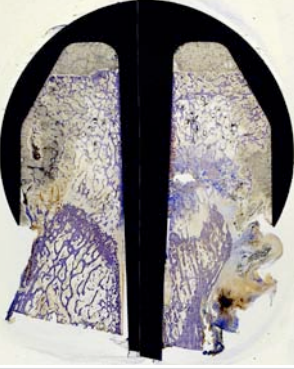

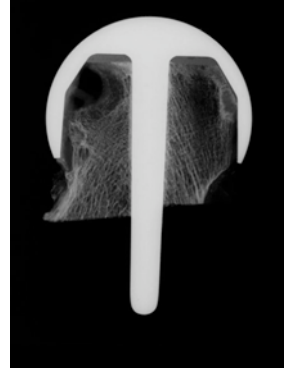
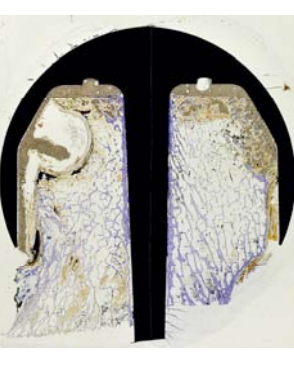
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/0602	14 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur nach Oberflächenersatz. Außerdem besteht eine fokale Osteonekrose.			
05/0603	106 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur des Schenkelhalses bei Zustand nach Oberflächenersatz. Eine Fraktur ist frisch und hat zum Implantatversagen geführt, während die zweite, proximal der ersten gelegen, zeitlich davor, wahrscheinlich zum Zeitpunkt der Implantation stattgefunden hat. Zusätzlich gibt es seitliche Kortikalisverletzungen als Zeichen eines stattgefunden „notchings“. Es besteht eine Femurkopfnekrose.			
05/0630	Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur ist alt und muss während der Implantation stattgefunden haben, während die zweite zum Implantatversagen führte.			


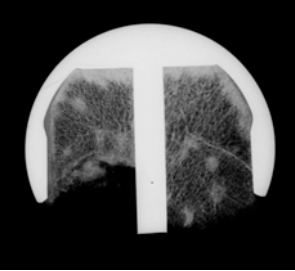
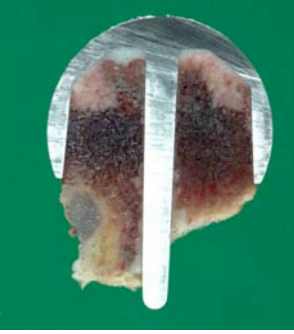
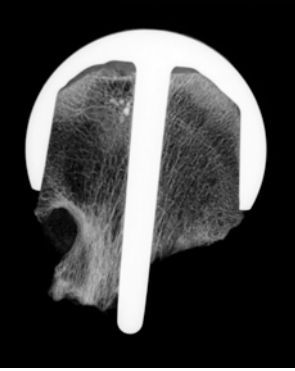

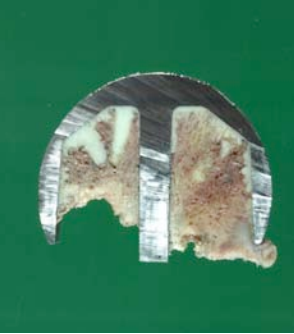
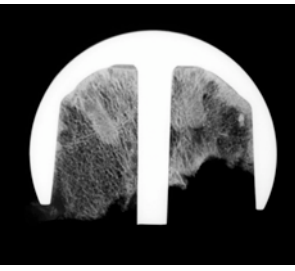
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/0974	76 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur bei Femurkopfnekrose. Unter der Kappe hat eine Hämatozele gebildet.			
05/0989	Es handelt sich um eine aseptische Lockerung der Pfanne. Auf der femoralen Seite der Prothese ergeben sich keine pathologischen Veränderungen.			
05/1006	73 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur des Schenkelhalses bzw. des Femurkopfes bei partieller Osteonekrose nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur ist intraoperativ abgelaufen, während die zweite unmittelbar zum Versagen der Prothese und Umstellungsoperation führte.			




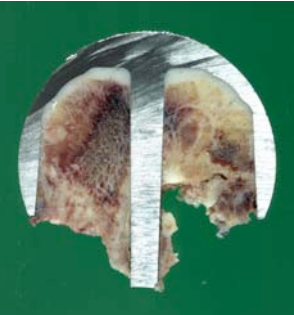
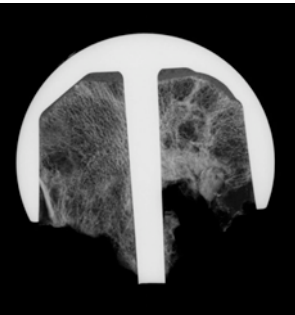
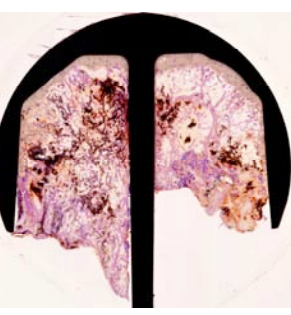
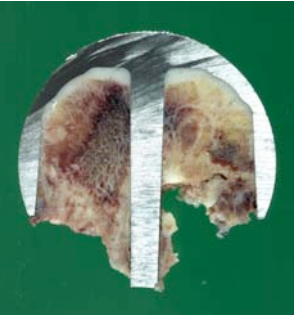
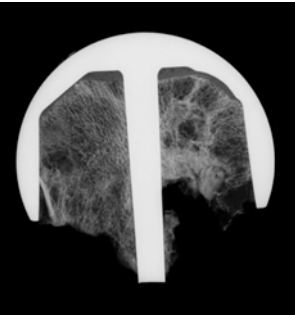
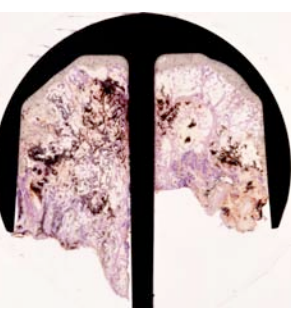
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/1511	171 Tage in Situ. Es handelt sich um eine perioperative Oberschenkelhalsfraktur mit Ausbildung einer Pseudarthrose und appositionellem Knochenanbau im Bereich des Frakturspaltes. Distal der abgelaufenen Fraktur ist der Knochen nekrotisch. Es besteht eine chronische Osteomyelitis.			
05/1512	211 Tage in Situ. Es handelt sich eine Pseudarthrose des Schenkelhalses bei Osteonekrose des Femurkopfes und einer frischen Fraktur nach Oberflächenersatz. Das Vorliegen einer Pseudarthrose mit knöchernem Kallus lässt auf ein Frakturereignis während der Implantation schließen.			
05/1513	564 Tage in Situ. Es handelt sich um eine intraoperative Fraktur bei Osteonekrose. Die Revision allerdings wurde aufgrund klinisch angegebener Schmerzen elektiv durchgeführt. Auffallend ist eine fokale Osteopenie.			

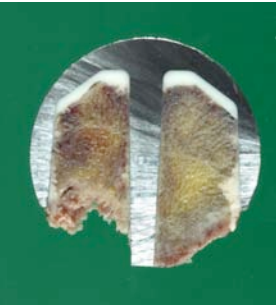
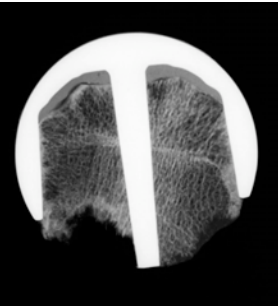
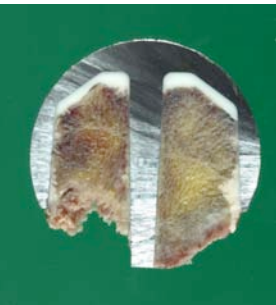
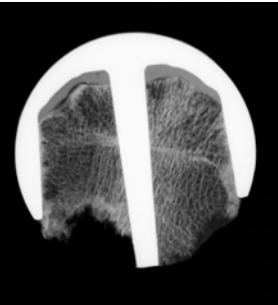
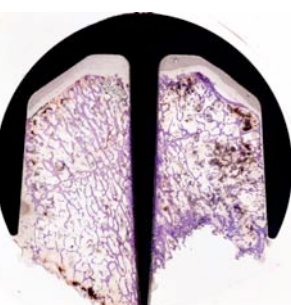


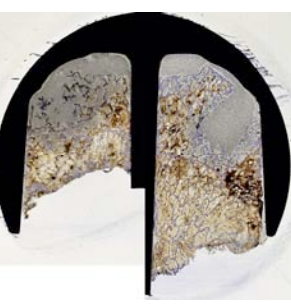
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/2116	105 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweifache Fraktur des Schenkelhalses bei Osteonekrose nach Oberflächenersatz.			
05/2262	Es handelt sich um eine Kappenlockerung mit Ausbildung einer Pseudarthrose mit geringem knorpeligem und knöchernem Kallus. Es besteht eine reaktive Entzündungsinfiltration, sowie eine fokale Osteopenie.			
05/2263	1761 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatzarthroplastie. Keine Knochenneubildung, keine Fraktur. Der Knochenstumpf hat sich vom Zementmantel gelöst, so dass klinisch eine Kappenlockerung vorgelegen haben muss.			

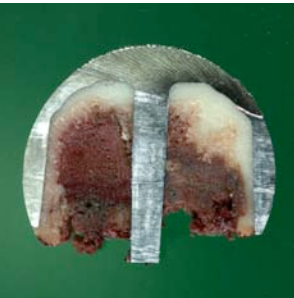


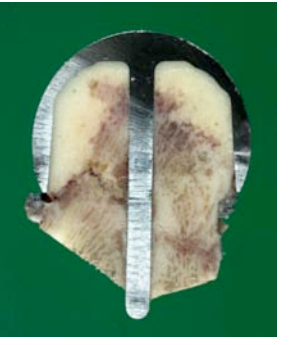
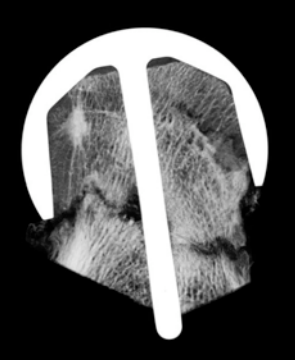
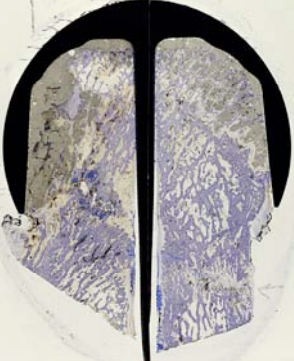

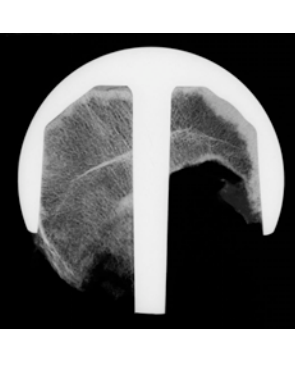
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/2613	Es handelt sich um eine frische Fraktur bei Osteonekrose nach Oberflächenersatzarthroplastie.			
05/2614	332 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur mit Ausbildung einer Pseudarthrose bei Knochennekrose nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur hat während der Operation stattgefunden. Es hat sich eine Pseudarthrose entwickelt. Die zweite Fraktur ist frisch, und muss zum Implantatversagen geführt haben.			
05/2615	102 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Femurkopfnekrose mit frischer Schenkelhalsfraktur nach Oberflächenersatzarthroplastie. Am Kappenrand findet sich freie Spongiosa des Schenkelhalses.			


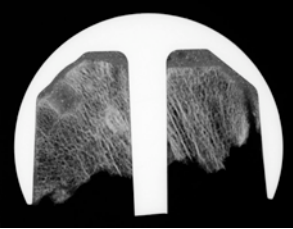





Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/2616	196 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Fraktur des Schenkelhalses Bei Osteonekrose nach Implantation eines Oberflächenersatzes. Die erste Frakturzeitpunkt war während der Implantation, der zweite führte zur Revision.			
05/2718	266 Tage in Situ. Es handelt sich um eine mehrzeitig abgelaufene Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur müsste zum Zeitpunkt der Implantation stattgefunden haben, die zweite führte zum Implantatversagen. Es besteht eine ausgedehnte aseptische Osteonekrose des Femurkopfes.			
05/3082	Es handelt sich um eine intraoperativ stattgefunden Fraktur, die allerdings nicht zum Versagen der Prothese führte. Außerdem besteht eine aseptische Femurkopfnekrose.			


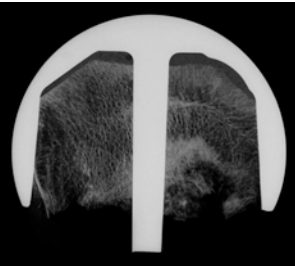

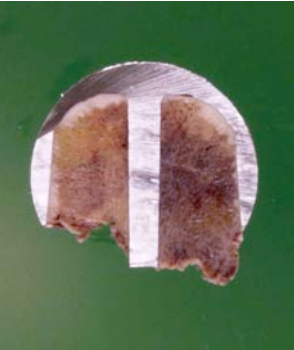

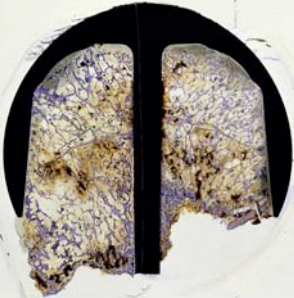
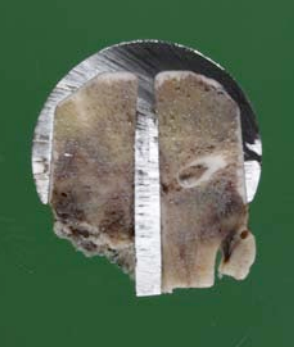
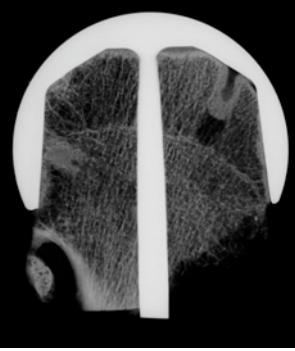
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/3674	37 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur bei Osteopoikilie. Ob eine intraoperative Verletzung bestand ist nicht eindeutig zu klären.			
05/3675	11 Tage in Situ. Es handelt sich um eine relativ frische Fraktur bei Zustand nach Oberflächenersatz. Die Frakturheilung hat bereits eingesetzt. Es besteht eine deutliche Osteoporose.			
05/3676	149 Tage in Situ. Zweizeitige Fraktur des Oberschenkelhalses nach Oberflächenersatzarthroplastie. Davon die erste Fraktur intraoperativ mit folgender partieller Nekrose des Femurkopfes. In diesem Bereich, proximal der alten Fraktur befindet sich der frische Bruch.			




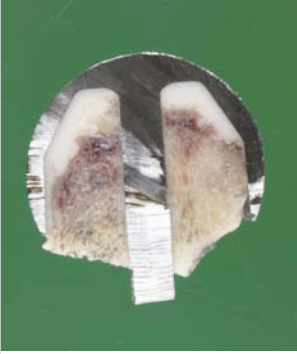
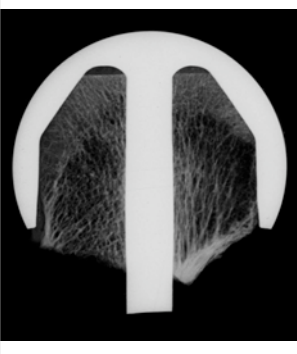


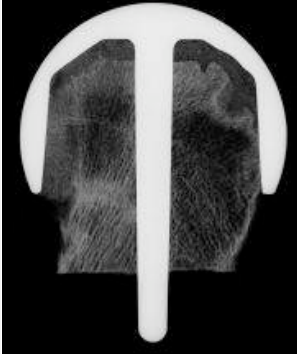
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/3796	1155 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgeprägt fibrös-histiozytäre Reaktion mit viel Abrieb. Es gibt keinen histologischen Anhalt auf ein Implantatversagen.			
05/3797	95 Tage in Situ. Es handelt sich um eine mehrzeitige Schenkelhalsfraktur bei ausgedehnter Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur ist auf den Zeitpunkt der Implantation zu datieren, die zweite fand unmittelbar vor der Explantation statt.			
05/3797	95 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Schenkelhalsfraktur (intraoperativ, frisch) bei Zustand nach Oberflächenersatz. Außerdem besteht eine Nekrose des Femurkopfes.			


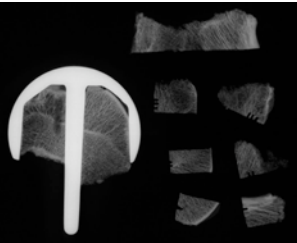




Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/3800	Schenkelhalsfraktur bei bestehender Femurkopfnekrose. Es gibt eine ältere Fraktur die wahrscheinlich intraoperativ entstanden ist.			
05/3800	Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur des Schenkelhalses (intraoperativ, frisch) bei Osteonekrose des Femurkopfes nach Implantation eines Oberflächenersatzes.			
05/3893	Es handelt sich um eine frische Fraktur nach Oberflächenersatzarthroplastie.			

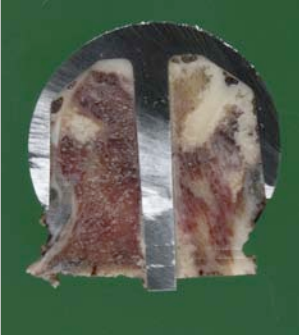


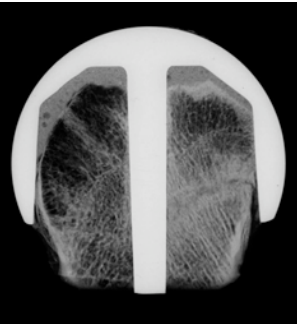

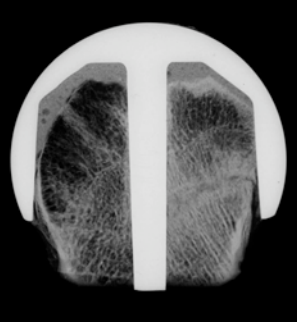
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/4026	34 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Osteonekrose bei zweizeitiger Fraktur (intraoperativ, frisch) nach Implantation eines Oberflächenersatzes. Auffällig ist ein schmaler Bereich unbedeckter Spongiosa am unteren Kappenrand im Übergangsbereich zum Schenkelhals.			
05/4102	337 Tage in Situ. Es handelt sich um eine sehr ausgedehnte aseptische Knochennekrose bei Zustand nach zweizeitiger Fraktur nach Oberflächenersatz. Beide Frakturereignisse fanden an der gleichen Stelle aber zu unterschiedlichem Zeitpunkt statt. Die erste ist intraoperativ passiert und ist partiell verheilt. Im Randbereich des ehemaligen Frakturkallus kam es zur frischen Fraktur, die schließlich zum Implantatversagen führte.			
05/4273	168 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Schenkelhalsfraktur bei Femurkopfnekrose. Die erste Fraktur muss intraoperativ stattgefunden haben. Die zweite Fraktur ist frisch.			


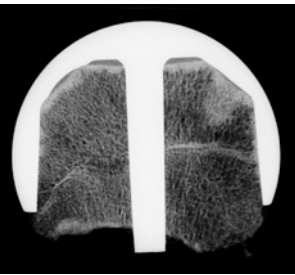
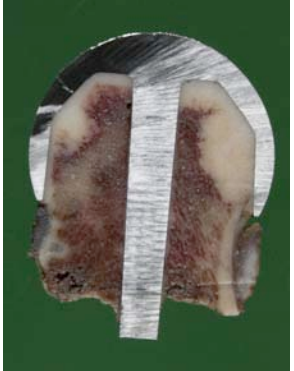
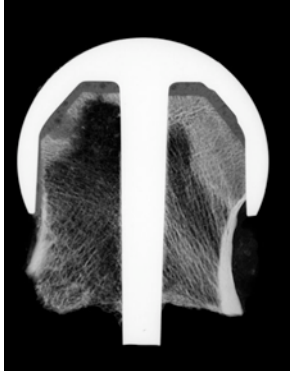



Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/4274	35 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur nach Oberflächenersatzarthroplastie.			
05/4484	Kürzlich aufgetretene inkomplette mediale Schenkelhalsfraktur mit ausgedehnter Femurkopfnekrose.			
05/4572	41 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur (intraoperativ, frisch) nach Oberflächenersatz bei Osteonekrose des Femurkopfes.			

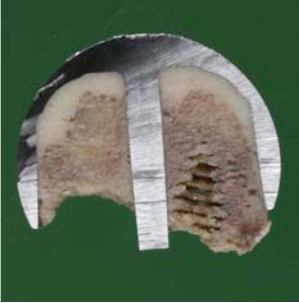



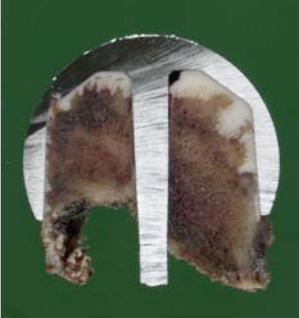
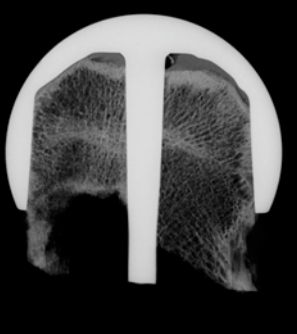
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/4735	45 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Femurkopfnekrose bei Zustand nach zweizeitiger Fraktur im Bereich des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz. Die spezifische Knochenneubildung lässt die erste Fraktur auf den Zeitpunkt der Implantation datieren. Die zweite Fraktur hat zum Versagen und zur Revision geführt.			
05/4737	82 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz. Unmittelbar unter der Kappe ist die Kortikalis kerbenartig im Sinne eines „notchings“ verletzt, in die sogar Zement eindringt.			
05/4859	Es handelt sich um eine frische mehrfache Schenkelhalsfraktur nach „notching“ bei ausgedehnter Femurkopfnekrose.			


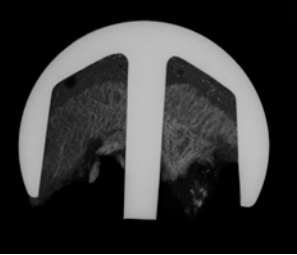


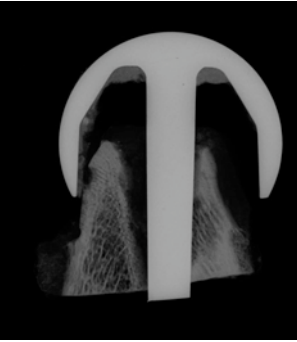

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/4903	Es handelt sich um eine intraoperative Fraktur bei fokaler Nekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatz. Allerdings stellt dies keinen Revisionsgrund dar. Für das Versagen der Prothese geben sich keine weiteren pathologischen Befunde.			
05/4903	Es handelt sich um eine intraoperative Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz, die aber offensichtlich nicht unmittelbar zum Versagen der Prothese geführt hat. Für einen anderen Revisionsgrund ergeben sich keine pathologischen Hinweise.			
05/4904	177 Tage in Situ. Es handelt sich um eine perioperative inkomplette Oberschenkelhalsfraktur mit Kallusbildung. Die Lokalisation spricht für ein stattgefundenes „Notching“. Der Femurkopf ist nicht nekrotisiert.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/5062	Frische Fraktur des Schenkelhalses bei fokaler Nekrose.			
05/5251	Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses mit Entwicklung einer geringen Osteoporose nach Oberflächenersatz.			
05/5467	189 Tage in situ. Es handelt sich um eine intraoperativ entstandene inkomplette Fraktur mit Nekrose des Femurkopfes. Möglicherweise ist durch ein Trauma die verheilende Fraktur wieder neu gebrochen und löste so das von der Patientin beschriebene Schmerzereignis aus.			


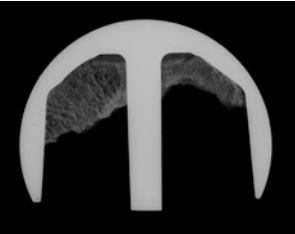


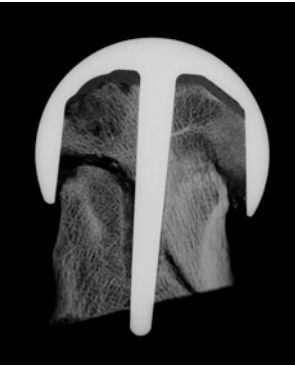


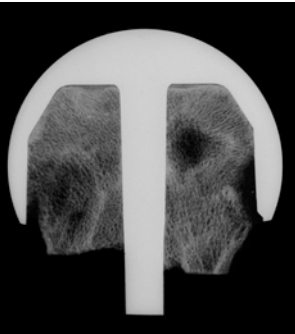
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
05/5589	708 Tage in situ. Partielle Femurkopfnekrose nach inkompletter intraoperativer Fraktur. Einseitige Osteoporose.			
06/0195	133 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Schenkelhalsfraktur. Die erste Fraktur zeigt eine Bruchheilung, die 133 Tage alt sein könnte. Hier ist die Fräsung zu tief vorgenommen. Ausserdem besteht eine ausgedehnte (bereits vorher bestehende?) Femurkopfnekrose.			
06/0196	188 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Fraktur (intraoperativ, frisch) bei Zustand nach „notching“ bei Implantation einer Oberflächenersatzarthroplastie. Außer-dem besteht eine Osteonekrose des Femurkopfes.			

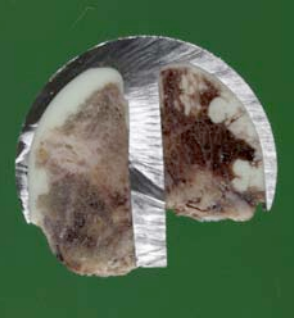
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/0197	44 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses nach Osteonekrose des Femurkopfes und „notching“ des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz.			
06/0198	553 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses bei fokaler Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatz. Auffallend ist ein stellenweiser Rückgang der Knochendichte.			
06/0572	Frische mehrfache Schenkelhalsfraktur bei Femurkopfnekrose unklarer Genese.			

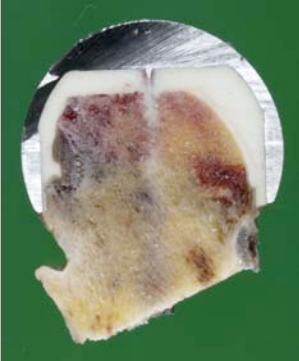
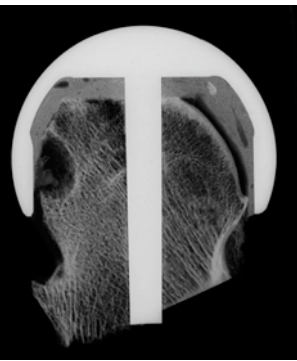
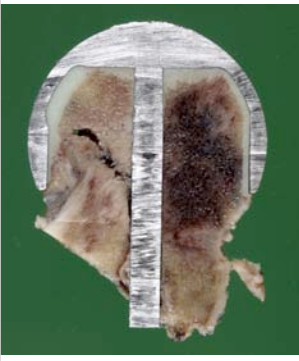

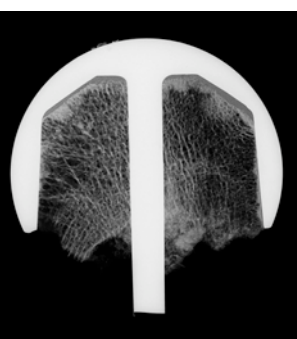
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/0573	92 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Fraktur des Schenkelhalses bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatz. Am Schenkelhals befindet sich eine Lücke in der Kortikalis, unter der Spongiosa frei liegt.			
06/0574	236 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Schenkelhalsfraktur bei Osteonekrose nach Oberflächenersatz. Die erste Fraktur muss intraoperativ stattgefunden haben und hat eine Pseudarthrose ausgebildet. Die zweite ist frisch und hat zum endgültigen Implantatversagen geführt.			
06/0575	29 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitige Schenkelhalsfraktur (intraoperativ, frisch) bei Osteonekrose nach Oberflächenersatz. Am Rand der Kappe befindet sich unbedeckte Spongiosa.			


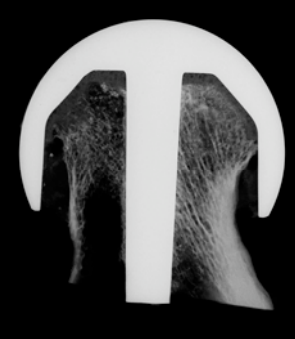

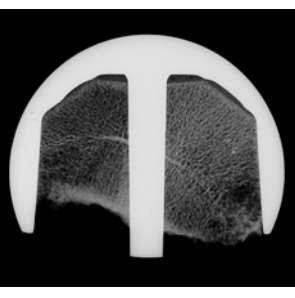

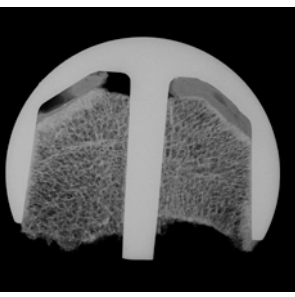
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/0576	535 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur bei fokaler Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatz.			
06/0577	1225 Tage in Situ. Es handelt sich um eine gelockerte Femurkappe nach 1225 Standzeit.			
06/0578	Frische Fraktur bei ausgedehnter Femurkopfnekrose nach stattgefundenener intraoperativer (mehrfacher?) Fraktur. Chronische Osteomyelitis.			


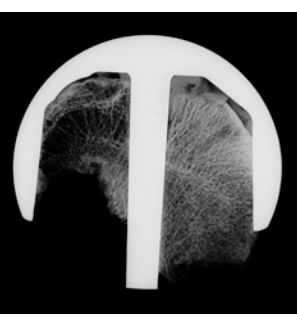
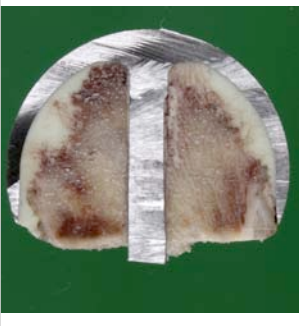
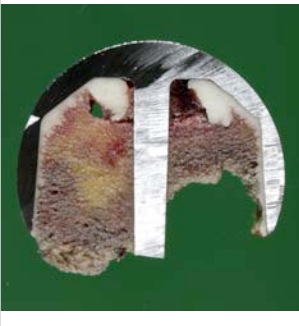
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/1166	Es handelt sich um eine Schenkelhalsfraktur nach Oberflächenersatz bei massiver einseitiger Osteopenie.			
06/1360	350 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur des Schenkelhalses nach Oberflächenersatz.			
06/1362	544 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Fraktur bei Osteonekrose, die vermutlich nicht seit 544 Tagen besteht. Die Frakturlinie ist an untypischer Stelle sehr weit proximal unter der Kappe.			

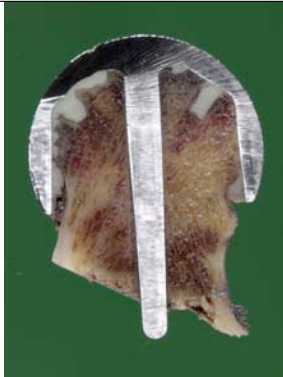

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/1362	544 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur bei Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatz.			
06/1368	Es handelt sich um eine präoperative Fraktur des Schenkelhalses bei Femur-kopfnekrose nach Oberflächenersatz.			
06/1370	Es handelt sich um eine akute eitrig einschmelzende Osteomyelitis mit fokaler Nekrose des Hüftkopfes. Außerdem besteht der Verdacht auf eine intraoperative Fraktur. Es gibt Hinweise auf ein Notching des Schenkelhalses.			

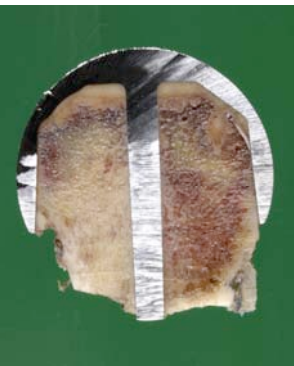
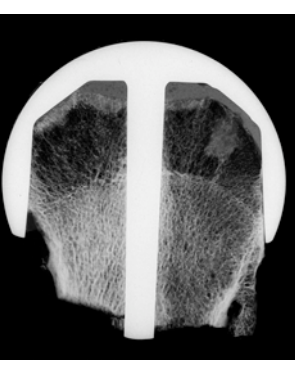
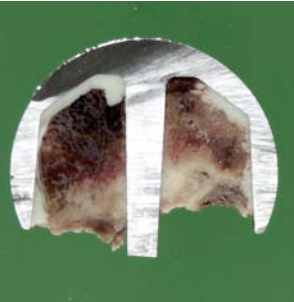
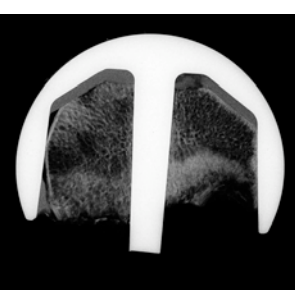

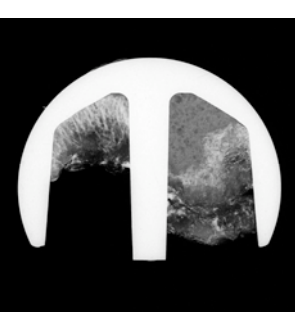
Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/1371	Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur bei Femurkopfnekrose nach Oberflächenersatz.			
06/1916	Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Schenkelhalsfraktur (intrao-perativ, frisch) bei Osteonekrose nach Oberflächenersatz.			
06/2097	11 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur bei fokaler Osteonekrose des Femurkopfes nach Oberflächenersatz.			


Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/2358	72 Tage in Situ. Es handelt sich um eine partielle Nekrose des Femurkopfes bei Zustand nach „notching“ nach Oberflächenersatz.			
06/2487	35 Tage in Situ. Es handelt sich um eine sehr ausgedehnte Knochennekrose im Bereich des Femurkopfrestes nach Femurkappenendoprothesenimplantation 5 Wochen vor der zweiten Re-Operation. Nach dem histologischen Bild ist es intraoperativ sowohl zu einem Notching am Kopfrand als auch zu einer intraoperativen Fraktur gekommen.			
06/2683	44 Tage in Situ. Es handelt sich um eine komplette Nekrose des Femurkopfes bei Zustand nach Resurfacing, außerdem eine frische Fraktur am Unterrand der Kappe-nendoprothese.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/2684	Es handelt sich um erhaltene Spongiosa nach Femurkappenendoprothesenimplantation.			
06/2685	274 Tage in Situ. Es handelt sich um eine zweizeitig abgelaufene Schenkelhalsfraktur nach Femurkappenendoprothesenimplantation bei ausgedehnter aseptischer Knochennekrose des Femurkopftrestes mit Markraumkalzinose.			
06/2686	121 Tage in Situ. Es handelt sich um eine komplette Nekrose des Femurkopftrestes nach Implantation einer Kappenendoprothese. Außerdem besteht eine frische Fraktur sowie ein älterer Frakturkallus.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/2687	9 Tage in Situ. Es handelt sich um eine frische Schenkelhalsfraktur nach Femurkappenendoprothesenimplantation.			
06/2688	Es handelt sich um eine chronisch fibrosierende Osteomyelitis nach Femurkappenendoprothesenimplantation.			
06/3054	37 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Femurkopfnekrose sowie um eine frische Schenkelhalsfraktur bei Zustand nach Femurkappenendoprothesenimplantation. Außerdem distal davon eine ältere Frakturzone, die offensichtlich inkomplett ist.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/3055	358 Tage in Situ. Es handelt sich um eine chronische Osteomyelitis nach Femurkappenendoprothesenimplantation.			
06/3056	93 Tage in Situ. Es handelt sich um eine fortgeschrittene komplette Femurkopfnekrose sowie um eine frische Schenkelhalsfraktur.			
06/3057	78 Tage in Situ. Es handelt sich um eine partielle Femurkopfnekrose bei Zustand nach Femurkappenendoprothesenimplantation, außerdem bestehen zwei Frakturen.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/3058	726 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Femurkappenendoprothese (Implantation vor 726 Tagen) mit ausgedehnter Osteopenie im proximalen Abschnitt und nodulär-lymphozytären Infiltraten.			
06/3059	32 Tage in Situ. Es handelt sich um einen Zustand nach Femurkappenendoprothesenimplantation vor 4 Wochen mit Entwicklung einer ausgedehnten Nekrose im Bereich des Femurkopfrestes unter Entwicklung von zwei Frakturen.			
06/3060	580 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Frakturzone nach Femurkappenendoprothesenimplantation (resurfacing) 580 Tage vor Reoperation, außerdem besteht eine ältere Femurkopfnekrose.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/3061	85 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Femurkappenendoprothese (Implantation vor 85 Tagen) mit ausgedehnter Femurkopfnekrose und einer Fraktur mit beginnender knöcherner Kallusbildung. Außerdem auffällige Markfibrose (alte Schenkelhalsfraktur?).			
06/3062	46 Tage in Situ. Es handelt sich um den Zustand nach Femurkappenendoprothesenimplantation vor 46 Tagen mit mindestens 2 Frakturzonen. Die eine Fraktur ist im mittleren Bereich der Kappe, die zweite Fraktur etwa am Unterrand. Ausgedehnte frische Femurkopfnekrose, außerdem Residuen einer lange zurückliegenden bindegewebig organisierten Femurkopfnekrose.			
06/3063	34 Tage in Situ. Es handelt sich um eine ausgedehnte Femurkopfnekrose bei Zustand nach Femurkappenimplantation und jetzt eingetretener frischer Fraktur.			

Zeichen	Diagnose	Präparat	Kontaktradiographie	Mikroskopie
06/3064	405 Tage in Situ. Es handelt sich um eine Femurkappenendoprothese bei Zustand nach Implantation vor 405 Tagen mit minimaler fibrös-histiozytärer Reaktion am Interface Zement / Spongiosa. Fokale Markfibrose als Ausdruck von Residuen des vorbestehenden M. Perthes.			