

Osteonekrosen

Pathogenese – Diagnostik – Therapie – Verlauf

Dr. Marcus Jäger
Prof. Dr. Rüdiger Krauspe

unter Mitarbeit von
Dr. Manuel Aivado, Dr. Stefan Baltzer,
Dr. Dirk Blondin, Dr. Akos Czibere,
Prof. Dr. Ulrich Göbel, Priv.-Doz. Dr. Stefan Gripp,
Prof. Dr. Philippe Hernigou, Dr. Ansgar Ilg,
May S. Jacobson, MD, PhD,
Priv.-Doz. Dr. Clayton N. Kraft, Marcus Mahmoudi,
Gilles Mathieu, MD, Alexandre Poignard, MD,
Dr. Wolf Christian Prall, Dr. Ulla Stumpf,
Dr. Fritz Thorey, Dr. Frank-Peter Tillmann,
Priv. Doz. Dr. Rüdiger Wessalowski,
Priv.-Doz. Dr. Bettina Westhoff,
Prof. Dr. Henning Windhagen,
Prof. Dr. Joachim Windolf



Osteonekrosen

**Pathogenese – Diagnostik –
Therapie – Verlauf**



UNI-MED Verlag AG
Bremen - London - Boston

Jäger, Marcus:

Osteonekrosen. Pathogenese – Diagnostik – Therapie – Verlauf/Marcus Jäger und Rüdiger Krauspe.-

1. Auflage - Bremen: UNI-MED, 2007, ISBN 978-3-8374-4328-8

© 2007 by UNI-MED Verlag AG, D-28323 Bremen,
International Medical Publishers (London, Boston)
Internet: www.uni-med.de, e-mail: info@uni-med.de

Printed in Europe

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle dadurch begründeten Rechte, insbesondere des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Übersetzung sowie der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Erkenntnisse der Medizin unterliegen einem ständigen Wandel durch Forschung und klinische Erfahrungen. Die Autoren dieses Werkes haben große Sorgfalt darauf verwendet, dass die gemachten Angaben dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Das entbindet den Benutzer aber nicht von der Verpflichtung, seine Diagnostik und Therapie in eigener Verantwortung zu bestimmen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handele.

UNI-MED. Die beste Medizin.

In der Reihe UNI-MED SCIENCE werden aktuelle Forschungsergebnisse zur Diagnostik und Therapie wichtiger Erkrankungen “state of the art” dargestellt. Die Publikationen zeichnen sich durch höchste wissenschaftliche Kompetenz und anspruchsvolle Präsentation aus. Die Autoren sind Meinungsbildner auf ihren Fachgebieten.

Wir danken folgenden Mitgliedern unseres Ärztlichen Beirats für die engagierte Mitarbeit an diesem Buch: Dr. Jürgen Bandick, Moritz Böttger, Dr. Michael Emken, Dr. Michael Hirschmann, Dr. Oliver Holub und Dr. Christian Schneider.

Vorwort

Die Osteonekrose stellt ein häufiges Krankheitsbild mit oftmals ungeklärter Ätiologie dar und betrifft Menschen in allen Altersgruppen. Aufgrund der Heterogenität der auslösenden Faktoren erfolgt die Erstvorstellung von betroffenen Patienten sowohl bei Orthopäden als auch bei Allgemeinärzten oder Internisten. Besondere diagnostische Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung zum spontanen, reversiblen Knochenmarködemsyndrom, zur temporären Osteoporose sowie in seltenen Fällen zum Morbus Sudeck. Diese Differenzialdiagnosen sind für die Therapieentscheidung von großer Bedeutung, zumal eine kurative Behandlung von ON häufig nur in symptomarmen Frühstadien gelingt. Der vorliegende Leitfaden stellt fachübergreifend das aktuelle Wissen zur Pathogenese, Diagnostik und Therapie von Osteonekrosen dar.

Einzelne Krankheitsbilder werden von den Autoren gesondert herausgestellt und es werden deren spezifische Charakteristika erläutert. Besondere Schwerpunktkapitel liefern detaillierte Informationen zur operativen und medikamentösen Therapie bei Osteonekrosen.

Die Herausgeber hoffen, dass dieses Buch dem klinisch-orientierten Kollegen den aktuellen Wissensstand in Diagnostik und konservativer sowie operativer Therapie für den Alltag nutzbar und verständlich darbietet sowie therapeutische Entscheidungshilfen liefert.

Düsseldorf, im November 2006

Marcus Jäger

Rüdiger Krauspe

Autoren

Herausgeber

Dr. med. Marcus Jäger
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Prof. Dr. med. Rüdiger Krauspe
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Autoren

Dr. med. Manuel Aivado
Klinik für Hämatologie, Onkologie und Klinische Immunologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.6, 3.11.

Dr. med. Stefan Baltzer
Klinik für Kinder-Onkologie, -Hämatologie und -Immunologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.7.

Dr. med. Dirk Blondin
Institut für Diagnostische Radiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 2.

Dr. med. Akos Czibere
Klinik für Hämatologie, Onkologie und Klinische Immunologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.6, 3.11.

Prof. Dr. med. Ulrich Göbel
Klinik für Kinder-Onkologie, -Hämatologie und -Immunologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 3.7.

Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Gripp
Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 3.9.

Prof. Dr. med. Philippe Hernigou
Service de Chirurgie Orthopedique
University Paris XII
Hôpital Henri Mondor
Avenue du Marechal de Lattre de Tassigny
F-94010 Creteil, France

Kap. 4.2.1.4.

Dr. med. Ansgar Ilg
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 4.2.1.1.-4.2.1.3.

May S. Jacobson, MD, PhD
Department of Medicine
Children's Hospital Boston
Harvard Medical School
300 Longwood Ave,
Boston, MA 02115, USA

Kap. 3.4.

Dr. med. Marcus Jäger
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 1., 3.1.-3.4., 3.8., 3.10., 3.14.-3.16., 4.1., 4.2.

Priv.-Doz. Dr. med. Clayton N. Kraft
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 3.3.

Prof. Dr. med. Rüdiger Krauspe
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 1., 3.1., 3.2., 3.4., 4.2.

Marcus Mahmoudi
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 4.1.2.2.

Gilles Mathieu, MD
Service de Chirurgie Orthopedique
University Paris XII
Hôpital Henri Mondor
Avenue du Marechal de Lattre de Tassigny
F-94010 Creteil, France

Kap. 4.2.1.4.

Alexandre Poignard, MD
Service de Chirurgie Orthopedique
University Paris XII
Hôpital Henri Mondor
Avenue du Marechal de Lattre de Tassigny
F-94010 Creteil, France

Kap. 4.2.1.4.

Dr. med. Wolf Christian Prall
Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf

Kap. 3.12.

Dr. med. Ulla Stumpf
Klinik für Unfall- und Handchirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.13.

Dr. med. Fritz Thorey
Orthopädische Klinik im Annastift
Medizinische Hochschule Hannover
Anna-von-Borries-Str. 3
D-30625 Hannover
Kap. 4.1.2.4.

Dr. med. Frank-Peter Tillmann
Klinik für Nephrologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.5.

Priv. Doz. Dr. med. Rüdiger Wessalowski
Klinik für Kinder-Onkologie, -Hämatologie und -Immunologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.7.

Priv.-Doz. Dr. med. Bettina Westhoff
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.5.

Prof. Dr. med. Henning Windhagen
Orthopädische Klinik im Annastift
Medizinische Hochschule Hannover
Anna-von-Borries-Str. 3
D-30625 Hannover
Kap. 4.1.2.4.

Prof. Dr. Joachim Windolf
Klinik für Unfall- und Handchirurgie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
D-40225 Düsseldorf
Kap. 3.13.

Inhaltsverzeichnis

1.	Osteonekrosen – Begriffsdefinition, anatomische Grundlagen und Pathogenese	12
1.1.	Geschichtlicher Hintergrund	12
1.2.	Epidemiologie und sozialmedizinische Bedeutung	13
1.3.	Anatomische Grundlagen	14
1.4.	Ätiologie und Pathogenese	15
1.5.	Literatur	22
2.	Stadieneinteilung und bildgebende Diagnostik	26
2.1.	Klinische Symptomatik	26
2.2.	Bildgebende Diagnostik	28
2.2.1.	Röntgendiagnostik	28
2.2.1.1.	Konventionelles Röntgen	28
2.2.1.2.	Computertomographie (CT)	30
2.2.2.	Magnetresonanztomographie (MRT)	31
2.2.3.	Nuklearmedizinische Diagnostik	34
2.2.3.1.	Szintigraphie	34
2.2.3.2.	Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	36
2.3.	Literatur	36
3.	Besondere Krankheitsbilder	40
3.1.	Das Knochenmarködem-Syndrom (KMÖS)	40
3.2.	Der Morbus Ahlbäck (SPONK)	42
3.3.	Die Osteochondrosis dissecans	44
3.4.	Die aseptische ON im Kindes- und Jugendalter	48
3.4.1.	Morbus Perthes	49
3.5.	Die aseptische ON nach Organtransplantation	54
3.6.	Die aseptische ON nach Chemotherapie	57
3.7.	Die aseptische ON nach Hyperthermie	59
3.8.	Die aseptische ON nach antiviraler Therapie	61
3.9.	Die aseptische ON nach Strahlentherapie	62
3.10.	Die aseptische ON bei Erkrankungen des Immunsystems	65
3.11.	Die aseptische ON bei Koagulopathien und hämatologischen Erkrankungen	68
3.12.	Die aseptische ON bei Stoffwechselstörungen	70
3.13.	Die posttraumatische aseptische ON	71
3.14.	Die postoperative ON	75
3.15.	Die Bisphosphonat-induzierte ON	77
3.16.	Septische Osteonekrosen	79
3.17.	Literatur	80

4.	Therapie von Osteonekrosen	90
4.1.	Nichtoperative Therapie	90
4.1.1.	Physikalische Therapie	90
4.1.1.1.	Mechanische Entlastung.	90
4.1.1.2.	Physiotherapie, Manuelle Therapie, Massage	90
4.1.1.3.	Ultraschall- und Stoßwellentherapie (ESWT)	90
4.1.1.4.	Magnetfeldtherapie	91
4.1.1.5.	Hyperbare Oxygenierung	91
4.1.2.	Medikamentöse Therapie	92
4.1.2.1.	Gerinnungswirksame Substanzen	92
4.1.2.2.	Vasoaktive Substanzen	92
4.1.2.3.	Fettstoffwechselaktive Substanzen.	96
4.1.2.4.	Wachstumsfaktoren und Bisphosphonate	96
4.2.	Operative Therapie	98
4.2.1.	Gelenkerhaltende Therapie	98
4.2.1.1.	Anbohrung	98
4.2.1.2.	Spongiosaplastik, ossäre und osteochondrale Transplantationen	99
4.2.1.3.	Knochenersatzstoffe	102
4.2.1.4.	Stammzelltherapie	102
4.2.1.5.	Umstellungs-Osteotomien	105
4.2.2.	Gelenkersatz bei ON	108
4.3.	Literatur	112
5.	Anhang	120
5.1.	Abkürzungsverzeichnis	120
5.2.	Wichtige Adressen (Fachgesellschaften, Selbsthilfegruppen)	122
	Index	124

Osteonekrosen – Begriffsdefinition, anatomische Grund- lagen und Pathoge- nese

1. Osteonekrosen – Begriffsdefinition, anatomische Grundlagen und Pathogenese

Zahlreiche Begriffe beschreiben Teilaspekte oder das gesamte Krankheitsbild der Osteonekrose (ON). Die Tab. 1.1 gibt die wichtigsten Definitionen von ON-assoziierten Begriffen wieder.

1.1. Geschichtlicher Hintergrund

Die Osteonekrose (ON) ist das Ergebnis einer ossären Manifestation verschiedener Grunderkrankungen, welche meist mit einer Unterbrechung der Blutzirkulation einhergehen.

Das ON-Risikoprofil hat sich im Laufe der Jahrzehnte durch veränderte Umweltbedingungen, das Arbeits- und Freizeitverhalten sowie durch die medizinische Weiterentwicklung von Diagnostik und Therapie signifikant verändert. Standen in den letzten Jahrhunderten die infektionsbedingten, septischen ON im Vordergrund, so werden gegenwärtig insbesondere aseptische ON beobachtet. Ebenfalls zur Geschichte gehören die Radium-assoziierte ON, welche gehäuft nach Radium-Implantation zur Therapie von Malignomen be-

obachtet wurden [Phemister 1930] sowie die in bis zu 40 % letalen Folgen einer Kiefer-Osteonekrose bei Grubenarbeitern im Phosphatabbau vor 150-170 Jahren. Des Weiteren war die ON des Kiefers bis in das letzte Jahrhundert eine anerkannte Berufskrankheit bei Arbeitern in der Steichholzherstellung ("phossy jaws"), wo die Spitzen der Hölzer ("Lucifer") ab 1833 in weißen Phosphor getaucht wurden. Die Erstbeschreibung geht hier auf das Jahr 1835 zurück [Hunter 1835].

Im Jahre 1793 finden sich in der Literatur erstmals Hinweise auf die Beschreibung einer Hüftkopfnekrose [James 2000]. Der Chirurg Axhausen hatte erstmals 1909 erkannt, dass lokale Embolien zur aseptischen ON führen können. Rieger hatte bereits 1884 einen Zusammenhang zwischen der Osteonecrosis dissecans und der Fettembolie hergestellt. Weitere Pionierarbeiten auf dem Gebiet der ON-Forschung leistete Phemister, der die gestörte Frakturheilung durch eine verminderte ossäre Blutperfusion erkannte und diese ab 1947 durch autologe kortikospongiöse Transplantate behandelte (sog. *Phemister bone graft*) [Phemister 1930, Coventry 1953]. Chandler (1893-1954) zog

Osteonekrose (ON)	Gewebetod von Knochensubstanz unterschiedlicher Ätiologie (griech. <i>osteon</i> : Knochen, <i>nekros</i> : abgestorben). In frühen Stadien potentiell reversibel, in fortgeschrittenen Stadien irreversibel.
Knochenmark-ödem (KMÖ)	Interstitielle Flüssigkeitsansammlung im Knochenmark als Ausdruck einer gestörten vaskulären Perfusion. Das KMÖ ist unspezifisch und potentiell reversibel. Je nach individuellem Risikoprofil, Intensität und Lokalisation kann das KMÖ Ausdruck eines KMÖ-Syndroms (KMÖS) oder einer ON im Frühstadium sein.
Knochenmark-ödem-Syndrom (KMÖS)	Reversibles KMÖ, welches sich spontan innerhalb einer definierten Zeitspanne, welche meist unter 6 Monaten liegt, zurückbildet.
Transiente Osteoporose	Knochenmarködemsyndrom, bei dem zusätzlich eine diffuse Osteopenie im Röntgenbild erkennbar ist.
Komplexes Regionales Schmerzsyndrom (CRPS), Typ I	Komplexes klinisches Syndrom mit KMÖ, diffusen, brennenden Schmerzen an den Extremitäten, trophischen Veränderungen und Störungen im sensorischen System, welches meist posttraumatisch auftritt. Synonyme: <i>Algodystrophie</i> , <i>Morbus Sudeck</i> , <i>sympathische Reflexdystrophie</i> , <i>posttraumatische Osteoporose</i> .
Typ II	Kausalgie nach Nervenverletzungen.

Tab. 1.1: Begriffsdefinition.