

Journal für
Mineralstoffwechsel

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Neue Erkenntnisse in der
Diagnostik der Osteoporose**

Felsenberg D

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2002; 9 (Sonderheft 1), 7-9

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

**Erschaffen Sie sich Ihre
ertragreiche grüne Oase in
Ihrem Zuhause oder in Ihrer
Praxis**

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate,
Kräuter und auch Ihr Gemüse
ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller
Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz
ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



NEUE ERKENNTNISSE IN DER DIAGNOSTIK DER OSTEOPOROSE

Zur spezifischen Diagnostik einer Krankheit muß vorher bekannt sein, welche Charakteristika diese Erkrankung ausmachen. Bei der Osteoporose sind zahlreiche Aspekte der Erkrankung bekannt, wie verminderte Knochenmasse und Veränderung der statischen Elemente (geometrische Struktur), die zu einer erhöhten Brüchigkeit des Materials Knochen führen. Die erhöhte Brüchigkeit basiert aber auf einer Reihe von Veränderungen (Determinanten der Knochenfestigkeit), die eigentlich alle bei der Diagnostik erfaßt werden sollten: Veränderung der Knochenoberfläche durch Resorptionslakunen, Änderung der Materialverteilung und Abnahme des Trägheitsmomentes durch den Masseverlust. All diese Veränderung führen zu einer Abnahme der Materialfestigkeit. Dies ist aber nicht gleichbedeutend mit dem Frakturrisiko. Das Frakturrisiko ist ein wesentlich komplexerer Begriff als nur die Beschreibung der Materialeigenschaften, der Struktur und Geometrie. Das Frakturrisiko wird mitbestimmt durch den Sturzmechanismus – ohne Sturz keine periphere Fraktur. Der Sturzmechanismus ist wiederum beeinflusst durch das Alter. Der Mensch über 70 Jahre stürzt überwiegend zur Seite und fällt dabei auf den *Trochanter major*. Dadurch ist in diesem Alter das Risiko einer Schenkelhalsfraktur deutlich erhöht. Im Alter zwischen 50 und 70 Jahren stürzt der Mensch eher nach vorne und das Risiko einer Radius- oder Humerusfraktur ist dadurch erhöht. Zur peripheren Fraktur gehört der Sturz – Spontanfrakturen sind äußerst seltene Ereignisse.

Wie oben schon erwähnt, sollte durch die Diagnostik das spezifische krankheitsdeterminierende Substrat erfaßt werden. Wir können heute bei der Osteoporosediagnostik die Knochenmasse bestimmen und im Röntgenbild die eingetretenen Frakturen diagnostizieren. Objektive, quantitative Strukturdiagnostik oder gar die Veränderungen der Knochenoberfläche sind uns in der Routinediagnostik zur Zeit nicht zugänglich. Daher wird im

folgenden auf die Röntgendiagnostik und Knochendichte fokussiert. Zunächst wird die Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule dargestellt und im Anschluß daran ein Überblick über die verschiedenen Knochendichteverfahren gegeben.

RÖNTGENUNTERSUCHUNG

Das Röntgenbild der Wirbelsäule ist die wichtigste Informationsquelle bei der Diagnostik der Osteoporose. Hier gilt es, Wirbelkörperverformungen zu diagnostizieren und differentialdiagnostisch einzuordnen in osteoporotische Frakturen (Abb. 1) und Verformungen anderer Genese.

Aus der Zahl und Form der Wirbelkörperfrakturen können entscheidende prognostische Aussagen und therapeutische Konsequenzen abgeleitet

Abbildung 1: Typische osteoporotische Sinterungsfraktur in der Wirbelsäule



werden. Bei Vorliegen einer Bikonkavitätsfraktur ist das Risiko für weitere Frakturen deutlich höher als bei einer keilförmigen Fraktur. Eine Abschätzung der Knochenmasse in der Wirbelsäule ist im Röntgenbild erst möglich, wenn eine Änderung von mindestens 30–40% aufgetreten ist und sehr stark durch die Aufnahme- und Untersuchungsbedingungen beeinflusst.

DXA

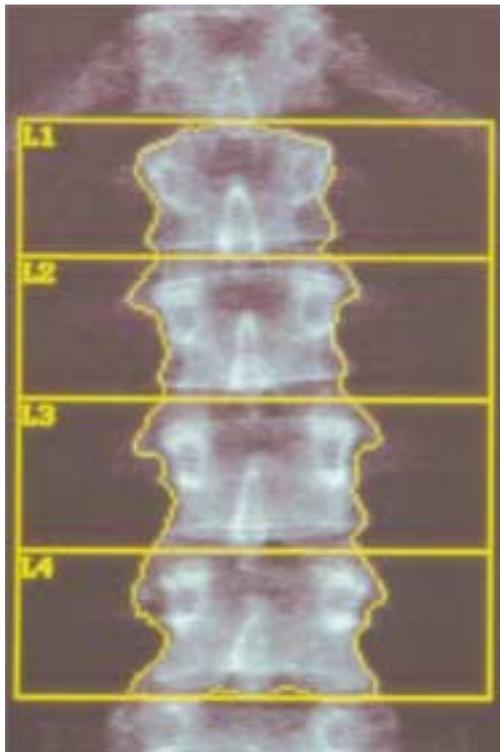
Das gebräuchlichste Knochendichtemeßverfahren ist die DXA (Dual energy X-ray absorptiometry). Standard sind die Messungen der LWS und des proximalen Femurs (Abb. 2a u. b).

Zur Einordnung des DXA-Meßwertes in „krank“ und „gesund“ gelten die WHO-Empfehlungen von 1994, die die Osteoporose definieren. Dabei wird ein Knochen als osteoporotisch eingeordnet, wenn der Meßwert mindestens 2,5 SD unterhalb des Mittelwertes einer gesunden, jungen Normalpopulation liegt (T-Score). Ein osteopenischer Knochen wird über einen DXA-Meßwert von –1,0 bis –2,5 SD definiert. Alle Meßwerte über –1,0 SD werden demzufolge als normal eingeordnet. Das T-Score-System mit diesen Grenzwerten gilt nur für die DXA-Untersuchung der LWS und des proximalen Femurs bei der Frau.

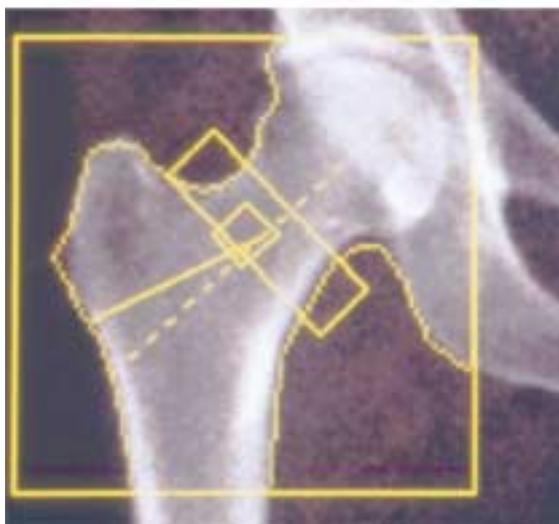
Die DXA-Untersuchung zeichnet sich durch eine niedrige Strahlenexposition (effektive Dosis 1–15 µSv, je nach Untersuchungsbereich) und eine gute Präzision (1–3% Fehler) aus. Es handelt sich um eine Flächenmessung mit Nachteilen durch Überlagerung (z. B. Aortenkalk) und durch degenerative Wirbelsäulenveränderungen (Spondylose) (Abb. 3).

Die DXA-Untersuchung der LWS bei älteren Patienten (70 Jahre) ist daher problematisch zu bewerten. In höherem Alter sollte auf die Messung im proximalen Femur ausgewichen werden.

Abbildung 2a und b: DXA



a. DXA-Messung an der Lendenwirbelsäule. Gemessen wird nach internationaler Vereinbarung LWK 1–4.



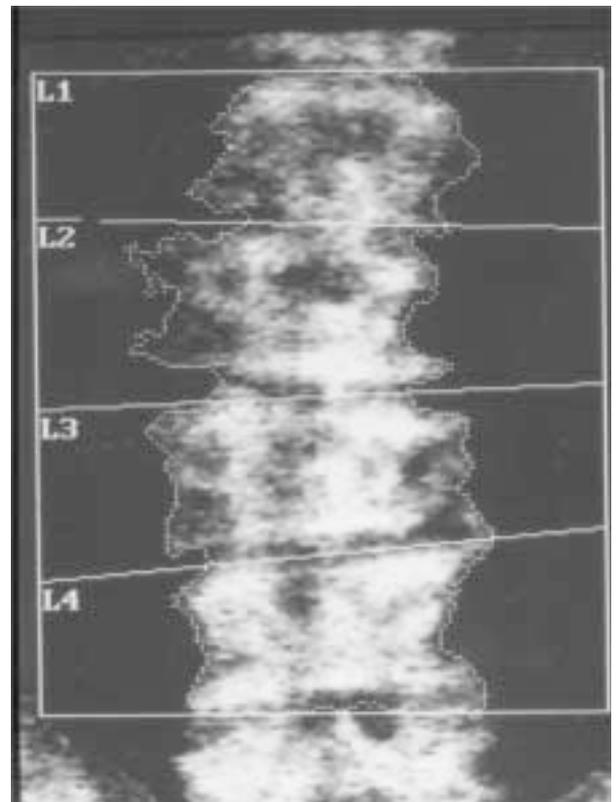
b. Untersuchung des proximalen Femurs mittels DXA. Die Bereiche „Ganze Hüfte“ oder „Schenkelhals“ sind die repräsentativen Meßorte.

QCT

Bei der QCT (quantitative Computertomographie) wird die BMD volumetrisch bestimmt. Die Messung erfolgt an LWK 1–3 und erfaßt direkt den trabekulären Knochen mit einem Reproduzierbarkeitsfehler von ca. 1–2%. Der Nachteil dieser Untersuchung ist eine höhere Strahlenexposition (ca. 60 μ Sv).

Die pQCT (periphere quantitative Computertomographie) beruht auf dem gleichen Prinzip und wird zur Messung des Radius oder der Tibia eingesetzt. Mit der pQCT können neben der getrennten Messung der Knochendichte von Kortikalis und Spongiosa durch Verwendung geometrischer und materialeigenschaftsbezogener Meßwerte auch Festigkeitswerte (Bone Strength Index = BSI) des Röhrenknochens erfaßt werden.

Abbildung 3: Limitation der DXA-Untersuchung der LWS bei Vorliegen von degenerativen Veränderungen.



WEITERE METHODEN

Ein relativ neues, aber für die klinische Routine noch nicht ausgereiftes Verfahren ist der **QUS** (Quantitative Ultrasound). Untersuchungen am Kalkaneus zeigten gute Ergebnisse bei der Differenzierung von postmenopausalen Patientinnen mit und ohne osteoporotische Frakturen (insbesondere bei Femurfrakturen) bei einer sehr alten Population (~84 Jahre). In Tabelle 1 sind die Gründe aufgelistet, warum der QUS zur Zeit noch nicht in die Routinediagnostik Einzug halten sollte.

Tabelle 1: Was wir bisher über die QUS-Untersuchung noch nicht wissen

- Gemessene Knochenentität nicht klar
- Referenzwerte nicht validiert (nicht nach den WHO-Empfehlungen klassifizierbar!)
- Einflüsse auf die Meßwerte unbekannt
- Ultraschallverfahren nicht standardisiert

In den letzten Jahren wird zunehmend auch die quantitative Kernspintomographie (**QMR** = Quantitative Magnet-



Prof. Dr. med. Dieter Felsenberg

Medizinstudium in Erlangen und Berlin von 1971 bis 1977. 1978 Approbation. 1978 bis 1986 Facharztweiterbildung zum Radiologen, Klinikum Steglitz, Berlin. 1982 Promotion, Freie Universität (FU) Berlin. 1986 Facharztanerkennung. Seit 1986 Oberarzt der Radiologischen Klinik. 1990 Gründung der

Osteoporose-Forschungsgruppe. 1994 Habilitation Radiologie, Fachbereich Humanmedizin, FU Berlin. 1997 Gründung der Deutschen Akademie der osteologischen und rheumatologischen Wissenschaften. 2000 Mitbegründer des Zentrums für Weltraummedizin an der FU Berlin. 2000 Gründung des Zentrums für Muskel- und Knochenforschung am Fachbereich Humanmedizin der FU Berlin.

Wissenschaftliche Schwerpunkte: Osteologische Grundlagenforschung, Osteoporosedagnostik, Osteoporosetherapie, Grundlagen Knochenstoffwechsel, PC-unterstützte Diagnostik von Röntgenbildern, Entwicklung qCT-Technologie, Rekrutierungsstrategien in klinischen Studien, Muskel-/Knochen-Forschung, Pädiatrische Osteologie, Quantitativer Ultraschall, Knochenstoffwechsel in der Schwerelosigkeit, Muskeltraining bei Leistungssportlern

Korrespondenzadresse:

*Univ.-Prof. Dr. Dieter Felsenberg
Zentrum für Muskel- und Knochenforschung,
Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Freie Universität Berlin
D-12200 Berlin, Hindenburgdamm 30
e-mail: Felsenberg@ukbf.fu-berlin.de*

Resonance-Tomography) eingesetzt. Mit der hochauflösenden MRT läßt

sich bevorzugt die Knochenstruktur erfassen.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)