

Constanze Funck
Dr. med.

Neue Methoden der Quantitativen Ultraschalldensitometrie im Vergleich zu konventionellen Methoden der Knochendichtemessung mittels Dual-Röntgen-Absorptiometrie:
Ultraschallmessung entlang der Tibia und an den proximalen Phalangen der Hand

Geboren am 17.11.1961 in Stuttgart
Reifeprüfung am 27.06.1981 in Lüdenscheid
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1990/91 bis SS 1998
Physikum am 24.03.1993 an der Universität Heidelberg
Klinisches Studium in Heidelberg
Praktisches Jahr in Heidelberg
Staatsexamen am 11.05.1998 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Innere Medizin
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med Chr. Wüster

Osteoporose, charakterisiert durch Wirbelkörperfrakturen, findet sich regional unterschiedlich bei 10-20% der weiblichen und 10% der männlichen Bevölkerung über 50 Jahre. Die Kosten für Schenkelhalsfrakturen betragen für Deutschland jährlich durchschnittlich 1 Mrd. DM. Nach einer Schenkelhalsfraktur liegt die Mortalität im ersten Jahr zwischen 10 und 30%. Niedrige Knochendichte ist ein wichtiger Risikofaktor für die Entwicklung von Frakturen; Störungen der Knochenbeschaffenheit und -struktur werden postuliert, können aber bei Patienten noch nicht gemessen werden. Die Quantitative Ultraschalldensitometrie (QUS) ist eine neue, radioaktiv unbelastende, kostengünstigere und nicht-invasive Methode, um die Integrität von Knochen in vivo zu untersuchen.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit waren zwei neue QUS-Methoden, die zum einen die Ultraschallgeschwindigkeit entlang der Corticalis der Tibia (SoundScan 2000, Myriad Ultrasound Systems Ltd, Israel), zum anderen an den proximalen Phalangen der Hand messen (DBM Sonic 1200, Igea, Italien). Das Ziel dieser Messungen bestand darin, Untersuchungen zur Präzision durchzuführen, Referenzwerte für den Raum Heidelberg bereitzustellen, die diagnostische Wertigkeit der neuen Methoden zu erfassen, sowie die Vergleichbarkeit von QUS- und DXA-Meßwerten (Lunar DPX-L, Lunar, Wisconsin) zu beurteilen.

Die Untersuchung der in-vivo Präzision wurde für beide Methoden an 10 gesunden Probanden vorgenommen. Für die Erstellung der Referenzwerte wurde ein Kollektiv von insgesamt 150 gesunden Frauen im Alter zwischen 22 und 94 Jahren untersucht. Die diagnostische Wertigkeit wurde anhand eines kleinen Patientenkollektivs mit Schenkelhalsfrakturen im Vergleich zu einem altersangeglichenen gesunden Kollektiv sowie Patientinnen mit nicht-osteoporotischen Frakturen ermittelt. Um Aussagen über die Vergleichbarkeit von QUS- und DXA-Messungen treffen zu können, wurde ein Großteil der Probandinnen zusätzlich mittels Ultraschallmessungen am Calcaneus sowie DXA-Technik gemessen.

Die Ergebnisse der Präzisionsuntersuchung beider QUS-Methoden stimmen gut mit den Erfahrungen anderer Arbeitsgruppen derselben Methoden überein. Die in-vivo Messungen zeigten sehr niedrige Variationskoeffizienten von 0,4% für den SoundScan bzw. 0,52% für den DBM Sonic. Der Beschreibung der Beziehung zwischen Lebensalter und Ultraschallgeschwindigkeit des Knochens diente das lineare Regressionsverfahren am besten.

Für beide QUS-Methoden wurde eine signifikante Abnahme der Ultraschallgeschwindigkeit mit zunehmendem Lebensalter festgehalten; ebenso zeigten prämenopausale Probandinnen signifikant höhere Messwerte als postmenopausale. Auch wiesen postmenopausal östrogensubstituierte gegenüber nicht-substituierten Probandinnen höhere Ultraschallgeschwindigkeiten auf. In der Literatur finden sich zu den Fragen der Altersabhängigkeit sowie des Einflusses der Menopause auf die Knochendichte z.T. sehr unterschiedliche Ergebnisse, wobei zu dieser Problematik bisher allein Querschnittstudien heranzuziehen waren. Auch die diagnostische Wertigkeit beider Methoden, ausgedrückt einerseits als die Abweichung von der mittleren alters- und geschlechtsangepassten Norm (z-Wert) und andererseits graphisch in Form von Receiver-operating-characteristic-curves (ROC-Analysen) war vergleichbar mit der anderer QUS-Methoden sowie Messungen mittels DXA-Technik. Untersuchungen zur Vergleichbarkeit von QUS-Methoden und DXA-Technik zeigten für beide QUS-Methoden signifikante Korrelationen zu Messungen an der LWS sowie am Oberschenkelhals mit DXA und Ultraschallmessungen am Calcaneus. Ein Vergleich der Literatur zeigt insgesamt bessere Korrelationen für Messungen jeweils mittels DXA-Technik und QUS-Methoden untereinander; eine Tatsache, die den unterschiedlichen Informationsgehalt der Messmethoden über den Knochen erneut unterstreicht.

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Die Quantitative Ultraschalldensitometrie ist eine präzise Methode in der Bestimmung der Ultraschallgeschwindigkeit entlang der Tibia sowie an den proximalen Phalangen der Hand. Tibiale und phalangeale QUS nimmt mit zunehmendem Lebensalter ab, detektiert höhere Werte bei prämenopausalen sowie östrogensubstituierten postmenopausalen Frauen im Gegensatz zu niedrigeren Werten bei Patientinnen mit Schenkelhalsfrakturen. Messungen mit QUS und DXA-Technik lassen sich trotz signifikanter Korrelation nicht direkt miteinander vergleichen. Die Ansätze zur Klärung der Frage, was genau durch Ultraschallmessungen erfaßt wird, müssen vertieft werden. Ebenso sind weitere prospektive Studien notwendig, um den Wert der neuen QUS-Methoden in der Frakturvorhersage zu klären.