

Carolin Rosemarie Späth
Dr. med.

Osteodensitometrie und Osteosonographie zur Verlaufsbeurteilung der Knochenmasse

Geboren am 26. August 1976 in Karlsruhe
Staatsexamen am 6. Mai 2003 an der Universität Freiburg

Promotionsfach: Innere Medizin
Doktorvater: Priv. Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Christian Kasperk

Die Osteoporose ist eine systemische Skeletterkrankung, die durch eine Verminderung der Knochenmasse und eine Veränderung der Mikroarchitektur gekennzeichnet ist und dadurch zu einem erhöhten Frakturrisiko führt.

Bis zu 30 Prozent aller Frauen entwickeln nach der Menopause eine klinisch relevante Osteoporose. Bei Männern tritt eine Osteoporose meist erst im höheren Alter, das heißt über 70 Jahren, im Sinne einer senilen Osteoporose auf. Die Prävalenz dieser Form der Osteoporose steigt dann bei beiden Geschlechtern stetig mit zunehmendem Alter. Angesichts der demographischen Entwicklung unserer Gesellschaft wird ein immer größerer Anteil der Bevölkerung von den Folgen der Osteoporose betroffen sein.

Die Dualröntgenabsorptiometrie (DXA) ist ein Diagnosepfeiler zur Sicherung der Osteoporose und ebenso Mittel der Wahl bei ihrer Verlaufskontrolle, da sie unter den osteodensitometrischen Messmethoden das am gründlichsten validierte Verfahren ist.

Große Erwartungen wurden in die Verwendung der quantitativen Ultraschallsonographie (QUS) gesetzt, die als kostengünstigere und dazu noch strahlenfreie Methode zusätzliche Informationen über den Knochenzustand liefern sollte. Beispielsweise erhoffte man sich, Aussagen über die Mikroarchitektur des Knochens machen zu können, die mehr noch als die Knochenmasse für die Festigkeit des Knochengewebes und damit für die Bruchfestigkeit bedeutsam wäre und mit der herkömmlichen DXA-Methode nicht erfasst werden kann. Es ist aber nach wie vor ungeklärt, welchen Parameter die Osteosonographie misst und ob sie letztlich zur Diagnostik und Verlaufskontrolle der Osteoporose unter Therapie geeignet ist.

Im Zeitraum zwischen Januar 1999 und Juli 2000 wurden 95 Patienten im Abstand von einem Jahr zweimal jeweils mittels Dualröntgenabsorptiometrie an der Lendenwirbelsäule und am Schenkelhals und mittels quantitativer Osteosonographie am Calcaneus und an den Phalangen gemessen.

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wurden die Beziehungen der beiden Messmethoden untersucht. Es ergaben sich insgesamt schwache Korrelationen ($r_s = 0,084-0,421$), wobei der Ultraschall am Calcaneus mit der DXA-Methode besser korrelierte als der phalangeale Ultraschall. Die Korrelationen des Calcaneus-Ultraschalls mit der DXA-Methode waren alle signifikant, im Gegensatz dazu wurde eine Signifikanz der Korrelationen für den phalangealen Ultraschall nur bei dem Vergleich der Ultraschallwellengeschwindigkeit mit der Knochendichte am Schenkelhals ($p=0,04$) und an der Lendenwirbelsäule ($p=0,02$) erreicht. Die Korrelationen für die T- und Z-Werte waren alle nicht signifikant (p-Werte zwischen 0,2-0,23).

Die stärkste Korrelation ($r_s=0,421$; $p=0,0001$) wurde für die T-Werte der Calcaneus-Ultraschallsonographie und der DXA-Methode am Schenkelhals erzielt. Auch die Ultraschallgeschwindigkeit in m/s des Calcaneus und die Knochendichte in g/cm^2 des Schenkelhalses ergab eine gute Korrelation ($r_s=0,417$; $p=0,0001$). Dagegen schnitten die Korrelationen des phalangealen Ultraschalls insgesamt schlechter ab. Die beste Korrelation für den phalangealen Ultraschall von $r_s=0,249$ wurde für die Ultraschallgeschwindigkeit der Phalangen und die Knochendichte, gemessen an der Lendenwirbelsäule, mit einem p-Wert von 0,02 erreicht.

Der T-Score, über den bei der DXA-Methode nach den WHO-Kriterien (T-Score > -1 = normal, T-Score > -1 , aber $< -2,5$ = Osteopenie, T-Score $< -2,5$ = Osteoporose) die Diagnose Osteoporose gestellt wird, ist für die quantitative Ultraschallsonographie nicht ausreichend evaluiert und validiert. Die T-Grenzwerte des Calcaneus-Ultraschalls und des phalangealen Ultraschalls, ab welchen die Diagnose Osteoporose gestellt werden kann, sind nicht identisch mit den T-Scores der DXA-Methode. Daher können die WHO-Osteoporosedefinitionen, welche ursprünglich für die duale Röntgenabsorptiometrie bei postmenopausalen Frauen entwickelt wurden, nicht einfach auf die Osteosonographie übertragen werden. Im zweiten Teil der vorliegenden Arbeit wurde der T-Grenzwert des Ultraschalls, bei dem die Diagnose Osteoporose gestellt wird, nach oben bzw. unten verschoben, während der T-Score der DXA-Methode als Goldstandard für die Diagnose der Osteoporose angenommen wurde. Die Sensitivität bzw. Spezifität der quantitativen Ultraschallsonometrie lassen sich so unter Annahme eines anderen T-Grenzwertes betrachten. Die höchste Sensitivität des Calcaneus-Ultraschalls wurde für einen T-Grenzwert von $-1,8$ ermittelt, der phalangeale Ultraschall zeigte bei einem T-Grenzwert von $-2,25$ die größte Sensitivität.

Der dritte Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob sich die T-Werte der beiden Methoden und die Absolutwerte, also für die DXA-Methode die Knochendichte in g/cm^2 und für die quantitative Osteosonographie die Ultraschallgeschwindigkeit in m/s , im Verlauf von einem Jahr, auch im Hinblick auf jährliche Verlaufskontrollen, verändert haben. Weder die T-Werte noch die Absolutwerte der Ultraschallmessung am Calcaneus und der DXA-Messungen an Lendenwirbelsäule und Schenkelhals haben sich im Verlauf eines Jahres wesentlich verändert. Allein der phalangeale Ultraschall weist nicht signifikante Veränderungen der T-Werte und der Absolutwerte im Zeitverlauf auf, die somit auch durch gerätetechnische Messvarianzen erklärbar sein könnten. Die DXA-Methode an der Lendenwirbelsäule und am Schenkelhals hingegen, also an den Lokalisationen, die in Bezug auf Osteoporose bedingte Frakturen von Interesse sind, zeigt wie oben erwähnt keine Veränderungen. Aufgrund dieser Ergebnisse ist zu prüfen, ob jährliche Osteoporoseverlaufskontrollen tatsächlich notwendig sind oder ob eine Kontrolle der Knochendichte alle zwei Jahre nicht ausreichend wäre.

Im vierten Teil der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie sich individuell die Knochendichte von 1999 auf 2000 und parallel dazu die Ultraschallwellengeschwindigkeit sowie die Ultraschallwellenabschwächung verändert haben. Anhand der ermittelten Daten wurde geprüft, ob eine Zunahme der Knochendichte mit einer Zunahme der Schallwellengeschwindigkeit einhergeht. Bei 47 Patienten konnte im Verlauf eines Jahres eine Zunahme der Knochendichte der Lendenwirbelsäule festgestellt werden, parallel dazu zeigten 25 dieser Patienten mittels Calcaneus-Ultraschall und nur 7 dieser Patienten mittels des phalangealen Ultraschalls eine Zunahme der Schallwellengeschwindigkeit. Auch die Ultraschallwellenabschwächung wies keine tendenzielle Richtung in Abhängigkeit einer Zu- bzw. Abnahme der Knochendichte auf. Diese Ergebnisse erhärten die Annahme, dass allein mit Hilfe der Osteosonographie eine Überwachung der Knochenqualität und der Knochenveränderungen im Zeitverlauf nicht möglich ist bzw. dass die Osteosonographie nicht die gleiche Aussage erlaubt wie eine Knochendichtemessung mittels DXA.