

Knochenmineraldichte von Lendenwirbeln historischer Skelette

Johanna Hammerl, Micha Schwikardi, Joachim Happ und Reiner Protsch von Zieten

Einleitung

Die Osteodensitometrie stellt heute in der klinischen Diagnostik der Osteoporose und der metabolischen Osteopathien ein sensibles Instrument zur Beurteilung des Krankheitsverlaufes und Therapieerfolges dar. In der Primärdiagnostik dient die Osteodensitometrie zur Abschätzung des Osteopeniegrades und des Frakturrisikos. Auch für den Anthropologen hat sich dieses Meßverfahren als eine wertvolle Untersuchungstechnik erwiesen. So liefert die Osteodensitometrie eine rasche Information über das Ausmaß eines osteoporotischen Knochenabbaus.

Die Entwicklung von Verfahren zur Bestimmung der Knochenmineraldichte (KMD) führte zu planaren und computertomographischen Meßtechniken. Am verbreitetsten ist das planare Verfahren der Dual X-Ray Absorptiometry (DXA), auch Dual Photon X-Ray Absorptiometry (DPX), Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) oder Quantitative Digitale Radiographie (QDR) genannt (REINERS 1991).

Osteodensitometrische Untersuchungen an einem großen Skelettkollektiv aus merowingischer Zeit wurden

erstmalig 1989 in Deutschland am Institut der Anthropologie und Humangenetik der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main durchgeführt. Die Messungen waren am proximalen Femur vorgenommen worden und zeigten geschlechtsspezifische und altersphysiologische Veränderungen vor allem im Sinne einer postmenopausalen Osteoporose.

Da sich die generalisierte Osteoporose jedoch bekanntlich in der Regel am frühesten im Stammskelett manifestiert (Abb. 1a und b), wurden in der vorliegenden Untersuchung die KMD-Messungen an Lendenwirbelkörpern (LWK) durchgeführt.

Material und Methode

Aus einem Gesamtkollektiv ($n = 731$) aus 3 rheinland-pfälzischen Fundlokalitäten (Essingen, Edesheim und Bockenheim) wurden 63 Skelette ausgewählt, bei denen mindestens ein LWK im Bereich des Corpus vertebrae keine Defekte aufwies und damit zur Messung der KMD herangezogen werden konnte.

Über die gängigen morphognostischen Verfahren (FERREMBACH et al. 1978) wurden an diesen Skeletten das dekadische Alter und das Geschlecht der Individuen bestimmt und die KMD im Bereich der LWK 1 bis 4 mit Hilfe der quantitativen digitalen Radiographie (Hologic QDR 1000) in der endokrinologisch-nuklearmedizinischen Praxis Prof. Dr. J. HAPP in Frankfurt am Main ermittelt.

Die KMD-Messung der Lendenwirbelsäule wird bei Patienten in der Regel in posterior-anteriorer (PA) und nur bei besonderen Fragestellungen in lateraler Projektion durchgeführt. Da aber, aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes der Wirbelfortsätze, an merowingischen Lendenwirbeln die PA-Projektion als ungeeignet erschien, wurden die Lendenwirbel in der vorliegenden Untersuchung generell in lateraler Projektionsebene gemessen.

Ergebnisse

Das untersuchte Kollektiv mit meßbaren LWK besteht aus 63 Skeletten, davon 31 weibliche und 32 männliche merowingische Individuen (Tab. 1).

Die KMD der LWK frühadulter männlicher Individuen liegt im Mittel geringfügig niedriger, als die der weiblichen merowingischen Skelette.

Bei weiblichen merowingischen Skeletten wurde mit zunehmendem Alter ein progressiver Abfall der Knochenmineraldichte gefunden (Abb. 2).

Die LWK männlicher merowingischer Individuen läßt

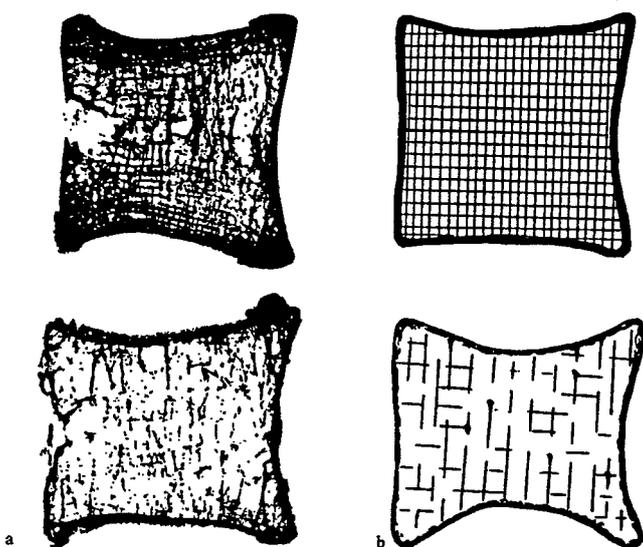


Abb. 1: a) Röntgenbilder von Sagittalschnitten durch Wirbelkörper eines jungen (oben) und alten Mannes (unten). Das Phänomen Osteoporose wird in erster Linie am Spongiosaschwund deutlich (aus Ringe 1991). – b) Schematische Darstellung des spongiösen und kortikalen Knochenabbaus mit Abnahme der »Spongiosavernetzung« bei Osteoporose. Die Folge ist mechanische Insuffizienz, symbolisiert durch Impression der Grund- und Deckplatte in der unteren Bildhälfte (aus Ringe 1991).

Knochenmineraldichte der Lendenwirbelkörper L1-L4 von weiblichen merowingischen Individuen

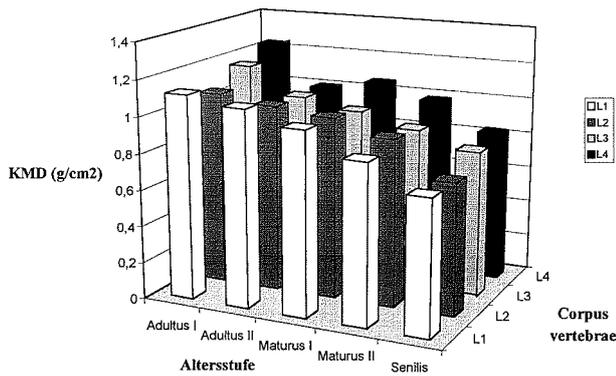


Abb. 2: Mittelwerte der Knochenmineraldichte von Lendenwirbelkörpern weiblicher merowingischer Skelette.

Knochenmineraldichte der Lendenwirbelkörper L1-L4 von männlichen merowingischen Individuen

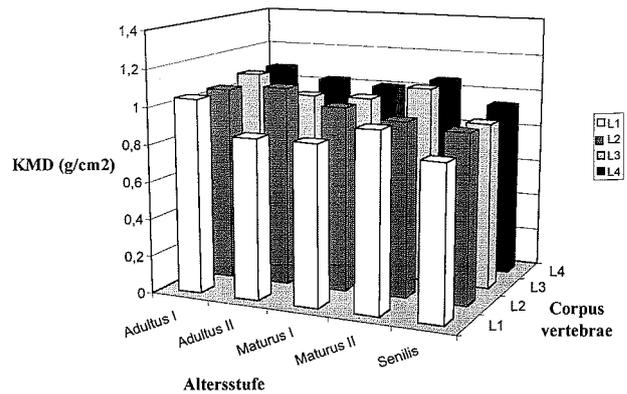


Abb. 3: Mittelwerte der Knochenmineraldichte von Lendenwirbelkörpern männlicher merowingischer Skelette.

dagegen einen deutlich flacheren und überwiegend diskontinuierlichen Abfall der KMD erkennen; lediglich in L2 erscheint der KMD-Abfall progressiv (Abb. 3).

Tab. 1: Untersuchtes merowingisches Kollektiv.

	weibliche Ind.	männliche Ind.
Adultus I	n = 8	n = 5
Adultus II	n = 5	n = 6
Maturus I	n = 6	n = 5
Maturus II	n = 6	n = 8
Senilis	n = 6	n = 8
gesamt	n = 31	n = 32

Diskussion

In früheren Untersuchungen waren aus einem Gesamtkollektiv von 449 Individuen an insgesamt 89 Individuen mit ausreichend erhaltenen Femora, davon 52 männlich und 37 weiblich, DXA-Messungen am proximalen Femur durchgeführt worden (HAMMERL 1990). So können nun die am proximalen Femur gewonnenen Ergebnisse der früheren Untersuchung mit den an der LWS erhobenen Befunden der vorliegenden Studie verglichen werden.

Die KMD der LWK und Femur-Meßregionen frühadulter merowingischer Individuen zeigt keinen deutlichen Geschlechtsunterschied.

Männliche merowingische Individuen zeigen einen flachen altersabhängigen KMD-Abfall in den LWK um ca. 5% und dem Ward'schen Dreieck um ca. 12%; hierbei liegen die Werte innerhalb der Maturus II Gruppe (51-60 Jahre) im Mittel kaum unter denen der Frühadulten. In dieser Altersstufe ließ sich im Femurhals kein KMD-Abfall nachweisen.

Weibliche merowingische Individuen weisen einen altersabhängigen progressiven Knochenmineraldichte-Abfall auf. Bei den senilen Individuen liegen die Werte in den LWK um ca. 32%, dem Femurhals um ca. 34% und im Ward'schen Dreieck um ca. 51% niedriger als bei Frühadulten.

Dieser Zusammenhang befindet sich im Einklang mit der Erwartung einer postmenopausalen Osteoporose, die sich besonders im trabekulären Knochen manifestiert (RINGE 1991).

Die vorliegenden Ergebnisse stehen im engen Zusammenhang mit den Beobachtungen anderer Autoren. In einer klinischen Studie von Banzer und Mitarbeitern 1998 waren mit Hilfe der quantitativen Computertomographie (QCT) die physiologischen Unterschiede von Spongiosa und Kortikalis untersucht worden. Die Studie ergab zum einen, daß die Dichte der Kortikalis von L1 nach L3 zunimmt und bei Männern stärker ausgeprägt ist als bei Frauen, zum anderen zeigte sich der Spongiosaverlust bei den Frauen signifikant höher als bei Männern. In einer Untersuchung von DANIELIS (1997) ergaben sich Hinweise dafür, daß die einzelnen LWK und die unterschiedlichen Meßregionen des proximalen Femur in unterschiedlichem Ausmaß von Östrogenmangel beeinflusst werden.

Da in der genannten Untersuchung die Knochenmineraldichte der caudalen Abschnitte der LWS (L2-L4) im Gegensatz zur KMD von L1 keine signifikante Korrelation mit der »östrogenfreien Zeit« zeigte, wurde postuliert, daß die KMD der caudalen Anteile der LWS vorrangig von mechanischen Faktoren beeinflusst wird. Dies bedeutet, daß die Erfassung osteoporotischer Veränderungen von der Meßregion und der Ursache der Osteoporose abhängt, da die verschiedenen üblichen Meßregionen in unterschiedlichem Maße auf diverse physiologische Reize und pathophysiologische Veränderungen (z.B. Immobilisation, Hormonstörungen) reagieren. Darüberhinaus sind beim Vergleich unterschiedlicher

Meßregionen Störfaktoren zu berücksichtigen, die das Meßergebnis verfälschen können.

So können bei den verschiedenartigsten degenerativen Prozessen im Bereich der LWS Zusammensinterungen von Wirbelkörpern, Kallusbildungen, Spondylophyten oder wirbelsäulennahe Verkalkungen auftreten, welche zu einem erhöhten Meßwert der Knochendichte und damit zu Fehlinterpretationen Anlaß geben (DANIELIS 1997).

Zusammenfassung

Bei der Osteoporose kommt es stets zu einer Strukturauflöckerung oder Atrophie der Spongiosabälkchen und einer fortschreitenden Spongiosierung der Kompakta in den entsprechenden Knochenarealen (BANZER et al. 1998).

Als klinisch bedeutsamste Meßorte haben sich die Lendenwirbelsäule von L1 bis L4, wo etwa 70% spongiöser und 30% kompakter Knochen vorhanden sind (WETZEL et al. 1996), und das proximale Femur durchgesetzt. Im Schenkelhals finden sich dagegen 50% spongiöser Knochen (WETZEL et al. 1996). Strukturveränderungen werden in dem hauptsächlich aus spongiösem Knochen bestehenden Stammskelett zuerst sichtbar.

Die vorliegenden Untersuchungen lassen erkennen, daß die Osteodensitometrie ein sehr wertvolles Instrument innerhalb des Arsenal anthropologischer Methoden darstellt, mit welcher physiologische bzw. pathophysiologische Fragen bearbeitet werden können.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Johanna Hammerl, Prof. Dr. Dr. Reiner Protsch von Zieten
Institut der Anthropologie und Humangenetik
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Siesmayerstraße 70
D-60323 Frankfurt/Main

Micha Schwikardi
Fichtenstraße 21
D-58332 Schwelm

Prof. Dr. med. Joachim Happ
Düsseldorfer Straße 1
D-60329 Frankfurt/Main

Literatur

- BANZER, D., FABIAN, C., ANDRESEN, R., BANZER, J.-P., FELSBERG, D., REISINGER, W. & K.-M. NEHERL (1998): Knochendichte von Spongiosa und Kortikalis der Lendenwirbelsäule. Beziehungen zu Geschlecht, Alter und Wirbeldeformitäten in einem regionalen Kollektiv der europäischen Studie zur vertebrealen Osteoporose (EVOS). *Medizinische Klinik*, 93: Suppl. II. S. 56–65.
- DANIELIS, B. (1997): Die Bedeutung des ersten Lendenwirbelkörpers im Vergleich zu anderen Meßorten bei der planaren Röntgen-Osteodensitometrie. Dissertation im FB Medizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- FEREMBACH, D., SCHWIDETZKY, I. & M. STLOUKAL (1979): Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *HOMO XXX*, Heft 2, S. 141–172, Hrsg.: Schwidetzky, I., Gerhardt, K., Mühlmann, W. E.
- HAMMERL, J. (1990): Bestimmung der Knochendichte durch quantitative digitale Radiographie (QDR) am Femurhals bei einer merowingischen Population aus Bockenheim/Landkreis Bad Dürkheim. Dissertation im FB Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- HAMMERL, J. (1994): Der Einsatz eines osteodensitometrischen Verfahrens im Rahmen der Skelettanalyse an einer mittelalterlichen Population aus Rheinland-Pfalz. Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie. *Konrad Theiss Verlag*. S. 125–129.
- REINERS, CH. (1991): Dual-Energy Radiographic Absorptiometry (DRA). In: Osteoporose. Pathogenese, Diagnostik und Therapiemöglichkeiten. Hrsg. J. D. Ringe. Walter de Gruyter Verlag Berlin/New York. S. 179–181.
- RINGE, J. D. (1991): Osteoporose. Pathogenese, Diagnostik und Therapiemöglichkeiten. Hrsg. J. D. Ringe. Walter de Gruyter Verlag Berlin/New York.
- SCHWIKARDI, M., HAMMERL, J., HAPP, J. & R. PROTSCH VON ZIETEN (1999): Verfahren zum Vergleich von Knochendichtemessungen an Lendenwirbeln historischer Skelette mit rezenten Normkollektiven. Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie 2, 189–194.
- WETZEL, R., S. PFANDL, R. BODENBURG & W. PUHL (1996): Knochendichte – Referenzwerte von deutschen Frauen – Untersuchung der LWS mit dem Lunar DPX-Densitometer. *Osteologie*, Bd. 5, Heft 2, S. 71–81. Hans Huber-Verlag.