

Statistical Parametric Mapping der lokalen Knochendichte – Opportunistisches Osteoporose Screening an der thorakolumbalen Wirbelsäule

M.T. Löffler¹, A. Valentinitich¹, A. Jacob¹, B. Schmitz-Koep¹, T. Baum¹, C. Zimmer¹, Y.-M. Ryang^{2,3}, J. S. Kirschke¹

¹Abteilung für Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

²Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

³Klinik für Neurochirurgie, Helios Klinikum Berlin-Buch

Hintergrund

Osteoporotische Frakturen stellen eine große Krankheitslast für die Gesellschaft dar [1]. Osteoporose wird als Risikofaktor für Komplikationen bei neurochirurgischen Wirbelsäulenoperationen angesehen. Der Referenzstandard für die Bestimmung des Frakturrisikos ist die Dual X-ray Absorptiometry (DXA) [2], aber die Quantitative Computertomographie (QCT) zeigt eine ähnlich gute oder bessere Risikoabschätzung [3,4]. Zudem können bereits vorhanden CT-Aufnahmen zum Opportunistischen Osteoporose Screening benutzt werden [4].

Mit Statistical Parametric Mapping (SPM) von CT-Aufnahmen konnten in gesunden Probanden altersbedingte Veränderungen der volumetrischen Knochendichte (BMD) an der thorakolumbalen Wirbelsäule gezeigt werden [5].

- Ziel dieser Studie ist es die lokale BMD von Patienten kategorisiert durch DXA in normal ($T > -1$), osteopen ($-2.5 < T \leq -1$) und osteoporotisch ($T \leq -2.5$) mit einer Referenzgruppe von jungen Knochengesunden zu vergleichen.
- Außerdem soll die lokale BMD individueller Patienten im Vergleich zur Referenzgruppe dargestellt werden.

Material und Methoden

228 Patienten (169 Frauen), Alter ≥ 50 Jahre, mit lumbalem DXA und CT innerhalb von 12 Monaten wurden eingeschlossen. Ihr mittleres Alter betrug $70,3 \pm 9,3$ Jahre. Das CT wurde asynchron auf BMD kalibriert [4]. Patienten mit spinalen Metastasen oder Wirbel mit Frakturen oder degenerativer Sklerose wurden ausgeschlossen.

Statistical parametric mapping (SPM) von Wirbelkörpern umfasst (1) die affine Registrierung jedes Wirbels auf ein Standard-Template, (2) die nicht-rigide Normalisierung der Wirbelform auf das Template, und (3) die Berechnung der Statistik für jedes Voxel. Die Statistik wurde als Geschlechts-korrigierte ANOVA and t-test ($p = 0,05$) berechnet.

Ergebnisse

SPM der thorakolumbalen Wirbelsäule zeigt verminderte trabekuläre BMD in normalen, osteopenen und osteoporotischen Patienten (Abb. 1). Von kaudal beginnend, findet sich eine signifikant reduzierte BMD in $>50\%$ des betroffenen Volumens (affected density region = ADR) in osteopenen Patienten von T8–L5 und in osteoporotischen Patienten von T2–L5 (Tab. 1).

Individuelles SPM einer 69 Jahre alten Patientin zeigt rechtsseitig bei T8–12 eine erhaltene BMD korrelierend mit der erhöhten Druckbelastung entsprechend der Skoliose-Kurvatur (Abb. 2). Zudem können posterior in L4 annähernd normale T-Werte (scheinbare BMD-Erhöhung durch Kontrastmittelanreicherung) aufgrund eines Hämangioms nachvollzogen werden.

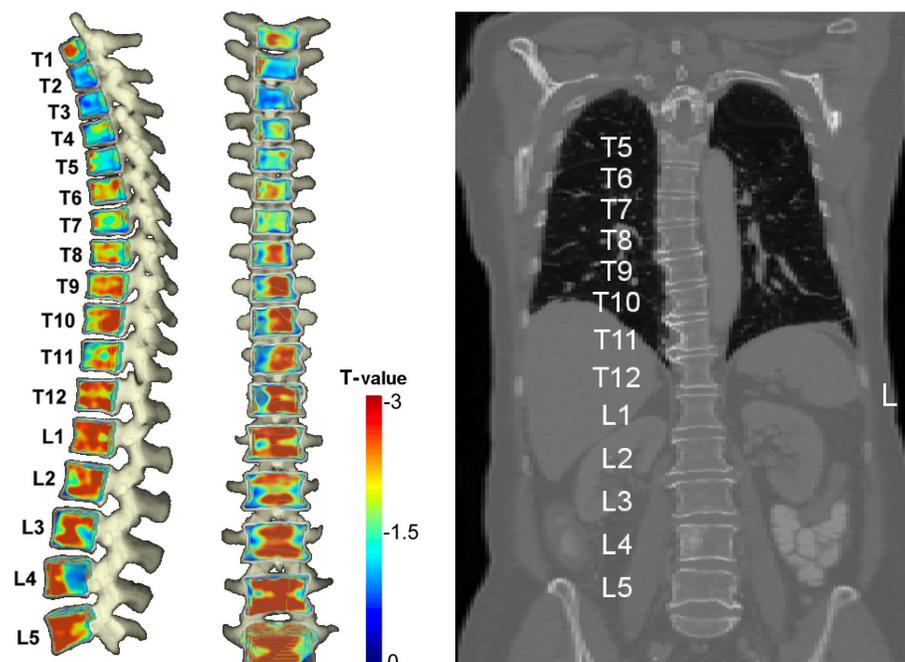


Abb. 2

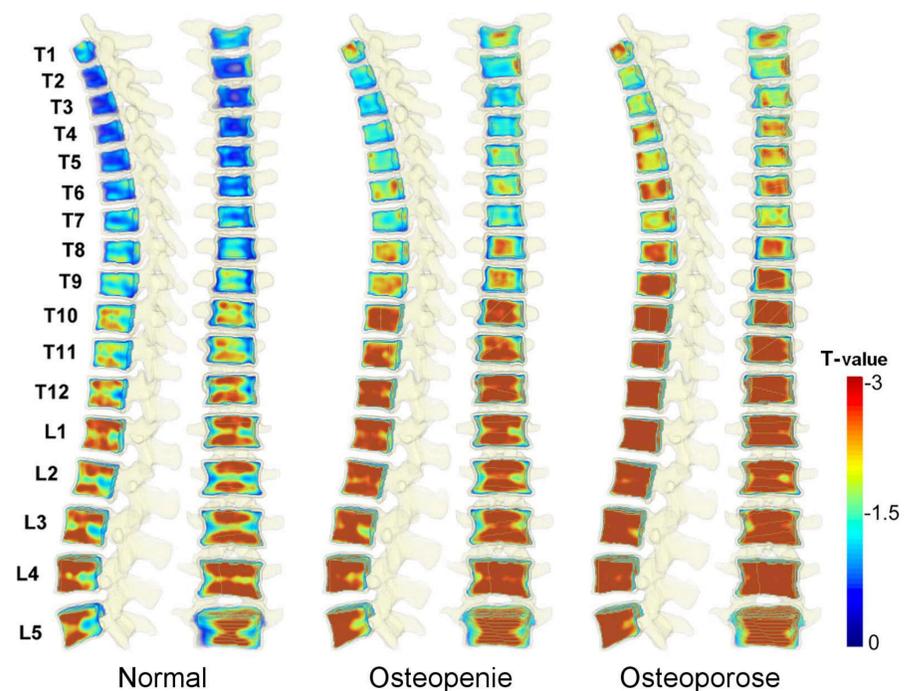


Abb. 1

Tab. 1

Level	Normal		Osteopenie		Osteoporose	
	T-value	ADR	T-value	ADR	T-value	ADR
T1	-0,95	0,03	-1,68	0,51	-2,05	0,40
T2	-0,66	0,02	-1,45	0,66	-1,85	0,71
T3	-0,56	0,00	-1,33	0,41	-1,89	0,85
T4	-0,56	0,02	-1,36	0,24	-2,14	0,91
T5	-0,73	0,01	-1,51	0,32	-2,00	0,88
T6	-0,82	0,02	-1,72	0,37	-2,23	0,86
T7	-1,17	0,03	-1,55	0,37	-2,11	0,61
T8	-1,07	0,20	-1,92	0,73	-2,21	0,90
T9	-1,23	0,20	-1,95	0,59	-2,63	0,91
T10	-1,62	0,41	-2,61	0,90	-3,29	0,98
T11	-1,57	0,49	-2,45	0,96	-3,12	0,96
T12	-1,86	0,73	-2,94	0,98	-3,56	0,97
L1	-2,29	0,69	-2,72	0,93	-3,72	0,98
L2	-2,03	0,69	-2,80	0,91	-3,28	0,99
L3	-2,24	0,74	-2,82	0,87	-3,52	0,99
L4	-2,79	0,74	-3,22	0,87	-3,98	0,99
L5	-2,06	0,51	-3,00	0,75	-3,45	0,91

Schlussfolgerung

SPM der lokalen BMD an der thorakolumbalen Wirbelsäule kann in vorhandenen CT-Aufnahmen durchgeführt werden, im Sinne eines Opportunistischen Osteoporose Screening.

SPM kann eine Hilfestellung für die neurochirurgische OP-Planung bieten, da eine große Varianz der lokalen BMD zwischen und innerhalb einzelner Wirbel besteht.

Referenzen:

[1] Johnell O and Kanis JA (2006) Osteoporos Int 17:1726.

[2] Glüer C-C (2017) Bone 104:7–12.

[3] Chalhoub D, Orwoll ES, Cawthon PM, et al (2016) Bone 92:100–106.

[4] Löffler MT, Jacob A, Valentinitich A, et al (2019) Eur Radiol.

[5] Valentinitich A, Trebeschi S, Alarcón E, et al (2017) Bone 103:233–240