

Arnd Cöster, Marion Haberkamp,
Bruno Allolio

Medizinische Universitätsklinik Würzburg

Inzidenz von Schenkelhalsfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich

Zusammenfassung

Zuverlässige Daten über die Frakturinzidenz für die Bundesrepublik Deutschland liegen bisher nicht vor. Die Inzidenz von Schenkelhalsfrakturen ist in den Ländern Europas und in den USA sehr unterschiedlich, und ein Transfer von Inzidenzraten aus anderen Regionen ist nicht ohne weiteres möglich. Ziel dieser Studie ist es, diese Lücke zu schließen und die Hüftfrakturinzidenz zwischen der Bundesrepublik Deutschland und anderen Ländern zu vergleichen. Zu diesem Zweck wurden in Düren (82 251 Einwohner) alle Schenkelhalsfrakturen in den Jahren 1987 bis 1989 untersucht. Die Stadt Düren liegt in ländlicher Umgebung und verfügt über 3 Krankenhäuser, die die stationäre Versorgung der Bevölkerung gewährleisten und deren Unterlagen umfassend analysiert werden konnten. Aufgrund der Altersstruktur und der sozialen Schichtung kann die Stadt als repräsentativ für die Bundesrepublik angesehen werden. Ausgeschlossen wurden Frakturen bei adäquatem Trauma und pathologische Frakturen. Es wurden insgesamt 276 hüftnahe Femurfrakturen ohne adäquates Trauma erfaßt. Dabei zeigte sich eine deutliche Alters- und Geschlechtsabhängigkeit mit einem Überwiegen des weiblichen Geschlechts (jährliche Inzidenzrate pro 100 000 Einwohner: Frauen 291,3, Männer 110,2). Die alterskorrigierte Inzidenz ergibt für die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich die dritthöchste Inzidenz von Schenkelhalsfrakturen nach Norwegen und den USA. Die jährliche Inzidenz von 70 000 Schenkelhalsfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland (nur alte Bundesländer) liegt deutlich höher als bisher angenommen.

und eine jährliche Frakturinzidenz von 50 000 für die Bundesrepublik (alte Bundesländer) berechnet. Alterskorrigierte Inzidenzraten variieren bis zu 30fach je nach geographischer Region¹¹. Inwieweit ein solcher Transfer der Ergebnisse zulässig ist, muß daher fraglich bleiben. Um den säkularen Trend der Inzidenz von Schenkelhalsfrakturen in Zukunft besser abschätzen zu können, ist es dringend erforderlich, auch für die Bundesrepublik Deutschland zuverlässige Daten zu erheben. Eine solche Analyse wurde für die Stadt Düren (84 251 Einwohner) durchgeführt¹².

Methoden

Die Stadt Düren liegt als wohldefiniertes Wohngebiet in ländlicher Umgebung zwischen Köln und Aachen relativ isoliert von anderen städtischen Zentren¹². Sie verfügt über 3 Krankenhäuser, die die stationäre Versorgung der Bevölkerung gewährleisten und deren Unterlagen umfassend analysiert werden konnten. Aufgrund einer Auskunft des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik in Nordrhein-Westfalen kann Düren bezüglich der Altersstruktur und der sozialen Schichtung seiner

Während in zahlreichen Ländern Europas und in den USA Untersuchungen zur Epidemiologie der Schenkelhalsfrakturen durchgeführt wurden¹⁻⁸, liegen entspre-

chende Daten für die Bundesrepublik Deutschland bisher nicht vor. Von Ringe^{9,10} wurden Berechnungen aus dem Nachbarland Holland auf die Bundesrepublik übertragen

Bevölkerung als repräsentativ für die Bundesrepublik Deutschland angesehen werden (28.03.1990). Wir sind davon ausgegangen, daß alle Schenkelhalsfrakturen stationär behandlungsbedürftig werden und somit vollständig durch umfassende Analyse der Krankenakten erfaßt werden können. In der Primäranalyse wurden alle Operationsbücher, Stationsbücher und Ambulanzunterlagen durchgesehen. Patienten mit dem Wohnort Düren und einem Lebensalter ≥ 35 Jahre wurden in die Studie aufgenommen. Eingeschlossen wurden mediale und laterale Schenkelhalsfrakturen sowie per-trochantäre, intertrochantäre und subtrochantäre Frakturen. Oberschenkelschaftfrakturen wurden von der Analyse ausgeschlossen^{4,8,13-15}. Nach Identifikation einer hüftnahen Fraktur erfolgte die weitere Analyse anhand der Krankenakte. Ausgeschlossen wurden Personen, bei denen ein adäquates Trauma (z.B. Verkehrsunfall) oder eine pathologische Fraktur (z.B. Plasmozytom oder Knochenmetastasen) anzunehmen waren.

Ergebnisse

Insgesamt wurden im Zeitraum von 1987 bis einschließlich 1989 300 hüftnahe Frakturen gezählt, von denen 276 den Einschlusskriterien genügten. Davon entfielen 218 (78,99%) auf Frauen und 58 (21,01%) auf Männer. Für die Risikopopulation in Düren (≥ 35 Jahre) ergab sich damit eine jährliche Inzidenzrate (Rohinzidenz in den Jahren 1987–1989) für Frauen von 291,3 pro 100 000 Einwohner und für Männer von 110,2 pro 100 000 Einwohner (Tab. 1). Frauen sind demnach etwa 25 mal häufiger von hüftnahen Femurfrakturen betroffen als Männer.

Wie erwartet zeigte sich eine deutliche Altersabhängigkeit der Inzidenzrate mit einem exponentiellen

Frauen	1987	1988	1989
Anzahl der Frakturen	73	69	76
Risikopopulation in Düren	24 719	24 899	25 277
Rohinzidenz/100 000 Einwohner	295,3	277,1	301,3
Männer	1987	1988	1989
Anzahl der Frakturen	19	18	21
Risikopopulation in Düren	17 364	17 520	17 763
Rohinzidenz/100 000 Einwohner	109,4	102,7	118,2

Tabelle 1. Berechnete Rohinzidenzen der Femurfraktur ohne adäquates Trauma für Frauen und Männer in Düren von 1987–1989.

Anstieg in den höheren Lebensjahren. Eine geschlechtsspezifische Aufschlüsselung nach 5-Jahres-Altersgruppen der erhobenen Frakturen aus dem gesamten Beobachtungszeitraum wurde vorgenommen. Bei Frauen < 35 Jahre und Männer < 40 Jahre lagen keine hüftnahen Femurfrakturen bei inadäquatem Trauma vor. Bei beiden Geschlechtern zeigen sich in den frühen 5-Jahresaltersgruppen bis einschließlich der 50–54jährigen minimale Häufigkeiten der Hüftfraktur. Ein deutlich häufigeres Auftreten von Frakturen im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen findet man in der Altersspanne der 55–69jährigen. Nach dem 70. Lebensjahr ist ein rascher Anstieg der Frakturhäufigkeiten mit fortschreitendem Lebensalter zu erkennen. Für 80–84jährige Frauen ergibt sich eine jährliche Inzidenzrate von 1305,6 Frakturen pro 100 000 Einwohner. Die graphische Darstellung der Inzidenzrate in Abb. 1 demonstriert den exponentiellen Anstieg der Häufigkeit von Hüftfrakturen bei beiden Ge-

schlechtern mit zunehmendem Lebensalter. Das kumulierende Risiko bezieht sich im Gegensatz zum Risiko einer bestimmten einzelnen Altersgruppe auf das Gesamtrisiko, innerhalb einer bestimmten Lebensspanne zu verunglücken¹⁶. Berechnet man das kumulierende Risiko, eine Schenkelhalsfraktur zu erleiden, so

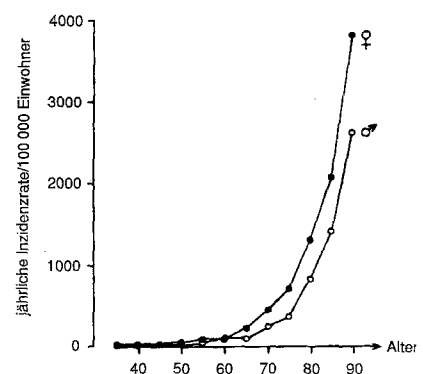


Abb. 1. Inzidenzrate für Schenkelhalsfraktur/100 000 Einwohner für Frauen und Männer von 1987–1989, aufgeschlüsselt nach 5-Jahresaltersgruppen.

	Frauen	Männer
Norwegen	421,0	230,5
USA, Rochester	319,7	177,0
Bundesrepublik	235,5	135,9
Schweden	237,2	101,4
Holland	187,2	107,9
England	142,2	69,2

Tabelle 2. Alterskorrigierte jährliche Inzidenzrate (bezogen auf 100 000 Einwohner) der Schenkelhalsfrakturen für Frauen und Männer ≥ 35 Jahre in der Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich²⁹.

ergibt sich für Frauen von 40–45 ein Risiko von 0,1%, das im Lebensalter von 80–85 auf 13,8% ansteigt. Frauen, die über 90 Jahre alt werden, haben ein kumulierendes Risiko von 35,8%, eine Schenkelhalsfraktur zu erleiden. Bei Männern beträgt das kumulierende Risiko der 80–85jährigen 8,1% und der über 90jährigen 24,9%. Bis zum 65. Lebensjahr bleibt das kumulierende Risiko für Männer unter 1%. Damit ein internationaler Vergleich der erhobenen Zahlen möglich ist, wurde nach den Angaben von Melton eine Normierung auf die weiße amerikanische Bevölkerung von 1985 (≥ 35 Jahre) als Standardpopulation vorgenommen^{14,29}. In diesem Verfahren wurde eine alterskorrigierte jährliche Inzidenzrate pro 100 000 Einwohner von 235,5 für Frauen und von 135,9 für Männer ermittelt (Tab. 2). Im europäischen Vergleich liegen die Zahlen nur in Norwegen über den von uns erhobenen Zahlen für die Bundesrepublik Deutschland. Letztere liegen deutlich über den in Holland erhobenen Vergleichszahlen, die bisher zugrunde gelegt wurden (187,2 für Frauen und 107,9 für Männer). Interessanterweise liegt die jährliche Frakturinzidenzrate für Frauen in der Schweiz (216) unter der bundes-

deutschen Inzidenzrate, während sie für Schweizer Männer (146) höher liegt³.

Rechnet man aufgrund dieser Ergebnisse die Daten aus der Teilpopulation Düren hoch auf die Gesamtpopulation der Bundesrepublik (nur alte Bundesländer), so ergibt sich für Frauen eine Zahl von 55 291 Schenkelhalsfrakturen pro Jahr und für Männer eine Zahl von 15 483 Frakturen pro Jahr, somit insgesamt eine Zahl von ca. 70 000 Schenkelhalsfrakturen pro Jahr.

Diskussion

Das methodische Vorgehen der hier vorgelegten epidemiologischen Studie beruht auf einem allgemein akzeptierten Verfahren^{12,17}. Zahlreiche europäische^{1–4, 6, 7, 13, 18} und außereuropäische Untersuchungen^{8, 14, 19} haben sich bereits dieser Methode bedient. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, daß die Erfassung der Schenkelhalsfrakturen unvollständig war. Durch die vorgenommene umfassende Aufarbeitung der Operationsbücher, der Krankenakten und der Notaufnahmunterlagen erscheint jedoch die Möglichkeit signifikanter Fehler äußerst gering. Schwierigkeiten ergeben sich auch bei der Frage, ob das jeweilige Trauma inadäquat war. Als entscheidendes Kriterium ist der „Sturz aus gleicher Höhe“ verwendet worden. Diese Vorgehensweise ist üblich und sichert die Vergleichbarkeit der Daten¹⁷. Patienten, die außerhalb von Düren eine Schenkelhalsfraktur erlitten haben und nicht in eines der heimatischen Bezugskrankenhäuser transferiert wurden, und Patienten, die sich nicht in stationäre Behandlung begeben haben, konnten nicht in die Erhebungen eingeschlossen werden. Diese Fehlermöglichkeiten könnten zu einer Unterschätzung der Frakturinzidenz geführt haben.

Die Übertragung der ermittelten Zahlen aus der Stichprobe Düren auf die Grundgesamtheit aller Einwohner in den alten Bundesländern ist nicht unproblematisch. Wir haben keine Anhaltspunkte dafür, daß die Bevölkerungsstruktur in Düren nicht repräsentativ ist. Insgesamt scheint eine Extrapolation von einer aktuellen deutschen Stichprobe plausibler als die bisher übliche Übertragung älterer Daten aus Holland⁹. Die Ergänzung unserer Befunde durch weitere Stichproben ist allerdings wünschenswert. Wenn die Zahlen der von uns gefundenen Schenkelhalsfrakturen auf die Bundesrepublik (alte Bundesländer) übertragen werden, zeigen sie eine deutlich höhere Inzidenz von Frakturen als bisher angenommen (70 000 statt 50 000)^{9,10}.

In Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer europäischer^{1–4, 6, 15, 18, 20–23} und amerikanischer Studien^{8, 14, 19} konnten wir auch für die Bundesrepublik einen exponentiellen Inzidenzanstieg mit zunehmendem Lebensalter und eine Bevorzugung des weiblichen Geschlechts nachweisen. Diese Differenz der Frakturinzidenz kann sicherlich zum Teil durch die alters- und geschlechtsabhängige Variation der Knochenmasse erklärt werden. Der Zusammenhang zwischen Frakturinzidenz und Verlust von Knochenmasse infolge Osteoporose gilt als gesichert^{17,24}. Legt man Schätzungen des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik zur Bevölkerungsentwicklung auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland (ohne neue Bundesländer) zugrunde, so sind für das Jahr 2030 etwa 93 000 Hüftfrakturen zu erwarten. Diese Zahlen verdeutlichen, wie wichtig Maßnahmen zur Prävention von Frakturen sind. Der Prävention der Osteoporose kommt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung zu.

Es gibt Hinweise, daß die Häufigkeit der Schenkelhalsfrakturen

nicht nur wegen der sich ändernden Altersstruktur der Bevölkerung zunimmt, sondern daß zusätzlich auch ein säkularer Trend zur Zunahme von Schenkelhalsfrakturen beobachtet werden kann. Langzeitstudien aus Skandinavien und Großbritannien²⁵⁻²⁷ bestätigen diesen Trend, während andere amerikanische Studien für die Frauen keinen signifikanten Anstieg feststellen konnten^{5, 7, 8}. Die erheblichen geographischen Differenzen im Auftreten von hüftnahen Frakturen sind nicht allein mit methodischen Unterschieden der Studien zu erklären^{5, 28, 29}. Unterschiedliche genetische Einflüsse^{25, 30-32}, Umweltbedingungen³³, Ernährungsgewohnheiten³⁴ und körperliche Arbeit³⁵ können für diese interregionalen Unterschiede verantwortlich sein⁵.

Daß unsere Untersuchungen für die Bundesrepublik Deutschland eine höhere Anzahl osteoporotischer Schenkelhalsfrakturen als in Holland ergeben haben, kann zum Teil auf einen solchen säkularen Trend zurückzuführen sein, da die holländischen Daten über 10 Jahre alt sind. Möglicherweise spielen für die höheren Zahlen in der Bundesrepublik auch die anderen Ernährungsbedingungen in der Kriegs- und Nachkriegszeit^{27, 36} eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang wäre es auch wichtig, zu klären, inwieweit die Frakturrate in den neuen Bundesländern mit der der alten Bundesrepublik vergleichbar ist. Da unterschiedliche Ernährungs- und Lebensgewohnheiten sowie Umweltbedingungen angenommen werden müssen, ist eine Hochrechnung auf bundesweite Zahlen von Schenkelhalsfrakturen nicht ohne weiteres zulässig.

In der Frakturgenese sind im Einzelfall weitere wichtige Faktoren, wie die Sturzneigung, die Körperhaltung beim Fallen und die Effektivität der Reflexmechanismen zu berücksichtigen^{10, 37}. Dennoch spielt für das Auftreten von proxi-

malen Hüftfrakturen bei moderatem Trauma die Osteoporose unbestrittenerweise eine wesentliche Rolle^{9, 24, 38, 39}.

Summary

Hip fractures incidence rates in Germany compared to other countries

Reported age-adjusted incidence rates vary markedly in Europe and the US, making the transposition of results from elsewhere questionable. The aim of this study is to fill this gap and to compare the hip fracture incidence between Germany and other countries. Population-based epidemiologic research was conducted in Düren (84251 residents), because its population is representative for West Germany as far as age and social structure are concerned, and because medical care is virtually self-contained within the community. Patient files and discharge statistics of the three local hospitals were thoroughly reviewed. Hip fractures after adequate trauma and pathological fractures were excluded. Between 1987 and 1989 276 inadequate hip fractures were identified among the resident population. There was a highly significant increase in the age-specific incidence of hip fractures in both sexes, but females were more frequently affected (crude average annual incidence rate per 100 000: females 291,3, males 110,2). The age-adjusted incidence rates for Germany in comparison to published international data follow on third position after the high rates reported for Norway and the US. The annual incidence of 70 000 hip fractures for the former Federal Republic of Germany is significantly higher than expected.

Resumé**Les complications les plus sérieuses de l'ostéoporose sont les fractures de hanche qui impliquent, en outre, une grande importance socio-économique**

Jusqu'à présent, il manque des données fiables sur l'incidence des fractures pour l'Allemagne Fédérale. Les incidences de la fracture de hanche des pays d'Europe divergent fortement de ceux des Etats-Unis ce qui met en question le transfert simple des taux d'incidence d'autres régions. La présente étude vise à combler cette lacune en permettant une comparaison entre l'incidence de la fracture de hanche observée en l'Allemagne Fédérale et celle observée en d'autres pays. A cette fin, on a examiné à Düren (ville de 82 251 habitants), entre 1987 et 1989, l'ensemble des fractures de hanche. La ville de Düren, située dans un environnement campagnard, dispose de 3 hôpitaux assurant les soins médicaux stationnaires de la population dont les dossiers ont été analysés retrospectivement et en détail. Grâce à la structure d'âge et à la répartition des couches sociales, cette ville peut être considérée comme représentative pour l'Allemagne Fédérale. Les fractures pathologiques ainsi que celles en provenance d'un traumatisme adéquat ont été exclues de l'analyse. Un total de 276 fractures de fémur à proximité des hanches sans traumatisme adéquat ont été examinées. Les résultats obtenus ont manifesté une dépendance considérable par rapport à l'âge et au sexe, le sexe féminin constituant la partie prédominante (taux d'incidence annuelle moyenne brute: sur 100 000 habitants les femmes occupent 291,3 et les hommes 110,2). En ce qui concerne l'incidence des fractures de hanche, le taux d'incidence rectifié de l'âge situe l'Allemagne Fédérale au troisième rang à l'échelle internationale, après la Norvège et les Etats-Unis. L'incidence de 70 000 fractures de hanche par an en Allemagne Fédérale est largement supérieur par rapport aux estimations.

Literaturverzeichnis

- 1 Boyce WJ, Vessey MP. Rising incidence of fracture of the proximal femur. *Lancet* 1985; *I*: 150–151.
- 2 Falch JA, Ilebekk A, Slungaard U. Epidemiology of hip fractures in Norway. *Acta Orthop. Scand.* 1985; *56*: 12–16.
- 3 Gonin M, Vader JP, Paccaud F. Incidence des fractures du fémur proximal dans le canton de Vaud. *Schweiz. med. Wschr.* 1991; *121*: 259–263.
- 4 Hedlund R, Ahlbom A, Lindgren U. Hip fractures incidence in Stockholm (1972–1981). *Acta Orthop. Scand.* 1985; *57*: 30–34.
- 5 Melton LJ, O'Fallon WM, Riggs BL. Secular trends in the incidence of hip fractures. *Calcif. Tissue Int.* 1987; *41*: 57–64.
- 6 Nagant de Deuxchaisnes C, Devogelaer JP. Increase in the incidence of hip fractures and of the ratio of trochanteric to cervical hip fractures in Belgium. *Calcif. Tissue Int.* 1988; *42*: 201–203.
- 7 Naessén T, Parker R, Persson I, Zach M, Adami HO. Time trends in incidence rates of first hip fracture in the Uppsala Health Care Region, Sweden, 1985–1983. *Am. J. Epidemiol.* 1989; *130*: 289–299.
- 8 Rodriguez JG, Sattin RW, Waxweiler RJ. Incidence of hip fractures, United States, 1970–1983. *Am. J. Prev. Med.* 1989; *5*: 175–181.
- 9 Ringe JD. Die sozioökonomische Bedeutung der Osteoporose. *Hamb. Arztebl.* 1985; *5*: 153–155.
- 10 Ringe JD. Zur Epidemiologie der senilen Osteoporose (Typ II). *Z. Geriatrie* 1989; *2*: 5–911.
- 11 Vader JP, Gonin M, Burnand B, Paccaud F. Hip fracture incidence-Switzerland. In: Christiansen, C., K. Overgaard eds.: *Osteoporosis 1990, Third international symposium on osteoporosis*, Copenhagen, Denmark, 1990: 98–100.
- 12 Wichmann HE, Lehmacher W, eds. *Manual für die Planung und Durchführung epidemiologischer Studien*

- Schriftreihe der Deutschen Gesellschaft für medizinische Dokumentation, Informatik und Statistik, e.V. Stuttgart: Schattauer Verlagsgesellschaft, 1991: 7 pp.
- 13 *Frandsen PA, Kruse T.* Hip fractures in the county of Funen, Denmark. *Acta Orthop. Scand.* 1983; 54:681–686.
 - 14 *Gallagher JC, Melton LJ, Riggs BL, Bergstrath BA.* Epidemiology of fractures of the proximal femur in Rochester, Minnesota. *Clin Orthop. Rel. Res.* 1980; 150:163–171.
 - 15 *Zetterberg C, Elmersson S, Andersson GBJ.* Epidemiology of hip fractures in Göteborg, Sweden (1940–1983). *Clin. Orthop.* 1984; 191:43–52.
 - 16 *Kupper L, Morgenstein H.* Measures of disease frequency: incidence. In: Kleinbaum, D. (ed.): *Epidemiologic research.* Belmont, California: Lifetime learning publications, 1982: 96 pp.
 - 17 *Melton LJ, Riggs BL.* Epidemiology of age-related fractures. In: Avioli, L.V., ed. *The osteoporotic syndrome.* New York: Grune and Stratton, 1987, Second Edition: 1 pp.
 - 18 *Alffram PA.* An epidemiologic study of cervical and trochanteric fractures of the femur in an urban population. *Acta Orthop. Scand.* 1964; 65 (Suppl.): 1–109.
 - 19 *Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR.* Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am. J. Public Health* 1984; 74:1374–1380.
 - 20 *Lütje P.* Incidence of hip fractures in Finland: a forecast for 1990. *Acta Orthop. Scand.* 1985; 56: 223–225.
 - 21 *Swanson A, Murdoch G.* Fractured neck of femur: pattern of incidence and implications. *Acta Orthop. Scand.* 1983; 54:348–355.
 - 22 *Knowelden J, Buhr AJ, Dunbar O.* Incidences of fractures in persons over 35 years of age: a report to the URC working party on fractures in the elderly. *Br. J. Prev. Soc. Med.* 1964; 18: 130–141.
 - 23 *Jensen JS.* Incidence of hip fractures. *Acta Orthop. Scand.* 1986; 51: 511–513.
 - 24 *Melton LJ, Wahner HW, Richelson LS, O'Fallon WM, Riggs BL.* Osteoporosis and the risk of hip fractures. *Am. J. Epidemiem.* 1986; 124:254–261.
 - 25 *Mazess RB, Mather W.* Bone mineral content of North Alaskan Eskimos. *Amer. J. Clin. Nutr.* 1974; 27:916–925.
 - 26 *Lewis A.* Fracture of the neck of the femur: changing incidence. *Br. Med. J.* 1981; 283:1217–1220.
 - 27 *Nilsson BE, Obrant KJ.* Secular tendencies of the incidence of fracture of the upper end of the femur. *Acta Orthop. Scand.* 1978; 49: 389–391.
 - 28 *Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ.* Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiologic reviews* 1985; 7:178–208.
 - 29 *Melton LJ.* In: Riggs, B.L., L.J. Melton (Ed.): *Osteoporosis: Etiology, diagnosis and management,* New York: Raven Press, 1988: 133 pp.
 - 30 *Cohn SH, Abesamis C, Yasimura S, Aloia JF, Zanzi I, Ellis KJ.* Comparative skeletal mass and radial bone mineral content in black and white women. *Metabolism* 1977; 26: 171–178.
 - 31 *Smith DM, Nance WE, Ye Wong Kang, Christran JC, Johnston CC.* Genetic factors in determining bone mass. *J. clin. Invest.* 1973; 52: 2800–2808.
 - 32 *Trotter M, Broman GE, Peterson RR.* Densities of bones of white and negro skeletons. *J. Bone Joint Surg (Am)* 1960; 42 A: 50–58.
 - 33 *Simonen O, Knekt P, Laitinen O.* Fluoride in drinking water and osteoporosis. *Duodecim* 1984; 100: 342–350.
 - 34 *Matkovic V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC.* Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am. J. Clin. Nutr.* 1979; 32: 540–549.
 - 35 *Simkin A, Ayalon J, Leichter I.* Increased trabecular bone density due to bone-loading exercises in postmenopausal osteoporotic women. *Calcif. Tissue Int.* 1987; 40: 59–63.
 - 36 *Wallace WA.* The increasing incidence of fractures of the proximal femur: an orthopedic epidemic. *Lancet* 1983; 1:1413–1414.
 - 37 *Melton LJ, Riggs BL.* Risk factors for injuring after a fall: symposium on falls in the elderly: biological and behavioral aspects. *Clin. Geriatr. Med.* 1985; 1: 1–15.
 - 38 *Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord KP, Dunn WL.* Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging. Differences between the postmenopausal and senile osteoporosis syndromes. *J. Clin. Invest.* 1982; 70: 716–723.
 - 39 *Riggs BL, Melton LJ.* Medical progress: Involutional osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 1986; 314:1676–1686.

Korrespondenzadresse

Dr. B. Allolio
 Medizinische Universitätsklinik
 Luitpoldkrankenhaus
 Josef-Schneider-Str. 2
 D-97080 Würzburg/Deutschland