

Epidemiologie der Extremitätenfrakturen

Christa Meisinger, M. Wildner, J. Stieber, M. Heier, O. Sangha, A. Döring

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Meisinger, Christa, M. Wildner, J. Stieber, M. Heier, O. Sangha, and A. Döring. 2002.
“Epidemiologie der Extremitätenfrakturen.” *Der Orthopäde* 31(1): 92–99.
<https://doi.org/10.1007/s132-002-8281-x>.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:
Deutsches Urheberrecht
Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:
<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



Epidemiologie der Extremitätenfrakturen*

Zusammenfassung

Über die 3. MONICA-Augsburg-Querschnittsstudie (1994/95) wurden alters- und geschlechtsspezifische Häufigkeiten von Extremitätenfrakturen (Eigenangaben) analysiert.

Von 4854 Personen im Alter von 25–74 Jahren (2404 Männer, 2450 Frauen) wurden Daten zu Knochenbrüchen erhoben. Neben der Berechnung von Prävalenzen und altersspezifischen Inzidenzraten erfolgte eine Untersuchung der Frakturumstände. Die altersstandardisierten kumulativen Frakturprävalenzen für 25- bis 74-jährige Männer (M) lagen bei 45% und bei Frauen (F) gleichen Alters bei 31%. Bei den Frauen zeigten sich im jüngeren Alter (25–64 Jahre) um >10% geringere Prävalenzen als bei den Männern; nach einem signifikanten Anstieg waren die Frakturprävalenzen im Alter von 65–74 Jahren bei beiden Geschlechtern jedoch nahezu gleich (M: 42%, F: 40%). Ein Gipfel der Inzidenzraten fand sich bei Männern zwischen 15 und 24 Jahren [insgesamt 2017 Frakturen/100.000 Personenjahre (PY)] bzw. zwischen 45 und 54 Jahren (insgesamt 1640 Frakturen/100.000 PY) und bei Frauen zwischen 65 und 74 Jahren (insgesamt 3214 Frakturen/100.000 PY).

Die Osteoporoseprävalenz nach Eigenangaben lag bei 25- bis 74-jährigen Frauen mit 7% deutlich über der der Männer (1%). Durch einen Sturz wurden 43% (F: 59%, M: 33%), durch äußere Gewalteinwirkung 40% (M: 47%, F: 29%) und durch sportliche Aktivitäten 15% (M: 18%, F: 10%) aller Frakturen verursacht.

Weitere Risikofaktorforschung zu Frakturen kann dazu beitragen, künftig auch in diesen Bereichen gezielte Präventivmaßnahmen zu ergreifen. Die Prävention bzw. effiziente

Behandlung einer bestehenden und oft nicht diagnostizierten Osteoporose sowie die Sturzprävention bei älteren Menschen sollten in Zukunft ein wichtiges Anliegen der öffentlichen Gesundheit sein.

Schlüsselwörter

Frakturen · Epidemiologie · Prävalenz

In den vergangenen Jahren wurde die Osteoporose als wichtiges Gesundheitsproblem in vielen Industrieländern erkannt. Osteoporose ist eine chronisch-progrediente Erkrankung mit Verminderung der Knochenmasse und Beeinträchtigung der knöchernen Mikroarchitektur und prädisponiert zu Knochenbrüchen [9] – diese manifestieren sich hauptsächlich an der Wirbelsäule, sowie im Handgelenks- und Hüftbereich. Die Häufigkeit von proximalen Femurfrakturen, der folgenschwersten Form osteoporotischer Frakturen, nimmt mit steigendem Alter zu. Ein ausgesprochen erhöhtes Risiko haben dabei ältere Frauen [15]. In der Literatur wurden bisher überwiegend epidemiologische Studien zu Wirbelkörper- und Hüftgelenkfrakturen veröffentlicht; sowohl Risikofaktoren, als auch Inzidenz und Mortalität sind für diese Bereiche gut erforscht [10, 11, 15, 30].

Epidemiologische Studien zu Knochenbrüchen anderer Lokalisationen sind dagegen selten. Baron et al. [3, 4] führten eine Studie bei über 65-Jährigen zum Vorkommen von Frakturen der

oberen und unteren Extremitäten in den USA durch. Vergleichbare epidemiologische Daten zu Extremitätenfrakturen liegen für Deutschland nicht vor.

Ziel der Augsburger Studie war die Analyse der alters- und geschlechtsspezifischen Häufigkeiten von Frakturen der oberen und unteren Extremitäten bei Erwachsenen im Alter zwischen 25 und 74 Jahren. Dabei wurden auch die Umstände, die zu den jeweiligen Brüchen führten, untersucht. Damit liegen erstmals bevölkerungsrepräsentative Prävalenzen über Wirbelkörper- und Hüftfrakturen hinaus für die deutsche Bevölkerung vor.

Methoden

Die Daten der vorgestellten Untersuchung wurden im Rahmen der 3. Querschnittsstudie des MONICA-Projektes Augsburg (1994/95) erhoben. Das MONICA-Projekt (monitoring of trends and determinants in cardiovascular disease) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurde in über 40 Zentren weltweit mit dem primären Ziel durchgeführt, Trends bezüglich der Morbidität, Mortalität und Letalität an kardiovaskulären Erkrankungen in definierten Populationen über einen Zeitraum von 10 Jahren zu analysieren.

* Ergebnisse des MONICA-Surveys 1994/1995 in der Region Augsburg

Dr. Christa Meisinger MPH
GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Epidemiologie,
Postfach 1129, 85758 Neuherberg,
E-Mail: KORA.Augsburg@t-online.de

Epidemiology of peripheral fractures

Abstract

To analyze age- and sex-specific frequencies of peripheral fractures, we used data from the third MONICA-Augsburg Survey (1994/95).

The study comprises 2404 male and 2450 female participants (age 25 to 74 years) who were questioned regarding fracture history. We investigated fracture prevalence, age-specific incidence rates, and the circumstances under which the fractures occurred. The age-standardized, cumulative fracture prevalence among men (m) 25 to 74 years of age was 45% and among women (w) of the same age 31%. Fracture prevalence among women was more than 10% lower than among men in the younger age groups (age 25 to 64 years), but after a significant increase in the 65 to 74-year-olds the fracture prevalence corresponded to that of men (m: 42%, w: 40%). A peak of incidence rates was found among men at age 15–24 (overall incidence rate: 2017 fractures/100,000 person-years) and at age 45–54 (overall incidence rate: 1640 fractures/100,000 PY), respectively, and among women at age 65–74 (overall incidence rate: 3214 fractures/100,000 PY).

The prevalence of self-reported osteoporosis (age 25 to 74 years) was higher in women (7%) than in men (1%). Falls caused 43% (w: 59%, m: 33%) of all fractures, external violence 40% (m: 47%, w: 29%), and sports activities 15% (m: 18%, w: 10%). Further investigation of risk factors related to fractures can contribute to the development of specific preventive measures in that field. In the future, the prevention and efficient treatment of an existing or an often undiagnosed osteoporosis and also the prevention of falls in elderly persons should be an important public health concern.

Keywords

Fractures · Epidemiology · Prevalence

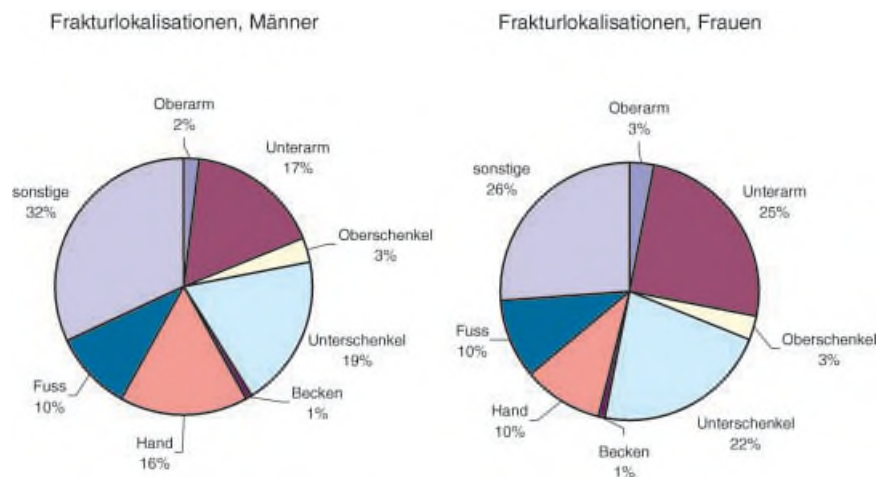


Abb. 1 Frakturlokalisationen bei Männern und Frauen: MONICA Projekt Augsburg: Querschnittstudie 1994/1995

Studiendesign

Die 3. Querschnittsstudie des MONICA-Projekts Augsburg wurde von Oktober 1994 bis Ende Juni 1995 durchgeführt. Aus den Einwohnermelderegistern der 17 Studienorte in den Regionen Stadt Augsburg, Landkreis Augsburg und Landkreis Aichach-Friedberg wurde eine von der 1. und 2. Querschnittsstudie der vorangegangenen Jahre unabhängige Zufallsstichprobe gezogen. Eingeschlossen wurden nur deutsche Staatsangehörige im Alter von 25–74 Jahren. Von den 6640 zufällig ausgewählten Personen standen 6481 für die Untersuchung zur Verfügung; von diesen Personen nahmen 4856 an der Studie teil (74,9% Beteiligung). Eine detaillierte Beschreibung der Befragung und Untersuchungsmethoden, welche in allen 3 Surveys (1984/1985, 1989/1990, 1994/1995) gleich waren, findet sich bei Keil et al. [18].

Knochenbruchanamnese

In Erweiterung des MONICA-Protokolls wurde im standardisierten Interview jeder Proband zur Frakturanamnese befragt, ob und unter welchen Umständen er jemals eine oder mehrere Frakturen erlitten habe, ob bei ihm eine Osteoporose bekannt und in welchem Jahr die Osteoporose diagnostiziert worden sei. Pro Teilnehmer konnten bis zu 5 Frakturen mit der jeweiligen Lokalisation, dem Jahr des Ereignisses sowie dem Umstand, unter welchem die Fraktur stattgefunden hat, erfasst werden. Die auf Basis der Selbstangaben festgestellten

Frakturlokalisationen wurden in Anlehnung an die AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen)-Klassifikation kodiert [22].

Deskriptive Analyse

Die Präsentation der Ergebnisse basiert auf den Angaben zur Frakturanamnese von 4854 Studienteilnehmern, da bei 2 Probanden die Angaben zu den Frakturen fehlten. Es wurden alters- und geschlechtsspezifische Prävalenzen (für das Alter 25–74 Jahre altersstandardisiert auf die Alterszusammensetzung der deutschen Bevölkerung zum Stand vom 31.12.1994) und Inzidenzraten mit den dazugehörigen 95%-Konfidenzintervallen (Schätzer für Poissonverteilung) berechnet.

Prävalenzangaben beschreiben die Wahrscheinlichkeit, jemals eine Fraktur erlitten zu haben, Inzidenzraten die Neuerkrankungsrate bezogen auf das Alter bei Auftreten der Frakturen. Unter der Annahme, dass es sich bei wiederholten Frakturen eines Probanden um voneinander unabhängige Ereignisse handelt, ging die Gesamtzahl der Frakturen in die Berechnung der Inzidenzraten ein. Diese wurden für die verschiedenen Knochenbrüche bestimmt, indem die Anzahl der Frakturen in der jeweiligen Altersgruppe durch die Beobachtungszeit [in Personenjahren = person years (PY)] in der entsprechenden Altersgruppe dividiert wurde.

Die Beobachtungszeit erstreckte sich insgesamt von der Geburt bis zum Zeitpunkt der Befragung. Sie wurde für

die gesamte Studienpopulation und getrennt für Männer und Frauen wie folgt berechnet: in der Altersgruppe 0–14 Jahre (bei Frakturereintritt) trugen alle Probanden 14 Jahre zur Beobachtungszeit bei, in der Gruppe 15–24 Jahre jeweils 10 Jahre. In der Altersgruppe 25–34 Jahre trugen wiederum alle Probanden 10 Jahre bei, außer den Probanden, welche sich zum Zeitpunkt der Befragung in dieser Altersgruppe befanden; für diese wurde nur die mittlere Beobachtungszeit von 5 Jahren veranschlagt. In allen weiteren Altersgruppen wurden nach identischer Berechnung zusätzlich die jüngeren Probanden der vorangegangenen Altersgruppen abgezogen, da diese nicht zur Beobachtungszeit in den höheren Altersgruppen beitrugen. Die Inzidenzraten werden für Frauen und Männer getrennt pro 100.000 PY angegeben. Die Auswertung der Daten erfolgte mit SAS (SAS Proprietary Software, release 6.09; SAS Institute, Cary, NC, USA).

Ergebnisse

Es konnten Daten zu Frakturen von 4854 Personen im Alter zwischen 25 und 74 Jahren erhoben werden. Davon waren 2404 (49,5%) Männer und 2450 (50,5%) Frauen. Insgesamt traten in dieser Studienpopulation 2789 Knochenbrüche auf, davon 1712 bei Männern (61,4%) und 1077 bei Frauen (38,6%). Die Abb. 1 zeigt die Häufigkeiten der Frakturlokalisationen bei Männern und Frauen. Am häufigsten waren bei beiden Geschlechtern Unterarm- und Unterschenkelfrakturen zu verzeichnen.

Prävalenz

In der Studienregion Augsburg ergaben sich kumulative altersstandardisierte Prävalenzen von Frakturen für Männer zwischen 25 und 74 Jahren von 45,1% und für Frauen gleichen Alters von 31,0%. Fast jeder 2. Mann (46%) in der jüngsten Altersgruppe hatte bereits eine Fraktur erlitten. Mit zunehmendem Alter veränderte sich die Prävalenz bei den Männern kaum, während bei den Frauen ein Anstieg mit dem Alter zu beobachten war.

Bei den Frauen zeigten sich im jüngeren Alter (25–64 Jahre) signifikant niedrigere Prävalenzen als bei den Männern. Vom 25. bis 64. Lebensjahr blieb bei Frauen die Prävalenz mit 30% nahezu gleich und

stieg dann in der Altersgruppe 65–74 Jahre signifikant auf das Niveau der Männer an (Tabelle 1). Im Alter von 65–74 Jahren waren die Frakturprävalenzen bei beiden Geschlechtern dann nahezu gleich (42,0% bei Männern, 40,4% bei Frauen).

Inzidenzen

Bei Männern wurde ein zweigipfliger Frakturverlauf beobachtet. Nachdem sich in der Altersgruppe 0–14 Jahre insgesamt 1230 Frakturen/100.000 PY ereignet hatten, konnte im Alter von 15–24 Jahren ein erster Gipfel von 2017 Knochenbrüchen/100.000 PY berechnet werden; danach nahmen die Frakturereignisse signifikant bis zur Altersgruppe 35–44 Jahre auf 1010 Frakturen/100.000 PY ab. Nach einem erneuten signifikanten Anstieg (2. Gipfel) auf 1640 Frakturen/100.000 PY bei den 45- bis 54-Jährigen kam es zu einem kontinuierlichen, signifikanten Abfall auf 815 Frakturen/100.000 PY im Alter von 65–74 Jahren unter das Niveau der jüngsten Altersgruppe.

Anders verhielten sich die Inzidenzraten bei den Frauen: in der Altersgruppe 0–14 Jahre ereigneten sich insgesamt 886 Frakturen/100.000 PY und in der

Altersgruppe 15–24 Jahre 649 Frakturen/100.000 PY. Mit zunehmendem Alter stiegen die Frakturinzidenzen an; signifikante Anstiege waren ab der Altersgruppe 35–44 Jahre (Inzidenzrate von 716 Frakturen/100.000 PY) zu beobachten. Im Alter von 55–64 Jahren wurde bei Frauen eine Inzidenzrate von 1955 Frakturen/100.000 PY und im Alter von 65–74 Jahren eine Inzidenzrate von 3214/100.000 PY erreicht.

Für nahezu alle untersuchten Knochenbruchlokalisationen (Oberarm, Unterarm, Hand, Oberschenkel, Unterschenkel, Fuß) gilt, dass in den jüngeren Altersgruppen (0–54 Jahre) bei den Männern höhere Inzidenzraten als bei Frauen vorlagen. In den Altersgruppen 55–64 und 65–74 Jahre wurden höhere Inzidenzraten bei Frauen als bei Männern festgestellt; signifikant höhere Inzidenzraten in diesen Altersgruppen wurden für Unterarm- und Unterschenkelfrakturen berechnet. Während sich beim männlichen Geschlecht Inzidenzgipfel in den Altersgruppen 15–24 und 45–54 Jahre fanden, erreichten die Inzidenzraten bei den Frauen erst in der ältesten untersuchten Altersgruppe (65–74 Jahre) ihren Gipfel (Tabelle 2).

Tabelle 1

Frakturprävalenzen in Prozent, 95%-Konfidenzintervalle und durchschnittliche Frakturanzahl nach Alter und Geschlecht (MONICA Projekt Augsburg: Querschnittstudie 1994/1995)

Alter [Jahre]	Prävalenz			95%-Konfidenz- intervall	Durchschnittliche Frakturanzahl bei Personen mit Fraktur
	N	n	%		
Männer					
25–34	444	204	45,9	(41,3–50,6)	1,6
35–44	457	209	45,7	(41,2–50,3)	1,7
45–54	482	223	46,3	(41,8–50,7)	1,6
55–64	530	234	44,2	(39,9–48,4)	1,6
65–74	491	206	42,0	(37,6–46,3)	1,5
Frauen					
25–34	462	135	29,2	(25,1–33,4)	1,3
35–44	514	150	29,2	(25,2–33,1)	1,3
45–54	510	149	29,2	(25,3–33,2)	1,4
55–64	516	158	30,6	(26,6–34,6)	1,3
65–74	448	181	40,4	(35,9–45,0)	1,5
Männer					
25–74 ^a	2404	1076	45,1	(43,0–47,1)	1,6
Frauen					
25–74 ^a	2450	773	31,0	(29,2–32,9)	1,4

^aAltersstandardisiert in 10-Jahres-Altersgruppen nach der BRD-Bevölkerung vom 31.12.1994

Tabelle 2

Inzidenzraten pro 100.000 PY und 95%-Konfidenzintervalle (verschiedene Frakturlokalisationen) nach Alter und Geschlecht (MONICA Projekt Augsburg: Querschnittstudie 1994/1995)

Alter [Jahre]	Obere Extremitäten			
	Oberarm	Unterarm	Distaler Radius ^a	Hand
Männer				
0–14	39 (27–53)	345 (309–383)	110 (90–133)	107 (88–129)
15–24	46 (33–61)	316 (282–353)	146 (123–171)	416 (377–458)
25–34	9 (4–17)	188 (162–217)	124 (103–148)	275 (243–309)
35–44	17 (10–28)	87 (69–107)	69 (54–88)	167 (143–195)
45–54	16 (9–26)	261 (231–295)	166 (142–194)	238 (208–270)
55–64	40 (28–54)	185 (159–214)	119 (99–142)	185 (159–214)
65–74		81 (65–101)	41 (29–55)	81 (65–101)
Frauen				
0–14	35 (24–49)	303 (270–339)	172 (147–200)	64 (49–82)
15–24	16 (9–26)	98 (80–119)	61 (47–79)	86 (69–106)
25–34	9 (4–17)	126 (105–150)	72 (56–91)	54 (41–71)
35–44	12 (6–20)	104 (85–126)	69 (54–88)	110 (90–132)
45–54	49 (36–65)	221 (193–253)	172 (148–200)	115 (95–138)
55–64	57 (43–73)	581 (534–630)	496 (453–541)	170 (145–198)
65–74	89 (72–110)	982 (922–1046)	759 (706–815)	223 (195–255)
Untere Extremitäten				
	Oberschenkel	Unterschenkel	Malleolus ^a	Fuß
Männer				
0–14	65 (50–83)	220 (192–251)	51 (38–67)	42 (30–56)
15–24	79 (63–98)	370 (333–410)	171 (146–198)	196 (169–225)
25–34	27 (18–40)	312 (278–348)	165 (141–192)	183 (158–212)
35–44	17 (10–28)	283 (251–318)	173 (148–201)	144 (122–170)
45–54	32 (22–45)	301 (268–337)	166 (142–194)	198 (171–228)
55–64	40 (28–54)	185 (159–214)	119 (99–142)	159 (135–185)
65–74	41 (29–55)	41 (29–55)	41 (29–55)	
Frauen				
0–14	23 (15–35)	146 (123–171)	67 (52–85)	44 (32–59)
15–24	29 (19–41)	163 (139–190)	106 (87–128)	49 (36–65)
25–34	5 (1–11)	158 (134–184)	99 (81–121)	90 (72–111)
35–44	6 (2–13)	191 (165–220)	98 (80–120)	116 (95–139)
45–54	25 (16–36)	304 (270–340)	172 (148–200)	139 (117–165)
55–64	28 (19–41)	439 (399–482)	312 (278–348)	255 (225–288)
65–74	268 (237–302)	536 (491–583)	313 (279–349)	179 (153–207)

^a In den Unterarm- bzw. Unterschenkelfrakturen enthalten

Die höchsten Inzidenzraten fanden sich bei Frauen in der Altersgruppe 65–74 Jahre für Unterarm- und Unterschenkelfrakturen (982/100.000 PY bzw. 536/100.000 PY). Hierbei handelte es sich am häufigsten um distale Radiusfrakturen (759/100.000 PY) bzw. um Malleolarfrakturen (313/100.000 PY). Bei Männern lagen die höchsten Inzidenzraten bei 416/100.000 PY für Hand-

frakturen bzw. bei 370/100.000 PY für Unterschenkelfrakturen (Malleolarfrakturen: 171/100.000 PY), jeweils in der Altersgruppe 15–24 Jahre (s. Tabelle 2).

Osteoporoseprävalenz

Mit zunehmendem Alter nahm die Prävalenz der Osteoporose (Selbstangabe) sowohl bei Männern als auch bei Frauen

zu. So betrug die Prävalenz bei Männern zwischen 25 und 74 Jahren 1,2%, bei Frauen der gleichen Altersgruppe 7,0% (Tabelle 3). In allen Altersgruppen lag die Osteoporoseprävalenz bei Frauen signifikant über der der Männer. Ein signifikanter Unterschied fand sich auch zwischen jüngeren Frauen (25–44 Jahre) und Frauen im peri- und schließlich postmenopausalen Alter.

Frakturumstände

Insgesamt 42,6% aller Frakturen wurden durch einen Sturz (meist aus dem Sitzen, Liegen oder Stehen) verursacht, 39,9% waren auf äußere Gewalteinwirkung zurückzuführen, in 14,8% der Fälle waren sportliche Aktivitäten ursächlich und in nur 2,7% handelte es sich um Spontanfrakturen bzw. sonstige Umstände. Stürze verursachten 58,6% aller Frakturen bei Frauen und 32,5% bei Männern, bei diesen wurden 46,9% aller Frakturen durch äußere Gewalteinwirkung (Unfall, Kriegsverletzung, Überfall) hervorgerufen. Sportunfälle bedingten bei Männern insgesamt 18,0% und bei Frauen 9,7% aller Knochenbrüche (Tabelle 4).

Durch äußere Gewalteinwirkung wurden 58,6% aller Oberschenkel- und 49,7% aller Handfrakturen bzw. 42,4% aller Fußfrakturen hervorgerufen. Bei Brüchen der Handknochen wurde dieser Umstand v. a. von Männern angegeben (53,5%), weniger von Frauen (40,0%). Als Ursache für Oberschenkelfrakturen wurde von Männern äußere Gewalt am häufigsten genannt; bei den Frauen waren hingegen Stürze und äußere Gewalt in gleichem Maße für Oberschenkelbrüche verantwortlich.

Insgesamt 35,5% aller Oberschenkelfrakturen (65,5% der proximalen Femurfrakturen), 60,7% aller Unterarmfrakturen (61,0% der distalen Radiusfrakturen) und 50,0% der Oberarmfrakturen wurden durch Stürze verursacht. Beim Sport ereigneten sich 20,1% aller Handfrakturen und 20,6% aller Unterschenkelfrakturen (18,7% der Malleolarfrakturen).

Diskussion

Die im Rahmen der 3. Querschnittsstudie des MONICA-Projekts Augsburg 1994/95 ermittelten Daten zu Knochenbrüchen der oberen und unteren Extre-

mitäten zeigten alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede. Es fanden sich Gipfel der Inzidenzraten für nahezu alle Frakturlokalisationen bei Männern zwischen 15 und 24 bzw. 45 und 54 Jahren und bei Frauen zwischen 65 und 74 Jahren; ähnliche Studienergebnisse wurden in der Literatur belegt [13, 28]. In Augsburg war bis zum 54. Lebensjahr ein Überwiegen der Frakturinzidenzen beim männlichen Geschlecht festzustellen, ab dem 55. Lebensjahr lagen die Inzidenzraten bei Frauen deutlich höher. Auch in einer amerikanischen Studie über periphere Frakturen bei über 65-jährigen Personen lagen die Inzidenzen bei Frauen für alle Frakturtypen höher als bei Männern [4].

Insgesamt traten in der Augsburger Bevölkerung bei beiden Geschlechtern Unterarm- und Unterschenkelfrakturen am häufigsten auf, hierbei überwogen distale Radius- und Malleolarfrakturen. In einer norwegischen [26] und einer amerikanischen [13] Studie war die distale Unterarmfraktur der häufigste Frakturtyp.

Im Gegensatz zu einer schwedischen Studie, welche niedrigere Inzidenzen von Malleolarfrakturen ab dem mittleren Alter bei beiden Geschlechtern beobachtete [23], war dieser Frakturtyp in der Augsburger Studie bei über 55-jährigen Frauen mit steigender Häufigkeit, bei gleichaltrigen Männern mit sinkender Tendenz vertreten. Höhere Inzidenzraten für Malleolarfrakturen bei unter 60-jährigen Männern und über 50-jährigen Frauen wurden auch von anderen Autoren berichtet [5].

In der Augsburger Studie traten Humerusfrakturen bei Frauen im Gegensatz zu Männern mit zunehmendem Alter häufiger auf. Zwei amerikanische Studien zeigten einen Anstieg der Inzidenzraten für Oberarmfrakturen (alle Lokalisationen) bei über 65-jährigen Frauen und Männern [4, 24]. Das Risiko, eine Oberschenkelfraktur (alle Lokalisationen) zu erleiden, war in Augsburg v. a. bei Frauen ab dem 65. Lebensjahr am höchsten; dies wurde analog auch in anderen Studien belegt [2, 16, 17].

In der vorliegenden Untersuchung wurden die höchsten Inzidenzraten für Handfrakturen bei Männern im Alter zwischen 15 und 24 Jahren beobachtet, danach nahmen die Inzidenzen mit zunehmendem Alter ab; Frauen zeigten mit steigendem Alter eine kontinuierliche,

nichtsignifikante Zunahme von Handfrakturen, die Inzidenzraten lagen jedoch bis zum Alter von 64 Jahren unter den Raten der Männer. Demgegenüber untersuchte eine amerikanische Studie u. a. die Inzidenzen von Handfrakturen bei über 65-jährigen weißen Probanden. Hierbei zeigten sich keine wesentlichen geschlechtsspezifischen Unterschiede; Handfrakturen nahmen mit steigendem Alter bei beiden Geschlechtern zu [16].

Wie bei vielen anderen chronischen Erkrankungen nimmt die Prävalenz der Osteoporose mit dem Alter zu [25]. Die in der Augsburger Studie beobachteten höheren Frakturinzidenzen bei Frauen ab dem 55. Lebensjahr sind vermutlich auf die Zunahme an osteoporotischen Knochenbrüchen zurückzuführen, wie dies auch aus anderen Studien berichtet wird [7]. Erwachsene Frauen haben in allen Altersgruppen weniger Knochenmasse als Männer, eine massive Verminderung der Knochenmasse ist jedoch nach der Menopause festzustellen [9].

Auch in der Augsburger Studie fand sich in allen Altersgruppen eine signifikant höhere Osteoporoseprävalenz bei Frauen als bei Männern. Beim weibli-

chen Geschlecht war ein signifikanter Unterschied zwischen 25- bis 44-jährigen Frauen und Frauen im peri- und postmenopausalen Alter zu beobachten. Einschränkend ist zu sagen, dass die Prävalenzen auf anamnestischen Selbstangaben beruhen und nur eine grobe Näherung mit möglicher Unterschätzung der tatsächlichen Osteoporoseprävalenz darstellen.

Bei einem Vergleich mit den Daten des „National Health and Nutrition Examination Surveys“ (NHANES III) der USA, welcher eine Knochendichtemessung einer Bevölkerungsstichprobe einschloss, finden sich jedoch ähnliche Ergebnisse (eigene Auswertungen). Lediglich die höchste Altersgruppe bei den Männern weist im MONICA-Survey eine vergleichsweise niedrigere Prävalenzrate auf. Dies schließt jedoch nicht aus, dass trotz guter Schätzung bezogen auf die Gruppe erhebliche Fehlklassifikationen bei den Selbstangaben vorliegen, die sich möglicherweise gegenseitig ausgleichen.

Die meisten Frakturtypen zeigen erhöhte Inzidenzen bei älteren Frauen mit verminderter Knochendichte; das Risiko, eine Fraktur der unteren Extremitäten

Tabelle 3
Osteoporoseprävalenz (nach Eigenangabe) und 95%-Konfidenzintervalle nach Alter und Geschlecht (MONICA Projekt Augsburg: Querschnittstudie 1994/1995)

Alter [Jahre]	Osteoporoseprävalenz			
	95%-Konfidenzintervall N	n	%	95%-Konfidenzintervall
Männer				
25–34	444	0		
35–44	457	1	0,2	
45–54	482	8	1,7	(0,5–2,8)
55–64	530	15	2,8	(1,4–4,2)
65–74	491	9	1,8	(0,6–3,0)
Frauen				
25–34	462	4	0,9	
35–44	514	14	2,7	(1,3–4,1)
45–54	510	36	7,1	(4,8–9,3)
55–64	516	67	13,0	(10,1–15,9)
65–74	448	77	17,1	(13,7–20,6)
Männer				
25–74 ^a	2404	33	1,2	(0,8–1,5)
Frauen				
25–74 ^a	2450	198	7,0	(6,1–7,9)

^a Altersstandardisiert in 10-Jahres-Altersgruppen nach der Altersverteilung der BRD-Bevölkerung vom 31.12.1994

Tabelle 4

Frakturumstände für die verschiedenen Knochenbruchlokalisationen nach Geschlecht (MONICA Projekt Augsburg: Querschnittstudie 1994/1995)

Lokalisation	Frakturumstände								Gesamtanzahl Frakturen
	Stürze		Äußere Gewalt		Sport		Sonstige		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Männer	556	32,5	802	46,9	308	18,0	43	2,5	1709 ^a
Obere Extremitäten									
Oberarm	16	47,1	13	38,2	2	5,9	3	8,8	34
Unterarm	151	50,5	97	32,4	51	17,1			299
(davon distaler Radius)	(68)	(47,6)	(46)	(32,2)	(29)	(20,3)			(143)
Hand	62	22,7	146	53,5	60	22,0	5	1,8	273
Untere Extremitäten									
Oberschenkel	17	29,3	37	63,8	4	6,9			58
(davon proximaler Oberschenkel)	(7)	(63,6)	(4)	(36,4)					(11)
Unterschenkel	84	25,2	157	47,1	85	25,5	7	2,1	333
(davon Malleolus)	(51)	(32,9)	(57)	(36,8)	(44)	(28,4)	(3)	(1,9)	(155)
Fuß	42	25,6	89	54,3	20	12,2	13	7,9	164
Becken	6	33,3	11	61,1			1	5,6	18
Sonstige Frakturen	178	33,6	252	47,5	86	16,2	14	2,6	530
Frauen	631	58,6	309	28,7	105	9,7	32	3,0	1077
Obere Extremitäten									
Oberarm	17	53,1	13	40,6	1	3,1	1	3,1	32
Unterarm	191	72,3	39	14,8	31	11,7	3	1,1	264
(davon distaler Radius)	(126)	(72,0)	(28)	(16,0)	(19)	(10,9)	(2)	(1,1)	(175)
Hand	41	39,0	42	40,0	16	15,2	6	5,7	105
Untere Extremitäten									
Oberschenkel	14	48,3	14	48,3	1	3,4			29
(davon proximaler Oberschenkel)	(12)	(66,7)	(6)	(33,3)					(18)
Unterschenkel	139	58,2	65	27,2	33	13,8	2	0,8	239
(davon Malleolus)	(95)	(68,3)	(32)	(23,0)	(11)	(7,9)	(1)	(0,7)	(139)
Fuß	69	64,5	26	24,3	3	2,8	9	8,4	107
Becken	1	12,5	4	50,0	2	25,0	1	12,5	8
Sonstige Frakturen	159	54,3	106	36,2	18	6,1	10	3,4	293

^a Bei 3 Frakturen keine Angabe zum Frakturumstand

insgesamt, des Beckens, der Rippen, der Klavikula, der Hand, des Handgelenks bzw. des Humerus zu erleiden, ist in dieser Altersgruppe erhöht; dagegen sind Frakturen der Malleolen, im Ellenbogenbereich, der Finger und im Bereich des Gesichtsschädels weniger abhängig von der Knochendichte [27]. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit der Beobachtung, dass Osteoporose i. Allg. zu Frakturen des hüftnahen Oberschenkels [11], des distalen Radius [1], des Humerus [24] und des Beckens prädisponiert [21].

In Augsburg wurden 59% aller Knochenbrüche bei Frauen durch einen Sturz aus geringer Höhe (aus dem Lie-

gen, Sitzen oder Stehen) hervorgerufen. In einer amerikanischen Studie [13] waren 65% aller Frakturen bei Frauen sturzbedingt. Das Auftreten von Stürzen nimmt mit dem Alter kontinuierlich zu und ist bei Frauen häufiger als bei Männern [6]. Die meisten peripheren Knochenbrüche im Alter sind einem Sturz zuzuschreiben [12].

Bei Männern waren 47% der Frakturen auf äußere Gewalteinwirkung (Verkehrsunfälle, Arbeits- und häusliche Unfälle, Kriegsverletzungen, tätliche Angriffe) zurückzuführen. Besonders häufig wurden dadurch bei 15- bis 24-Jährigen Fuß-, Hand-, Unterschenkel- und

Unterarmfrakturen hervorgerufen. In einer amerikanischen Studie [13] waren 12% aller Frakturen bei Männern durch Verkehrsunfälle verursacht.

In Augsburg handelte es sich bei 18% aller Frakturen bei Männern um Sportunfälle. Dagegen waren in einer amerikanischen Untersuchung [13] unterschiedlichste Sportarten für ca. 1/3 aller Frakturen der unteren bzw. oberen Extremitäten verantwortlich und nach einer norwegischen Studie [26] ereigneten sich 17% aller Knochenbrüche beim Sport.

Eine plausible Erklärung dafür ist, dass junge Männer zwischen 15 und 24 Jahren deutlich risikobereiter in

Sportwahl und Sportausübung sind. Auch sind sie als Führerscheinneulinge im Straßenverkehr häufiger in Motorrad- und Autounfälle verwickelt [14].

Für das Ansteigen der Frakturinzidenzen bei Frauen über 55 Jahren und den gleichzeitigen Rückgang bei Männern (alle verschiedenen Frakturlokalisationen betroffen) sind wohl zwei Erklärungen denkbar: 1. findet man bei Frauen eine höhere Osteoporoseprävalenz mit konsekutiv erhöhtem Frakturrisiko [25]; 2. sind Stürze im Alter als ein weiterer wichtiger Faktor für das Auftreten von Knochenbrüchen bei Frauen häufiger als bei Männern [6]. Als Faktoren, die Stürze begünstigen, sind unter anderem Alter, eingeschränkte Mobilität, Muskelschwäche, zunehmendes Koordinationsdefizit, Visuseinschränkungen und Multimedikation zu nennen [15, 29].

Insgesamt wurden bisher sehr wenige Studien über periphere Frakturen veröffentlicht. Ein direkter Vergleich der Inzidenzraten dieser Studie mit denen anderer Untersuchungen ist daher nur bedingt möglich. Einschränkungen ergeben sich durch Beschränkung der Studienpopulation auf den Altersbereich 25–74 Jahre, auf ein unterschiedliches gesellschaftliches Umfeld und durch eine Beschränkung anderer Studien auf entweder Männer oder Frauen. Es ist denkbar, dass in der Augsburger Studie eher eine Unterschätzung der Frakturhäufigkeiten vorliegt, da möglicherweise frakturgeschädigte Probanden seltener an der Querschnittsstudie teilgenommen haben.

Die Angaben zu Frakturen in der Augsburger Studie basieren auf Patientenangaben. Für die Klassifizierung der Frakturlokalisation wurden die Probandenangaben in Anlehnung an die Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) eingeteilt. Im Rahmen einer Validierungsstudie [20], in welcher die Zuverlässigkeit von Probandenangaben zu Knochenbrüchen überprüft wurde, ergaben sich Kappa-Werte zwischen 0,79 und 0,89, was nach Landis u. Koch [19] einer guten bis sehr guten Übereinstimmung entspricht. In dieser Validierungsstudie wurden jedoch nur Daten der letzten, innerhalb von 10 Jahren aufgetretenen Fraktur validiert; ob die Übereinstimmung auch bei noch länger zurückliegenden Ereignissen gleich oder ähnlich gut ist, bleibt unbeantwortet.

Damit scheint die AO-Klassifikation hinsichtlich der Lokalisation für epidemiologische Studien mit Selbstangaben der Probanden geeignet. Allerdings wurde darüber hinaus auf eine Klassifikation nach Frakturtyp bzw. Schwere der Fraktur, wie sie in der AO-Klassifikation ebenfalls vorgesehen ist, verzichtet. Einschränkend ist ebenfalls zu sagen, dass sich die Validierungsstudie auf die Probandengruppe bezog, welche eine Fraktur angab. Unklar ist, inwieweit die Angabe „keine Fraktur erlitten“, d. h. die Rate falsch-negativer Angaben, gültig erhoben wurde. Aus diesem Grunde ist eine gewisse Unterschätzung der tatsächlichen Frakturraten wahrscheinlich. Eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Angaben der Probandinnen zu Hüft- und distalen Radiusfrakturen und tatsächlicher Diagnose findet sich auch in der „Nurses Health Study“ [8].

Ein wichtiges medizinisches Anliegen wird in Zukunft zum einen die Prävention bzw. effiziente Behandlung einer bestehenden und oft nicht diagnostizierten Osteoporose sein, zum anderen die Sturzprävention bei älteren Menschen. Dazu müssen möglichst viele Risikofaktoren erkannt, ausgeschaltet oder positiv beeinflusst werden. Epidemiologische Studien können helfen, die Effektivität von Präventionsprogrammen begleitend zu evaluieren, welche bereits für das höhere Lebensalter entwickelt wurden. Zum anderen kann die weitere Risikofaktorforschung zu Frakturen der oberen und unteren Extremitäten dazu beitragen, künftig auch in diesen Bereichen gezielte Präventivmaßnahmen zu ergreifen.

Fazit für die Praxis

Bei Verletzungen, die das Skelettsystem betreffen, handelt es sich größtenteils um Knochenbrüche an Armen und Beinen. Extremitätenfrakturen treten bei 15- bis 24- bzw. 45- bis 54-jährigen Männern und über 65-jährigen Frauen gehäuft auf. Im Alter ab 15 Jahren nimmt die Unfallhäufigkeit deutlich zu, bedingt durch Erwerbstätigkeit und Teilnahme am Straßenverkehr sowie eine erhöhte Risikobereitschaft im Verkehr, Beruf und auch beim Sport. Dagegen sind bei älteren Menschen Frakturen wegen der in dieser Altersgruppe typischen Sturzabläufe und einer durch Osteoporose veränderten Knochenstruktur besonders häufig.

Bei einem Teil der Betroffenen führen Frakturen zu bleibenden Schäden; das Spektrum möglicher Folgezustände reicht von der Funktionseinschränkung von Gliedmaßen bis hin zu Pflegebedürftigkeit. In Zukunft sollte es daher ein wichtiges medizinisches Anliegen sein, durch Präventivmaßnahmen die Frakturgefährdung zu senken. Für das Sturzrisiko von älteren Menschen spielen häusliche Gefahren wie Stolperfallen ebenso eine Rolle wie Muskelkraft, Sehvermögen, Koordinationsfähigkeit und der Einfluss von Medikamenten. Eine wirksame Sturzprävention ist deshalb eine interdisziplinäre Aufgabe, die multifaktorielle Intervention erfordert. Eine medizinisch begründete Osteoporoseprophylaxe insbesondere bei älteren Frauen kann dazu beitragen, das Risiko eines Knochenbruchs bei einem Sturz zu verringern. Bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen kann dagegen das Frakturrisiko v. a. durch die Förderung von gesundheitsrelevantem, sicherheitsbewusstem Verhalten in der Freizeit, beim Sport und im Beruf verringert werden.

Danksagung. Allen an der Durchführung der MONICA-Augsburg-Querschnittsstudien beteiligten MitarbeiterInnen sowie den teilnehmenden Probanden wird herzlich gedankt. Die Autoren danken Fr. Andrea Schneider für die Aufbereitung der Daten inklusive Plausibilitätskontrolle und Fr. Birgit Filipiak für die statistische Beratung. Wir danken der Fa. Bernhard Schwertner, Augsburg, für die Organisation der Feldarbeit.

Literatur

1. Alffram PA, Bauer GCH (1962) Epidemiology of fractures of the forearm. J Bone Joint Surg Am 44: 105–114
2. Arneson TJ, Melton III LJ, Lewallen DG, O'Fallon WM (1988) Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965–1984. Clin Orthop 234: 188–194
3. Baron JA, Barrett JA, Karagas MR (1996) The epidemiology of peripheral fractures. Bone 18: 209–213
4. Baron JA, Karagas M, Barrett J, Kniffin W, Malenka D, Mayor M, Keller RB (1996) Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans over 65 years of age. Epidemiology 7: 612–618
5. Bengtner U, Johnell O, Redlund-Johnell I (1986) Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Acta Orthop Scand 57: 35–37
6. Campbell AJ, Spears GF, Borrie MJ (1990) Examination by logistic regression modelling of the variables which increase the relative risk of elderly women falling compared to elderly men. J Clin Epidemiol 43: 1415–1420

7. Cleghorn DB, Polley KJ, Nordin BEC (1992) Fracture rates calculated from fracture histories in normal postmenopausal women. *J Epidemiol Community Health* 46: 133–135
8. Colditz GA, Martin P, Stampfer MJ et al. (1986) Validation of questionnaire information on risk factors and disease outcomes in a prospective cohort study of women. *Am J Epidemiol* 123: 894–900
9. Consensus development conference (1991) Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 90: 107–110
10. Cumming RG, Nevitt MC, Cummings SR (1997) Epidemiology of hip fractures. *Epidemiol Rev* 19: 244–257
11. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ (1985) Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiol Rev* 7: 178–208
12. Cummings SR, Nevitt MC (1994) Non-skeletal determinants of fractures: The potential importance of the mechanics of falls. *Osteoporos Int* 1 [Suppl]: 67–70
13. Garraway WM, Stauffer RN, Kurland LT, O'Fallon WM (1979) Limb fractures in a defined population. I. Frequency and distribution. *Mayo Clin Proc* 54: 701–707
14. Gesundheitsbericht für Deutschland (1998) Gesundheitsbericht für Deutschland 1998, Kap. 5.28: Verletzungen, Teil 1. <http://www.gbe-bund.de>
15. Graafmans WC, Ooms ME, Hofstee HMA, Bezemer PD, Bouter LM, Lips P (1996) Falls in the elderly: A prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol* 143: 1129–1136
16. Griffin MR, Ray WA, Fought RL, Melton III LJ (1992) Black-white differences in fracture rates. *Am J Epidemiol* 136: 1378–1385
17. Jacobsen SJ, Goldberg J, Miles TP, Brody JA, Stiers W, Rimm AA (1990) Hip fracture incidence among the old and very old: a population-based study of 745,435 cases. *Am J Public Health* 80: 871–873
18. Keil U, Stieber J, Döring A et al. (1988) The cardiovascular risk factor profile in the study area Augsburg: Results from the first MONICA survey 1984/85. *Acta Med Scand* 728 [Suppl]: 119–128
19. Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159–174
20. Meisinger C, Wildner M, Döring A, Sangha O (2000) Validität und Reliabilität von Probandenangaben zu Frakturen. *Soz Präventivmed* 45: 203–207
21. Melton III LJ, Sampson JM, Morrey BF, Ilstrup DM (1981) Epidemiologic features of pelvic fractures. *Clin Orthop* 155: 43–47
22. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H (1992) *Manual der Osteosynthese*. AO-Technik, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio
23. Nilsson BER (1969) Age and sex incidence of ankle fractures. *Acta Orthop Scand* 40: 122–129
24. Rose SH, Melton LJ, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL (1982) Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop* 168: 24–30
25. Ross PD (1996) Osteoporosis: Frequency, consequences, and risk factors. *Arch Intern Med* 156: 1399–1411
26. Sahlin Y (1990) Occurrence of fractures in a defined population: a 1-year study. *Injury* 21: 158–160
27. Seeley DG, Browner WS, Nevitt MC, Genant HK, Scott JC, Cummings SR (1991) Which fractures are associated with low appendicular bone mass in elderly women? *Ann Intern Med* 115: 837–842
28. Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J (1998) Epidemiology of fractures in 15000 adults. The influence of age and gender. *J Bone Joint Surg Br* 80: 243–248
29. Specht-Leible N, Hauer K, Oster P, Schlierf G (1997) Stürze im Alter. *Dtsch Med Wschr* 122: 1564–1568
30. Wildner M, Casper W, Bergmann KE (1999) A secular trend in hip fracture incidence in East Germany. *Osteoporos Int* 9: 144–150