

Aus dem Institut für Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Leiterin: Univ.-Prof. Dr. Dr. Andrea Icks, MBA

Trends von Beckenfrakturen in der älteren und betagten Bevölkerung
- Entwicklung der Inzidenzen im Zeitraum von 2000 bis 2011

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Ronja Giersch
2020

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med N. Klöcker

Erstgutachterin: Univ.-Prof. Dr. Dr. Andrea Icks, MBA

Zweitgutachter: PD Dr. med S. Thelen

Diese Arbeit widme ich meinen Eltern
Elke und Joachim Giersch

Zusammenfassung

Sturzbedingte Frakturen erlangen immer größere Relevanz in einer stetig älter werdenden Bevölkerung. Internationale Studien zeigen einen Anstieg im Auftreten von Beckenfrakturen. Hüftfrakturinzidenzen sind dagegen stagnierend oder sogar rückläufig. Daten zu Trends von Beckenfrakturen sind allgemein limitiert und fehlen bislang für Deutschland vollständig. Daher liefern die Daten dieser Arbeit neue Erkenntnisse zu diesem Thema. Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung von Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur und die Abschätzung des zeitlichen Trends in der älteren deutschen Bevölkerung im Alter von über 60 Jahren im Zeitraum von 2000 bis 2011. Es handelt sich um eine retrospektive populationsbasierte Beobachtungsstudie. Die Basis bilden Daten der Krankenhausdiagnosestatistik der Forschungsdatenzentren. Ausgewertet werden ICD10 Entlass-Diagnosen. Da ausschließlich Beckenfraktur-Fälle ohne Personenbezug betrachtet werden, wird ein auf Basis von Krankenkassendaten berechneter Korrekturfaktor (0,74) für mehrfach stationäre Aufenthalte angewendet. Daten werden gesamt und stratifiziert nach Geschlecht, Alter (5-Jahres-Klassen) und Kalenderjahr dargestellt. Die Inzidenzen werden pro 10.000 Personenjahre (PJ) mit ihren 95% Konfidenzintervallen berechnet und auf die deutsche Bevölkerung 2009 alters- und geschlechtsstandardisiert. Poisson Regressionsmodelle werden verwendet, um für Alter, Geschlecht und Region adjustierte mittlere jährliche Veränderungsrate sowie die Änderungsrate über den gesamten Zeitraum (2011 versus 2000) zu berechnen. Es zeigen sich steigende stationäre Beckenfrakturinzidenzen im Jahresverlauf. Es ist ein klarer Alters- und Geschlechtseffekt auf die Inzidenz von Beckenfrakturen zu beobachten (höheres Risiko mit zunehmendem Alter und für Frauen). Die Inzidenzraten in den Regionen Westen und Berlin liegen deutlich über denen im Osten. Der mittlere jährliche Zuwachs der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung wird auf 6% geschätzt. Auf den gesamten Zeitraum umgerechnet ergibt das einen Zuwachs um ca. 80%. Trotz Berücksichtigung von Alterseffekten ist ein steigender Trend von stationär behandelten Beckenfrakturen der älteren Bevölkerung zu konstatieren. Gründe für die beobachteten hohen Inzidenzen und den Anstieg sollten eruiert und potentielle Präventionsmaßnahmen initiiert und evaluiert werden.

Abstract

Pelvic fractures are becoming a highly relevant issue in the aging population. There is evidence of an increasing incidence rate of pelvic fractures in the literature. In contrast, hip fracture incidence rates show opposing trends as they are levelling off or even declining. Data concerning actual trends of pelvic fracture incidence rates is limited in general, and the situation has not been studied in Germany. Therefore this study provides new insights. The aim of this study is to analyze trends in the incidence of hospitalized pelvic fractures in the elderly German population (aged 60-years and older) from 2000 to 2011. In our retrospective population-based observational study we used data of the national hospital discharge register. Pelvic fractures were counted by ICD10 discharge diagnosis. Since the registration is based on cases (instead of individuals) and in order to account for recurrent admissions and double registrations a correction factor of 0,74 estimated from individual claims data is applied. The annual incidence is estimated per 10.000 person-years along with the 95% confidence intervals and standardized by age and sex to the German population in 2009. Data is analyzed overall and stratified by sex, age (in 5-year age groups) and year. Poisson regression models are used to estimate age-, sex-, and region-adjusted annual changes and changes over the study period (2011 vs. 2000). Among individuals aged 60 years and older there is a significant annual increase in the incidence of pelvic fractures. We observe a clear sex- and age-effect on the incidence of pelvic fractures (the risk for pelvic fractures is rising with the age and there is a higher risk for females). There are higher incidence rates of pelvic fractures in the West and in Berlin than in the East. The mean annual increase was estimated at about 6%. The pelvic fractures incidence has risen by approximately 80% in the whole study period. Even after adjusting for age, we found an increasing trend of hospitalized pelvic fractures in the elderly German population. Reasons for the observed increase should be further investigated and potential preventing programs should be developed and evaluated.

Abkürzungsverzeichnis

A. *Arterie*

Abb. *Abbildung*

AOK *Allgemeine Ortskrankenkasse*

APDC *Admitted Patients Data Collection*

ca. *circa*

CDC *Centers for Disease Control and Prevention*

CDS *Community-dwelling Seniors*

CPRD *Clinical Practice Research Datalink*

CT *Computertomographie*

DMS *Durchblutung, Motorik, Sensibilität*

DRG *diagnosis related groups*

EKG *Elektrokardiographie*

et al. *et alii/aliae*

FDZ *Forschungsdatenzentren*

GCP *Good Clinical Practice*

GCS *Glasgow Coma Scale*

HR *Hazard Ratio*

ICD *International Classification of Disease*

IR *Inzidenzrate*

IRR *Incidence Rate Ratio*

ISC *Inpatient Statistics Collection*

ISS *Injury Severity Score*

KI *Konfidenzintervall*

LTC *Long Term Care*

MRT *Magnetresonanztomographie*

OR *Odds Ratio*

PJ *Personenjahre*

RR *relatives Risiko*

SAS *Statistical Analysis System*

u.a. *unter anderem*

V. *Vene*

v.a. *vor allem*

vs. *versus*

z.B. *zum Beispiel*

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
1. Einleitung.....	1
1.1 Bedeutung von Beckenfrakturen und Darstellung von Trendstudien und ausgewählten Inzidenzen.....	1
1.2 Gegenstand der vorliegenden Arbeit.....	3
2. Hintergrund.....	4
2.1 Relevanz von Stürzen in der alternden Bevölkerung.....	4
2.1.1 Demographische Entwicklung.....	4
2.1.2 Stürze und deren Einflussfaktoren.....	5
2.1.3 Risiken für Beckenfrakturen.....	7
2.2 Definition Beckenfraktur.....	9
2.3 Diagnostik, Therapie und Folgen von Beckenfrakturen.....	10
2.3.1 Symptome.....	10
2.3.2 Diagnosestellung.....	10
2.3.3 Einteilung.....	11
2.3.4 Therapie.....	12
2.3.5 Folgen.....	12
2.4 Datenquellen und Erfassungsproblematik.....	16
2.5 Aktueller Stand der Forschung zu Trends von Beckenfrakturen und deren Risiken und Inzidenzen.....	17
3. Fragestellung der vorliegenden Studie / Ziele der Arbeit.....	23
4. Material und Methoden.....	24

4.1	Studiendesign, Datenbasis und Studienpopulation	24
4.2	Erfassung von Beckenfrakturen	25
4.3	Statistische Analyse	26
4.4	Korrekturfaktor.....	27
4.5	Ethisches Statement	27
5.	Ergebnisse	28
5.1	Studienpopulation.....	28
5.2	Häufigkeitsverteilung der ICDs.....	28
5.3	Zahlen und Inzidenzen von Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur.....	30
5.3.1	Inzidenzen in der älteren Bevölkerung	30
5.3.2	Inzidenzen für Männer und Frauen	35
5.3.3	Inzidenzen nach Altersklassen.....	37
5.3.4	Inzidenzen für die Regionen Ost, West und Berlin.....	41
5.4	Trend der Beckenfrakturinzidenzen - Zusammenhang zwischen Beckenfraktur und Alter und Geschlecht.....	44
6.	Diskussion	47
6.1	Vergleich mit internationaler Literatur / Forschungskontext.....	48
6.2	Erklärungsansätze.....	60
6.2.1	Verbesserte Diagnostik	60
6.2.2	Sturzfördernde Erkrankungen	61
6.2.3	Sturzfördernde Medikamente.....	62
6.2.4	Vermehrte körperliche Aktivität	62
6.3	Abrechnungstechnischer Aspekt.....	63
6.4	Hüftfrakturrückgang.....	64

6.5	Stärken und Limitationen.....	65
6.6	Schlussfolgerung.....	68
	Literatur- und Quellenverzeichnis	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 , Altersaufbau Deutschland: Bevölkerungsentwicklung in den Jahren 1900, 2005 und 2050, angegeben in Prozent und verglichen zwischen Männern und Frauen.....	4
Abbildung 2 , Darstellung der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen	34
Abbildung 4 , Darstellung des Geschlechtervergleichs der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen (KI).....	36
Abbildung 5 , Darstellung des Altersgruppenvergleichs der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen für die Jahre 2000 und 2011 (in 5-Jahres-Klassen)	38
Abbildung 6 , Darstellung der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen der Regionen Ost, West und Berlin im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen (KI)....	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung und prozentuale Anteile der Beckenfraktur-Fälle der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung aufgeschlüsselt in die ICD10 Codes. Ein Vergleich der Jahre 2000 bis 2011	29
Tabelle 2: Darstellung von Beckenfraktur-Fällen, Populationsgröße, roher und auf die Bevölkerung 2009 standardisierter Inzidenzen pro 10.000 Personenjahre (PJ) mit ihren 95% Konfidenzintervallen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung im Jahresvergleich (2000-2011).....	31
Tabelle 3: Darstellung korrigierter Beckenfraktur-Fälle, roher und auf die Bevölkerung 2009 standardisierter Inzidenzen pro 10.000 Personenjahre (PJ) mit ihren 95% Konfidenzintervallen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung im Jahresvergleich (2000-2011).....	32
Tabelle 4: Korrigierte Beckenfrakturinzidenzen im Alters- (60-90 Jahre) Geschlechts- und Jahresvergleich (2000-2011) mit ihren 95% Konfidenzintervallen	40
Tabelle 5: Poisson-Verteilung, Darstellung des Incidence Rate Ratios (IRR) für Frauen im Vergleich zu Männern, im Alters- und Jahresvergleich im Zeitraum 2000-2011 in der über 60- jährigen deutschen Bevölkerung mit 95% Konfidenzintervallen (KI), P-Wert und Signifikanz, Konfounder: Jahr klassiert und Region.....	44
Tabelle 6: IRR pro Jahr und über den gesamten Zeitraum von 2000-2011, gesamt, nach Geschlecht und nach Region mit P-Werten, jeweils adjustiert nach Alter, Geschlecht und Region.....	46
Tabelle 7: Übersicht der internationalen Studien zum Thema Trends von Beckenfrakturen	57

Tabelle 8: Übersicht der deutschen Studien zum Thema Inzidenzen von Beckenfrakturen	58
--	----

1. Einleitung

1.1 Bedeutung von Beckenfrakturen und Darstellung von Trendstudien und ausgewählten Inzidenzen

Sturzbedingte Frakturen erlangen immer mehr Relevanz in einer stetig älter werdenden Bevölkerung. So sind neben den oft aus Stürzen resultierenden Hüftfrakturen in jedem Falle auch die Beckenfrakturen zu nennen [66]. Im höheren Alter unterscheidet sich die Ätiologie von Beckenfrakturen stark von der in der jüngeren Bevölkerung [27]. Im Alter kommt es eher durch Niedrigenergie-Traumata, wie der Sturz aus dem Stand, zu Beckenfrakturen [94]. Beckenfrakturen können bei der älteren Bevölkerung (>65 Jahre) zu gravierenderen Outcomes führen als bei jüngeren Patienten. Die resultierende Immobilität nach einer solchen Fraktur erhöht gerade bei älteren Patienten das Risiko für Komplikationen, wie z.B. eine Infektion [21, 80]. Beckenfrakturen bedeuten zudem starke Schmerzen und im Alter meist längere Krankenhausaufenthalte als bei jüngeren Patienten [56]. Vorwiegend bei den älteren Patienten sind auch die besonders ernsten Folgen zu nennen, wie z.B. die erhöhte Mortalitätsrate. In einer Studie wurde festgestellt, dass auf Grund ihrer Komorbiditäten besonders bei älteren Menschen ein erhöhtes Sterberisiko nach Beckenfrakturen zu verzeichnen ist [21]. Somit sind Frakturen des Beckens und der Hüfte oftmals ernstzunehmende Verletzungen und bringen meist Konsequenzen mit signifikanten Langzeit-Effekten auf die Lebensqualität und die Lebenserwartung mit sich [79]. Das Aufkommen von Hüftfrakturen und Beckenfrakturen scheint sich allerdings mit den Jahren in zwei verschiedene Richtungen entwickelt zu haben. In einer Studie aus dem Jahr 2014 wurde die Entwicklung von geriatrischen Frakturen im Zeitraum 1996-2010 untersucht. Es ergab sich ein prozentualer Anstieg bei den Frakturen des Acetabulums, also der Beckenpfanne, von 67%. Die Beckenfrakturen insgesamt sind um 24% gestiegen, dagegen ist im Hinblick auf die Häufigkeit von Hüftfrakturen ein Rückgang von 25,7% zu verzeichnen [79]. Geriatrische Hüftfrakturen sind in den letzten 2 Jahrzehnten in den USA ebenfalls zurückgegangen [79]. Auch eine weltweite Studie sowie Studien aus Finnland, Kanada und Deutschland zeigen die

Rückläufigkeit der alters- und geschlechtsstandardisierten Hüftfrakturinzidenzen [7, 40, 41, 48, 63]. Diese Entwicklung ist jedoch nicht bei den Beckenfrakturen festzustellen [79]. Im Gegensatz zu Hüftfrakturen, die hinreichend erforscht wurden, sind Beckenfrakturen bislang nur bis zu einem gewissen Grad untersucht worden. Die Datenlage zu diesem Thema ist noch lückenhaft und unklar. Studien zum Thema Beckenfrakturen behandelten bisher häufig das Notfall-Management oder die chirurgische Stabilisation von unstablen Beckenfrakturen, verursacht durch Hochenergie-Traumen, bei denen die Patienten meist jung und männlich waren [8, 49, 95]. Niedrigenergie Beckenfrakturen (*low-energy trauma*) waren dagegen bisher seltener Gegenstand von Studien, bedeuten aber, wie bereits dargelegt, eine ernsthafte Belastung für die ältere Bevölkerung [49]. Es gibt zudem nur eine kleine Zahl epidemiologischer Studien, die sich mit dem Auftreten und dem Trend von Beckenfrakturen beschäftigen [12, 15, 42–44, 58, 87, 89]. In Deutschland fehlen Studien zu Beckenfrakturrends bislang völlig. Die wenigen Studien, die Beckenfrakturen untersuchen, zeigen neben dem Anstieg der Inzidenzen im Jahresverlauf auch einen Alters- und Geschlechtseinfluss. Es wird z.B. berichtet, dass sich ein Anstieg der Beckenfrakturen mit dem Alter feststellen lässt. Außerdem ist den Studien zu entnehmen, dass Frauen häufiger betroffen sind als Männer [12, 15, 58]. Ziel dieser Studie ist die Behandlung der Fragestellung, wie sich die Inzidenzen von stationären Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung in Deutschland im Zeitraum 2000-2011 entwickelt haben.

1.2 Gegenstand der vorliegenden Arbeit

Im folgenden 2. Kapitel wird der demographische Wandel hin zu einer immer älter werdenden Bevölkerung näher erläutert. Die damit verbundene Notwendigkeit, den Fokus besonders auf die Beckenfrakturen in der älteren und betagten Bevölkerung zu legen, wird hier beleuchtet. Die Relevanz von Beckenfrakturen im Alter wird durch eine Darstellung des Strukturwandels der Bevölkerung gezeigt. Darauf folgt eine genauere Darstellung und Beschreibung von Stürzen mit ihren Entstehungsbedingungen und Folgen. Damit sollen die Bedeutung von Stürzen gerade im Zusammenhang mit Beckenfrakturen verdeutlicht und im Folgenden noch weitere Risiken für Beckenfrakturen aufgezeigt werden. Im nächsten Abschnitt wird die Beckenfraktur genauer definiert und deren ICD10 Klassifikation näher erläutert. Anschließend wird das klinische Vorgehen bei Patienten mit Beckenfraktur dargelegt. Dazu gehören das Erfassen der Symptome und das richtige Diagnostizieren u.a. durch die klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren. Die Einteilung der verschiedenen Beckenfraktur-Typen (A-C) wird erklärt und im Anschluss werden Therapieoptionen dargestellt. Zum Ende des 2. Kapitels werden Folgen und Spätschäden von Beckenfrakturen aufgezeigt und es wird näher auf die Mortalität eingegangen. Danach folgen zwei Unterpunkte, bei denen zum einen die möglichen Datenquellen beschrieben werden und zum anderen der aktuelle Stand der Forschung dargelegt wird. In Kapitel 3 wird eingängig auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit bezuggenommen. Die Methoden werden in Kapitel 4 erörtert. Dabei wird noch die Erfassung von Beckenfrakturen durch die ICD10 beschrieben, der Korrekturfaktor erklärt und die statistische Analyse ausgeführt. Kapitel 5 befasst sich mit der Darstellung der Studienergebnisse. Zunächst werden Informationen zu der Studienpopulation gegeben. Darauf folgen Darstellungen und Erörterungen des Jahresvergleichs, des Geschlechter- und Altersvergleichs und des Vergleichs der Regionen. Am Ende des Kapitels werden die Ergebnisse der Poisson Regressionsmodelle präsentiert. Es folgt anschließend in Kapitel 6 die ausführliche Diskussion der Arbeit einschließlich der Stärken und Limitationen. Eine Schlussfolgerung bzw. ein Fazit wird am Ende (Kapitel 7) die Arbeit abschließen.

2. Hintergrund

2.1 Relevanz von Stürzen in der alternden Bevölkerung

2.1.1 Demographische Entwicklung

Die Altersstruktur der Bevölkerung unterliegt im Laufe der Jahre kontinuierlichen erheblichen Veränderungen. Es ist eine Entwicklung hin zu einer immer älter werdenden Bevölkerung zu verzeichnen. So wird sich die grafische Darstellung der Altersstruktur in Deutschland durch den demographischen Wandel immer mehr von einer Bevölkerungs-Pyramidenform zu einer Urnenform entwickeln [20, 78]. Dies bedeutet, dass eine niedrige Geburtenrate mit einer gleichzeitigen Abnahme der jüngeren Jahrgänge zu einem Überhang älterer Menschen führt. Diese Entwicklung ist in nachfolgender Abbildung (Abb.1) dargestellt.

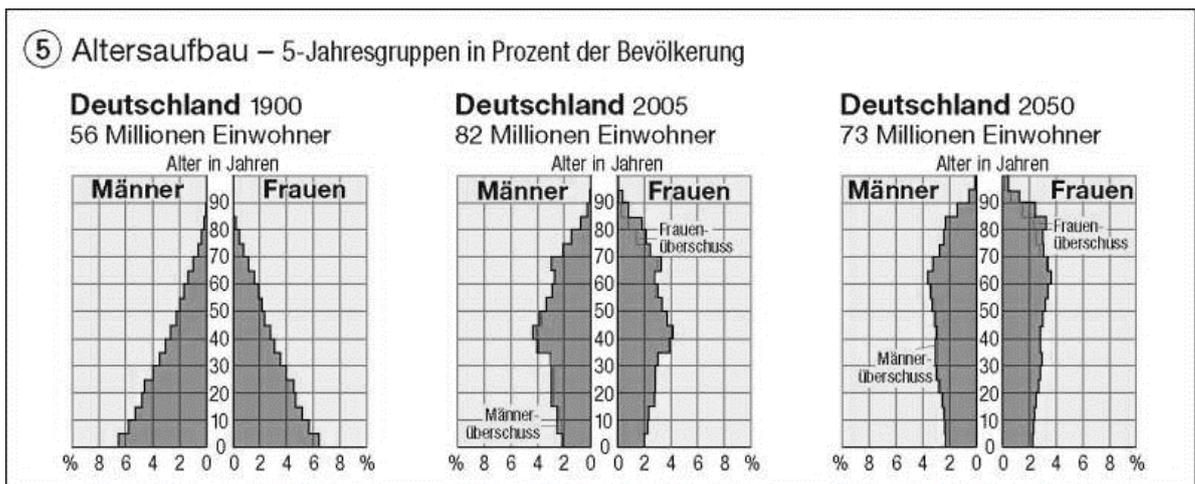


Abbildung 1, Altersaufbau Deutschland: Bevölkerungsentwicklung in den Jahren 1900, 2005 und 2050, angegeben in Prozent und verglichen zwischen Männern und Frauen

[20]

Bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts verschiebt sich das Verhältnis von jungen und alten Menschen in der Bevölkerung Deutschlands zugunsten der Älteren. Heute ist bereits jeder fünfte Deutsche mindestens 65 Jahre alt. Dieser Trend wird sich auch in Zukunft weiter verhärten [26]. So steigt der Anteil der älteren Menschen über 65 Jahren in Deutschland stetig an und auch in Zukunft wird das Bevölkerungsbild noch wesentlich mehr von älteren Menschen geprägt sein als bisher. Grund dafür sind die rückläufigen Geburtenraten und eine immer höhere

Lebenserwartung der Menschen [77]. Unter den Annahmen der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung wird bis zum Jahr 2060 der Anteil der jüngeren Menschen unter 20 Jahre auf unter 16% absinken, wohingegen der Anteil der über 65-Jährigen weiter auf 34% ansteigen wird. Am deutlichsten wird dieser Anstieg in Zukunft bei den Hochbetagten über 80-Jährigen zu verzeichnen sein [26]. Die Bevölkerungsgruppe der über 85-Jährigen wird sich im Zeitraum 2009-2030 sogar verdoppeln [77].

2.1.2 Stürze und deren Einflussfaktoren

Grundsätzlich sind bei der Betrachtung der Gesundheit im Alter zwei Ansätze denkbar. Zum einen gibt es den Erklärungsansatz, dass mit steigender Lebenserwartung und der Tendenz zur höheren körperlichen Aktivität im Alter auch die Jahre in Gesundheit zunehmen [28, 61], was wiederum auch das Risiko für Frakturen durch z.B. Stürze erhöhen kann. Zum anderen existiert der Ansatz, dass sich mit dem Alter die Zeit der Multimorbidität und chronischer Erkrankung verlängern wird und es damit durch gesundheitliche Beeinträchtigungen und körperliche Schwäche vermehrt zu sturzbedingten Beckenfrakturen kommen kann. In beiden Fällen sind Mobilitätseinschränkungen, z.B. ausgehend von einem Sturz, besonders gravierend und eine altersgerechte medizinische Betreuung wird unerlässlich [93]. Die Häufigkeit von Stürzen ist schwer zu erfassen, da schon die Definition nicht einheitlich ist und das Ereignis bei Selbstangabe vermutlich nur eingeschränkt valide berichtet wird. Daher sind die in der Literatur beschriebenen Zahlen mit Vorsicht zu interpretieren. In jedem Fall sind Stürze von älteren Menschen häufig und stellen mit geschätzt 85% die dominierende Unfallart im Haushalt dar. Sie gehören somit zu einem der bedeutendsten gesundheitlichen Probleme im Alter [28] und führen zu hohen Ansprüchen für die Gesundheitsfürsorge [33, 85]. Etwa ein Drittel der Menschen im Alter über 65 Jahre und etwa die Hälfte der über 85-Jährigen stürzt mindestens einmal im Jahr [75]. Geschätzte 50% der Stürze im Alter erfolgen laut der schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung auf gleicher Ebene und etwa 22% stürzen über ein Hindernis (bes. Türschwellen, Teppichränder usw.). Aber auch Stürze auf Treppen (12%), von einem Stuhl oder aus dem Bett (9%) sind häufig. Nur 3% der Stürze erfolgen aus der Höhe, z.B. von einer Leiter. Im Geschlechtervergleich bei

der älteren Bevölkerung (>65 Jahre) ist festzustellen, dass Männer eher aus großer Höhe stürzen und Frauen dagegen häufiger über Hindernisse [55]. Angesichts der Unsicherheit der Erfassung des Zielereignisses ist auch die Untersuchung der Entstehungsbedingungen von Stürzen nicht ohne Probleme und die Datenlage ist uneinheitlich. Zudem ist unklar, welche Faktoren ‚ursächlich‘ sind und welche lediglich assoziiert. Einige Faktoren, die mit Stürzen assoziiert sind und Potenzial zur Entstehung von Stürzen beitragen, werden in der Literatur häufig berichtet. So wird beschrieben, dass Grunderkrankungen, wie Herz-Kreislaufprobleme, Diabetes oder Fehlsichtigkeit, die vermehrt im Alter auftreten können, oft mit Stürzen assoziiert sind und potentiell einen bedeutenden Einfluss auf diese Stürze nehmen [27, 55]. Aber auch eine niedrige Knochenmasse und geringes Körpergewicht gelten als Risikofaktoren [16, 46, 54, 73]. Zudem nehmen die Muskelkraft und die Motorik mit dem Alter ab und das zunehmende Osteoporose-Risiko führt zu einer verminderten Knochenqualität [16, 77]. Zu einem Anstieg des Sturzrisikos können auch Medikamente führen. Schlafmittel oder auch Psychopharmaka sind hier besonders hervorzuheben, weil sie die Reaktionsfähigkeit herabsetzen und dadurch Stürze verursachen können [27, 75]. Folgen dieser Stürze sind meist gravierend. Häufig entsteht die Angst erneut zu stürzen (Sturz- oder Fallangst), die den Gang zusätzlich verunsichern kann [75]. Es kann zu Einschränkungen körperlicher Aktivität und zum sozialen Rückzug kommen. Infolgedessen bauen die betroffenen Menschen körperlich ab. Die Beweglichkeit und Koordination nimmt ebenso ab, wie die Lebensqualität und die Selbstständigkeit. Insgesamt erhöht sich damit wieder das Risiko erneut zu stürzen [82]. Bei der Fokussierung auf Beckenfrakturen ist hervorzuheben, dass Stürze mit behandlungsbedürftigen Verletzungen einhergehen können und auch zu Frakturen wie z.B. der Hüfte oder des Beckens führen können [75]. Laut einer retrospektiven chinesischen Studie aus dem Jahr 2014 spielen bei den 40 beobachteten Fällen Stürze aus dem Stand mit 47,5% die wichtigste Rolle bei der Entstehung von Beckenfrakturen im beobachteten Zeitraum von 1997-2011 bei einem Patientenkollektiv über 55 Jahre [21]. Auch eine aktuelle finnische Studie aus dem Jahr 2017 zeigt, dass die häufigste Trauma-Ursache der Beckenpfanne der Sturz auf gleicher Ebene darstellt (47%) [67]. Eine weitere retrospektive chinesische Studie mit 60 Patienten über 60 Jahren ergab, dass 85% der

Beckenverletzungen durch Niedrigenergie-Traumen verursacht wurden und nur 15% durch hohe Energie wie z.B. durch einen Autounfall [94]. Diese Zahlen der zitierten chinesischen Studien sind zwar sehr eindrücklich, jedoch u.a. aufgrund der niedrigen Fallzahlen und der unterschiedlichen Bezugspopulation nicht unbedingt auf die deutsche Population übertragbar. Eine Studie aus New South Wales, die im Jahr 2005 veröffentlicht wurde, untersuchte in der über 50-jährigen Bevölkerung die Trends von beckenfrakturbedingten Krankenhausaufnahmen im Zeitraum 1998-2000. Auf Basis der *Inpatient Statistics Collection* (ISC) wurde gezeigt, dass in dieser 12 Jahres Periode die transport- bzw. verkehrsbedingten Beckenfrakturen zurückgegangen und Stürze als Ursache von Beckenfrakturen angestiegen sind [12].

2.1.3 Risiken für Beckenfrakturen

Beckenfrakturen treten v.a. in Folge von einem Polytrauma bei Verkehrsunfällen aber auch als Folge von Stürzen auf. Die Ätiologie der Beckenfrakturen unterscheidet sich allerdings bei älteren Patienten stark von der der Jüngeren. So kommen verkehrsunfallbedingte Beckenfrakturen (Hochenergie-Traumata) eher im jüngeren Alter vor, während Niedrigenergie-Traumata, wie der Sturz aus dem Stand, eher bei älteren Patienten auftreten [27, 94]. Neben Stürzen können auch noch andere Risikofaktoren zu Beckenfrakturen führen. Eine amerikanische Studie aus dem Jahr 2005 untersuchte dieses Thema mit Hilfe einer Fall-Kontroll-Studie der älteren Bevölkerung über 45 Jahre im Beobachtungszeitraum 1996-2001 [46]. Die Fälle und Kontrollen wurden ausgewählt aus den 5 *Kaiser Permanente medical centers* (Hayward, Oakland, San Francisco, Santa Clara und South San Francisco) und telefonisch oder persönlich interviewt. Hier zeigte sich, dass Stürze zwar mit 79,8% die Hauptursache für Beckenfrakturen darstellen, jedoch sind auch Faktoren, wie eine erhöhte Zahl früh eingetretener Frakturen ab dem 45. Lebensjahr (OR 1,42 [1,06-1,89]) und eine Hüftfraktur in der Krankheitsgeschichte der Mutter (OR 1,57 [0,98-2,53]) mit Beckenfrakturen assoziiert, da sie möglicherweise auf eine geringere Knochenmasse hinweisen [94]. Ein weiterer Risikofaktor für Beckenfrakturen ist das Rauchen (OR 2,65 [1,69-4,15]), welches zu einer geringeren Östrogenkonzentration und dadurch ebenso zu einer geringeren Knochenmasse führen kann [23, 46, 50]. Auch das weibliche

Geschlecht stellt vor allem im höheren Alter einen Risikofaktor für Beckenfrakturen dar. Eine weitere Studie aus Deutschland aus dem Jahr 2016 untersuchte ebenfalls Risikofaktoren für Insuffizienzfrakturen des Beckens zwischen den Jahren 2010 und 2013. Osteoporose war in 75% der Fälle mit der Beckenfraktur assoziiert (OR 6,73). Auch ein Vitamin D-Mangel zeigte mit 79% eine enge Verbindung zu Frakturen des Beckens (OR 2,12). Zu den weiteren Risikofaktoren zählen laut dieser Studie u.a.: Diabetes (OR 4,2), Rauchen (OR 4,56), Kalziummangel (OR 5,52) [52]. In einer amerikanischen Studie von 2012 wurde festgestellt, dass auch Radiochemotherapien zur Behandlung von Rektalkarzinomen mit Insuffizienzfrakturen des Kreuzbeins assoziiert sind [47]. Diese genannten Faktoren die eine Fraktur des Beckens begünstigen sind von den indirekten Risikofaktoren abzugrenzen. Zu den indirekten Risikofaktoren für Beckenfrakturen und somit zu den grundsätzlich sturzfördernden Faktoren zählen laut einer Studie Epilepsie und die Einnahme von Antiepileptika (OR 2,38 [1,09-5,18]), Parkinson (OR 2,60 [0,72-9,39]), der Zustand nach einem Schlaganfall (OR 1,40 [0,82-2,39]), das Tragen einer Brille (OR 1,47 [1,04-2,09]) oder eines Hörgerätes (OR 1,72 [0,96-3,08]). Zudem wurde eine Assoziation zu Stürzen bei Patienten festgestellt, die Gehhilfen benötigen (OR 2,26 [1,15-4,43]), im Rollstuhl sitzen (OR 2,23 [1,02-5,29]) und auch sonstige Hilfe benötigen, um ihren Alltag zu bewältigen (OR 1,20 [1,09-1,33]) [46].

2.2 Definition Beckenfraktur

Der Begriff „Beckenfraktur“ bezeichnet einen Bruch des knöchernen Beckens. Zu unterscheiden sind Beckenringfrakturen, welche sich durch einen Verlust der Kontinuität des knöchernen Beckenrings auszeichnen, von Verletzungen der Beckenknochen ohne Ringbeteiligung, wie z.B. Frakturen des Os coccygis [59].

ICD-Klassifikation

Die "Internationale Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme" (ICD10) wurde von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erstellt. Sie kodiert für jede Diagnose einen bis zu 5-stelligen Code mit dem Format X00.00. Das X steht hier für einen Buchstaben von A-Z und die Nullen stehen für eine Ziffer von 0-9. Mit den ersten Ziffern wird eine grobe Diagnose beschrieben und mit den weiteren beiden Ziffern wird diese Diagnose näher unterteilt z.B. mit einer genauen Lokalisation. Im Folgenden werden die für die Diagnose Beckenfraktur relevanten ICD10 Codes aufgelistet.

ICD-10

S32.1 Os sacrum (Fraktur des Kreuzbeins)

S32.2 Os coccygis (Fraktur des Steißbeins)

S32.3 Os ilium (Fraktur des Darmbeins)

S32.4 Acetabulum (Fraktur der Beckenpfanne)

S32.5 Os pubis (Fraktur des Schambeins)

S32.7 Multiple Frakturen mit Beteiligung der Lendenwirbelsäule und des Beckens

S32.8 Fraktur sonstiger nicht näher bezeichneter Teile der Lendenwirbelsäule und des Beckens

S32.81 Os ischium (Fraktur des Sitzbeins)

S32.82 Lendenwirbelsäule und Kreuzbein, Teil nicht näher bezeichnet

S32.83 Becken, Teil nicht näher bezeichnet

S32.89 Sonstige multiple Teile des Beckens

[1]

2.3 Diagnostik, Therapie und Folgen von Beckenfrakturen

2.3.1 Symptome

Zu den Symptomen einer Beckenfraktur gehören besonders Hämatome im inguinalen und perianalen Bereich und starke Schmerzen im Becken. Charakteristisch ist ein Kompressions- bzw. Stauchungsschmerz. Eine Beckenasymmetrie sowie eine eingeschränkte Hüftbeweglichkeit können vorliegen und die Durchblutung, Motorik und Sensibilität (DMS) können gestört sein [24, 62]. Als zusätzliche Komplikationen, die besonders bei der älteren Bevölkerung ein Problem darstellen, können massive lebensbedrohliche Blutungen durch Gefäßzerreißen (A./V. iliaca communis, A./V. femoralis) oder aus dem spongiosen Knochen auftreten. Insbesondere bei einer begleitenden Gefäßverletzung und dadurch bedingter hämodynamischer Instabilität steigt die Letalität deutlich an. Verletzungen der Blase und Harnröhre und seltener der Vagina und des Mastdarms können zusätzlich auftreten. Ebenso sind Inkontinenz oder Lähmungen der unteren Extremität durch Nervenläsionen möglich [24, 59, 62, 86].

2.3.2 Diagnosestellung

Zur Diagnose einer Beckenfraktur wird zunächst das Becken palpiert, um Instabilitäten und Deformitäten festzustellen. Anschließend wird meist eine Röntgenübersichtsaufnahme des Beckens angefertigt [27, 69]. Das aussagekräftigere bildgebende Verfahren um Beckenfrakturen zu erkennen ist allerdings die Computertomographie (CT). Mit der CT können hintere Beckenringfrakturen detektiert werden, welche im gewöhnlichen Röntgenbild oftmals übersehen werden [32, 83]. Bei Patienten mit vorderer Beckenringfraktur ist das Standarddiagnose-Verfahren die CT, um z.B. dislozierte Frakturen zu detektieren. Aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit der Magnetresonanztomographie (MRT) wird diese in der initialen Diagnostik üblicherweise nicht eingesetzt. Die MRT kommt meist nur bei Patienten mit Osteoporose zum Einsatz. Bei hinteren Beckenringfrakturen kann sie einen Vorteil

gegenüber der CT bieten [60]. Um weitere Verletzungen und freie Flüssigkeit auszuschließen, wird meist eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt [27]. Sie wird aber zunehmend von der CT abgelöst, da diese routinemäßig in einer Notfallsituation erfolgt und ebenfalls freie Flüssigkeit und Weichteilverletzungen erfassen kann [32, 83].

2.3.3 Einteilung

Einteilen kann man Beckenfrakturen mit der AO-Klassifikation in 3 Typen. Typ-A-Frakturen sind stabil. Es handelt sich um eine vordere Beckenringfraktur bzw. Beckenrandfraktur, wobei der hintere Beckenring stabil bleibt. Auch vertikal ist der Beckenring bei Typ-A-Frakturen noch stabil [24, 25, 30, 59]. Ein stabiler Beckenbruch ist ein isolierter Bruch des Scham- oder Sitzbeins oder Absprengungen an den Beckenschaufeln [53]. Bei den Typ-B-Frakturen ist eine Rotationsinstabilität zu verzeichnen. Das Becken klappt vertikal auf, was man als „*Open-Book-Phänomen*“ bezeichnet. Vertikal bleibt die Stabilität auch bei Typ B-Frakturen erhalten. Beckenringfrakturen des Typs C werden auch Malgaigne-Frakturen genannt. Diese Frakturen sind sowohl rotations- als auch vertikal instabil. Dazu zählen z.B. ein Bruch des Kreuzbeins oder des Kreuz-Darmbein-Gelenks bei gleichzeitiger Fraktur des vorderen Beckenrings oder einer Symphysensprengung, d.h. ein traumatisches Zerreißen der Schambeinfuge (Symphysis pubica) [24, 25, 30, 59]. Verglichen mit dem Gesamtkollektiv aller Altersgruppen treten laut einer Studie Typ-A-Frakturen mit 57% bei den älteren Patienten (über 65 Jahren) häufiger auf. Bei Betrachtung der Typ-B-Frakturen ist bei den über 65-Jährigen kaum ein Unterschied zum Gesamtkollektiv festzustellen (>65 Jahre: 31%, Gesamt: 30%). Typ-C-Frakturen treten bei den >65-Jährigen mit nur etwa 11% sogar nur halb so häufig auf, verglichen mit allen Altersgruppen [27].

2.3.4 Therapie

In der Akutsituation sind zunächst Maßnahmen der primären Blutstillung angezeigt (z. B. Tamponade, Embolisation [29, 91, 91]). Die stabilen Beckenfrakturen (Typ A) werden meist konservativ behandelt, d.h. in Form von kurzzeitiger Bettruhe (1-2 Wochen) und anschließender Mobilisation unter effizienter Schmerz- und Physiotherapie [49]. Eine konservative Behandlung der Typ-B und -C Frakturen kann nur erfolgen, wenn diese nicht disloziert (verschoben) sind. Instabile Beckenringfrakturen müssen dagegen meist operativ versorgt werden [24, 30, 59]. Zu den operativen Optionen zählen hier die Plattenosteosynthese (d.h. eine Wiederherstellung der Stabilität des Beckens durch Metallplatten), der Fixateur externe (Ruhigstellung des Bruchs mit Schrauben, die durch einen äußeren Kraftträger verbunden sind) oder die Beckenzwinge. Mit der Mobilisation kann erst nach einer mehrwöchigen Bettruhe begonnen werden [3, 59]. Weitere therapeutische Maßnahmen wären eine Laparotomie und die primär internen Osteosynthesen. Ziel ist es bei allen Verfahren dem Beckenring wieder Stabilität zu verleihen [97].

2.3.5 Folgen

Bei einem stabilen Bruch z.B. einer Beckenrandfraktur sind meist keine Spätschäden zu erwarten. Es kann ein relevanter Anteil der komplikationslosen Frakturen ambulant behandelt werden [4]. Auch ein instabiler Bruch kann mit der richtigen Therapie meist gut verheilen. Es können jedoch auch Komplikationen wie massive lebensbedrohliche Blutungen, Infektionen, Weichteil- und Nervenverletzungen auftreten. Besonders dislozierte Frakturen können als Spätfolge in manchen Fällen außerdem zu einer gestörten Beckenstatik führen [70]. Eine deutsche klinische Studie von 2010 untersuchte auf Grundlage der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) und der Deutschen Sektion der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) stationäre komplexe Beckenfrakturen der <60- und >60-Jährigen und deren Begleitverletzungen. Hierbei konnten bei den älteren Patienten retroperitoneale Hämatome und Verletzungen der Blase und der Urethra detektiert werden [86]. In einer englischen klinischen Studie aus dem Jahr 2015 wurden über 60 Jahre alte stationäre Patienten prospektiv nach einer Beckenfraktur beobachtet und u.a. die Länge des

Krankenhausaufenthaltes bestimmt. Laut dieser Studie bedeuten Beckenfrakturen bei älteren Patienten besonders mit akut aufgetretenen medizinischen Problemen wie z.B. des Urogenital- oder Respirationstraktes meist einen längeren Krankenhausaufenthalt als bei jüngeren Patienten [56]. Dabei spielen auch die Vorerkrankungen der Patienten eine entscheidende Rolle. In einer retrospektiven klinischen Studie aus China, die 40 stationäre Patientenfälle im Zeitraum 1997-2010 betrachtet, wurde festgestellt, dass besonders ältere Patienten (>55 Jahre) auf Grund ihrer Komorbiditäten ein erhöhtes Sterberisiko nach Beckenfrakturen aufweisen. 52,5% litten an kardiovaskulären Erkrankungen, die nicht nur beim Unfallhergang selber, sondern auch bei erforderlichen Operationen zu Problemen führen können [21]. Es werden laut einer amerikanischen retrospektiven klinischen Studie von 2002 mehr Bluttransfusionen gebraucht als bei jüngeren Patienten (<55 Jahre). Zum einen benötigen die älteren Beckenfraktur-Patienten (>55 Jahre) 2,8 mal häufiger Transfusionen, zum anderen brauchen sie dann auch insgesamt mehr Blut. Es handelte sich hierbei um Patienten mit stationärer Beckenfraktur, die im *R Adams Cowley Shock Trauma Center* eingewiesen, durch ein *Orthopedic Trauma Registry* identifiziert und deren Daten im Zeitraum von 1998–1999 erhoben wurden [35]. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Mobilität, die sich insbesondere bei den über 80-Jährigen Patienten nach einer Beckenfraktur bzw. einer Fraktur des Schambeinastes erheblich verschlechtert. Dies zeigte eine klinische Studie aus Schottland aus dem Jahr 2001, bei der Patienten allen Alters mit einer stationär behandelten Fraktur des Schambeins im Zeitraum 1988-1994 prospektiv rekrutiert und interviewt wurden. [36]. Auch die Immobilität nach einer Beckenfraktur erhöht besonders bei älteren Patienten das Risiko für Komplikationen, wie Infektionen des Respirations- und Urogenitaltrakts. Eine französische klinische Studie untersuchte retrospektiv Beckenfrakturen bei >65 Jährigen stationären Patienten anhand von Patientenakten und Telefoninterviews zwischen 1990 und 1999. Hier erlitten von 60 beobachteten Patienten 16 einen Harnwegsinfekt und 6 einen Infekt der unteren Atemwege. In der zuvor bereits genannten Studie aus China wurden unter den 40 Patienten zusätzlich Druckgeschwüre, Harnverhalt und auch eine Sepsis beobachtet [21, 80]. Zudem können Beckenfrakturen, wie zuvor bereits erwähnt, zu schwerwiegenderen Folgen, wie zu einer erhöhten Sterberate führen. Die Wahrscheinlichkeit, bzw. das

Risiko, dass die Patienten mit Beckenfraktur in einem bestimmten Zeitraum sterben, wird auch Hazard Ratio (HR) genannt. Die veränderte Sterberate nach Beckenfrakturen verglichen mit dem Bevölkerungsdurchschnitt wird als Exzess-Mortalität bezeichnet. In einigen Studien wurde diese erhöhte Mortalität bereits beobachtet. Es wurde berichtet, dass die Mortalitätsrate ein Jahr nach Beckenfraktur zwischen 8% und 27% liegt [9, 19, 49, 57, 65, 66]. Beispielsweise wurden in einer retrospektiven klinischen Kohortenstudie aus dem Nord-Osten Spaniens (Catalonien) Inzidenzen, Konsequenzen und die Mortalität von Beckenfrakturen in der über 40-jährigen Bevölkerung zwischen 2007 und 2009 untersucht. Die Informationen für diese Studie stammen von Krankenakten der regionalen Krankenhaus-Aufnahme Datenbasis (SIDIAP) bzw. aus dem Nationalen Mortalitäts-Register, welche etwa 2,1 Millionen Patienten-Daten erfasst. Hier zeigte sich, für alle Altersgruppen über 40 Jahre, ein Jahr nach einer stationären Beckenfraktur eine kumulative Gesamtmortalität von 9,3% und nach einer ambulant behandelten Fraktur eine Mortalität von 6,2%. Bei den stationären >90-Jährigen lag die 1-Jahres-Mortalität sogar schon bei 25,2% und bei 18,0% im ambulanten Bereich. Alters- und geschlechtsadaptiert wurde laut der spanischen Studie ein erhöhtes Mortalitäts-Risiko festgestellt (HR 2,38 95% KI[2,06-3,05]) [65]. Hervorzuheben ist, dass v.a. in der älteren Generation im Vergleich zur jüngeren eine höhere Sterberate nach Beckenfrakturen festzustellen ist. In einer deutschen, retrospektiven Kohortenstudie aus dem Jahr 2010 auf Basis von Daten von Pflegeheimbewohnern über 65 Jahren, die bei der AOK in Bayern versichert sind, wurde für Männer und Frauen die Exzess-Mortalität nach stationärer Beckenfraktur bestimmt. Berichtet wurde eine Sterberate von 26% 2 Monate nach einer Beckenfraktur. Einen Monat nach Ereignis wurde bei Frauen ein erhöhtes Mortalitätsrisiko (HR) von 1,83 (95% KI [1.42-2.37]) und nach 2 Monaten ein HR von 1.52, (95% KI [1.13–2.04]) festgestellt. Bei Männern konnte eine Exzess-Mortalität (HR) von 2,95 [1.57-5.54] nach einem Monat gezeigt werden [66]. In einer retrospektiven populationsbasierten Beobachtungsstudie, ebenfalls aus Deutschland, wurden Exzess-Mortalitätsraten ein Jahr nach einer Beckenfraktur untersucht und verglichen mit Raten von Patienten ohne Fraktur. Hierbei handelt es sich um stationäre und ambulante Patienten über 60 Jahre im Zeitraum 2008-2010. Es wurden Daten von einer großen deutschen Krankenkasse erhoben.

Nach der Adjustierung für Alter, Geschlecht, Region, Komorbiditäten, Pflegelevel, Gesundheitskosten und den Typ der Fraktur konnte 4 Wochen nach Beckenfraktur ein HR von 2,9 [95% KI: 2.6–3.4] errechnet werden. Frauen zeigten in dieser Studie ein geringeres adjustiertes Mortalitätsrisiko nach 4 Wochen (HR 2,7 [95%KI: 2,4–3,2]) als Männer (HR 3,8 [95%KI: 2,9–5,0]) (im Vergleich zu der jeweiligen geschlechtsspezifischen Kontrollgruppe ohne Fraktur). Zudem zeigten Frauen, die zuerst ambulant behandelt wurden, im Vergleich zu Frauen ohne Beckenfraktur eine signifikant niedrigere Exzess-Mortalität (HR: 0.4 [0.2–0.8]) [5]. Zur Untersuchung von Risikofaktoren für die Mortalität ergaben multiple Regressionsanalysen aus einer bereits erwähnten schottischen Studie zu stationären Frakturen des Schambeinastes, dass das Alter und die Erkrankung Demenz signifikant assoziiert sind mit der Mortalität [36]. Das steigende Alter als Risikofaktor für die Mortalität hebt auch eine amerikanische retrospektive Querschnittstudie aus dem Jahr 2015 hervor, die als Datenquelle die Nationale Trauma Datenbank nutzt. Hier wird beschrieben, dass die <54-Jährigen Patienten nach einer stationären Beckenfraktur eine Mortalität von 1,61%, die 55-70-Jährigen 3,22% und die Älteren (>70 Jahre) eine Mortalität von 6,06% aufwiesen. Das bedeutet, dass Ältere ein 4-fach höheres Mortalitätsrisiko aufweisen [88]. Eine weitere retrospektive Studie aus den USA von 2013, die ebenfalls die stationären Daten der Nationalen Trauma Datenbank 2008 nutzt, beschreibt zusätzlich als Vorhersagewerte für die Mortalität nach Beckenfrakturen u.a. die vergangene Zeit bis zur Behandlung, den ISS (*Injury Severity Score*) und GCS (*Glasgow Coma Scale*) zur Einschätzung des Bewusstseinszustandes. Ein erhöhter GCS führt laut dieser Studie zu einer Reduktion der Mortalität um 14% [6]. Risikofaktoren für Mortalität bei stabilen Beckenfrakturen sind neben dem erhöhten Alter auch die Schwere der Verletzung, der seelische Zustand, eine langanhaltende künstliche Beatmung, der Erhalt von Blutkonserven und der Schock [6, 36, 88].

2.4 Datenquellen und Erfassungsproblematik

Zur Erfassung von Beckenfrakturen können unterschiedliche Datenquellen herangezogen werden. Früheren Studien in Deutschland dienten sowohl Krankenkassendaten als auch die Krankenhausdiagnosestatistik als Grundlage.

Vorteile der Krankenkassendaten sind zum einen die Möglichkeit auch ambulante Fälle zu betrachten und zum anderen, dass jeder Fall auch (pseudonymisiert) einer Person zugeordnet werden kann. Dabei wird allerdings immer nur ein Teil der Bevölkerung abgebildet, und zwar der, welcher in der jeweiligen Krankenkasse versichert ist. Die Krankenhausdiagnosestatistik dagegen erfasst Krankenhausdaten von ganz Deutschland. Diese Daten sind allerdings nicht personenbezogen. Es kann somit kein Zusammenhang zwischen Fall und Person hergestellt werden und die Daten enthalten nur Informationen zu stationären Fällen. Bei dieser Datenquelle wird der ambulante Teil der Beckenfrakturen somit nicht in der Studie berücksichtigt.

Ebenso kann die Festlegung, welche Beckenfrakturen gezählt werden sollen zu einer unterschiedlichen Erfassung der Beckenfrakturen und damit zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. So behandeln manche Studien alle Frakturen des Beckens und der gesamten Beckenregion und andere nur bestimmte Bereiche bzw. bestimmte ICD-Codes. Desweiteren unterscheiden sich einige Studien darin, ob sie alle Beckenfrakturen oder nur die ersten aufgetretenen Beckenfrakturen einer Person betrachten.

2.5 Aktueller Stand der Forschung zu Trends von Beckenfrakturen und deren Risiken und Inzidenzen

Studien, die sich bislang mit dem Thema Beckenfrakturen beschäftigt haben, sind nur in geringer Zahl vorhanden. Diejenigen, welche dieses Thema behandeln, werden im Folgenden detailliert beschrieben. Sie geben darüber Aufschluss, dass die Inzidenz von Beckenfrakturen in den letzten Jahrzehnten angestiegen ist [10, 36, 42–44, 58, 63, 64, 87, 96]. Eine finnische Studie aus dem Jahr 2005 beschreibt die Inzidenzen von stationären Beckenfrakturen im Zeitraum 1970–2002. Hierfür wurden osteoporotische Beckenfrakturen bei Frauen im Alter von 80 Jahren oder älter, auf Grundlage des finnischen *National Hospital Discharge Registers* untersucht. Die ICD8, 9 und 10 wurde zur Kodierung der Frakturen verwendet. Hierbei wurden nur Frakturen aufgrund eines moderaten Traumas, wie z.B. dem Sturz aus dem Stand mit einbezogen. Ergebnis dieser Studie war ein alters-adjustierter Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen von 91/100.000 Frauen im Jahr 1970 auf 389/100.000 Frauen im Jahr 2002. Dies bedeutet einen relativen Anstieg von 10% pro Jahr [43]. Eine weitere finnische Studie wurde 2015 veröffentlicht und betrachtet Beckenfrakturen bei Frauen und Männern in den Altersklassen 80–84, 85–89 und 90+ im Zeitraum von 1970–2013. Hier zeigten sich - in allen untersuchten Altersklassen - ebenfalls steigende Beckenfrakturinzidenzen aufgrund von Niedrigenergietraumen. Diese Studie nutzte ebenfalls das finnische *National Hospital Discharge Register* als Datengrundlage und untersuchte somit auch stationäre Frakturen. Die Frakturen wurden kodiert nach der ICD 8, 9 und 10. Festgestellt wurde hierbei ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen von 9% über die Beobachtungszeit. Zusätzlich konnte ein Anstieg der Inzidenzen mit steigendem Alter erkannt und höhere Inzidenzen bei Frauen als bei Männern ermittelt werden [44]. In den Niederlanden wurde im Zeitraum von 1986–2011 ebenfalls ein Anstieg der Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur der über 65-jährigen Bevölkerung gefunden. Als Datenquelle wurde hier die *National Medical Registration* der Niederlande verwendet und die Frakturen wurden nach der ICD9 kodiert. Die alters-adjustierten Inzidenzraten stiegen im Beobachtungszeitraum um 37,5% an. Geschlechtsspezifisch ergab sich zudem bei den Frauen ein Anstieg

der Inzidenzraten von 39,7% und bei den Männern von 30,0% [58]. In einer amerikanischen Studie von 2016 wurde ebenfalls ein Anstieg der stationären Inzidenzen und Trends von Beckenringfrakturen der Bevölkerung jeden Alters im Zeitraum 1990-2007 gezeigt. Zur Identifizierung der Beckenringfrakturen wurden die Codes der ICD9 verwendet. Datengrundlage für diese Studie war das *National Hospital Discharge Survey*. Dies ist eine öffentlich zugängliche Befragung, entwickelt vom CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*), um Inzidenzen, Komplikationen und Risikofaktoren für die Mortalität nach Beckenfrakturen zu untersuchen. Ebenfalls wurde eine Beeinflussung durch das Alter und das Geschlecht herausgestellt. Ein Anstieg der Inzidenzrate, bei Betrachtung aller Altersklassen (<35, 35-55, 56-75, >75), von 27,24/100.000 im Jahr 1991 bis 34,30/100.000 im Jahr 2007 konnte festgestellt werden. Das mittlere Alter der Patienten mit Beckenfraktur erhöhte sich über die Beobachtungsperiode von 62,7 Jahren auf 67,7 Jahren. Zudem war der Anteil der älteren Patienten (56-75 Jahren), die sich einer Operation unterziehen mussten, von 5,8% auf 15% angestiegen und der Anteil der über 75-Jährigen sogar von 13,6% auf 39% [15]. Mit den Trends von Beckenfrakturen beschäftigte sich auch eine aus dem Jahr 2000 stammende Studie aus Finnland. Es wurden Niedrigenergie-Trauma bedingte stationäre Beckenfrakturen zwischen 1970-1997 untersucht. Betrachtet wurde die über 60-jährige Bevölkerung auf Basis des *National Hospital Discharge Registers*. Kodiert wurden diese Frakturen nach der ICD9 (1987-1995) und ICD10 (1996-1997). Ein relativer Anstieg der alters-adjustierten Beckenfrakturinzidenzen über den Beobachtungszeitraum von 232 % für Frauen und 192% für Männer konnte hierbei festgestellt werden. Zudem wurde in der Studie vorausgesagt, dass - sollte sich der Trend in Zukunft nicht ändern - die Zahl der Beckenfrakturen sich bis zum Jahr 2030 verdreifachen werde [42].

In einer retrospektiven Studie aus New South Wales in Australien wurde dargestellt, dass die Trends von sturz- und beckenfrakturbedingten Krankenhausaufenthalten in der über 65-jährigen Bevölkerung im Zeitraum von 1998-2009 signifikant angestiegen sind. Neben den Beckenfrakturen wurden hier auch andere sturzbedingte Frakturen wie u.a. Hüft-, Rippen-, Hand und Schulterfrakturen untersucht. Die Datenquelle bildet hier die *Admitted Patients Data Collection* (APDC) und die Frakturen wurden kodiert nach der ICD10. Es

wurde ein prozentualer jährlicher Anstieg der stationären Beckenfrakturen von 1,4% [KI: 0,8%-2,0%] im Gegensatz zu den Hüftfrakturen angegeben, bei denen sich ein jährlicher Rückgang zeigte [89].

Eine weitere Studie aus New South Wales aus dem Jahr 2005 untersuchte die Trends von beckenfrakturbedingten Aufnahmen ins Krankenhaus bei den über 50-Jährigen im Beobachtungszeitraum 1988-2000. Datengrundlage bildete die *Inpatient Statistics Collection* (ISC), die alle stationären Daten der Akut-Krankenhäuser in New South Wales abdeckt. Die Frakturen wurden kodiert nach der ICD9 bis zum Jahr 1998 und bis zum Jahr 2000 nach der ICD10. Die Aufnahmen stiegen bei den Männern um 58,4% und für Frauen um 110,8%. Zudem war der Anstieg in allen Altersgruppen festzustellen und der deutlichste Anstieg zeichnete sich bei den über 85-Jährigen ab [12]. Eine andere retrospektive Studie, die sich mit den Trends von Frakturen aus dem United Kingdom im Allgemeinen beschäftigte, untersuchte Krankenhausaufnahmen sowie ambulante Fälle auf Grundlage des *Clinical Practice Research Datalink* (CPRD) im Zeitraum von 1990-2012. Neben Beckenfrakturen wurden in dieser Studie auch andere Frakturinzidenzen (u.a. Wirbelsäule, Rippen, Hüfte) betrachtet. Kodiert wurden diese Frakturen nach der ICD9. Hieraus ergab sich, dass Beckenfrakturinzidenzen über die Jahre bei Frauen etwas angestiegen sind (jährlicher Anstieg 0,0085/10.000 PJ), während bei den Männern kein signifikanter Anstieg festzustellen war. Zusätzlich zeigte sich, dass Beckenfrakturen bei Frauen häufiger vorkommen als bei Männern (Frauen 1990-1994: 6,0/10.000 PJ vs. 2008-2012: 7,4/10.000 PJ, Männer 1990-1994: 1,5/10.000 PJ vs. 2008-2012: 2,0/10.000 PJ). Diese Ergebnisse sind neben Hüftfrakturinzidenzen dargestellt worden, die über den Zeitraum bei Frauen kaum eine signifikante Veränderung gezeigt haben [87]. Eine kanadische Studie aus dem Jahr 2016 untersuchte ebenfalls Trends in der Inzidenz von stationär und ambulant behandelten Beckenfrakturen, aber auch von Hüftfrakturen, Oberarmfrakturen, Handgelenks- und Wirbelsäulenfrakturen in der über 65-jährigen Bevölkerung in Ontario im Zeitraum von 2002 – 2012 auf Basis eines Datenlinkages. Dabei nutzte die populationsbasierte Studie verschiedene administrative Datenquellen. Verwendet wurden: die *Discharge Abstract Database* vom *Canadian Institute for Health Information*, welche alle stationären Entlass-Diagnosen der Akutkrankenhäuser erfasst und das *National*

Ambulatory Care Reporting System, um auch ambulante Fälle zu berücksichtigen. Es wurden außerdem Krankenkassendaten von Ontario (*Ontario Health Insurance Plan*) und der *Ontario Drug Benefit Plan* mit einbezogen. Zur Erfassung von Daten der Patienten in Pflegeheimen (LTC, *long term care*) wurden das *Chronic Care Reporting System* und die *Registered Persons Database* verwendet. Alle Daten wurden dann im *Institute for Clinical Evaluative Sciences* analysiert. Frakturen wurden nach der ICD10 kodiert und Inzidenzen von Patienten im Pflegeheim (LTC) wurden mit Patienten in der Allgemeinbevölkerung (CDS, *community-dwelling seniors*) verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass in beiden Kohorten ein ansteigender Trend in der Inzidenz von Becken- und Wirbelsäulenfrakturen zwischen 2002 und 2012 zu verzeichnen war (alters- und geschlechtsstandardisierter jährlicher prozentualer Anstieg 1,0%), während sich bei allen anderen beobachteten Frakturen ein gegenläufiger Trend herausstellte. Es konnte ein ansteigender Trend der Beckenfrakturen beider Kohorten mit dem Alter herausgestellt werden. Insbesondere wurde deutlich, dass v.a. bei den LTC-Frauen im Alter von 65-84 Jahren höhere Inzidenzraten festgestellt wurden als bei den weiblichen CDS in diesem Alter. Im Alter von über 85 Jahren zeigte sich dagegen eine umgekehrte Verteilung. Der Altersgradient stellte sich bei den Frauen in der LTC-Kohorte somit nicht so stark dar, wie in der Allgemeinbevölkerung (CDS). Bei den Männern in der CDS-Kohorte waren in allen Altersklassen geringere Beckenfraktur-Inzidenzraten als in der LTC-Kohorte festzustellen. Im Jahresvergleich ergaben sich bei den Frauen der Kohorten LTC und CDS für die altersstandardisierte Beckenfrakturinzidenzen weder im Jahr 2002 und noch im Jahr 2012 große Unterschiede. Die Inzidenzen lagen in beiden Jahren über denen der Männer. Im Gegensatz dazu waren bei den männlichen LTC Patienten höhere altersstandardisierte Inzidenzraten festzustellen, als bei den CDS (altersstandardisierte Beckenfrakturinzidenzraten pro 10.000 PJ aus dem Jahr 2002: Frauen LTC: 86.7 [KI: 77.9-96.2] CDS: 84.4 [KI: 80.3-88.7], RR 1.03 [KI: 0.91-1.15]; Männer LTC: 62.5 [KI: 49.6-77.8], CDS: 34.1 [KI: 30.5-38.0], RR 1.83 [KI: 1.43-2.36]; aus dem Jahr 2012: Frauen LTC: 95.0 [KI: 86.7-103.9], CDS: 90.9 [KI: 87.6-94.2], RR 1.05 [KI: 0.95-1.15]; Männer LTC: 63.9 [KI: 53.0-76.3], CDS: 43.2 [KI: 40.2-46.4] RR 1.48 [KI: 1.22-1.80]) [63].

Die folgenden Studien beschreiben nicht mehr klassische Trendanalysen sondern

allgemeine Risiken und Inzidenzen. In einer Studie aus Schottland aus dem Jahr 2001 wurden alters- und geschlechtsbezogene Daten ermittelt. Mit einbezogen wurden hier Patienten allen Alters mit einer stationär behandelten Fraktur des Schambeins (Os pubis) im Zeitraum 1988-1994, die über das Krankenhaus *Edinburgh Royal Infirmary* rekrutiert und telefonisch interviewt wurden. Das mittlere Alter der Patienten mit einer Fraktur des Schambeinastes lag hier bei 74,7 Jahren und das Risiko für Frauen über 60 Jahren war etwa 4,2-fach höher als bei Männern. Ebenso wurde ein stetiger Anstieg im Auftreten der Schambeinfrakturen mit dem Alter beobachtet [36].

Zur Inzidenz von Beckenfrakturen in Deutschland liegt eine Studie vor, die den Vergleich der Inzidenzraten zwischen Pflegeheimbewohnern und Personen im eigenen Haushalt mit und ohne Pflegebedürftigkeit auf Datenbasis einer Krankenkasse darstellt. Es handelte sich hierbei um stationäre Beckenfrakturen in der über 65-jährigen Bevölkerung in Bayern, die mit Hilfe der *International Classification of Diseases (ICD10)* kodiert wurden. Auch hier wurde ein Anstieg der Inzidenzen mit dem Alter und erhöhte Inzidenzen bei Frauen im Geschlechtervergleich festgestellt. Das relative Risiko eine Beckenfraktur zu bekommen war bei den über 69-jährigen Frauen im Gegensatz zu Männern um das 2-fache erhöht, bei den 80-85-Jährigen sogar verdreifacht [10]. Eine aktuellere Studie aus Deutschland, bei der stationäre und ambulante Inzidenzen von Beckenfrakturen in der über 60-jährigen Bevölkerung auf Basis von AOK-Daten untersucht wurden, zeigte ebenfalls eine Beeinflussung des Beckenfrakturrisikos durch Faktoren wie das Alter und das Geschlecht. Kodiert wurden die Frakturen in dieser Studie nach der ICD10. Zu einem der Ergebnisse dieser Studie gehörte außerdem, dass das mittlere Alter für Beckenfrakturen bei 80.3 ± 8.7 Jahren lag. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die standardisierte Inzidenz für Beckenfrakturen signifikant höher bei Frauen war, als diese bei Männern (28.7 [28.0–29.4] vs. 12.1 [11.5–12.8] /10.000 PJ) und dass dies in allen Altersgruppen zutraf. Zudem wurde aufgezeigt, dass ein durchaus relevanter Anteil von Beckenfrakturen ambulant behandelt wurde. Dieser Anteil lag bei etwa 26% [4].

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass internationale Studien, die Trends von Beckenfrakturen behandeln, limitiert vorhanden sind. Grundsätzlich waren im Jahresverlauf ein Anstieg der Inzidenzen sowie ein Anstieg mit dem Alter zu beobachten. Viele dieser internationalen Studien schränkten ihre Betrachtung jedoch ein und untersuchen zum Teil nur Teile des Beckens oder nur osteoporosebedingte Beckenfrakturen. In Deutschland existieren aktuell keine Studien zu Trends von Beckenfrakturen. Die deutschen Studien untersuchten bisher nur das Auftreten (Inzidenzen) dieser Frakturen. Auch hier zeigte sich ein Anstieg der Inzidenzen mit dem Alter und es wurde festgestellt, dass Frauen ein höheres Risiko für Beckenfrakturen haben als Männer. Was in den deutschen Studien bislang noch fehlte, sind somit Beobachtungen des Trends über den Zeitverlauf. Auch regionale Unterschiede wurden bislang noch nicht im Detail erforscht. Auf Basis dieser Erkenntnisse ergaben sich für diese Arbeit Ziele und Fragestellungen, die im nächsten Kapitel noch einmal herausgearbeitet werden.

3. Fragestellung der vorliegenden Studie / Ziele der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung von Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur und die Abschätzung des zeitlichen Trends in der älteren deutschen Bevölkerung im Alter von über 60 Jahren im Zeitraum 2000-2011. Hierbei soll im Vordergrund stehen, wie sich stationär behandelte Beckenfrakturereignisse bei unterschiedlichen Betrachtungen nach Alter, Jahr, Geschlecht und Region verhalten. Die Fragestellungen lauten im Einzelnen:

- Gibt es Lokalisationen von Beckenfrakturen (ICD10) die häufiger auftreten als andere?
- Wie hoch sind die Inzidenzen von stationären Beckenfrakturen in der Bevölkerung über 60 Jahren?
- Gibt es Unterschiede zwischen Frauen und Männern?
- Gibt es bestimmte Tendenzen in Bezug auf die Altersstruktur?
- Hängt das Risiko für einen Beckenbruch auch davon ab, in welcher Region man lebt?
- Sind bei der Jahresbetrachtung Trends festzustellen?

Diese Fragestellungen sollen v.a. mit Hilfe der Daten der Krankenhausdiagnosestatistik behandelt werden.

4. Material und Methoden

4.1 Studiendesign, Datenbasis und Studienpopulation

Diese Arbeit berichtet über die Resultate der Auswertung einer retrospektiven populationsbasierten Beobachtungsstudie. Die Basis der Trendanalyse bilden Daten der Krankenhausdiagnosestatistik der Forschungsdatenzentren und der Bevölkerungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder von 2000-2011. Die Forschungsdatenzentren (FDZ) der statistischen Ämter des Bundes und der Länder stellen ausgewählte Mikrodaten für wissenschaftliche Forschungszwecke zur Nutzung bereit. Der Zugang zu diesen anonymisierten Daten muss zuvor beantragt werden. Die Krankenhausdiagnosestatistik ist Teil des Datenangebotes und erhält ihre Daten durch eine jährliche Totalerhebung der Krankenhäuser. Sie ist in 3 Teile gegliedert (Teil 1: Grunddaten, Teil 2: Diagnosestatistik und Teil 3: Kostennachweis) [76]. Die Krankenhausdiagnosestatistik deckt mit ihren Daten nahezu 100% aller deutschen Krankenhäuser ab und registriert Krankenhausentlassungen seit 1993. Damit lassen sich mit dieser Datenquelle Trends von Hospitalisierungen in der Gesamtbevölkerung abbilden. Jede Diagnosestatistik registriert Datum, Alter und Geschlecht des Patienten, den Aufenthalt und verschiedene Diagnosen. Die Arbeit fokussiert sich auf die Auswertung von Hauptdiagnosen bei Entlassung, weil diese im Gegensatz zu Aufnahme-Diagnosen als gesicherter gelten. Aufnahme-Diagnosen werden nach der Anamnese, der klinischen Untersuchung und zusätzlicher Untersuchungen, wie z.B. Laboruntersuchungen, Röntgenaufnahmen, EKG oder anderen diagnostischen Maßnahmen durch den aufnehmenden Arzt gestellt. Entlass-Diagnosen basieren neben der Kenntnis der Aufnahme-Diagnose auf den gesamten Informationen, Messwerten und Daten, die während des Krankenhausaufenthaltes gewonnen werden. Diese Entlass-Diagnose stellt somit im Allgemeinen die gesichertere Referenzdiagnose dar [22].

Für die Arbeit wurden nur Krankenhaufälle von Patienten betrachtet, die mindestens 60 Jahre alt sind, da sich die Entstehungsbedingungen und die Art von Beckenfrakturen mit dem Alter unterscheiden.

4.2 Erfassung von Beckenfrakturen

Die in dieser Arbeit im Fokus stehenden Beckenfrakturereignisse sind kodiert nach der *International Classification of Disease (ICD10)*. Dabei werden unter den Ziffern S30-39 alle Verletzungen des Abdomens, der Lumbosakralgegend, der Lendenwirbelsäule und des Beckens zusammengefasst. Die folgenden Ziffern sind für Beckenfrakturen und damit für diese Arbeit von Relevanz: S32.1 (Fraktur des Kreuzbeins), S.32.2 (Fraktur des Steißbeins), S32.3 (Fraktur des Darmbeins), S32.4 (Fraktur der Beckenpfanne), S32.5 (Fraktur des Schambeins) sowie S32.8 (Fraktur sonstiger nicht näher bezeichneter Teile der Lendenwirbelsäule und des Beckens). Hierzu zählen S32.81 (Os ischium), S32.82 (Lendenwirbelsäule und Kreuzbein, Teil nicht näher bezeichnet), S32.83 (Becken, Teil nicht näher bezeichnet) und S32.89 (Sonstige und multiple Teile des Beckens). Da die Codes nur vierstellig erfasst werden können, kann bei der Ziffer S32.8 nicht weiter aufgeschlüsselt werden. Bei dem Großteil der unter dieser Ziffer kodierten Frakturen handelt es sich um Beckenfrakturen. Jedoch geht mit der Ziffer S32.82 auch die Fraktur der Lendenwirbelsäule mit ein. Damit kann allerdings erreicht werden, dass alle relevanten ICD10 Ziffern für Beckenfrakturen einbezogen werden. Die Ziffern 32.0 und S32.7 sind nicht mit einbegriffen, da es sich hierbei um multiple Lendenwirbelsäulenfrakturen handelt bzw. nicht in jedem Fall um Beckenfrakturen. Nicht verwendet für diese Arbeit werden außerdem die Ziffern S30 und S31, da hierbei nicht für Frakturen, sondern für Prellungen und offene Wunden des Abdomens, Beckens und der Lumbosakralgegend kodiert wird. Sämtliche Ziffern von S33-39 werden nicht betrachtet, da diese nicht für Frakturen des Beckens stehen, sondern u.a. für Gelenkluxationen und Organ-, Nerven-, Gefäß- oder Bandverletzungen [1]. Zudem ist zu erwähnen, dass bei der Analyse der Daten der Krankenhausdiagnosestatistik nur die Hauptdiagnosen ohne Nebendiagnosen, wie z.B. Hypertonie oder Diabetes mellitus, berücksichtigt werden.

4.3 Statistische Analyse

Es werden jährliche Inzidenzen zwischen 2000 und 2011 unter Annahme einer Poisson-Verteilung mit 95% Konfidenzintervallen berechnet. Die zu beurteilenden Inzidenzen werden gesamt und stratifiziert nach weiteren Variablen dargestellt. Hierzu gehören das Alter, das Geschlecht, die Region und das Kalenderjahr. Das Alter wird in 5-Jahresklassen eingeteilt, wobei nur die über 60-jährige Bevölkerung im Fokus steht. Die erste Altersgruppe umfasst die 60-64-Jährigen, danach folgen die Altersgruppen der 65-69-Jährigen, 70-74-Jährigen, 75-79-Jährigen, 80-84-Jährigen, die 85-89-Jährigen und schließlich werden in der letzten Gruppe alle Personen über 90 Jahre zusammengefasst. Es werden die Regionen Ost (Ostdeutschland: mit den neuen Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen), West (Westdeutschland: mit den alten Bundesländern Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Bremen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern, Saarland) und, wegen ihres Sonderstatus, die Stadt Berlin unterschieden.

Die Inzidenzen von Beckenfrakturen werden in dieser Arbeit als Ereignisse pro Personenjahre (PJ) erfasst. Als Personenjahre wird die Summe der beobachteten Zeiten (in Jahren) aller in der Studie betrachteten Personen unter Risiko bezeichnet. Das entspricht der Anzahl der deutschen Bevölkerung im jeweiligen Jahresstratum (Beispiel für ein Stratum: Im Jahr 2005 die Anzahl der 80-84-Jährigen Frauen in Berlin), die der Bevölkerungsstatistik entnommen wurde. In dieser Arbeit werden die Inzidenzen stets pro 10.000 Personenjahre und mit ihren 95% Konfidenzintervallen (KI) berechnet und auf die deutsche Bevölkerung des Jahres 2009 alters- und geschlechtsstandardisiert.

Es werden Poisson-Regressionsmodelle verwendet, um für Alter, Geschlecht und Region adjustierte mittlere jährliche Veränderungsrate sowie Änderungsraten über den gesamten Zeitraum von 11 Jahren zu berechnen. Es werden adjustierte IRRs (*incidence rate ratios*) pro Kalenderjahr ab 2000 in den verschiedenen Stratifizierungen geschätzt. Mögliche Einflussfaktoren für das Auftreten von Beckenfrakturen werden nach Anpassung multipler Poisson-Regressionsmodelle beurteilt. Eine Adjustierung nach Überdispersion erfolgte durch Berücksichtigung eines Skalierungsfaktors (*dscale*) [51].

Alle Analysen wurden mit dem statistischen Software-Paket SAS Version 9.3 und 9.4 durchgeführt (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

4.4 Korrekturfaktor

Die Daten geben Krankenhausfälle an, die nicht personenbezogen zugeordnet werden können. Eine Person kann mehrere Beckenfrakturen haben und somit auch mit mehreren Beckenfrakturen in die Statistik eingehen, sogar im gleichen Kalenderjahr. Es kann aber auch sein, dass mehrere Krankenhausaufenthalte wegen einer einzelnen Beckenfraktur erfolgen, zum Beispiel bei Verlegung oder Wiederaufnahme bei Komplikationen. Um für eine Überschätzung durch diese Mehrfachaufenthalte zu korrigieren, wurde ein Korrekturfaktor von 0,74 [KI: 0,731-0,750] angewendet, der aus einer anderen Studie mit personenbezogenen, anonymisierten Daten einer Versicherung geschätzt wurde und im Folgenden näher erläutert wird.

Der Korrekturfaktor wurde auf Basis einer Studie mit Daten einer kooperierenden Krankenkasse, der AOK NordWest, aus den Jahren 2007-2011 geschätzt [4]. Es wurde die Anzahl neu inzidenter Erstfälle durch die Anzahl aller stationär therapierter Beckenfrakturen über den Beobachtungszeitraum von 4 Jahren geteilt. Männer und Frauen wurden hierbei zusammengefasst und nicht einzeln betrachtet. Durch diese Berechnung ergibt sich der Korrekturfaktor von 0,741 mit dem 95% Konfidenzintervall 0,731-0,750 für mehrfach stationäre Aufenthalte pro Versicherten. Dieser wird dann auf die Daten der Krankenhausdiagnosestatistik angewendet. Nach dieser Korrektur werden (näherungsweise) Inzidenzen der ersten Beckenfraktur geschätzt.

4.5 Ethisches Statement

Der Studie / Arbeit liegen die wissenschaftlichen Standards der *Guten Klinischen Praxis* (GCP), der *Guten Epidemiologischen Praxis* und der *Guten Praxis Sekundärdatenanalyse* zugrunde. Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich Heine Universität Düsseldorf hat unter der Studiennummer: 3839 das Studienprotokoll geprüft. Die Prüfung ergab keine ethischen oder rechtlichen Bedenken.

5. Ergebnisse

5.1 Studienpopulation

Die Bevölkerungsgröße in Deutschland ist von dem Jahr 2000 mit 82.259.540 auf 81.843.743 im Jahr 2011 insgesamt gesunken. Bei Betrachtung der Bevölkerungsentwicklung getrennt nach Altersgruppen zeigt sich ein prozentualer Abfall der Bevölkerungszahlen der jüngeren Population (0-39 Jahre) von 49,7% im Jahr 2000 auf 42,3% im Jahr 2011. Der Anteil der Bevölkerung von mindestens 60 Jahren ist über die Jahre gestiegen. Mit einem Prozentsatz von 23,6% im Jahr 2000 und einem Anstieg auf 26,6% bis zum Jahr 2011. Bei näherer Betrachtung der Ältesten in der Bevölkerung (>90-Jährige) zeigt sich ebenfalls ein Anstieg. Im Jahr 2000 tragen sie mit ca. 526.000 und somit 0,64% zur Bevölkerungszahl bei. Im Jahr 2011 steigt die Zahl schon auf ca. 660.000, was einem Prozentanteil von 0,81% an der Gesamtbevölkerung entspricht.

5.2 Häufigkeitsverteilung der ICDs

Tabelle 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der stationären Beckenfraktur-Lokalisationen im Jahr 2000 bis zu dem Jahr 2011. Zu bemerken ist beim Vergleich der Jahre 2000 und 2011, dass in beiden Jahren der Code S32.8, also die Fraktur sonstiger nicht näher bezeichneter Teile der Lendenwirbelsäule und des Beckens, die meisten Fälle zu verzeichnen hat (8.133, 49% im Jahr 2000 und 15.274, 45,8% im Jahr 2011). Die kumulative Häufigkeit der Frakturen mit dem ICD Code S32.8 über die gesamte Beobachtungsperiode liegt bei 143.207 Fällen. Die zweithäufigste Fraktur-Lokalisation ist die Fraktur des Schambeins (Os pubis) mit dem Code S32.5 mit einer Fallzahl im Jahr 2000 von 4.879 (29,4%) und im Jahr 2011 von 7.927 (23,8%). Bei diesem ICD Code liegt die kumulative Häufigkeit über den gesamten Beobachtungszeitraum (2000-2011) bei 69.260 Fällen. Im Jahresvergleich fällt auf, dass sich, bis auf den Code S32.2 (Fraktur des Steißbeins), alle anderen den ICD Codes zugeordneten Fälle erhöht haben. Die Fallzahlen der Codes S32.3, S32.4, S32.5 und S32.8 haben sich nahezu verdoppelt. Prozentual ist der Anteil dieser Fraktur-Lokalisationen allerdings unverändert oder sogar etwas zurückgegangen. Die Fälle unter S32.1 (Fraktur des Kreuzbeins) haben sich sogar verzehnfacht und prozentual gesehen auch mehr

als vervierfacht (2,7% -12,1%) (Tabelle 1). Die kumulative Häufigkeit der Fälle mit diesem Code beträgt 20.657 über die Jahre.

Häufigkeitsverteilung der ICD10 Codes

ICD 10	S32.1 (%)	S32.2 (%)	S32.3 (%)	S32.4 (%)	S32.5 (%)	S32.8 (%)
2000	455 (2,7)	257 (1,5)	670 (4,0)	2219 (13,4)	4879 (29,4)	8133 (49,0)
2001	623 (3,6)	275 (1,6)	592 (3,5)	2384 (13,9)	4810 (28,0)	8452 (49,3)
2002	652 (3,7)	263 (1,5)	525 (3,0)	2732 (15,4)	4521 (25,5)	9032 (51,0)
2003	751 (4,1)	258 (1,4)	480 (2,6)	2815 (15,3)	4626 (25,2)	9459 (51,4)
2004	894 (4,7)	230 (1,2)	526 (2,8)	3083 (16,2)	4949 (25,9)	9397 (49,3)
2005	1222 (5,8)	297 (1,4)	651 (3,1)	3267 (15,5)	5568 (26,3)	10131 (48,0)
2006	1516 (5,9)	223 (0,9)	672 (2,6)	3558 (13,9)	5809 (22,7)	13780 (53,9)
2007	1894 (7,1)	259 (1,0)	897 (3,3)	3277 (12,2)	6082 (22,7)	14385 (53,7)
2008	2451 (8,6)	268 (0,9)	961 (3,4)	3694 (13,0)	6334 (22,3)	14686 (51,7)
2009	2813 (9,6)	262 (0,9)	1112 (3,8)	3763 (12,8)	6594 (22,5)	14773 (50,4)
2010	3362 (10,5)	264 (0,8)	1207 (3,8)	4280 (13,4)	7161 (22,4)	15705 (49,1)
2011	4024 (12,1)	248 (0,7)	1312 (3,9)	4569 (13,7)	7927 (23,8)	15274 (45,8)

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung und prozentuale Anteile der Beckenfraktur-Fälle der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung aufgeschlüsselt in die ICD10 Codes. Ein Vergleich der Jahre 2000 bis 2011

5.3 Zahlen und Inzidenzen von Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur

5.3.1 Inzidenzen in der älteren Bevölkerung

Die Anzahl von Krankenhausfällen mit der Entlass-Diagnose Beckenfraktur bei über 60-Jährigen, steigt laut Krankenhausdiagnosestatistik von 16.613 Fällen im Jahr 2000 auf 33.354 im Jahr 2011 (Tabelle 2). Nach Anwendung des Korrekturfaktors für Wiederaufnahme und Mehrfachregistrierungen sind die Fallzahlen im Jahr 2000 von 12.293 auf 24.681 im Jahr 2011 gestiegen, was eine Verdopplung der Fälle bedeutet (Tabelle 3).

Im Folgenden wird von Beckenfrakturen bzw. Inzidenzen von Beckenfrakturen gesprochen. Gemeint sind dabei stets Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur.

Beckenfrakturfälle, Population und Inzidenzen der über 60 Jährigen

Jahr	Fälle	Population	Rohe Inzidenzen mit 95% KI	Standardisierte Inzidenzen* mit 95% KI
2000	16.613	19.412.179	8,56 [8,43-8,69]	9,08 [8,94-9,23]
2001	17.136	19.871.787	8,62 [8,49-8,75]	9,24 [9,10-9,38]
2002	17.725	20.102.387	8,82 [8,69-8,95]	9,55 [9,41-9,70]
2003	18.389	20.336.449	9,04 [8,91-9,17]	9,87 [9,72-10,02]
2004	19.079	20.565.227	9,28 [9,15-9,41]	9,96 [9,81-10,11]
2005	21.136	20.540.098	10,29 [10,15-10,43]	10,66 [10,52-10,81]
2006	25.558	20.603.235	12,40 [12,25-12,56]	12,67 [12,52-12,83]
2007	26.794	20.769.662	12,90 [12,75-13,06]	13,09 [12,93-13,25]
2008	28.394	20.957.724	13,55 [13,39-13,71]	13,69 [13,53-13,84]
2009	29.317	21.209.336	13,82 [13,66-13,98]	13,82 [13,66-13,98]
2010	31.979	21.493.730	14,88 [14,72-15,04]	14,73 [14,56-14,89]
2011	33.354	21.778.777	15,31 [15,15-15,48]	15,01 [14,85-15,17]

*bzgl. Alter und Geschlecht

Tabelle 2: Darstellung von Beckenfraktur-Fällen, Populationsgröße, roher und auf die Bevölkerung 2009 standardisierter Inzidenzen pro 10.000 Personenjahre (PJ) mit ihren 95% Konfidenzintervallen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung im Jahresvergleich (2000-2011)

Korrigierte Beckenfrakturfälle und Inzidenzen der über 60 Jährigen

Jahr	Korrigierte Fälle	Korrigierte rohe Inzidenzen	Korrigierte * standardisierte Inzidenzen
2000	12.293,62	6,33 [6,24-6,43]	6,72 [6,62-6,83]
2001	12.680,64	6,38 [6,29-6,48]	6,84 [6,73-6,94]
2002	13.116,5	6,52 [6,43-6,62]	7,07 [6,96-7,18]
2003	13.607,86	6,69 [6,59-6,79]	7,30 [7,19-7,41]
2004	14.118,46	6,87 [6,77-6,96]	7,37 [7,26-7,48]
2005	15.640,64	7,61 [7,51-7,72]	7,89 [7,78-8,00]
2006	18.912,92	9,18 [9,07-9,29]	9,38 [9,26-9,49]
2007	19.827,56	9,55 [9,43-9,66]	9,69 [9,57-9,80]
2008	21.011,56	10,03 [9,91-10,14]	10,13 [10,01-10,25]
2009	21.694,58	10,23 [10,11-10,35]	10,23 [10,11-10,35]
2010	23.664,46	11,01 [10,89-11,13]	10,90 [10,78-11,02]
2011	24.681,96	11,33 [11,21-11,45]	11,11 [10,99-11,23]

* Korrekturfaktor: 0,74

Tabelle 3: Darstellung korrigierter Beckenfraktur-Fälle, roher und auf die Bevölkerung 2009 standardisierter Inzidenzen pro 10.000 Personenjahre (PJ) mit ihren 95% Konfidenzintervallen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung im Jahresvergleich (2000-2011)

Die standardisierte, korrigierte Inzidenz von Beckenfrakturen bei den über 60-Jährigen im Jahresvergleich zeigt im Jahr 2000 eine Gesamtinzidenz von 6,72/10.000 PJ [KI: 6,62-6,83] und steigt bis 2011 auf 11,11/10.000 PJ [KI: 10,99-11,23] (Tabelle 3). Besonders auffällig ist der sehr starke Anstieg zwischen den Jahren 2005 und 2006 (Abb. 2). Bei genauerer Betrachtung der standardisierten, korrigierten Inzidenzen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung ist dieser vermehrte Anstieg ebenfalls festzustellen. Während die Inzidenz 2004 7,37/10.000 PJ [KI 7,26-7,48] beträgt und im Jahr 2005 schon 7,89/10.000 PJ [KI 7,78-8,00], ist im Jahr 2006 die deutliche Steigerung mit einer Inzidenz von 9,38/10.000 PJ [KI 9,26-9,49] zu erkennen. Im darauf folgenden Jahr ist der Anstieg der Inzidenzen nicht mehr so stark mit 9,69/10.000 PJ [KI 9,57-9,80] (Tabelle 3).



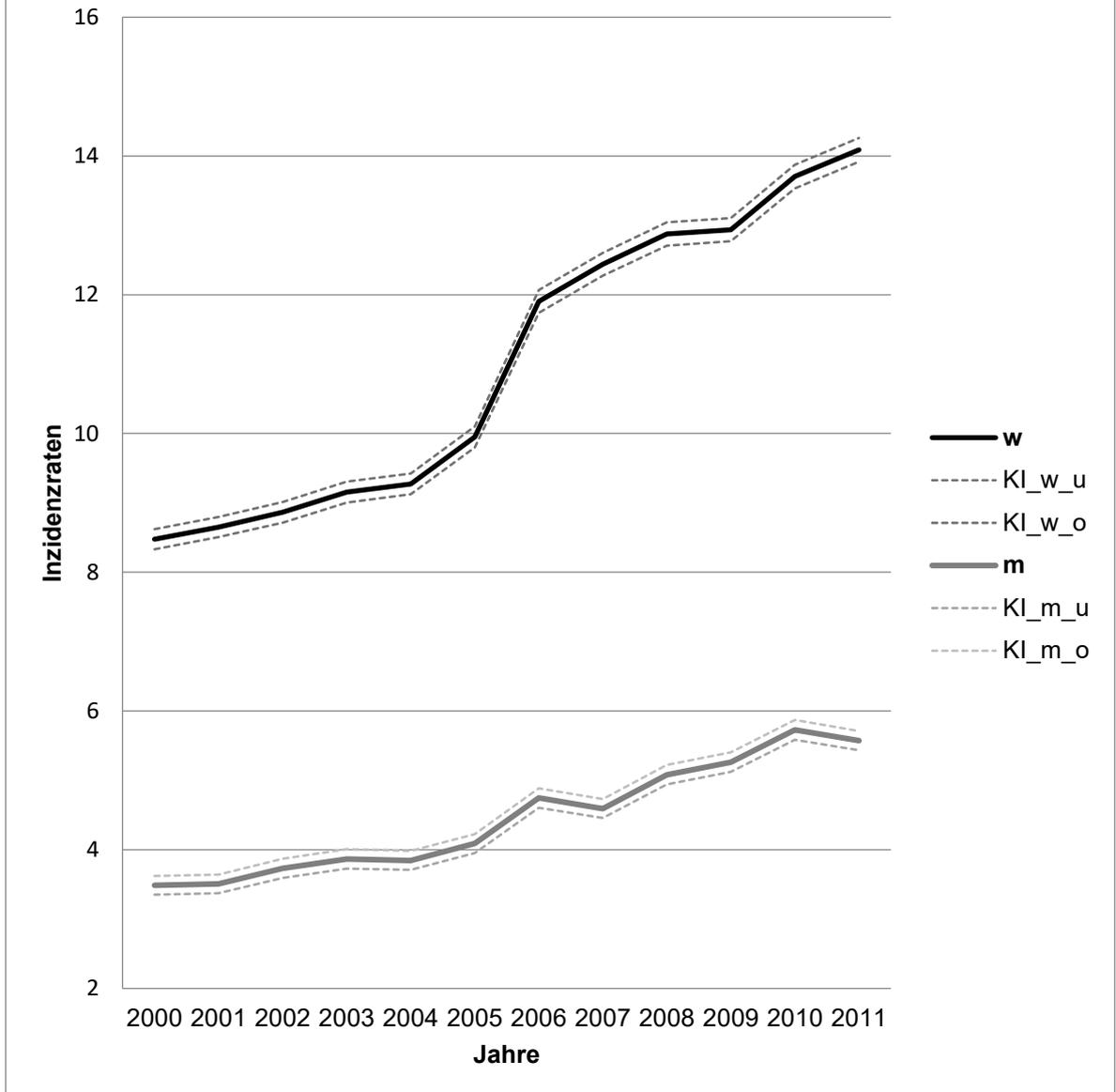
Abbildung 2, Darstellung der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen

5.3.2 Inzidenzen für Männer und Frauen

Die Entwicklung der standardisierten, korrigierten Inzidenzraten für Frauen und Männer von 2000-2011 legt dar, dass Frauen über den gesamten Beobachtungszeitraum höhere Inzidenzraten als Männer aufweisen. Die standardisierte Inzidenz im Jahr 2000 für Frauen liegt bei 8,48/10.000 PJ [KI: 8,33-8,62], bei den Männern dagegen liegt sie bei nur 3,49/10.000 PJ [KI: 3,45-3,62]. Verglichen mit dem Jahr 2011 sind die Inzidenzraten insgesamt höher als im Jahr 2000, was den Anstieg im Jahresverlauf noch einmal darstellt. Im Jahr 2011 wird bei den Frauen eine Inzidenzrate von 14,09/10.000 PJ [KI: 13,92-14,26] berechnet, bei den Männern dagegen eine von 5,57/10.000 PJ [KI: 5,44-5,71]). Die Beckenfrakturinzidenz steigt bei den Frauen ungefähr im gleichen Maß an, wie bei den Männern (Abb. 3).

Sowohl bei der Betrachtung des Jahresverlaufs als auch bei dem Vergleich von Frauen und Männern über die Jahre fällt wiederum ein Knick zwischen den Jahren 2005/2006 auf. In diesem Zeitabschnitt steigt die Inzidenz von Beckenfrakturen, vor allem bei den Frauen, viel stärker an, als in den Jahren davor oder danach.

Geschlechtervergleich von standardisierten, korrigierten Inzidenzraten



KI = Konfidenzintervall, w = weiblich, m = männlich, o= obere Grenze, u= untere Grenze

Abbildung 3, Darstellung des Geschlechtervergleichs der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen (KI)

5.3.3 Inzidenzen nach Altersklassen

Bei der Untersuchung der Altersunterschiede der standardisierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen lässt sich feststellen, dass die Raten mit dem Alter stark ansteigen. Betrachtet man das Jahr 2011 sind bei den 60->90-Jährigen kontinuierlich steigende Inzidenzen zu konstatieren (IR nach Altersgruppen in 5-Jahresklassen ab 60-64 bis ≥ 90 : 2,0; 3,5; 5,9; 11,2; 23,4; 38,7; 48,2/10.000 PJ). Im Vergleich zu 2011 sind im Jahr 2000 insgesamt deutlich niedrigere Raten festzustellen aber es ist trotzdem der Anstieg mit dem Alter eindeutig zu erkennen (IR nach Altersgruppen in 5-Jahres Klassen ab 60-64 bis >90 : 1,3; 2,2; 3,7; 7,5; 13,0; 22,6; 30,6/10.000 PJ] (Abb. 4). In Tabelle 4 sind die korrigierten Beckenfrakturinzidenzen im Jahresverlauf nach Alter und Geschlecht aufgeführt und verdeutlichen noch einmal den Anstieg der Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur sowohl über die Jahre als auch mit dem Alter.

Standardisierte, korrigierte Inzidenzraten nach Altersgruppen - Vergleich der Jahre 2000 und 2011

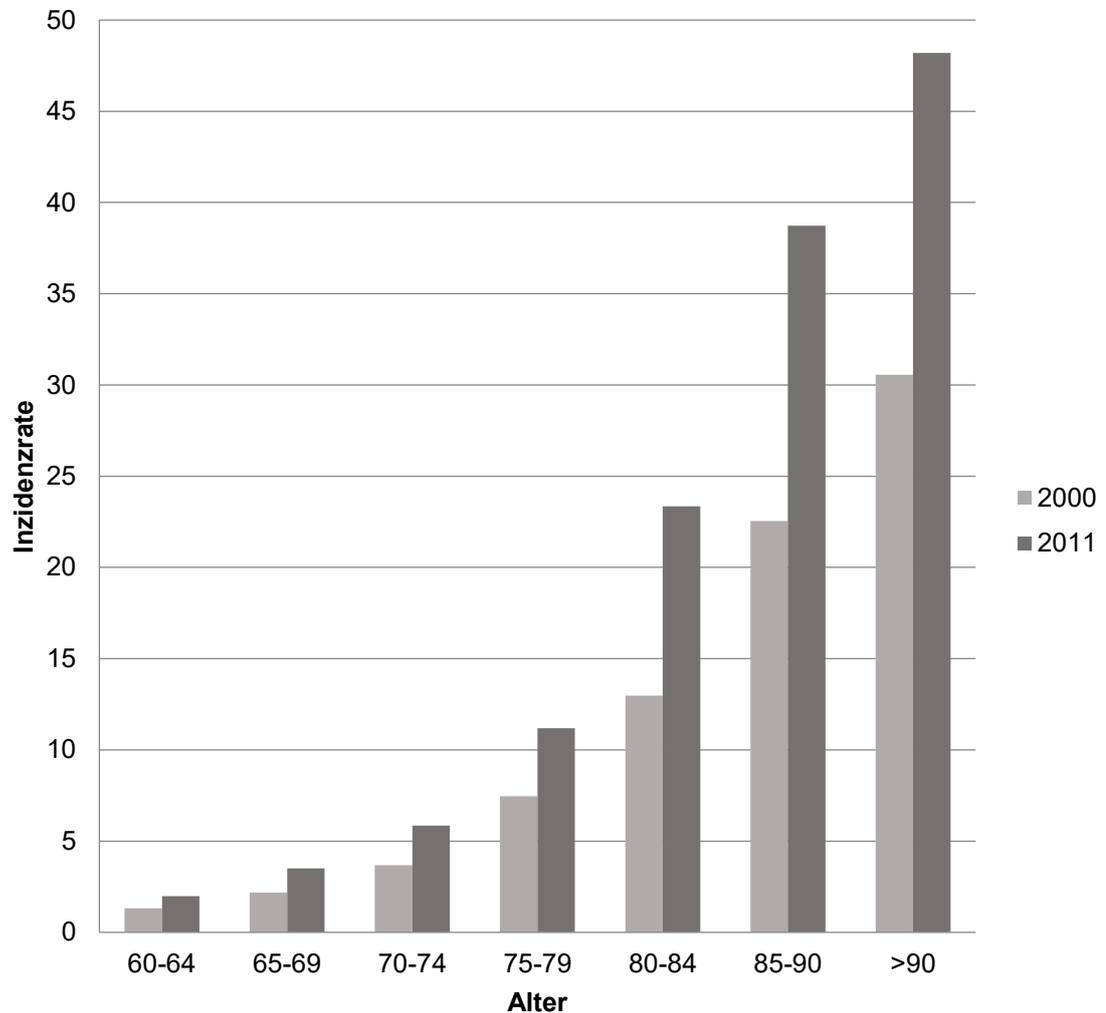


Abbildung 4, Darstellung des Altersgruppenvergleichs der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen für die Jahre 2000 und 2011 (in 5-Jahres-Klassen)

Beckenfrakturinzidenzen im Alters-, Jahres- und Geschlechtsvergleich

Alter (Jahre)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Männer												
60-64	1,37 [1,25-1,49]	1,45 [1,33-1,57]	1,60 [1,47-1,72]	1,65 [1,52-1,78]	1,61 [1,48-1,75]	1,86 [1,71-2,01]	1,88 [1,72-2,04]	1,79 [1,63-1,95]	1,92 [1,76-2,08]	1,68 [1,53-1,83]	1,91 [1,76-2,07]	1,88 [1,73-2,03]
65-69	1,86 [1,70-2,03]	1,62 [1,48-1,77]	1,84 [1,69-2,00]	2,03 [1,87-2,19]	1,82 [1,68-1,97]	1,90 [1,75-2,04]	2,32 [2,17-2,48]	2,07 [1,92-2,22]	2,33 [2,17-2,50]	2,59 [2,42-2,77]	2,78 [2,58-2,97]	2,74 [2,54-2,94]
70-74	2,34 [2,14-2,55]	2,18 [1,98- 2,38]	2,78 [2,55-3,00]	2,82 [2,60-3,05]	2,56 [2,35-2,77]	2,90 [2,68-3,12]	3,26 [3,04-3,49]	2,89 [2,68-3,09]	3,20 [2,99-3,41]	3,45 [3,24-3,67]	3,80 [3,58-4,02]	3,72 [3,51-3,93]
75-79	3,36 [3,05-3,68]	3,60 [3,28-3,92]	3,61 [3,29-3,92]	3,55 [3,25-3,85]	3,88 [3,58-4,19]	4,35 [4,04-4,67]	4,95 [4,61-5,28]	5,08 [4,75-5,42]	5,82 [5,45-6,18]	5,85 [5,50-6,21]	6,13 [5,78-6,48]	5,53 [5,21-5,86]
80-84	6,31 [5,67-6,96]	5,99 [5,41-6,57]	5,96 [5,41-6,51]	5,92 [5,39-6,44]	6,73 [6,18-7,27]	8,17 [7,58-8,76]	9,15 [8,53-9,76]	8,07 [7,51-8,63]	9,01 [8,44-9,58]	9,61 [3,04-10,17]	11,15 [10,55-11,74]	10,90 [10,32-11,48]
85-89	10,92 [9,84-11,99]	12,46 [11,26-13,67]	12,36 [11,09-13,63]	13,50 [12,10-14,91]	12,57 [11,24-13,90]	10,59 [9,47-11,71]	13,36 [12,20-14,52]	14,66 [13,52-15,80]	17,01 [15,83-18,19]	18,27 [17,07-19,47]	19,54 [18,32-20,75]	18,12 [16,99-19,26]
>90	15,50 [13,55-17,44]	15,38 [13,49-17,26]	16,26 [14,38-18,15]	16,70 [14,83-18,56]	17,25 [15,39-19,11]	17,27 [15,40-19,15]	21,45 [19,31-23,58]	22,46 [20,23-24,69]	21,40 [19,20-23,61]	19,92 [17,87-21,97]	20,24 [18,30-22,17]	23,57 [21,60-25,54]

Alter (Jahre)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Frauen												
60-64	1,28 [1,17-1,39]	1,39 [1,27-1,50]	1,45 [1,33-1,56]	1,59 [1,46-1,72]	1,47 [1,34-1,60]	1,98 [1,83-2,13]	2,16 [1,99-2,33]	2,00 [1,84-2,16]	2,11 [1,94-2,27]	2,04 [1,88-2,20]	2,18 [2,02-2,34]	2,07 [1,91-2,22]
65-69	2,42 [2,24-2,60]	2,48 [2,30-2,65]	2,41 [2,24-2,58]	2,51 [2,35-2,68]	2,43 [2,27-2,59]	2,67 [2,50-2,83]	3,32 [3,14-3,50]	3,27 [3,08-3,45]	3,45 [3,26-3,64]	3,83 [3,62-4,04]	4,26 [4,03-4,49]	4,09 [3,86-4,33]
70-74	4,73 [4,47-4,98]	4,86 [4,59-5,12]	5,44 [5,16-5,72]	5,39 [5,11-5,67]	5,20 [4,92-5,47]	5,63 [5,35-5,91]	6,46 [6,17-6,75]	6,30 [6,02-6,58]	6,49 [6,22-6,77]	6,86 [6,59-7,14]	7,26 [6,98-7,54]	7,54 [7,26-7,82]
75-79	10,68 [10,28-11,08]	10,64 [10,24-11,05]	10,45 [10,04-10,85]	10,64 [10,24-11,05]	10,79 [10,38-11,20]	12,00 [11,57-12,44]	14,35 [13,88-14,83]	14,36 [13,88-14,84]	16,27 [15,76-16,79]	15,49 [14,99-15,99]	16,02 [15,52-16,52]	15,62 [15,14-16,09]
80-84	18,20 [17,49-18,90]	17,65 [17,00-18,30]	18,18 [17,56-18,80]	19,48 [18,86-20,10]	21,43 [10,80-22,07]	23,07 [22,41-23,74]	27,85 [27,12-28,58]	29,74 [28,98-30,50]	29,83 [29,07-30,60]	29,67 [28,91-30,43]	31,45 [30,67-32,23]	33,11 [32,30-33,91]
85-89	31,67 [30,62-32,72]	34,40 [33,26-35,55]	35,83 [34,59-37,08]	36,99 [35,64-38,33]	35,79 [34,48-37,11]	33,93 [32,74-35,13]	41,18 [39,96-42,40]	45,08 [43,88-46,29]	46,62 [45,44-47,80]	48,71 [47,52-49,90]	52,63 [51,40-53,87]	54,87 [53,61-56,14]
>90	42,36 [40,64-44,07]	42,45 [40,77-44,13]	41,18 [39,57-42,80]	41,38 [39,78-42,97]	43,27 [41,67-44,88]	50,56 [48,80-52,32]	60,96 [58,96-62,95]	67,46 [65,28-69,63]	65,17 [62,96-67,38]	61,34 [59,23-63,44]	62,59 [60,58-64,60]	67,50 [65,51-69,48]

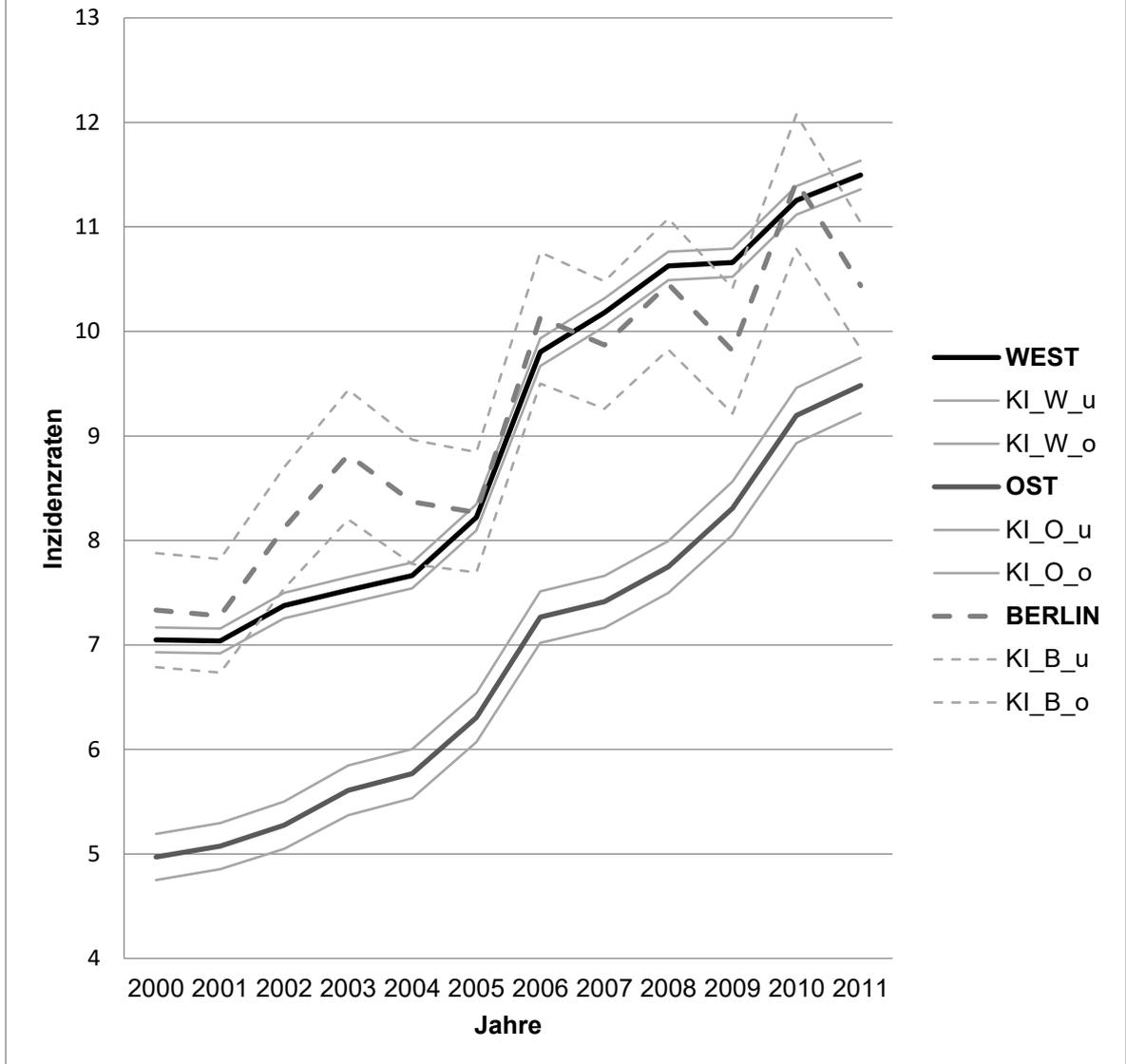
Tabelle 4: Korrigierte Beckenfrakturinzidenzen im Alters- (60-90 Jahre) Geschlechts- und Jahresvergleich (2000-2011) mit ihren 95% Konfidenzintervallen

5.3.4 Inzidenzen für die Regionen Ost, West und Berlin

Die Grafik der standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung im Regionen-Vergleich zeigt eindeutig höhere Inzidenzraten im Westen und in Berlin als im Osten. Im Jahr 2000 liegt die standardisierte, korrigierte Inzidenzrate im Westen bei 7,05 /10.000 PJ [KI: 6,93-7,17], in Berlin bei 7,33/10.000 PJ [KI: 6,79-7,88] und im Osten dagegen bei 4,97/10.000 PJ [KI: 4,75-5,19]. Zusätzlich fällt auf, dass im Jahresverlauf die Inzidenzraten wieder stark ansteigen. Im Jahr 2011, zum Vergleich, steigen die Inzidenzen im Westen auf 11,50/10.000 PJ [KI 11,36-11,63], in Berlin auf 10,44/10.000 PJ [KI 9,83-11,04] und im Osten auf 9,48/10.000 PJ [KI 9,22-9,75]. Damit steigen die Inzidenzraten im Osten insgesamt am stärksten und nähern sich somit allmählich immer mehr den Raten im Westen an. Es ist außerdem der Abbildung 5 zu entnehmen, dass die Inzidenzraten im Westen und im Osten fast linear mit den Jahren ansteigen, wohingegen in Berlin keine durchgängige Steigung zu sehen ist und immer wieder Einbrüche festzustellen sind. Diese Beobachtung hängt aber auch mit der viel kleineren Fall- und Bevölkerungszahl in Berlin im Gegensatz zu den Regionen Ost und West zusammen. Dadurch entstehen eine größere Streuung und dementsprechend auch größere Schwankungen. Zudem ist auch wieder in den Jahren 2005/2006 ein Knick zu verzeichnen, d.h., dass dort ein stärkerer Anstieg der Inzidenzen als in den Jahren davor oder danach zu beobachten ist (Abb. 5). Bei näherer Betrachtung der absoluten korrigierten Fallzahlen im Verlauf der Jahre wird klar, dass hier der Westen die meisten Fälle zu verzeichnen hat. Dies erscheint auch logisch, da die Region Westen bei Weitem die größte Bevölkerungszahl aufweist. Im Jahr 2000 sind es 10.204,6 Beckenfraktur-Fälle und im Jahr 2011 verdoppelt sich die Fallzahl fast auf 20.131. Im Osten ist die Zahl der Beckenfraktur-Fälle niedriger mit 1.525,88 Fällen im Jahr 2000 und steigt im Jahr 2011 auf mehr als das Doppelte an mit 3.678,54. In Berlin liegen die korrigierten Fallzahlen bei 555 im Jahr 2000 und steigen bis zum Jahr 2011 auf 872,46. Der stärkste Anstieg über die Jahre, der bereits bei Betrachtung der Inzidenzen im Osten zu verzeichnen war, wird bei

der Untersuchung der Fallzahlen ebenfalls deutlich. Außerdem fällt auf, dass die Inzidenzen in Berlin eher denen aus dem Westen gleichen.

Standardisierte, korrigierte Inzidenzraten im Regionenvergleich



KI = Konfidenzintervall, W = West, O = Ost, B = Berlin, u= untere Grenze, o= obere Grenze

Abbildung 5, Darstellung der auf die Bevölkerung 2009 standardisierten, korrigierten Inzidenzraten von Beckenfrakturen der Regionen Ost, West und Berlin im Beobachtungszeitraum 2000-2011 mit ihren 95% Konfidenzintervallen (KI)

5.4 Trend der Beckenfrakturinzidenzen - Zusammenhang zwischen Beckenfraktur und Alter und Geschlecht

Poisson-Regressions Modelle

Die multiple Poisson-Regressionsanalyse zeigt signifikante Assoziationen zwischen den Inzidenzen von Beckenfrakturen und Geschlecht und Alter. Frauen haben demnach ein deutlich höheres Risiko für Beckenfrakturen als Männer. Das Risiko eine Beckenfraktur zu erleiden ist bei Frauen im Vergleich zu Männern 2,37 fach höher [KI: 2,34-2,39] (Tabelle 5) nach Altersadjustierung. Das Beckenfrakturrisiko ist zudem am höchsten in der Gruppe der über 90-Jährigen, verglichen mit der Gruppe der 60-64-Jährigen. Bei der Gruppe ≥ 90 Jahre ist das Risiko einer Beckenfraktur 21fach höher [KI: 20,76-21,74] im Vergleich zu der Gruppe der 60-64-Jährigen (Tabelle 5).

Incidence Rate Ratios im Geschlechter- Alters- und Jahresvergleich

Poisson-Verteilung	IRR mit 95% KI	P-Wert /Signifikanz
Frauen vs. Männer	2,37 [2,34-2,39]	<0,001
65-69 vs. 60-64 Jahre	1,48 [1,44-1,52]	<0,001
70-74 vs. 60-64 Jahre	2,55 [2,49-2,61]	<0,001
75-79 vs.60-64 Jahre	5,13 [5,01-5,25]	<0,001
80-84 vs. 60-64 Jahre	9,73 [9,52-9,95]	<0,001
85-89 vs.60-64 Jahre	16,36 [16,00-16,72]	<0,001
>90 vs. 60-64 Jahre	21,24 [20,76-21,74]	<0,001

Tabelle 5: Poisson-Verteilung, Darstellung des Incidence Rate Ratios (IRR) für Frauen im Vergleich zu Männern, im Alters- und Jahresvergleich im Zeitraum 2000-2011 in der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung mit 95% Konfidenzintervallen (KI), P-Wert und Signifikanz, Konfounder: Jahr klassiert und Region

Adjustierte IRRs pro Kalenderjahr gesamt sowie nach Geschlecht und Region

Der mittlere jährliche Zuwachs (*incidence rate ratio*, IRR) der über 60-jährigen deutschen Bevölkerung wird auf 6% geschätzt (IRR 1,06 [1,05-1,06]). Auf den gesamten Zeitraum (2000-2011) umgerechnet ergibt das einen Zuwachs um ca. 80% (IRR 1,798 [1,77-1,83]) (Tabelle 6). Die mittlere jährliche Veränderungsrate der über 60-Jährigen im Geschlechtervergleich beträgt beim männlichen Geschlecht 1,049 [1,046-1,052], was einen Zuwachs von etwa 5% pro Jahr bedeutet. Bei den Frauen liegt dieser Zuwachs mit 6% etwas höher (IRR 1,057 [1,055-1,058]). Bei Betrachtung des gesamten Beobachtungszeitraums von 2000-2011 bedeutet dies bei den Männern einen Anstieg der Beckenfrakturinzidenz von knapp 70% (IRR 1,694 [1,643-1,748]), bei den Frauen sogar einen Anstieg von 80% (IRR 1,834 [1,804-1,865]) (Tabelle 6).

Unterschieden nach Region (West, Ost, Berlin) in der Bevölkerung über 60 Jahren ergibt sich für den Westen ein jährlicher Anstieg der Inzidenzen von 5% (IRR 1,054 [1,052-1,055]), für den Osten ein Anstieg von 7% (IRR 1,066 [1,063-1,070]) und für Berlin wird ein jährlicher Anstieg von 4% geschätzt (IRR 1,038 [1,027-1,049]). Auf die Beobachtungsperiode bezogen, errechnet sich für den Westen ein prozentualer Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen von 78% (IRR 1,780 [1,752-1,810]). Die Zahlen für den Osten liegen um einiges höher bei 103% (IRR 2,028 [1,952-2,105]). In Berlin wird ein Anstieg von 50% geschätzt (IRR 1,504 [1,342-1,687]) (Tabelle 6).

IRR pro Jahr und über den gesamten Beobachtungszeitraum

	IRR [95%KI] pro Jahr	p-Wert	IRR (2011 vs.2000) (IRR ¹¹)
Gesamt	1,055[1,053-1,056]	<0,001	1,798[1,772-1,825]
Männer	1,049[1,046-1,052]	<0,001	1,694[1,643-1,748]
Frauen	1,057[1,055-1,058]	<0,001	1,834[1,804-1,865]
West	1,054[1,052-1,055]	<0,001	1,780[1,752-1,810]
Ost	1,066[1,063-1,070]	<0,001	2,028[1,952-2,105]
Berlin	1,038[1,027-1,049]	<0,001	1,504[1,342-1,687]

Tabelle 6: IRR pro Jahr und über den gesamten Zeitraum von 2000-2011, gesamt, nach Geschlecht und nach Region mit P-Werten, jeweils adjustiert nach Alter, Geschlecht und Region

6. Diskussion

In dieser Arbeit sollten Hospitalisierungen mit der Diagnose Beckenfraktur in der älteren und betagten Bevölkerung im Zeitraum von 2000-2011 ermittelt werden und deren Trends im Jahresverlauf abgeschätzt werden. Die Beeinflussung von Alter, Jahr, Geschlecht und Region auf diese Beckenfrakturen sollten herausgestellt werden und die Risiken im Jahresverlauf berechnet werden. Zur Adjustierung für mehrfache stationäre Aufenthalte, wie Verlegungen oder Wiederaufnahmen, wurde ein Korrekturfaktor (0,74) auf Grundlage von Daten der Krankenkasse AOK NordWest errechnet. Mit und ohne Standardisierung auf die deutsche Bevölkerung 2009 und unter Anwendung des Korrekturfaktors zeigten sich steigende stationäre Inzidenzen im Jahresverlauf. Ein auffälliger Anstieg der Inzidenzen zeigte sich zwischen den Jahren 2005 und 2006. Im Geschlechter-, Alters- und Regionen-Vergleich wurden ebenfalls steigende Trends mit den Jahren ermittelt. Außerdem konnte festgestellt werden, dass für Frauen ein höheres Risiko für Beckenfrakturen besteht als für Männer. Zudem ist in der statistischen Analyse eine Assoziation der Beckenfrakturinzidenzen mit dem Alter zu konstatieren. Mit zunehmendem Alter steigt auch das Beckenfraktur-Risiko. Im Vergleich der Regionen konnte gezeigt werden, dass die Regionen Westen und Berlin mit ihren Inzidenzraten deutlich über denen der Region Osten liegen. Allerdings steigen die Inzidenzraten im Osten tendenziell am stärksten im Gegensatz zu den anderen Regionen.

6.1 Vergleich mit internationaler Literatur / Forschungskontext

Notwendig für die Hinterfragung der festgestellten Trends und steigenden Inzidenzen sind auch Vergleiche mit anderen deutschen und auch internationalen Studien.

Es folgen Gegenüberstellungen der Ergebnisse verschiedener Studien, wobei die erste die Ergebnisse dieser Arbeit mit einer internationalen Trendstudie aus den Niederlanden vergleicht. Nanninga et al. 2014 beschäftigt sich mit den Trends von beckenfrakturbedingten Krankenhausaufenthalten in der älteren Bevölkerung (65 Jahre und älter) im Beobachtungszeitraum 1986-2011. Als Datenquelle wurden Daten aus der *National Medical Registration* der Niederlande verwendet und die Frakturen wurden mit der ICD9 (808) kodiert. Wiederaufnahmen wurden nicht ausgeschlossen. Die Raten der Beckenfrakturinzidenzen sind von 1986 mit 5,19/10.000 PJ auf 7,14/10.000 PJ 2011 angestiegen. Es zeigte sich ein prozentualer Anstieg von 37,5% über die Jahre. Bei den altersadjustierten Inzidenzraten ergaben sich für die Frauen ein Anstieg von 39,7% und ein Anstieg von 30,0% bei den Männern im Beobachtungszeitraum. 1986 lagen die Inzidenzraten bei den Frauen noch bei 6,82/10.000 PJ und die der Männer bei nur 2,83/10.000 PJ. 2011 dagegen ist bei den Frauen bereits eine Inzidenzrate von 9,53/10.000 PJ und bei den Männern eine von 3,68/10.000 PJ zu verzeichnen. Die Rate der altersspezifischen Krankenhausaufenthalte ist im Beobachtungszeitraum in allen Altersklassen und beiden Geschlechtern angestiegen. Der stärkste Anstieg wurde bei den über 85-Jährigen festgestellt (Tabelle 7) [58]. Im Vergleich zu dieser Arbeit ist zu sagen, dass die Ergebnisse dieser Arbeit einen ähnlichen Trend zeigen, die Zahlen dieser Arbeit bei Betrachtung des Jahres 2011 jedoch höher liegen als die niederländische Studie. Allerdings sind die Zahlen z.B. durch die unterschiedliche Kodierung (ICD9 vs. ICD10) und einen viel größeren Beobachtungszeitraum nicht völlig vergleichbar.

Eine australische Studie von Watson et al. 2011 untersuchte sturzbedingte Krankenaufweisungen unter älteren Menschen (> 65 Jahre) im Zeitraum 1998-

2008 mit Informationen der *Admitted Patients Data Collection* (APDC). Als Kodierungssystem wurde die ICD10 verwendet (S.32.3, S32.4, S32.5, S32.81, S32.83, S32.89). Auch hier wurde ein signifikanter Beckenfrakturanstieg festgestellt. Die prozentuale jährliche Veränderung lag bei 1,4% [KI 0,8%-2,0%]. Verglichen mit der mittleren jährlichen Veränderungsrate dieser Arbeit zeigen sich hier erneut höhere Werte (6%) (Tabelle 7) [89].

Eine finnische Trendanalyse von Kannus et al. aus dem Jahr 2000 behandelte ebenfalls die Entwicklung erster osteoporotischer (niedrig-energetischer) Beckenfrakturen auf Grundlage der nationalen Krankenhausdiagnosestatistik im Zeitraum 1970-1997. Es wurden stationäre Beckenfrakturen der kompletten Population mit einbezogen und ambulante Fälle wurden nicht erfasst. Mehrfache stationäre Aufnahmen konnten zudem eliminiert werden. Beschrieben wurde hier ein Anstieg der relativen altersadjustierten Inzidenz von Beckenfrakturen der über 60-jährigen Bevölkerung. Bei den Frauen lag dieser Anstieg bei 232% und bei den Männern bei 192% (1970: Frauen 31/100.000 Personen, Männer 13/100.000 Personen vs. 1997: Frauen 103/100.000 Personen, Männer 38/100.000 Personen) [42]. Verglichen mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zeigen sich erneut ähnliche Entwicklungen. Die Studien können jedoch nicht genau verglichen werden, u.a. wahrscheinlich aufgrund der unterschiedlichen Beobachtungszeiträume und betrachteten Populationen (Tabelle 7) [42].

Eine aktuellere Studie aus Finnland von Rinne et al. 2017 untersuchte Inzidenzen und Trauma-Mechanismen von stationär behandelten Frakturen des Acetabulums (Beckenpfanne) im Zeitraum von 1997 – 2004. Die gesammelten Daten aller >18-jährigen Patienten stammen aus dem finnischen *National Hospital Discharge Register*. Kodiert wurden die Frakturen mit dem Code S.32.4 der ICD10. Bei alleiniger Betrachtung der > 65-Jährigen zeigte sich ein Anstieg der Inzidenzen über den Beobachtungszeitraum von 30% (17/10.000 PJ im Jahr 1997 vs. 23/10.000 PJ in 2004) und mit dem Alter ist auch die Inzidenz der Frakturen angestiegen. Zudem wurde festgestellt, dass besonders im Alter vermehrt Frauen betroffen sind. Aufgrund der Beschränkung auf Frakturen des Acetabulums und

der Miteinbeziehung jüngerer Patienten (18-60 Jahre) kann die Studie ebenfalls nicht eindeutig mit dieser Arbeit verglichen werden (Tabelle 7) [67].

Bei der nächsten Studie handelt es sich um eine retrospektive Beobachtungsstudie aus Großbritannien von van der Velde et al. 2016, welche sich mit Trends von geschlechtsspezifischen Frakturinzidenzraten beschäftigt. Die Studienpopulation ist 50 Jahre und älter und es wird der Zeitraum von 1990-2012 betrachtet. Als Datenquelle diente die *Clinical Practice Research Datalink* (CPRD), welche 6,9% der Patientenakten der Population in Großbritannien abdeckt. Es gingen sowohl stationäre als auch ambulante Daten mit in die Studie ein und es wurden nur Erstfrakturen eingeschlossen. Die Frakturen wurden mit der ICD9 (808: Beckenbruch) kodiert und somit konnte nicht zwischen den verschiedenen Regionen des Beckens unterschieden werden. Beobachtet wird hier bei Frauen ein leichter aber signifikanter Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen über die Jahre (1990-1994: 6,0/10.000PJ vs. 2008-2012: 7,4/10.000 PJ). Bei den Beckenfrakturinzidenzen der Männer ist im Jahresverlauf jedoch kaum ein Anstieg festzustellen (1990-1994: 1,5 /10.000PJ vs. 2008-2012: 2,0/10.000PJ) (Tabelle 7) [87]. Die Zahlen dieser Arbeit liegen wie im letzten Vergleich höher (Inzidenzrate im Jahr 2011 bei Frauen 14,09/10.000 PJ [KI: 13,92-14,26], bei Männern 5,57/10.000 PJ [KI: 5,44-5,71]). Diese Ergebnisse können allerdings aufgrund der Verwendung anderer Altersgrenzen (>50 Jahre vs. >60 Jahre in dieser Arbeit) und anderer Jahresintervalle nicht eindeutig verglichen werden. Außerdem wurden im Gegensatz zu dieser Arbeit auch ambulante Fälle mit einbezogen. Dies würde aber v.a. auf höhere Zahlen als in dieser Arbeit hindeuten. Weshalb die Zahlen jedoch niedriger sind als in dieser Arbeit ist unklar. Zu vermuten wäre, dass die unterschiedliche Beobachtungspopulation und die unterschiedlichen Datenquellen eine Rolle spielen [87].

Eine kanadische populationsbasierte Studie von Papaioannou et al. ebenfalls aus dem Jahr 2016 untersucht Trends von stationär und ambulant behandelten Frakturinzidenzen der > 65-jährigen Bevölkerung in Ontario im Zeitraum von 2002 – 2012. Außerdem wurde ein Vergleich zwischen den Inzidenzen von Patienten im Pflegeheim (LTC, *long term care*) und Patienten in der Allgemeinbevölkerung

(CDS, *community-dwelling seniors*) durchgeführt. Es wurden zudem u.a. Beckenfrakturen, Hüftfrakturen, Oberarmfrakturen und Wirbelsäulenfrakturen-kodiert nach der ICD10 - auf Grundlage von verschiedenen miteinander verknüpften administrativen Datenquellen betrachtet. Es konnte hier gezeigt werden, dass in beiden Patienten-Kohorten (LTC vs. CDS) ein ansteigender Trend von Beckenfrakturinzidenzen zwischen 2002 und 2012 zu verzeichnen war (alters- und geschlechtsstandardisierter jährlicher prozentualer Anstieg: 1,0%). Im Vergleich dazu liegt der mittlere jährliche Anstieg in der vorliegenden Arbeit bei 6%. Außerdem konnte in der kanadischen Studie ähnlich zu dieser Arbeit ein ansteigender Trend der Beckenfrakturinzidenzen mit dem Alter herausgestellt werden. Jedoch wurde deutlich, dass v.a. bei den jüngeren LTC-Frauen (65-84 Jahre) höhere Inzidenzraten zu verzeichnen waren als bei den gleichaltrigen Frauen in der CDS-Kohorte. Bei den >85-jährigen Frauen dagegen zeigte sich ein deutlich stärkerer Altersgradient in der Allgemeinbevölkerung als bei der LTC-Kohorte. Bei den Männern waren in allen Altersklassen höhere Beckenfraktur-Inzidenzraten in der LTC-Kohorte festzustellen, als in der CDS-Kohorte. Auch im Geschlechtervergleich finden sich ähnliche Ergebnisse zu dieser Arbeit: Die Frauen weisen über den gesamten Beobachtungszeitraum höhere altersstandardisierte Inzidenzraten auf, als die Männer (2002: Frauen LTC: 86.7/10.000 Personen, CDS: 84.4/10.000 Personen, Männer LTC: 62.5/10.000 Personen, CDS: 34.1/10.000 Personen) (Tabelle 7) [63]. Die Trends der kanadischen Studie sind durchaus ähnlich zu denen dieser Arbeit, obwohl die jährliche prozentuale Veränderungsrate um einiges geringer ausfällt. Die berichteten Inzidenzen liegen allerdings deutlich höher als in dieser Arbeit und in der internationalen Literatur beschrieben. In der kanadischen Studie wird nur eine Region betrachtet. Es lässt sich daher kritisch hinterfragen, wie repräsentativ die berichteten Zahlen sind. Zudem handelt es sich um eine spezielle Population im Pflegeheim, die durch höhere Gebrechlichkeit charakterisiert sein könnte. Möglicherweise können also auch methodische Gründe für die hohen Inzidenzen herangezogen werden: Die Standardisierung wurde im Hinblick auf die Population im Pflegeheim vorgenommen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auch älter ist und

damit ein höheres Gewicht auf die oberen Altersklassen mit den großen Inzidenzen legt. Es wurden verschiedene Datenquellen genutzt und ein umfassender Algorithmus zur Identifizierung der Frakturen angewendet. Denkbar ist daher auch, dass andere Studien die berichteten Inzidenzen unterschätzen. Die Studie von Papaioannou enthält zudem auch ambulante Daten, wodurch die höheren Inzidenzraten möglicherweise erklärbar sind.

Insgesamt sind aber einheitliche Trends und Tendenzen bei den bisher verglichenen internationalen Studien und dieser Arbeit festzustellen, wobei die Ergebnisse dieser Arbeit in den meisten Fällen höher liegen. Nur die zuletzt genannte Studie bildet hier eine Ausnahme.

Höhere Inzidenzen beschreibt auch die deutsche Studie von Benzinger et al. 2013. Diese Studie betrachtet keine Trends und hat sich mit Beckenfrakturinzidenzen der über 65-jährigen Bevölkerung in Bayern im Zeitraum 2004–2009 beschäftigt. Die Grundlage boten Daten der AOK, der größten Krankenkasse in Bayern. Damit können ca. 50% der bayrischen Bevölkerung über 65 Jahren abgedeckt werden. Es wurden alters- und geschlechtsspezifische Inzidenzraten berechnet und es wurde stratifiziert nach dem Setting (Pflegeheim vs. Leben in der Gemeinschaft). Bei den Alleinwohnenden in der Gemeinschaft wurde noch einmal unterschieden zwischen denen, die gesetzliche Pflegeleistungen erhalten und denen ohne Pflegestufe. Insgesamt wurden mit Hilfe der *International Classification of Diseases* (ICD10) 10.170 stationäre Beckenfrakturen registriert. Bei genauerer Betrachtung der Inzidenzraten über den Gesamtstudienzeitraum von 2004-2009, die in dieser Studie beschrieben wurden, zeigen sich ähnliche Entwicklungen, wie bei den Ergebnissen dieser Arbeit. Allerdings sind die Zahlen der bayrischen Studie um einiges höher. Bei den männlichen Studienteilnehmern im Alter von 65-69 Jahren wurde eine Inzidenzrate von 0,38/1.000 PJ (3,8/10.000 PJ) festgestellt. Bei den über 90-Jährigen lag die Rate schon bei 4,45/1.000 PJ (44,5/10.000 PJ). Zum Vergleich liegen die Inzidenzraten in dieser Arbeit bei den männlichen Patienten darunter (65-69 Jahre, 2004: 1,82/10.000 PJ, 2009: 2,59/10.000 PJ; ≥90 Jahre, 2004: 17,25/10.000 PJ, 2009 19,92/10.000 PJ). Die Inzidenzrate der weiblichen 65-69-

Jährigen ist in der bayrischen Studie mit 0,54/1.000 PJ (5,4/10.000 PJ) und die der über 90-Jährigen mit 9,35/1.000 PJ (93,5/10.000 PJ) berechnet worden. Auch hier liegen die Ergebnissen dieser Arbeit der Frauen unter denen der bayrischen Studie (65-69 Jahre 2,43/10.000 PJ in 2004 und 3,83/10.000 PJ in 2009; ≥ 90 Jahre 43,27/10.000 PJ in 2004, 61,34/10.000 PJ in 2009) (Tabelle 8). Die höhere Inzidenz lässt sich vermutlich vor allem mit dem methodischen Ansatz erklären: In der Studie von Benzinger et al. wurden Personen bzw. Individuen betrachtet, wobei mehrere Frakturen gezählt wurden. In unserer Arbeit wurden Beckenfrakturfälle ohne Personenbezug betrachtet. Es sollte jedoch lediglich die erste Fraktur pro Person gezählt werden. Zu diesem Zweck wurde der Korrekturfaktor angesetzt. Ohne Anwendung des Korrekturfaktors lägen unsere Inzidenzen in ähnlicher Größenordnung, wie die der Studie von Benzinger. Die im internationalen Vergleich hohen Inzidenzen wurden auch von Benzinger diskutiert [10].

Eine ähnliche Tendenz zeigte sich auch in einer anderen deutschen retrospektiven Beobachtungsstudie von Andrich et al. 2015. Hier wurden auch auf Grundlage von Daten der AOK NordWest ebenfalls höher liegende Beckenfrakturinzidenzen festgestellt, als in der internationalen Literatur beschrieben. In dieser deutschen Studie wurden Inzidenzen von stationären und ambulanten über 60-Jährigen im Zeitraum von 2008 – 2011 untersucht. Die auf die Bevölkerung 2009 standardisierte Inzidenzrate stationär behandelte Beckenfrakturen lag dort bei 16,5/10.000 PJ (95% KI [16.1–16.9]), während bei allen ersten Beckenfrakturen eine Rate von 22.4/10.000 PJ (95% KI [22.0–22.9]) beobachtet wurde. Diese Ergebnisse sind durchaus ähnlich zu denen der hier vorliegenden Arbeit. Hier konnte eine standardisierte Inzidenzrate stationär behandelte Beckenfrakturen von 11,11/10.000 PJ [KI: 10,99-11,23] im Jahr 2011 festgestellt werden. Auch die Beobachtung, dass Frauen signifikant höhere Inzidenzraten aufweisen als Männer stimmt mit den Ergebnissen dieser Arbeit überein (Frauen: 28.7/10.000 PJ (95% KI [28.0–29.4]) vs. Männer 12.1/10.000 PJ (95% KI [11.5–12.8])). Somit ließ sich für Frauen ein höheres Risiko für eine Beckenfraktur erkennen als für Männer (RR 2.38; 95% KI [2.23–2.55]), was genau den Ergebnissen dieser hier vorliegenden

Arbeit entspricht (RR 2,37; 95% KI [2,34-2,39]). Das Risiko für Patienten über 90 Jahre im Vergleich zu 60-64-Jährigen wird allerdings in der Studie Andrich et al. 2015 etwas geringer eingeschätzt (RR 12,76; 95% KI [11,13–14,63]), als in dieser Arbeit (RR 21,24; 95% KI [20,76-21,74]) [4]. Auch bei der oben bereits erwähnten Studie von Benzinger et al. 2013 wurden ähnliche relative Risiken (RR) festgestellt. Hier wird beim Vergleich der über 69-jährigen Frauen im Gegensatz zu Männern deutlich, dass Frauen gegenüber Männern ein 2-fach erhöhtes Risiko haben eine Beckenfraktur zu bekommen. Bei den 80-85-Jährigen haben Frauen sogar ein 3-fach erhöhtes Risiko. Die RRs, errechnet aus den Daten der Krankenhausdiagnosestatistik dieser Arbeit sind identisch (W vs. M, >69 Jahre 2-fach erhöhtes Risiko; 80-84 Jahre 3-fach erhöhtes Risiko für Frauen) (Tabelle 8) [10].

Die grundsätzlichen Richtungen und Tendenzen der beiden oben genannten deutschen Studien stimmen mit denen dieser Arbeit überein. Zum einen steigen in beiden Arbeiten die Inzidenzraten mit dem Alter und zum anderen weisen Frauen höhere Inzidenzraten auf als Männer. Die Studien liegen allerdings beide mit ihren Ergebnissen deutlich höher als die internationale Literatur und liegen auch zum Teil höher als die Ergebnisse dieser Arbeit. Dies lässt vermuten, dass auch die Wahl der Krankenkasse möglicherweise für die höheren Inzidenzen verantwortlich sein kann. Bei den Versicherten der AOK im Allgemeinen, auf die sich Benzinger et al. und Andrich et al. stützen, lässt sich außerdem laut einer Studie aus dem Jahr 2012 eine Tendenz feststellen, dass sie v.a. eher älter sind, eher niedrigeren sozialen Status inne haben und eine höhere Morbidität aufweisen, als die Versicherten anderer Krankenkassen. Dies könnte dann folglich im Vergleich zu Daten dieser Arbeit aus gesamt Deutschland, die von fast allen Krankenhäusern erhoben wurden, möglicherweise höhere Zahlen bedeuten [10, 37].

Im Vergleich der Regionen konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass bei Beckenfrakturen die Regionen Westen und Berlin mit ihren Inzidenzraten deutlich über denen der Region Osten liegen. Bemerkenswert ist, dass eine ähnliche Entwicklung auch bei den Hüftfrakturen beschrieben wurde. In einer Studie aus Deutschland von 2013, die Trends von Hüftfrakturinzidenzen im Zeitraum 1995-

2010 ebenfalls auf Grundlage der Krankenhausdiagnosestatistik betrachtet, wurde festgestellt, dass die Inzidenzen der Hüftfrakturen im Westen insgesamt am höchsten sind. Dies ist vergleichbar mit den Ergebnissen dieser Arbeit. In der Studie zum Thema Hüftfrakturen ist ein Anstieg der Inzidenzen über den gesamten Beobachtungszeitraum von 15 Jahren allerdings nur im Osten zu verzeichnen. Auch in dieser Arbeit zeichnet sich tendenziell der stärkste Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen im Osten ab. Im Gegensatz dazu wurde in dieser Arbeit aber auch ein Anstieg im Westen und in Berlin festgestellt. Es zeigte sich im Westen, auf die Beobachtungsperiode bezogen, ein prozentualer Anstieg der Beckenfrakturinzidenzen von 78% (IRR 1,780 [1,752-1,810]). In der deutschen Studie wurde dagegen beobachtet, dass im Westen die Inzidenzrate von Hüftfrakturen über den Zeitraum sogar gesunken ist (IRR¹⁵ Osten 1,071 vs. IRR¹⁵ Westen 0,970). Die genaue Ursache für diese unterschiedliche Entwicklung der beiden Fraktur-Lokalisationen bleibt unklar [40].

Übersicht: Internationale Studien zum Thema Trends von Beckenfrakturen

Autor	Zeitraum	Alter	stationär /ambulant behandelt	Ergebnisse
Nanninga et al. 2014 Niederlande	1986-2011	>65 Jahre	stationär	Beckenfrakturinzidenzen 1986: 5,19/10.000 PJ 2011: 7,14/10.000 PJ Prozentualer Anstieg über die Jahre: 37,5% Anstieg der Inzidenzen über den Zeitraum Frauen:39,7% ,Männer: 30,0%. in allen Altersklassen Stärkster Anstieg bei den über 85- Jährigen
Watson et al. 2011 Australien	1998-2008	> 65 Jahre	stationär	Altersstandardisierte Beckenfrakturnraten 1998/99: 109,1/ 100.000 Personen (10,91/10.000 Personen) 2008/09: 123,2/100.000 Personen (12,32/10.000 Personen) Beckenfrakturanstieg: prozentuale jährliche Veränderung 1,4% [KI 0,8%- 2,0%].
Kannus et al. 2000 Finnland	1970-1997	> 60 Jahre	stationär	Beckenfrakturinzidenzen 1970: 20/100.000 Personen (2,0/10.000 Personen) 1997: 92/100.000 Personen (9,2/10.000 Personen) Prozentualer Anstieg über die Jahre: 23% Anstieg der relativen altersadjustierten Inzidenz von Beckenfrakturen: Frauen 232% Männer 192%

Rinne et al. 2017 Finnland	1997 – 2004	> 65 Jahre	stationär	Beckenfrakturinzidenzen 1997: 17/10.000PJ 2004: 23/10.000PJ Anstieg der Inzidenzen der Beckenpfanne über den Zeitraum: 30% Anstieg mit dem Alter, Frauen vermehrt im Alter betroffen
Van der Velde et al. 2016 Großbritannien	1990-2012	>50 Jahre	stationär und ambulant	Beckenfrakturinzidenzen bei Frauen 1990-1994: 6,0/10.000PJ 2008-2012: 7,4/10.000 PJ Jährliche Veränderung: 0,085/10.000PJ bei Männern 1990-1994: 1,5 /10.000PJ 2008-2012: 2,0/10.000PJ Jährliche Veränderung : 0,009/10.000PJ
Papaioannou et al. 2016 Kanada	2002 – 2012	> 65 Jahre	stationär und ambulant	Altersstandardisierte Beckenfrakturinzidenzraten bei Frauen 2002: LTC: 86.7/10.000 Personen CDS: 84.4/10.000 Personen 2012: LTC: 95,0/10.000 Personen CDS: 90,9/10.000 Personen bei Männern 2002: LCT: 62.5/10.000 Personen CDS: 34.1/10.000 Personen 2012: LTC: 63,9/10.000 Personen CDS: 43,2/10.000 Personen Alters- und geschlechtsstandardisierter jährlicher prozentualer Anstieg: 1,0% Steigender Trend mit dem Alter.

Tabelle 7: Übersicht der internationalen Studien zum Thema Trends von Beckenfrakturen

Übersicht: Deutsche Studien zum Thema Inzidenzen von Beckenfrakturen

Autor	Zeitraum	Alter	stationär /ambulant behandelt	Ergebnisse
Benzinger et al. 2013	2004–2009	> 65 Jahre	stationär	Beckenfrakturinzidenzraten bei Frauen 65-69-Jahren: 0,54/1.000 PJ (5,4/10.000 PJ) > 90-Jahre: 9,35/1.000 PJ (93,5/10.000 PJ) bei Männern 65-69 Jahren: 0,38/1.000 PJ (3,8/10.000 PJ) > 90-Jahre: 4,45/1.000 PJ (44,5/10.000 PJ), Inzidenzraten von Beckenfrakturen steigen mit dem Alter und sind höher bei den Frauen
Andrich et al. 2015	2008 – 2011	> 60 Jahre	stationär und ambulant	Inzidenzrate von allen ersten Beckenfrakturen: 22.4/10,000 PJ [22.0–22.9] Inzidenzrate von stationären Beckenfrakturen: 16,5/10.000 PJ [16.1–16.9] Frauen weisen signifikant höhere Inzidenzraten auf, als Männer: Frauen: 28.7/10.000 PJ [28.0–29.4] Männer 12.1/10.000 PJ [11.5–12.8] Risiko für Frauen vs. Männer: RR 2.38; 95% KI [2.23–2.55] Risiko für Patienten über 90 Jahre im Vergleich zu 60-64-Jährigen: RR 12.76; 95% KI [11.13–14.63]

Tabelle 8: Übersicht der deutschen Studien zum Thema Inzidenzen von Beckenfrakturen

Zusammenfassend kann herausgestellt werden, dass alle aufgeführten Studien zum Thema Beckenfrakturinzidenzen steigende Raten über die Jahre aufweisen. Mit zunehmendem Alter erhöhen sich ebenso Inzidenzen bzw. das Risiko für eine Fraktur des Beckens. Auch wurden stets höhere Inzidenzen für Frauen im Gegensatz zu Männern beobachtet. Diese Feststellungen stimmen mit den Ergebnissen dieser Arbeit überein. Jedoch liegen die Ergebnisse dieser Arbeit, bis auf sehr wenige Ausnahmen, höher als in den anderen Studien beschrieben. Bei der Gegenüberstellung der Beckenfrakturinzidenzraten in verschiedenen Regionen im Vergleich zu Hüftfrakturen sind zum Teil gegensätzliche Entwicklungen zu erkennen (Beckenfrakturen im Westen steigen, Hüftfrakturen im Westen sinken).

6.2 Erklärungsansätze

Zu diskutieren wären zunächst die verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten für die deutlich hohen Inzidenzen und den Anstieg der Beckenfraktur Trends. Zuerst sollte der Anstieg in Sensibilisierung und Inanspruchnahme neuester und verbesserter Diagnostik als mögliche Ursache für den ansteigenden Beckenfraktur Trend genannt werden. Allerdings ist auch ein tatsächlicher Anstieg der Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung denkbar, z.B. durch eine steigende Zahl von Erkrankungen oder Medikamenten, die Stürze verursachen können. Aber auch eine vermehrte körperliche Aktivität noch bis ins hohe Alter kann als Ursache vermehrter Stürze und den eventuell daraus resultierenden Frakturen angedacht werden. Es folgt ein Erklärungsansatz für die vermehrte Steigerung der Inzidenzen zwischen den Jahren 2005/2006. Die Einführung des DRG-Systems wird als mögliche Ursache näher erläutert.

6.2.1 Verbesserte Diagnostik

Eine Erklärung für den steigenden Trend der Beckenfrakturen wäre die verbesserte Diagnostik in den letzten zwei Dekaden. Die steigende Anzahl und Inanspruchnahme von CT und MRT Untersuchungen, führt dazu, dass nun schon sehr feine Brüche im Becken detektiert werden können, welche im Röntgenbild vielleicht noch nicht entdeckt worden wären. Diese wurden dann vermutlich als Beckenprellung, codiert und tauchten in den früheren Jahren in der Krankenhausdiagnosestatistik nicht als Beckenfraktur auf. Die Therapie dieser feinsten Brüche unterscheidet sich allerdings kaum von der Therapie einer Prellung. Untersucht werden könnte dies durch den Vergleich des Anstiegs der Beckenfrakturen mit möglicherweise erhöhten Beckenoperationen, wenn man davon ausgeht, dass die schweren Beckenfrakturen eher operativ behandelt werden müssen [11, 31, 34, 49, 74]. Speziell der starke Anstieg der Inzidenzen von Kreuzbeinfrakturen (Os sacrum), der in dieser Arbeit ermittelt wurde, könnte durch die verbesserte Detektion durch die Computertomographie erklärt werden. Eine deutsche Studie aus dem Jahr 2016 stellte fest, dass 21,7% der

Kreuzbeinfrakturen der >75 Jahre alten Patienten, die im CT festgestellt wurden, im konventionellen Röntgenbild übersehen worden wären. Eine vermehrte Inanspruchnahme der Computertomographie würde somit möglicherweise auch zu einer steigenden Inzidenz von Kreuzbeinfrakturen führen [72].

6.2.2 Sturzfördernde Erkrankungen

Auch könnte eine Zunahme bestimmter Erkrankungen, die zu Gleichgewichtsstörungen, Osteoporose oder Sehstörungen führen können, eine Erklärung für die steigenden Inzidenzen sein. Es sollten hier v.a. die Erkrankungen Parkinson, Demenz und auch Depressionen näher untersucht werden. Studien zeigen, dass Parkinson mit einem erhöhten Sturz und somit auch Frakturrisiko einhergeht [17]. 64% der beobachteten Patienten mit Parkinson stürzten und davon erlitten 59% posttraumatische Frakturen. Zudem wurde bei Parkinson-Patienten ein höherer Grad an Osteoporose festgestellt als bei den Kontrollen, was ebenfalls zu vermehrten Frakturen führen kann [81]. Eine Studie aus den USA zeigte auch einen Anstieg der Parkinsonerkrankung über die Jahre 1976-2005 [71]. Zum Thema Stürze und Depressionen zeigte eine weitere Studie aus den USA, dass Patienten, die an Depressionen leiden in 70% der Fälle stürzten. Im Vergleich dazu stürzten nur 59% der Kontrollen ohne Depression [92].

Bei näherer Betrachtung der Diabetes Erkrankung zeigte eine Studie, dass der Glucose-Status nicht signifikant assoziiert ist mit Stürzten und Frakturen [18]. Eine andere Studie fand jedoch heraus, dass Diabetes in Kombination mit diabetischer Neuropathie sehr wohl die Balance beeinträchtigt und somit das Sturzrisiko erhöht [84]. Weitere Erkrankungen die Gleichgewichtsprobleme signifikant hervorrufen sind: Schlaganfall, Herzerkrankungen, Hypertonie, psychische und kognitive Behinderungen sowie Arthritis [2].

6.2.3 Sturzfördernde Medikamente

Als weiterer Erklärungsansatz für die steigenden Beckenfrakturinzidenzen könnten auch Umweltbedingungen und der Lebensstil diskutiert werden. Besonders sollte man den Blick auch auf Medikamente richten, die das Gleichgewicht beeinträchtigen, zu Stürzen und somit auch zu Frakturen führen können. Gerade in der älteren Bevölkerung ist Polypharmazie ein Problem, da auch die Kombination von verschiedenen Arzneien zu Nebenwirkungen wie Schwindel, Gleichgewichtsstörungen o.ä. führen kann. Eine Studie aus dem Jahr 2016 z.B. zeigte, dass die Einnahme von Antidepressiva das Risiko für Stürze und Frakturen erhöhen kann [90].

6.2.4 Vermehrte körperliche Aktivität

Durch eine erhöhte Aktivität auch bis ins hohe Alter können vermehrte Stürze und somit Frakturen resultieren. Es lässt sich ein Strukturwandel des Alterns bei gesunden älteren Menschen feststellen. Ein Wandel hin zu einem aktiveren Leben im Alter. Auslöser sind u.a. individualistische Werthaltungen jüngerer Generationen von Altersrentnern. Soziale, kulturelle und medizinische Veränderungen tragen dazu bei, dass sich Lebenshintergründe, Lebenssituationen und Bedürfnisse älterer Menschen ändern. Besonders zeigt sich diese Entwicklung, also ein Struktur- und Generationswandel des hohen Lebensalters, in wohlhabenden Regionen. Ein Drittel der 65-74-Jährigen fühlen sich voller Energie [38]. Die Neudefinition des Alters wurde dadurch gestärkt, dass ein wachsender Teil älterer Individuen Tätigkeiten wie Reisen, Sport und Weiterbildungen übernahmen, die in der Vergangenheit ausschließlich als Privileg jüngerer Menschen galten [38, 45]. Mit steigendem Alter (>80 Jahre) erhöhen sich aber auch die Risiken für körperliche, sensorische und kognitive Einschränkungen. Das hohe Alter ist mit Fragilität, Multimorbidität und verstärkter Pflegebedürftigkeit assoziiert, da sich im hohen Lebensalter auch bei gesunder Lebensführung biologische Abbauprozesse verstärken und kumulieren.

Insgesamt hat dieser Wandel eine enorme Bedeutung für zukünftige medizinische Behandlung älterer und betagter Menschen [38].

Es ist zu vermuten, dass eine Kombination der verschiedenen Ansätze vorliegt. Dieser Ansatz sollte noch näher untersucht und erforscht werden, um die tatsächlichen Ursachen herauszufiltern und eventuell nötige Präventionsprogramme zu evaluieren und zu planen.

6.3 Abrechnungstechnischer Aspekt

Ein weiterer Punkt, der zu diskutieren wäre, ist der stärkere Anstieg der Inzidenzen in den Jahren 2005/2006, was eventuell mit der Einführung des DRG-Systems in Verbindung gebracht werden könnte.

Mit der DRG oder auch den Diagnose orientierten Fallpauschalen wurden die finanziellen Rahmenbedingungen für deutsche Krankenhäuser verändert. Es ist ein System, weg vom Selbstkostendeckungsprinzip und Gesundheitsstrukturgesetz und hin zur pauschalierten Vergütung für eine Behandlung, unabhängig von den entstandenen Kosten oder der Länge des Krankenhausaufenthalts des Patienten. Insgesamt soll eine wirtschaftlichere Orientierung erzielt werden, wodurch ein erhöhter Druck auf die Krankenhäuser ausgeübt wird. Ziel soll es sein die Arbeit und Abläufe zu optimieren und möglichst kostengünstig zu arbeiten [14]. Eingeführt wurde dieses System im Jahr 2003 [13, 14]. Für die Eingruppierung bildet u.a. die ICD10 die Grundlage. Ab dem Jahr 2004 muss nach DRG klassifiziert und abgerechnet werden. Allerdings erfolgte die Einführung in der Anfangsphase noch budgetneutral [68]. Das bedeutet, dass die Preise bzw. Bewertungen der Fallpauschalen noch von dem Budget des jeweiligen Krankenhauses abhingen. Die individuellen Pauschalen sollten bis 2009 an landesweite Fallwerte angepasst werden. Diese Anpassungsphase wird auch als Konvergenzphase bezeichnet [14, 68]. Der in dieser Arbeit beobachtete „Knick“ in den Inzidenzraten in den Jahren 2005/2006 könnte möglicherweise auf das Vorbereiten der Krankenhäuser auf das Ende der Konvergenzphase

hindeuten. Auch im internationalen Vergleich ist eine Fallzahlsteigerung durch Einführung der DRG festzustellen [68]. Grund für den Anreiz zur Steigerung der Fallzahlen im internationalen Vergleich war der Druck die Erlöse zu optimieren. Möglich wäre es dann auch in Deutschland, dass, um die Wirtschaftlichkeit zu erhalten bzw. anzukurbeln, vermehrt Diagnosen gestellt wurden. Dass dieser Effekt nicht schon 2003/2004 aufgetreten ist, ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass es immer eine gewisse Zeit braucht, bis ein neues System durchschaut wird und das Personal sich systemgerecht verhält [14]. Es ist sogar in der Zeit vor 2005 ein allgemeiner Rückgang der Fallzahlen festgestellt worden, der auf die Umstrukturierung zurückgeführt werden kann [68].

6.4 Hüftfrakturrückgang

Zu überlegen wäre auch, ob die bereits vorhandenen Präventionsmaßnahmen für Hüftfrakturen diese erfolgreich verhindern und somit einen Rückgang der Hüftfrakturinzidenzen herbeiführen. Allgemeine Maßnahmen zum Training der Muskulatur beeinflussen vermutlich Hüft- und Beckenfrakturen gleichermaßen. In einer Studie aus den USA aus dem Jahr 2014 wurden geriatrische Frakturen des Femurs, des Acetabulums und des Beckens im Zeitraum von 1993-2010 miteinander verglichen. Auch hier wurde ein Hüftfrakturrückgang über die Jahre von 25,7% festgestellt, während Beckenfrakturen den gegensätzlichen Trend zeigten und um 24% anstiegen. Hier wurde die Überlegung geäußert, dass aus unklaren Gründen mit der Prävention der Hüftfrakturen durch Bisphosphonate und Gleichgewichtstraining präferiert auf den Oberschenkelhals und die intertrochantäre Region eingewirkt wird, als auf das Acetabulum und das Becken. Dies könnte zumindest ansatzweise einen Erklärungsansatz zum Rückgang der Hüftfrakturen im Gegensatz zu dem Anstieg der Beckenfrakturen darstellen [79].

6.5 Stärken und Limitationen

Die größte Stärke dieser Arbeit ist die Vollständigkeit der bundesweiten Datenerfassung aller stationären Beckenfrakturen in der Krankenhausdiagnosestatistik. Sie bildet 99% aller deutschen Krankenhäuser ab und gibt zudem noch Auskunft über das Alter, Geschlecht und die Region, in welcher die Patienten mit Beckenfraktur leben. Die Daten werden zudem über einen ausreichend langen, aussagekräftigen Zeitraum betrachtet (2000-2011), woraus insgesamt eine große Datengrundlage hervorgeht, die auch signifikante Ergebnisse liefern kann.

Zusätzlich sollte die Krankenhausdiagnosestatistik allerdings auch kritisch betrachtet werden. Sie gibt beispielsweise keinen Hinweis auf mögliche Ursachen der Frakturen. Es kann weder von Sturzfolgen noch von Folgen einer Erkrankung oder sonstigen Ursachen ausgegangen werden. Die genauen Ursachen für die vermehrten Frakturen zu kennen, könnte sich aber für möglicherweise in Zukunft zu planende Präventionsprogramme als durchaus interessant herausstellen. Zudem kann es durch Kodierungsfehler zu falschen Klassifikationen in der Krankenhausdiagnosestatistik kommen. Da nur Fälle registriert werden und keine Personen zugeordnet werden können und Verlegungen sowie Wiederaufnahmen nicht als Doppelregistrierungen identifiziert werden können, kann es zu Verzerrungen der Ergebnisse kommen. Es ist also auch möglich, dass eine Person mehrere Fälle, bzw. Beckenfrakturen mit in die Statistik einbringt. Somit würde die Zahl der erfassten Frakturen über den tatsächlichen Beckenfrakturen liegen. Um dies auszugleichen wurde ein Korrekturfaktor für mehrfach stationäre Aufenthalte verwendet. Der Korrekturfaktor ist ein weiterer wichtiger Punkt, der genauer und kritisch betrachtet werden sollte. Er wurde berechnet auf Basis von Krankenkassendaten, indem die inzidenten Erstfälle mit der Anzahl aller stationär therapierten Beckenfrakturen ins Verhältnis gesetzt wurden. Mit der Anwendung des Korrekturfaktors sollen mehrfach stationäre Aufenthalte sowie Wiederaufnahmen korrigiert werden. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Anzahl der mehrfach stationären Aufenthalte über die Jahre nicht

ändert. Der Korrekturfaktor dagegen bleibt konstant und kann somit die mögliche Entwicklung der stationären Aufenthalte nicht optimal abbilden. Zusätzlich ist zu erwähnen, dass sich Wiederaufnahmen möglicherweise in Alter und Geschlecht unterscheiden können. Ein allgemeiner Korrekturfaktor, d.h. nicht stratifiziert nach Männern oder Frauen oder nach dem Alter – berücksichtigt diesen Aspekt jedoch nicht. Allerdings wurde bereits in mehreren Inzidenz- und Trendstudien ebenfalls ein konstanter Korrekturfaktor verwendet [39, 39, 40]. Außerdem hängt der Korrekturfaktor von der Wahl der Krankenkasse und deren Versicherten ab, aus deren Daten er berechnet wurde. Da bei der Krankenhausdiagnosestatistik keine Personen einer Beckenfraktur zugeordnet werden können, sollte ein Faktor errechnet werden, der diese Mehrfachzählungen korrigiert. Die Krankenkassendaten bilden zwar nur einen viel kleineren Teil der Beckenfrakturen der gesamten Bevölkerung ab, jedoch sind diese Daten personenbezogen. Somit können die ersten stationären Aufenthalte mit der Anzahl aller stationär therapierten Beckenfrakturen ins Verhältnis gesetzt werden. Interessant ist an dieser Stelle, wie sich die Daten der Krankenhausdiagnosestatistik im Vergleich zu den Daten der AOK NordWest verhalten. Zu diesem Zweck wurde eine Gegenüberstellung durchgeführt. Die grundsätzliche Entwicklung von Inzidenzen von Beckenfrakturen auf Grundlage der AOK NordWest ist ähnlich zu derer, die in dieser Arbeit auf Grundlage der Krankenhausdiagnosestatistik festgestellt wurde. So ist durch beide Quellen eine Steigerung der Inzidenzen mit den Jahren und dem Alter zu verzeichnen und Frauen weisen höhere Inzidenzen auf im Gegensatz zu Männern. Allerdings ist zu erwähnen, dass die Zahlen der Quelle AOK NordWest viel höher sind, als diese der Krankenhausdiagnosestatistik. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass es Krankenkassen gibt, zu denen auch die AOK NordWest gehört, deren Mitglieder für Deutschland nicht unbedingt repräsentativ sind. In einer deutschen Studie wurde gezeigt, dass deutliche Unterschiede mit Blick auf die Prävalenz von chronischen Erkrankungen zwischen den Mitgliedern verschiedener gesetzlicher Krankenkassen festzustellen sind. Es stellte sich heraus, dass die Versicherten der AOK älter und sozial schwächer sind, als diese anderer Versicherungen [37]. Als letzten wichtigen Punkt ist

anzumerken, dass in dieser Arbeit nur stationäre Fälle betrachtet werden. Ein relevanter Anteil von ambulant behandelten Fällen, der laut einer deutschen Studie von 2015 bei 26% liegt [4], geht somit nicht in die Beobachtung ein, was zu niedrigeren Ergebnissen in dieser Arbeit und somit zur Unterschätzung führen kann.

6.6 Schlussfolgerung

Diese Arbeit liefert im Hinblick auf die bisher begrenzte Literatur zu diesem Thema v.a. in Deutschland neue Erkenntnisse insbesondere bei der Betrachtung der Trends der beckenfrakturbedingten Krankenhausaufenthalte.

Schlussfolgernd kann herausgestellt werden, dass sich ein klarer Alters- und Geschlechtseinfluss auf die Inzidenzen über den gesamten Beobachtungszeitraum abzeichnet.

Es ist trotz Berücksichtigung von Alterseffekten ein steigender Trend von stationär behandelten Beckenfrakturen der älteren deutschen Bevölkerung zu konstatieren.

Auch wenn nur stationäre Daten betrachtet werden, zeigen sich trotzdem höhere Inzidenzen als in der internationalen Literatur beschrieben.

Gründe für die beobachteten hohen Inzidenzen und den Anstieg sollten noch näher untersucht werden, um potentielle Präventionsmaßnahmen ableiten zu können.

Literatur- und Quellenverzeichnis

1. © WHO DIMDI (1994 - 2016). Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information. <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-who/kode-suche/htmlamtl2019/block-s30-s39.htm>, Stand: 26.06.2019.
2. Al-Momani, M., Al-Momani, F., Alghadir, A. H., Alharethy, S., & Gabr, S. A. (2016). Factors related to gait and balance deficits in older adults. *Clinical interventions in aging*, 11, 1043–1049. doi:10.2147/CIA.S112282.
3. Andrae S., Avelini P., Berg M., Blank I., Burk A. (Ed.) (2008). *LEXIKON der Krankheiten und Untersuchungen*. Seite: 138-139 (2nd edn).
4. Andrich, S., Haastert, B., Neuhaus, E., Neidert, K., Arend, W., Ohmann, C., et al. (2015). Epidemiology of Pelvic Fractures in Germany: Considerably High Incidence Rates among Older People. *PloS one*, 10(9), e0139078. doi:10.1371/journal.pone.0139078.
5. Andrich, S., Haastert, B., Neuhaus, E., Neidert, K., Arend, W., Ohmann, C., et al. (2017). Excess Mortality After Pelvic Fractures Among Older People. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. doi:10.1002/jbmr.3116.
6. Arroyo, W., Nelson, K. J., Belmont, P. J., JR, Bader, J. O., & Schoenfeld, A. J. (2013). Pelvic trauma: What are the predictors of mortality and cardiac, venous thrombo-embolic and infectious complications following injury? *Injury*, 44(12), 1745–1749. doi:10.1016/j.injury.2013.08.007.
7. Ballane, G., Cauley, J. A., Luckey, M. M., & Fuleihan, G. E.-H. (2014). Secular trends in hip fractures worldwide: opposing trends East versus West. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 29(8), 1745–1755. doi:10.1002/jbmr.2218.
8. Balogh Z, Caldwell E, Heetveld M, D'Amours S, Schlaphoff G, Harris I, Sugrue M. Institutional practice guidelines on management of pelvic fracture-related hemodynamic instability: do they make a difference? *J Trauma*, 2005(58:778-78).

9. Balogh Z, King KL, Mackay P, McDougall D, Mackenzie S, Evans J Aetal. (2007). The Epidemiology of Pelvic Ring Fractures: A Population-Based Study. *J Trauma*, (63:1066–1073).
10. Benzinger P, Becker C, Kerse N, Bleibler F, Büchele G, Icks A, Rapp K. (2013). Pelvic fracture rates in community-living people with and without disability and in residents of nursing homes. *J Am Med Dir Assoc.*, (14:673-8).
11. Böhme, J., Höch, A., Boldt, A., & Josten, C. (2012). Einfluss der Standard-Computertomografie hinsichtlich Frakturklassifikation und Therapie von Beckenringfrakturen bei Patienten über dem 65. Lebensjahr: Influence of Routine CT Examination on Fracture Classification and Therapy for Pelvic Ring Fractures in Patients Aged Over 65 Years. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 150–483.
12. Boufous, S., Finch, C., Lord, S., & Close, J. (2005). The increasing burden of pelvic fractures in older people, New South Wales, Australia. *Injury*, 36(11), 1323–1329. doi:10.1016/j.injury.2005.02.008.
13. Braun B., Klink S., Müller R (DGP 2010:P+G 2006). Auswirkungen des DRG-Systems auf die Arbeitssituation im Pflegebereich von Akutkrankenhäusern. *Pflege&Gesellschaft 15.Jg. 2010 H.1.*
14. Buhr P., K. S. Versorgungsqualität im DRG-Zeitalter: Erste Ergebnisse einer qualitativen Studie in vier Krankenhäusern. *Zentrum für Sozialpolitik*, Nr. 6/2006.
15. Buller, L. T., Best, M. J., & Quinnan, S. M. (2016). A Nationwide Analysis of Pelvic Ring Fractures: Incidence and Trends in Treatment, Length of Stay, and Mortality. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*, 7(1), 9–17. doi:10.1177/2151458515616250.
16. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS ((1981). Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing*, (10:264–270).
17. Crouse JJ, Phillips JR, Jahanshahi M, Moustafa AA. Postural instability and falls in Parkinson's disease. PMID: 26966928 DOI: 10.1515/revneuro-2016-0002. *Rev Neurosci*, 2016 Jul(1;27(5):549-55).

18. de Waard, E A C, Koster, A., Melai, T., van Geel, T. A., Henry, R. M. A., Schram, M. T., et al. (2016). The association between glucose metabolism status, diabetes severity and a history of fractures and recent falls in participants of 50 years and older-the Maastricht Study. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(11), 3207–3216. doi:10.1007/s00198-016-3645-0.
19. Deakin, D. E., Boulton, C., & Moran, C. G. (2007). Mortality and causes of death among patients with isolated limb and pelvic fractures. *Injury*, 38(3), 312–317. doi:10.1016/j.injury.2006.09.024.
20. Diercke (2003-2018). Deutschland - Altersaufbau: 5-Jahresgruppen in Prozent der Bevölkerung, Deutschland - Bevölkerungsdichte. Seite 74, Abb. 5, <https://diercke.westermann.de/content/altersaufbau-5-jahresgruppen-prozent-der-bevölkerung-100750-56-5-0>, Stand: 10.06.2019.
21. Dong Jinlei, Hao Wei, Wang Bomin, Wang Lubo, Li Lianxin, Mu Weidong, Yang Yongliang, Xin Maoyuan, Wang Fu and Zhou Dongsheng (J 2014). Management and outcome of pelvic fractures in elderly patients: a retrospective study of 40 cases. *ChinMed*, (127 (15)).
22. Dormann, H., Diesch, K., Ganslandt, T., & Hahn, E. G. (2010). Numerical parameters and quality indicators in a medical emergency department. *Deutsches Arzteblatt international*, 107(15), 261–267. doi:10.3238/arztebl.2010.0261.
23. Drake, M. T., Murad, M. H., Mauck, K. F., Lane, M. A., Undavalli, C., Elraiyah, T., et al. (2012). Clinical review. Risk factors for low bone mass-related fractures in men: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 97(6), 1861–1870. doi:10.1210/jc.2011-3058.
24. Eisoldt S. (Ed.) (2014). *Fallbuch Chirurgie: 140 Fälle aktiv bearbeiten*. Seite: 156-157 (4th edn): Georg Thieme Verlag.

25. Elsen A., Eppinger M., Müller M. (Ed.) (2014/2015). *Orthopädie und Unfallchirurgie-Für Studium und Praxis*. S.204 (1st edn): Medizinische Verlags- Und Informationsdienste.
26. Evelyn Grünheid, C. F., & Abbildungen und Karten: Harun Sulak, Najeeb Ahmed (2013). Bevölkerungsentwicklung: Daten, Fakten, Trends zum demografischen Wandel, Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung <https://docplayer.org/4466457-Daten-fakten-trends-zum-demografischen-wandel.html>, Stand: 24.06.2019.
27. Fuchs, T., Rottbeck, U., Hofbauer, V., Raschke, M., & Stange, R. (2011). Beckenringfrakturen im Alter. Die unterschätzte osteoporotische Fraktur. *Der Unfallchirurg*, 114(8), 663–670. doi:10.1007/s00113-011-2020-z.
28. G. Doblhammer, J. K. ((2001)). Compression or expansion of morbidity? Trends in healthy-life expectancy in the elderly Austrian population between 1978 and 1998. *Social Science and Medicine* 52, (385–391).
29. Ganz R et al ((1991)). The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop Relat Res*, ((267):71–78).
30. Grifka J., & Krämer J. (Eds.) (2013). *Orthopädie Unfallchirurgie*. S. 316-318 (9th edn): Springer.
31. Grobe TG, Dörning H, Schwartz FW (2011). Barmer GEK Arztreport 2011: Schwerpunkt: Bildgebende Diagnostik: Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. St. Augustin: Asgard-Verlag.
32. Halawi, M. J. (2015). Pelvic ring injuries: Emergency assessment and management. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 6(4), 252–258. doi:10.1016/j.jcot.2015.08.002.
33. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys MedRehab*, (82: 1050).
34. Henes FO, Nüchtern JV, Groth M, Habermann CR, Regier M, Rueger JM et al. (2012). Comparison of diagnostic accuracy of Magnetic Resonance Imaging and Multidetector Computed Tomography in the detection of pelvic fractures. *Eur J Radiol*, 81: 2337–2342.

35. Henry SM, Pollak AN, Jones AL, Boswell S, Scalea TM. (2002). Pelvic fracture in geriatric patients: a distinct clinical entity. *J Trauma*, (53: 15-20).
36. Hill, R. M. F., Robinson, C. M., & Keating, J. F. (2001). Fractures of the pubic rami. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 83(8), 1141–1144. doi:10.1302/0301-620X.83B8.11709.
37. Hoffmann, F., & Icks, A. (2012). Unterschiede in der Versichertenstruktur von Krankenkassen und deren Auswirkungen für die Versorgungsforschung: Ergebnisse des Bertelsmann-Gesundheitsmonitors. *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))*, 74(5), 291–297. doi:10.1055/s-0031-1275711.
38. Höpflinger, F. (2015 Dec). Changes in ageing towards a dynamic elderly society. *Urologe A*, (54(12):1747-52).
39. Icks, A., Haastert, B., Glaeske, G., Stumpf, U., Windolf, J., & Hoffmann, F. (2012). Correction factor for the analysis of the hip fracture incidence--differences between age, sex, region, and calendar year. *Wiener klinische Wochenschrift*, 124(11-12), 391–394. doi:10.1007/s00508-012-0188-z.
40. Icks A, Arend W, Becker C, Rapp K, Jungbluth P, Haastert B. (2013). Incidence of hip fractures in Germany, 1995-2010. *Arch Osteoporos*, (8:140).
41. Kannus P, Niemi S, Parkkari J, Palvanen M, Vuori I, Javinen M. (2006). Nationwide decline in incidence of hip fracture. *Bone Mineral Res*, (21:1836-8).
42. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M. (2000). Epidemiology of osteoporotic pelvic fractures in elderly people in Finland : sharp increase in 1970-1997 and alarming projections for the new millenium. *Osteoporos Int*, (11:443-8).
43. Kannus P, Palvanen M, Parkkari J, Niemi S, Järvinen M. (2005). Epidemiology of osteoporotic pelvic fractures in elderly women. *Osteoporos Int*, (16:1304-5).
44. Kannus P, Parkkari J, Niemi S, Sievänen H (Epub 2015 Aug 29). Low-Trauma Pelvic Fractures in Elderly Finns in 1970-2013: doi: 10.1007/s00223-015-0056-8. *Calcif Tissue Int*, 2015 Dec, 97(6):577-80.

45. Karl, F. (2012). Das Altern der "neuen" Alten. Eine Generation im Strukturwandel des Alters Druckformatvorlage: Wirtschaftsgeographie. *Edition: Soziale Gerontologie Vol. 1, Publisher: LIT Verlag Münster Berlin.*
46. Kelsey, J. L., Prill, M. M., Keegan, T. H. M., Quesenberry, C. P., & Sidney, S. (2005). Risk factors for pelvis fracture in older persons. *American journal of epidemiology*, 162(9), 879–886. doi:10.1093/aje/kwi295.
47. Kim, H. J., Boland, P. J., Meredith, D. S., Lis, E., Zhang, Z., Shi, W., et al. (2012). Fractures of the sacrum after chemoradiation for rectal carcinoma: Incidence, risk factors, and radiographic evaluation. *International journal of radiation oncology, biology, physics*, 84(3), 694–699. doi:10.1016/j.ijrobp.2012.01.021.
48. Korhonen N, Niemi S, Parkkari J, Sievänen H, Palvanen M, Kannus P. (2013). Continuous decline in incidence of hip fracture: nationwide statistics from Finland between 1970 and 2010. *Osteoporos Int*, (24:1599-603).
49. Krappinger, D., Kammerlander, C., Hak, D. J., & Blauth, M. (2010). Low-energy osteoporotic pelvic fractures. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 130(9), 1167–1175. doi:10.1007/s00402-010-1108-1.
50. Law MR, H. A. K. (1997). A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density and risk of hip fracture: recognition of a major effect. *BMJ*, 315:841–6.
51. Le, C. T. (Ed.) (2003). *Introductory Biostatistics* : New Jersey: John Wiley & Sons.
52. Maier, G. S., Kolbow, K., Lazovic, D., Horas, K., Roth, K. E., Seeger, J. B., et al. (2016). Risk factors for pelvic insufficiency fractures and outcome after conservative therapy. *Archives of gerontology and geriatrics*, 67, 80–85. doi:10.1016/j.archger.2016.06.020.
53. Marcel Exner, P.-R. Der Beckenbruch und seine Folgen. <https://platinnetz.de/magazin/gesundheit/krankheiten/der-beckenbruch-und-seine-folgen/>, Stand: 10.10.2016.
54. Margolis KL, Ensrud KE, Schreiner PJ, et al. (2000). Body size and risk for clinical fractures in older women. *Ann Intern Med*, (133:123–7).

55. Markus Hubacher, U. E. (1997). Das Unfallgeschehen bei Senioren ab 65 Jahren: Band 32 von BfU-Report, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung Verlag Bfu, 1997 ISBN 3952066079, 9783952066072. Memento vom 30. Juni 2001 im Internet Archive.
56. Marrinan, S., Pearce, M. S., Jiang, X. Y., Waters, S., & Shanshal, Y. (2015). Admission for osteoporotic pelvic fractures and predictors of length of hospital stay, mortality and loss of independence. *Age and ageing*, 44(2), 258–261. doi:10.1093/ageing/afu123.
57. Morris R, Sonibare A, Green D, Masud T. (2000). Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgrad Med J*, (76:646–650).
58. Nanninga, G. L., Leur, K. de, Panneman, M. J. M., van der Elst, M., & Hartholt, K. A. (2014). Increasing rates of pelvic fractures among older adults: The Netherlands, 1986-2011. *Age and ageing*, 43(5), 648–653. doi:10.1093/ageing/aft212.
59. Niethard F. U., Pfeil J., & Biberthaler P. (Eds.) (2014). *Duale Reihe Orthopädie und Unfallchirurgie*. S.371, 502-507, 516 (6th edn): MLP Duale Reihe.
60. Nüchtern, J. V., Hartel, M. J., Henes, F. O., Groth, M., Jauch, S. Y., Haegele, J., et al. (2015). Significance of clinical examination, CT and MRI scan in the diagnosis of posterior pelvic ring fractures. *Injury*, 46(2), 315–319. doi:10.1016/j.injury.2014.10.050.
61. Ojodu, I., Pohlemann, T., Hopp, S., Rollmann, M. F. R., Holstein, J. H., & Herath, S. C. (2015). Predictors of mortality for complex fractures of the pelvic ring in the elderly: a twelve-year review from a German level I trauma center. *Injury*, 46(10), 1996–1998. doi:10.1016/j.injury.2015.07.034.
62. Osterhoff, G., & Werner, C. M. L. (2015). Die Beckenringfraktur des älteren Menschen. *PRAXIS*, 104(22), 1195–1202. doi:10.1024/1661-8157/a002165.
63. Papaioannou, A., Kennedy, C. C., Ioannidis, G., Cameron, C., Croxford, R., Adachi, J. D., et al. (2016). Comparative trends in incident fracture rates for all long-term care and community-dwelling seniors in Ontario, Canada, 2002-

2012. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(3), 887–897. doi:10.1007/s00198-015-3477-3.
64. Parkkari J, Kannus P, Niemi S, Pasanen M, Järvinen M, Lühje P, Vuori. Secular trends in osteoporotic pelvic fractures in Finland: number and incidence of fractures in 1970-1991 and prediction for the future. *Calcif Tissue Int*. 1996 Aug;59(2):79-83., 1996.
65. Prieto-Alhambra D, Avilés F F, Judge A, Van Staa T, Nogués X, Arden N Ketal. (2012). Burden of pelvis fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int*, (23: 2797–2803). doi:10.1007/s00198-012-1907-z.
66. Rapp K, Cameron ID, Kurrle S, Klenk J, Kleiner A, Heinrich S, König HH, Becker C. (2010). Excess mortality after pelvic fractures in institutionalized older people. *Osteoporos Int*, (21:1835-9).
67. Rinne, P. P., Laitinen, M. K., Huttunen, T., Kannus, P., & Mattila, V. M. (2017). The incidence and trauma mechanisms of acetabular fractures: A nationwide study in Finland between 1997 and 2014. *Injury*. doi:10.1016/j.injury.2017.08.003.
68. Roidl, M. (München, 2013). Komplikationsbedingte Rückverlegungsraten nach abdominalchirurgischen Eingriffen vor und nach Einführung des DRG-Systems - eine statistische Untersuchung von Patientendaten des Reha-Zentrums Bayerisch Gmain der Deutschen Rentenversicherung Bund - Klinik Hochstufen -.
69. Rommens, P. M., Wagner, D., & Hofmann, A. (2012). Osteoporotische Frakturen des Beckenrings. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 150(3), 18. doi:10.1055/s-0032-1314948.
70. Rost R. (Ed.) (2001). *Lehrbuch der Sportmedizin: 3.6.2 Verletzungen und Erkrankungen der Hüft- und Beckenregion*, Seite: 287 : Deutscher Ärzte Verlag.

71. Savica R, Grossardt BR, Bower JH, Ahlskog JE, Rocca WA (2016). Time Trends in the Incidence of Parkinson Disease. *JAMA Neurol*, 73–989.
72. Schicho, A., Schmidt, S. A., Seeber, K., Olivier, A., Richter, P. H., & Gebhard, F. (2016). Pelvic X-ray misses out on detecting sacral fractures in the elderly - Importance of CT imaging in blunt pelvic trauma. *Injury*, 47(3), 707–710. doi:10.1016/j.injury.2016.01.027.
73. Seeley DG, Browner WS, Nevitt MC, et al. (1991). Which fractures are associated with low appendicular bone mass in elderly women? *Ann Intern Med*, (115:837–42.).
74. Soles, G. L. S., & Ferguson, T. A. (2012). Fragility fractures of the pelvis. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 5(3), 222–228. doi:10.1007/s12178-012-9128-9.
75. Sonnenmoser, M. (2015). Themen der Zeit: Sturzangst: nur interdisziplinär behandelbar: PP 14, Ausgabe April 2015, Seite 170, www.aerzteblatt.de <https://www.aerzteblatt.de/archiv/169185/Sturzangst-Nur-interdisziplinaer-behandelbar>, letzter Zugriff: 26.06.2019.
76. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Forschungsdatenzentren. Zugang zu den Mikrodaten: <https://www.forschungsdatenzentrum.de/de/zugang>, Stand: 10.12.2018.
77. Statistisches Bundesamt (2011). Im Blickpunkt: ältere Menschen in Deutschland und der EU: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/BlickpunktAeltereMenschen,templateId=renderPrint.psm1> ; http://partner.vde.com/bmbf-aal/Publikationen/studien/extern/Pages/2011-06_DESTATIS.aspx, letzter Zugriff: 15.01.2016.
78. Statistisches Bundesamt (Destatis) 2019. Bevölkerung Deutschlands bis 2060: 14. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, www.destatis.de. <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/index.html#!y=2012&v=2>; letzter Zugriff: 09.06.2019.

79. Sullivan, M. P., Baldwin, K. D., Donegan, D. J., Mehta, S., & Ahn, J. (2014). Geriatric fractures about the hip: divergent patterns in the proximal femur, acetabulum, and pelvis. *Orthopedics*, 37(3), 151–157. doi:10.3928/01477447-20140225-50.
80. Taillandier, J., Langue, F., Alemanni, M., & Taillandier-Heriché, E. (2003). Mortality and functional outcomes of pelvic insufficiency fractures in older patients. *Joint Bone Spine*, 70(4), 287–289. doi:10.1016/S1297-319X(03)00015-0.
81. Tassorelli, C., Berlangieri, M., Buscone, S., Bolla, M., Icco, R. de, Baricich, A., et al. (2016). Falls, fractures and bone density in Parkinson's disease – a cross-sectional study. *International Journal of Neuroscience*, 1–6. doi:10.1080/00207454.2016.1206897.
82. Thomas Fiß, C. M. (Ausgabe 2012). Stürze bei Senioren, Gefahren erkennen und vermeiden: Pharmazeutische Zeitung online <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-092012/ Gefahren-erkennen-und-vermeiden/>, Stand: 06.05.2018.
83. Tile M (1996). Acute pelvic fractures: II. Principles of Management. *JAm Acad Orthopaedic surg*, (4(3): 152-161).
84. Timar, B., Timar, R., Gaita, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *PloS one*, 11(4), e0154654. doi:10.1371/journal.pone.0154654.
85. Tinetti ME, W. C. (1997). Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *New Engl J Med*, (337: 1279–84.).
86. Tosounidis, G., Culemann, U., Stengel, D., Garcia, P., Kurowski, R., Holstein, J. H., et al. (2010). Das komplexe Beckentrauma des älteren Patienten. *Der Unfallchirurg*, 113(4), 281–286. doi:10.1007/s00113-010-1764-1.
87. van der Velde, R Y, Wyers, C. E., Curtis, E. M., Geusens, P P M M, van den Bergh, J P W, Vries, F. de, et al. (2016). Secular trends in fracture incidence in the UK between 1990 and 2012. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for*

- Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(11), 3197–3206. doi:10.1007/s00198-016-3650-3.
88. Wang, H., Phillips, J. L., Robinson, R. D., Duane, T. M., Buca, S., Campbell-Furtick, M. B., et al. (2015). Predictors of mortality among initially stable adult pelvic trauma patients in the US: Data analysis from the National Trauma Data Bank. *Injury*, 46(11), 2113–2117. doi:10.1016/j.injury.2015.08.039.
 89. Watson, W. L., & Mitchell, R. (2011). Conflicting trends in fall-related injury hospitalisations among older people: variations by injury type. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 22(10), 2623–2631. doi:10.1007/s00198-010-1511-z.
 90. Wei YJ, Simoni-Wastila L, Lucas JA, Brandt N. Fall and Fracture Risk in Nursing Home Residents With Moderate-to-Severe Behavioral Symptoms of Alzheimer's Disease and Related Dementias Initiating Antidepressants or Antipsychotics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2016 May.
 91. Westhoff J et al ((2008)). Interventional emergency embolization for severe pelvic ring fractures with arterial bleeding. Integration into the early clinical treatment algorithm. *Unfallchirurg*, (111(10):821–828).
 92. Whooley, M. A. (1999). Depression, Falls, and Risk of Fracture in Older Women. *Archives of Internal Medicine*, 159(5), 484. doi:10.1001/archinte.159.5.484.
 93. World Health Organization. (2015). Global Health and Aging. National Institute on Aging, National Institute of Health 2011.
 94. WY Leung, CM Ban, JJ Lam, FK Ip, PS Ko. Prognosis of acute pelvic fractures in elderly patients: retrospective study.
 95. Y Ben-Menachem, D M Coldwell, J W Young, & and A R Burgess. Hemorrhage associated with pelvic fractures: causes, diagnosis, and emergent management.
 96. Yang, N.-P., Chan, C.-L., Chu, D., Lin, Y.-Z., Lin, K.-B., Yu, C.-S., et al. (2014). Epidemiology of hospitalized traumatic pelvic fractures and their combined injuries in Taiwan: 2000-2011 National Health Insurance data

surveillance. *BioMed research international*, 2014, 878601.
doi:10.1155/2014/878601.

97. Yoshihara H, Y. D. (2014). Demographic epidemiology of unstable pelvic fractures in the United States from 2000 to 2009: trends an in-hospital mortality;. *J Trauma Acute Care Surg.*, (76(2):380-5).

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Dr. Andrea Icks und Frau Dr. rer. medic. Silke Andrich, die mich während der Bearbeitung meiner Dissertation unterstützt haben, mir hilfreiche Anregungen zur Verbesserung meiner Arbeit gegeben haben und immer ein offenes Ohr für meine Fragen hatten.

Außerdem möchte ich meinen Eltern Elke und Joachim Giersch danken, die mich auf meinem Weg durch das Studium stets begleitet haben.