

» Zur Epidemiologie und Chronoepidemiologie distaler Radiusfrakturen

Zusammenfassung. Zwischen dem 1. Jan. 1997 bis 31. Dez. 1999 wurden in der chirurgischen Ambulanz des Herz-Jesu-Krankenhauses 366 (m: 132, w: 234) Patienten mit einer distalen Radiusfraktur behandelt. Die Häufigkeit distaler Radiusfrakturen wurde retrospektiv an ein Kosinormodell (Kosinuskurve) mittels nichtlinearer Regression angepasst, um eine zirkadiane oder zirkannuale Rhythmik zu detektieren. Die Güte der Anpassung wurde durch die F-Statistik und r^2 (Determinationskoeffizient) geprüft. Darüber hinaus wurde eine Spektralanalyse durchgeführt. 1997 wurden 135, 1998 119 und 1999 112 Patienten mit Radiusfrakturen versorgt. Das Durchschnittsalter betrug 40,3 Jahren (Frauen: 48,8 u. Männer 25,3 Jahre). Die häufigste Ursache war ein Sturz auf die ausgestreckte und extendierte Hand. Die Inzidenz von häuslichen Unfällen (41%), Freizeit- (23,8%) und Sportunfälle (21,6%) wurde gefolgt von Arbeits- (12,5%) und Verkehrsunfällen (1,1%). Im Durchschnitt suchten unsere Patienten nach 8 Stunden und 30 Minuten das Krankenhaus auf. Ein signifikantes Kosinormodell ($r^2 = 0,82$) der Häufigkeit mit einer Periode von 24 Stunden ließ sich berechnen, wobei das Maximum der Häufigkeit gegen 15.00 Uhr lag. In der Spektralanalyse ließ sich der zirkadiane Rhythmus bestätigen und zusätzlich Perioden um 12 Stunden identifizieren. Im Gegensatz dazu zeigte das zirkannuale Kosinormodell ein Maximum Ende Mai ohne statistische Signifikanz ($r^2 = 0,20$). Die Häufigkeit von Radiusfrakturen ist durch eine zirkadiane Periodizität gekennzeichnet, wobei das Maximum in den Nachmittagsstunden liegt.

Schlüsselwörter: Distale Radiusfraktur – Epidemiologie – zirkadiane Rhythmik

On the Epidemiology and Chronoepidemiology of Distal Radius Fractures. The frequency of distal radius fractures of patients treated in the outpatient clinic of the Herz-Jesu-Krankenhaus between Jan. 1997 and Dec. 1999 were evaluated retrospectively. Records of 366 patients (m: 132, f: 234) were assessed. The frequency of distal radius fractures was fitted to a cosine model using non-linear regression in order to detect a circadian or circannual rhythm. The goodness of fit was assessed by means of the F statistics and the coefficient of determination r^2 . Moreover, spectral analysis was performed. In 1997 135, in 1998 119, and in 1999 112 distal radius fractures were treated. The mean age of the patients was 40.3 ys. (women: 48,8;

K. Witzel¹, C. Raschka², S. Schiffhauer¹, H. J. Koch³

¹ Chirurgische Abteilung Herz-Jesu-Krankenhaus Fulda

² Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportmedizin, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt

³ Psychiatrische Universitätsklinik, Gerontopsychiatrie, Regensburg

men: 25.3). The extended wrist was the most common position during Trauma, Accidents at home (41%), during spare time activities (23.8%), and during physical activities (21.6%) were more frequent than accidents during working hours (12.5%) or traffic accidents (1.1%). The latency for definite surgical treatment in our clinic was 8.5 hours (minimum: 15 min; maximum: 7 days and 14 hours). A significant cosine model could be fitted for a period of 24 hours ($r^2 = 0.82$) with a maximum at 15.00 hours. Spectral analysis revealed an ultradian rhythm of approximately 12 hours in addition to the circadian periodicity. No significant circannual model could be fitted ($r^2 = 0.2$), although a slight increase of frequency was found during May and June. In conclusion, the frequency of distal radius fractures shows a clear circadian but no circannual periodicity.

Key words: distal radius fracture – epidemiology – circadian rhythm

Einleitung

Die distale Radiusfraktur zählt zu den häufigsten Frakturen im Erwachsenenalter. Sie ist mit 10–25% die häufigste Fraktur des menschlichen Skelettes überhaupt [3,8]. Die Inzidenz beträgt derzeit 2–3 pro 1000 Einwohner/Jahr mit steigender Tendenz aufgrund der sich veränderten Altersstruktur in den westlichen Industrienationen. Bei der Verteilung fallen 2 Altersgipfel auf. Eine Gruppe bilden die 6–10-Jährigen und eine weitere das 6. und 7. Dezennium. In der letztgenannten Gruppe ist der Frauenanteil doppelt so hoch, was von manchen Autoren auf die postmenopausale High-turnover-Osteoporose zurückgeführt wird [1,7].

Neben den epidemiologischen Charakteristiken Häufigkeit, Altersverteilung und Genese von Radiusfrakturen stellt sich die Frage nach der Periodik der Häufigkeit, sowohl zirkadian als auch zirkannual. Reinberg [6] berichtet über eine zeitlich bimodale zirkadiane Verteilung von Unfällen mit Maxima zwischen 10 und 11 Uhr sowie 16 und 17 Uhr unabhängig vom Unfallsetting. Diese bimodale Verteilung lässt sich für Subgruppen, z.B. Verkehrsunfälle oder Unfälle bei Kindern, immer wieder bestätigen, wobei jeweils gut identifizierbare Maxima in den späten Morgen- und Nachmittagsstunden gefunden werden. Die zirkannuale Periodizität zeigt ebenso zwei Gipfel im Frühjahr (März, Mai) und im Herbst (November, Dezember), wobei die Amplitude geringer ausgeprägt ist als bei der zirkadianen Rhythmik. Diese Untersuchungen sind ein Indiz dafür, dass grundlegende soziologische und bio-

logische Rhythmen das Unfallgeschehen, beeinflusst durch äußere Zeitgeber, bestimmen. Die maximale psychophysische Leistungsfähigkeit im Verlauf des Tages ist in späten Nachmittags- bzw. frühen Abendstunden anzusiedeln [9]. Während des Nachmittags nimmt die soziale Aktivität zu, wobei Konzentration und Psychomotorik noch nicht ihr Maximum erreicht haben. Ziel der Untersuchung ist, die zirkadiane und zirkannuale Rhythmik der Häufigkeit distaler Radiusfrakturen zu analysieren und mögliche Implikationen zu diskutieren.

Methodik

Anhand der chirurgischen Ambulanzunterlagen des Herz-Jesu-Krankenhauses wurden die nachfolgenden Daten erhoben und retrospektiv analysiert. Im Zeitraum vom 1. Januar 1997 bis 31. Dezember 1999 wurden in der chirurgischen Abteilung des Herz-Jesu-Krankenhauses insgesamt 366 Patienten mit einer distalen Radiusfraktur behandelt. Häufigkeit, Ursachen und Alters- und Geschlechtsverteilung in diesem Zeitraum wurden detailliert deskriptiv ausgewertet.

Die Häufigkeit von distalen Radiusfrakturen (Hi [1Intervall]; 1/h bzw. 1/Monat) wurde an ein Kosinormodell (Kosinuskurve) mittels nichtlinearer Regression (Table Curve 2D, SPSS Software, Chicago, USA) angepasst: $Hi = MESOR + AMP * \cos(2 * t / PER + ACR)$. Die Kurve (Chronogramm) wird durch die Periode (PER, 24 Stunden oder 12 Monate), den Mittelwert über 24 Stunden oder 12 Monate (MESOR; Midline Estimating Statistic of Rhythm), die Amplitude (AMP), die Zeit t (Tageszeit, Monat) und die Acrophase (ACR; „Maximum“, Referenzzeit: 00.00 Uhr oder 1. Jan.) charakterisiert. Die Güte der Anpassung wurde durch die F-Statistik und r² (Determinationskoeffizient) geprüft. Letzterer beschreibt den Anteil der Varianz, der durch das gewählte Modell erklärt wird. Darüber hinaus wurde eine Spektralanalyse (Fouriertransformation diskreter Daten) durchgeführt und die Ergebnisse als Spektren (spectral density plots) dargestellt (Statistica, StatSoft, Tulsa, USA). Der Ordinatenwert der spektralen Dichte kann als Varianz des Signals für eine bestimmte Frequenz/Periode interpretiert werden.

Ergebnisse

Von den 366 Patienten waren ca. 2/3 Frauen und ca. 1/3 Männer. Eine leichte Abnahme der Häufigkeit distaler Radiusfrakturen zwischen 1997 und 1999 wurde beobachtet (Tab.1). Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt des Unfalls lag insgesamt bei 40,3 Jahren. Bei den Frauen war das Durchschnittsalter mit 48,8 Jahren fast doppelt so hoch wie das der Männer mit 25,3 Jahren (Abb. 1).

Tab. 1 Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten mit distalen Radiusfrakturen zwischen 1997 und 1999

	gesamt	1997	1998	1999
	366	135	119	112
männlich	132 (36%)	53 (39%)	39 (33%)	40 (36%)
weiblich	234 (64%)	82 (61%)	80 (67%)	72 (64%)

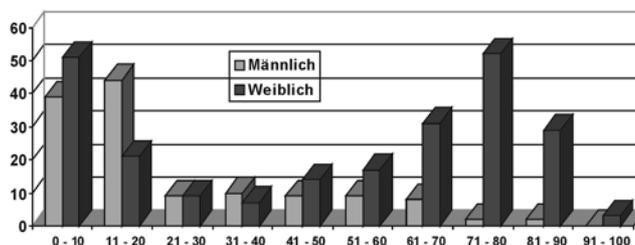


Abb. 1 Anzahl der zwischen 1997 und 1999 behandelten Patienten mit distaler Radiusfraktur verteilt nach Alter und Geschlecht zwischen 1997 und 1999.

Unfallursachen und Verletzungsarten

Distale Radiusfrakturen sind zumeist Folge von Stürzen oder direkten Anpralltraumen. Die häufigste Ursache ist der Sturz auf die ausgestreckte Hand in Extensionstellung (Colles fracture), wesentlich seltener sind die Verletzungen der gebeugten Hand (Smith fracture). Sind Frakturen der unteren Extremitäten meist Folge von Freizeit- und Sportunfällen, standen bei den distalen Radiusfrakturen unseres Patientengutes die häuslichen Unfälle im Vordergrund. Die Freizeit- und Sportunfälle wurden gefolgt von Arbeitsunfällen und einem kleinen Anteil an Verkehrsunfällen (Tab. 2). Bei den jüngeren Patienten waren Rasanstrahlen und Stürze aus größerer Höhe sowie die Arbeitsunfälle dominierend. Bei den Frauen im fortgeschrittenen Alter standen die „einfachen“ Stürze im häuslichen Bereich im Vordergrund. Verletzungen am Handgelenk ohne sichtbare Frakturzeichen werden oft primär von den Patienten bagatellisiert, da es sich häufig um Distorsionen handelt. Dies spiegelt sich in der Zeit zwischen Trauma und Vorstellung in der chirurgischen Ambulanz wider. Im Durchschnitt suchten unsere Patienten nach 8 Stunden und 30 Minuten das Krankenhaus auf. Das Minimum lag bei 15 Minuten, die längste Zeitspanne betrug 7 Tage 14 Stunden und 50 Minuten.

Tab. 2 Unfallursachen aller (n = 366) untersuchten Radiusfrakturen vom 1. 1. 1997 bis 31. 12. 1999

	Anzahl	Prozentsatz
häuslicher Unfall	150	41,0
Freizeitunfall	87	23,8
Sportunfall	79	21,6
Arbeitsunfall	46	12,5
Verkehrsunfall	4	1,1

Tagesschwankung der Häufigkeit

Ein signifikantes Kosinormodell (r² = 0,82) mit einer Periode von 24 Stunden konnte für Radiusfrakturen errechnet werden, wobei das Maximum um 15.00 Uhr und unter Berücksichtigung der Daten von 3 Jahren die Amplitude bei 17,5/h und der MESOR bei 15,3/h lagen. Das Chronogramm ist in Abb. 2 wiedergegeben. Signifikante Modelle konnten auch für jedes Jahr getrennt berechnet werden. In der Spektralanalyse ließ sich der zirkadiane Rhythmus bestätigen und im Periodogramm ließ sich zusätzlich eine Harmonische um 12 Stunden

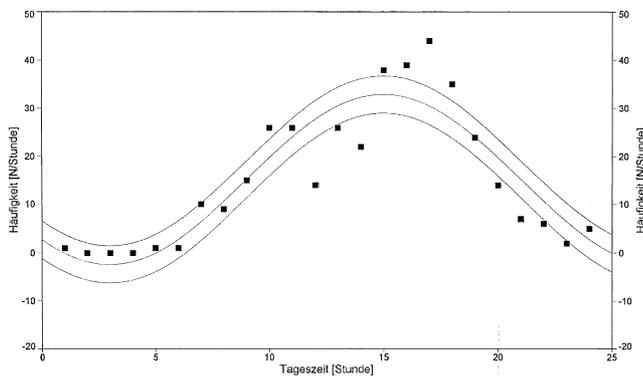


Abb. 2 Zirkadiane Periodizität distaler Radiusfrakturen zwischen 1997 und 1999. Das Kosinoranalyse (90%-Konfidenzintervall) zeigt einen signifikanten 24-Stunden-Rhythmus mit einem Maximum (Akrophase) gegen 15.00 Uhr. Der Mittelwert über 24 Stunden (MESOR) beträgt 15,2/h (SD = 1,24) und die Amplitude 17,5/h (SD = 1,7). 82% der Gesamtvarianz werden durch das periodische Modell erklärt.

(ultradiane Periodizität) identifizieren (Abb. 3). Im Gegensatz dazu zeigte das Modell der zirkannualen Rhythmik ein Maximum Ende Mai ohne statistische Signifikanz ($r^2 = 0,20$). Die zirkannuale Häufigkeit ist in Abb. 4 dargestellt. Die Häufigkeit von Radiusfrakturen ist durch eine zirkadiane Periodizität gekennzeichnet, wobei das Maximum in den Nachmittagsstunden liegt. Die zirkannuale Auswertung deutet tendenziell auf eine Zunahme im Mai und Juni hin.

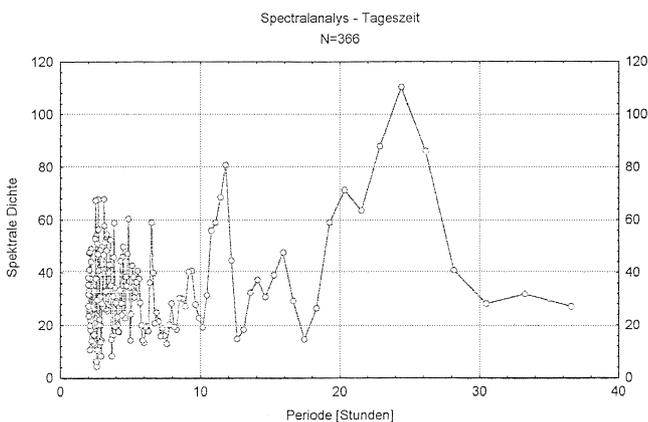


Abb. 3 Spektrum der Häufigkeit distaler Radiusfrakturen zwischen 1997 und 1999. Der in der Kosinoranalyse signifikante 24-Stunden-Rhythmus wird bestätigt. Darüber hinaus finden sich ultradiane Rhythmen, wobei der ultradiane 12-Stunden-Rhythmus deutlich nachweisbar ist.

Diskussion

Es zeigen sich zwei Altersgipfel, wobei besonders Kinder und Jugendliche sowie ältere Menschen zwischen 70 und 80 betroffen sind. Mit weitem Abstand treten distale Radiusfrak-

turen am häufigsten in der häuslichen Umgebung auf. Distale Radiusfrakturen unseres Kollektivs sind, wie in der Literatur beschrieben, zumeist Folgen von Stürzen oder direkten Anpralltraumen. Die häufigste Ursache ist der Sturz auf die ausgestreckte und extendierte Hand, wesentlich seltener sind die Verletzungen in Flexionstellung [2]. Auffallend sind die z. T. langen Latenzen zwischen Unfallereignis und chirurgischer Versorgung.

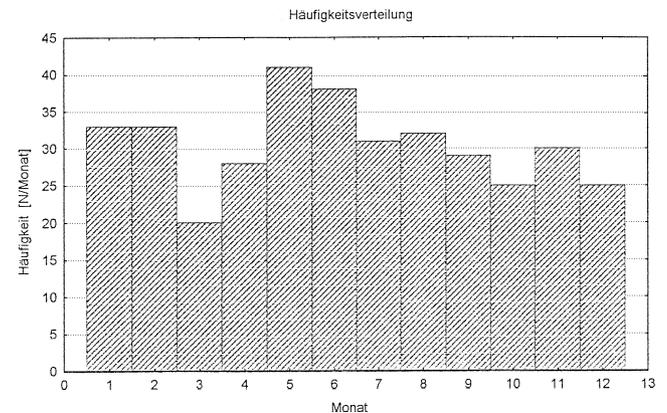


Abb. 4 Histogramm der zirkannualen Verteilung distaler Radiusfrakturen zwischen 1997 und 1999. Ein signifikantes periodisches Modell ließ sich in der Kosinoranalyse nicht anpassen. Eine tendenzielle Häufung der Frakturen in den Monaten Mai/Juni ist zu erkennen.

In Bezug auf die Periodizität distaler Radiusfrakturen kann eine zirkadiane Rhythmik mit einem Maximum in den Nachmittagsstunden nachgewiesen werden. Eine tendenzielle Häufung der Radiusfrakturen findet sich in den Monaten Mai und Juni. Eine Häufung von Unfällen mit chirurgisch zu versorgenden Verletzungen wurde z. B. für Verkehrsunfälle in den Nachmittagsstunden gegen 17.00 Uhr beschrieben [4]. Neben endogenen psychophysischen Faktoren (Aufmerksamkeit, Konzentration, Vigilanz) spielt die allgemeine soziale Aktivität, die schließlich zum Unfall führt, eine Rolle. In dieser Studie wird erstmals ein signifikantes rhythmometrisches zirkadianes Modell beschrieben, ohne dass kausale Aussagen über den Einfluss der einzelnen Einflussfaktoren möglich sind. Die Vermutung, dass die Aktivität am frühen Nachmittag zunimmt und die psychophysische Leistungsfähigkeit sich erst einige Stunden später verbessert, wäre ein denkbarer Erklärungsversuch. Unabhängig von kausalen Modellen der Periodizität ist die Arbeitsbelastung des therapeutischen Teams am späten Nachmittag am größten, was ggf. Eingang in die Erstellung von Dienstplänen in unfallchirurgischen Abteilungen haben könnte. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die operative Versorgung erst mit einigen Stunden Verzögerung, also in den frühen Abendstunden erfolgt.

Literatur

- 1 Allfram PA, Bauer GCH. Epidemiology of fractures of the forearm. A biomechanical investigation of bone strength. J Bone Surg Am 1962; 44: 105–114
- 2 Frykman GK. Fracture of the distal radius including sequelae – Shoulder hand finger syndrome. Disturbance in the distal radio-ulnar joint an impairment of nerve function. A clinical and

- experimental study. *Acta Orthop Scand* 1967; (Suppl) 108: 1 – 155
- ³ Owen RA, Melton LJ, Johnson KA, Istrup DM, Riggs BL. Incidence of Colles fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982; 72: 605 – 607
- ⁴ Quadri B, Casabianca A, Martinoli S. Traffic injuries in the Tessin Canton in 1982 and in 1985. *Epidemiology, surgery and socioeconomic aspects. Helv Chir Acta* 1989; 56 (1 – 2): 113 – 120
- ⁵ Raschka C, Witzel K. Rettungsdiensteinsätze und Sportunfälle – Eine Erhebung im Bezirk Fulda. *Sportverletzung – Sportschaden* 1996; 10: 43 – 44
- ⁶ Reinberg A. *Les rythmes biologiques: Mode d'emploi. Flammarion*, Paris 1994; 65 – 76
- ⁷ Rueger JM, Linhart W, Sommerfeldt DW. Differentialindikation zur Behandlung der distalen Radiusfraktur. *Trauma Berufskrankheit* 1998; 1: 6 – 14
- ⁸ Sennwald G. *Das Handgelenk*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1987;
- ⁹ Winget CM, Soliman MR, Holley DC, Meylor JS. Chronobiology of Physical Performance and Sports Medicine. In: Y. Touitou, E. Haus (Eds.): *Biologic Rhythms in Clinical Laboratory Medicine*. Springer, Heidelberg 1994; 230 – 242

Dr. med. Dr. rer. nat. Horst Koch

Psychiatrische Universitätsklinik, Gerontopsychiatrie
Universitätsstraße 84
93053 Regensburg

Tel. +49-941-941-0

Fax +49-941-941-1205

E-mail: horst.koch@bkr-regensburg-de