

Irritationen sensibler Äste des N. radialis bei der Behandlung distaler Radiusfrakturen mit perkutaner Drahtspickung

J. Huracek, Ch. Burkhard, H. Troeger, P. Linder

Inhaltsverzeichnis

IRRITATIONEN SENSIBLER ÄSTE DES N. RADIALIS BEI DER BEHANDLUNG DISTALER RADIUSFRAKTUREN MIT PERKUTANER DRAHTSPICKUNG	1
1) EINLEITUNG	2
a) <i>Epidemiologie</i>	2
b) <i>Ätiologie</i>	2
c) <i>Therapie</i>	3
d) <i>Komplikationen</i>	4
2) STUDIE	5
a) <i>Ziel der Studie</i>	5
b) <i>Case report</i>	5
3) MATERIAL UND METHODEN	7
4) RESULTATE	13
5) KONKLUSION	16

1) Einleitung

a) Epidemiologie

Die Fraktur des distalen Radius ist die häufigste Frakturen des Menschen. Das Verhältnis Männer zu Frauen beträgt laut verschiedenen epidemiologischen Studien etwa 25 % Männer zu 75% Frauen. Alle Untersucher stellen fest, dass Frauen häufiger Frakturen des distalen Radius erleiden und dass die Inzidenz bei Frauen mit zunehmendem Alter zunimmt, während die Inzidenz bei Männern unter 20 Jahren am höchsten ist und später bis ins hohe Alter mehr oder weniger gleichbleibt.^{2;9;39;47;52} Der Grund dafür ist laut Doczi einerseits in der abnehmende Knochendichte bei Frauen in der Postmenopause und andererseits in der zunehmenden Häufigkeit von Stürzen in dieser Altersgruppe zu suchen.⁹

Sennwald untersuchte in St. Gallen zwischen 1980 und 1982 653 Patienten mit Frakturen des distalen Radius. Davon waren 31% 30jährig oder jünger, 15% waren zwischen 31 und 51jährig und die restlichen 54% 51jährig oder älter. In der jüngsten Gruppe betrug der Männeranteil 69%, in der mittleren Altersgruppe waren Männer und Frauen zu gleichen Teilen vertreten und in der ältesten Gruppe waren die Frauen mit einem Anteil von über 85% klar in der Überzahl.⁵¹ Pfeiffer fand in Basel bei 105 Frakturen bis zum Alter von 50 Jahren eine ungefähr gleiche Verteilung bei Männern und Frauen, danach jedoch eine Zunahme der Häufigkeit bei Frauen mit Einsetzen der Menopause und schliesslich einen Gesamtanteil der Frauen von ca. 75%.⁴²

Doczi stellte fest, dass in Budapest die Hälfte der Frakturen durch Stürze zu Hause zustande kamen. Er führt das auf den Lebensstil der älteren Bewohner Budapests zurück, die ihre Wohnung seltener verliessen als zum Beispiel die Skandinavier.⁹ Skandinavische Studien stellten nämlich fest, dass zwei drittel der distalen Radiusfrakturen durch Stürze im Freien zustande kamen und konnten zudem zeigen, dass die Inzidenz in den Wintermonaten mehr als zweimal höher war als im Sommer.^{32;47} Weiter fanden Solgaard und Petersen keine Unterschiede in der Inzidenz zwischen Stadt- und Landbevölkerung.⁵²

b) Ätiologie

Der häufigste Verletzungsmechanismus, der zu distalen Radiusfrakturen führt, ist gemäss allen Autoren ein Hyperextensionstrauma durch einen einfachen Fall aus geringer Höhe auf die ausgestreckte, dorsalflektierte Hand. Dadurch kommt eine distale Radiusfraktur mit Dislokation des distalen Fragmentes nach dorsal zustande, im deutschen Sprachraum als Radiusfraktur loco classico bezeichnet (im angloamerikanischen Sprachraum als Colles-Fraktur und im französischen Sprachraum als Pouteau-Fraktur bezeichnet). Andere Frakturtyp kommen durch verschiedene Stärke und Richtung der auf den distalen Radius wirkenden Kräfte zustande. Weit weniger häufig sind distale Radiusfrakturen durch Verkehrsunfälle oder Stürze aus der Höhe.^{18;47;52} Robertsson et al. fanden bei 73% der Patienten mit distalen Radiusfrakturen einen einfachen Sturz als Ursache der Fraktur und nur bei 27% einen Sturz aus grösserer Höhe oder einen Verkehrsunfall.⁴⁷ Owen et al. fanden sogar in 87% einen einfachen Sturz als Ursache für die Fraktur.³⁹ Sportverletzungen sind laut Lawson et al. bei lediglich 8% der Patienten Ursache für distale Radiusfrakturen.²⁹

Durch Sturz aus grosser Höhe oder durch sogenannte „High-velocity-Traumen“ kommen laut Blatter et al. vor allem epiphysäre Stauchungsbrüche zustande.⁴

Osteoporose ist bei über 50jährigen Patienten ein Faktor, mit dem die höhere Inzidenz von distalen Radiusfrakturen in diese Altersgruppe mindestens zum Teil erklärt werden kann: in verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass eine distale Radiusfraktur bei älteren Patienten ein Indikator für eine geringe Knochendichte und einen erhöhten Knochenumbau ist, da bei älteren Patienten, die eine distale Radiusfraktur erlitten hatten, eine signifikant verminderte Knochendichte am distalen Radius festgestellt werden konnte.^{11;33} Riggs und Melton konnten anhand von Knochendichtemessungen zudem zeigen, dass die Inzidenz von

distalen Radiusfrakturen mit abnehmender Knochenmasse zunimmt.⁴⁴ Sie vermuten auch, dass durch die zunehmende Alterung der Bevölkerung in industrialisierten Ländern und das rasche Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern die Inzidenz der durch Osteoporose bedingten Frakturen noch zunehmen wird.

c) Therapie

Claude Pouteau beschrieb 1783 als erster eine Fraktur als zugrundeliegende Ursache der Verletzung, die zuvor jahrhundertlang als Luxation fehlgedeutet worden war.⁴³ Unabhängig davon beschrieb Abraham Colles 1814 in seiner Arbeit „On the fracures of the carpal extremity of the radius“ eine distale Radiusfraktur.⁶ Erst Guillaume Dupuytren machte aber diese Frakturen durch die Veröffentlichung seiner Vorlesungen einer breiteren Öffentlichkeit bekannt.^{10;13;40}

Im 19. Jahrhundert behandelte man distale Radiusfrakturen durch Ruhigstellung mit allen möglichen Arten von Schienen, geraden oder gewölbten hölzernen, gebogenen metallenen, gepolsterten, ungepolsterten usw. die mit Hilfe von Bandagen am verletzten Arm fixiert wurden.¹³

Erstes Ziel der modernen Therapie muss die Wiederherstellung der normalen extra- und intraartikulären Anatomie (Winkel, radiale Länge, stufenfreie Gelenkfläche) und damit der normalen Funktion sein.^{18;45} Zur Reposition wird Manipulation unter Zug angewendet. Laut Fernandez kann die Reposition in den meisten Fällen durch eine Kraft erzielt werden, die der Kraft, die die Verletzung verursacht hat, entgegengerichtet ist.¹³ Einmal reponiert muss die Fraktur stabilisiert werden. Dafür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung: Stabile Frakturen, d.h. vor allem extraartikuläre, nur wenig dislozierte oder impaktierte Frakturen können nach Reposition unter Zug mit einer dorso-palmaren Gipsschiene stabilisiert, die nach 4 Tagen zirkularisiert wird und so für 4 Wochen ruhiggestellt werden.^{37;45} Frakturen, die im Gips ruhiggestellt werden können sind laut verschiedenen Autoren vor allem Radiusfrakturen loco classico und damit ca. 80% aller distalen Radiusfrakturen.^{4;25} Für instabile Frakturen bieten sich perkutane Drahtspickung mit Kirschnerdrähten, die für 6 Wochen belassen werden, oder offene Osteosynthese an, bei epiphysären Stauchungsbrüchen, Polytraumata oder Weichteilkomplikationen kommt ferner ein Fixateur externe in Betracht.^{2;4;13;25;30;41;48;56}

Alle Abscherfrakturen schliesslich sollen laut Blatter und Magerl operativ behandelt werden, da sie regelmässig mit Scaphoid- oder Lunatumfrakturen, einer scapho-lunären Dissoziation oder einer Subluxation oder Luxation des Handgelenkes assoziiert sind.⁴

Fernandez fordert für dislozierte, komplexe intraartikuläre Radiusfrakturen die Behandlung im Operationssaal in Bereitschaft zur Spongiosaentnahme am Beckenkamm. Nach einer klassischen geschlossenen Reposition unter Zug, Palmarflexion und Ulnarduktion erfolgt unter Durchleuchtungskontrolle das perkutane Einbringen der Kirschnerdrähte, gewöhnlich 2 Kirschnerdrähte vom volaren Radiusstyloid zum dorsalen medialen Cortex des Radiuschaftes und vom Radiusstyloid zum Sigmoid notch. Bei Aufsplitterung des medialen Fragmentes in volare und dorsale Komponente und Dislokation des volaren Fragmentes ist die geschlossene Reposition nicht möglich und eine offene Osteosynthese erforderlich. Zur Vermeidung der Verkürzung des Radius bei metaphysärer oder diaphysärer Zertrümmerung wird der Fixateur externe allein oder in Kombination mit Kirschnerdrähten eingesetzt. Für die Überbrückung von Knochendefekten bietet sich eine autologe Spongiosatransplantation vom Beckenkamm an. Postoperativ wird das Handgelenk durch eine Gipsschiene für 5-6 Wochen ruhiggestellt, wobei der Gips nach 2 Wochen zirkularisiert wird. Als Alternative bleibt der Fixateur externe für 6-7 Wochen.^{13;17} Externe Fixation ist für instabile distale Radiusfrakturen mit epiphysärer und/oder metaphysärer Trümmerzonen und somit radialer Verkürzung, für volar dislozierte Frakturen und für solche mit Weichteilkomplikationen indiziert. Die Platzierung der Pins erfolgt im Metacarpale II und im Radiuschaft.^{13;41;45;53}

Bei osteoporotisch verändertem Knochen ist neben dem Ausmass der initialen Dislokation auch das Ausmass und die Häufigkeit der Redislokation erhöht. **Zitat Dias** Ziel der Therapie

muss in diesen Fällen deshalb sein, eine Methode zu wählen, die nach der Reposition ein sekundäres Nachsintern verhindert.⁴⁵

In Basel wurden von 1968-1979 3083 Radiusfrakturen behandelt, davon 63% konservativ, 33% mit perkutaner Kirschnerdrahtspickung und 4% operativ.⁴² In St. Gallen wurden laut Sennwald in den Jahren 1980-1982 653 Frakturen des distalen Radius behandelt, wobei lediglich 8.3% operiert werden mussten (6.3% Fixateur externe, 2% Osteosynthesen), die restlichen 91.7% entfielen auf konservative Ruhigstellung im Gips mit oder ohne perkutaner Kirschnerdrahtspickung.⁵¹ Laut Rikli et al. wurden in Burgdorf sind zwischen 1981 und 1993 9% aller distalen Radiusfrakturen mit einem Fixateur externe therapiert.⁴⁶

d) Komplikationen

Zu den allgemeinen Komplikationen bei Frakturen gehören Begleitverletzungen wie Bandverletzungen, Läsionen von Muskeln und Sehnen, Hautläsionen, Kompartmentsyndrom als Folge der Schwellung und Hämatombildung in den Muskellogen, das unbehandelt zu invalidisierenden Muskelnekrosen und Kontrakturen führt, Thrombosen, Embolien und Nervenverletzungen. Zu den Störungen bei der Frakturheilung gehören verzögerte Heilungen, Entstehung von Pseudoarthrosen, Heilung in Fehlstellung, Algodystrophie und bei Knorpelverletzungen und Inkongruenz der Gelenkflächen die Entstehung einer posttraumatischen Arthrose.⁴⁹ Auf Radiusfrakturen bezogen stellt laut verschiedenen Autoren die Heilung in Fehlstellung mit Verlust der Palmarneigung oder der Länge des Radius die häufigste Komplikation dar.^{7;13} Die Algodystrophie (Sudeck'sche Dystrophie, reflektorische Sympathische Dystrophie, CRPS) mit Schmerzen und Schwellung der betroffenen Hand, vasomotorischer Instabilität und Mobilitätseinbusse aufgrund der Schmerzen und der Schwellung, hat je nach Studie eine Inzidenz von wenigen Prozent bis zu 37 %.^{3;18;48;51} Zu Arthrose des Radiocarpalgelenkes kommt es bei bis zu 65% der Patienten, dabei ist in den meisten Fällen eine Stufe der Gelenkfläche von mehr als 2 mm vorhanden.^{5;24;27;53;53} Knirk et al. fordern daher bei intraartikulären Frakturen eine möglichst anatomische Reposition der Fragmente mit Fixateur externe, Kirschnerdrähten oder offener Osteosynthese.²⁷

Bei der Ruhigstellung im Rundgips kommen Distorsionen, Hautaffektionen, Sehnenadhäsionen, Ödeme, Kompartmentsyndrom, Kompression des N. medianus, N. ulnaris und N. radialis vor.^{21;28;54} Am häufigsten ist die Kompression des Nervus medianus im Karpaltunnel als direkte Folge der Fraktur, der Reposition oder der Ruhigstellung im Gips.⁷ Der Nervus ulnaris ist weniger häufig betroffen, am seltensten der Nervus radialis.^{21;31} Sehnenverletzungen können direkte Folge eines Traumas sein oder durch Schwellung und Kompression im Gips zustande kommen.⁷

Bei der perkutanen Drahtspickung kann Lockerung oder Brechen der Kirschnerdrähte zu einer sekundären Dislokation führen, Pin-track-Infekte, Sehnenrupturen und Nervenläsionen durch die eingebrachten Drähte und Schrauben sind beschrieben.^{7;8;27}

Bei der Anwendung des Fixateur externe kann es zu Pin-track-Infektionen, Frakturen am Ort der Schanzschrauben, Verletzung von Muskeln, Sehnen oder Nerven kommen.^{20;22;26;41;46;53} Ahlborg und Josefsson fanden bei 21% ihrer mit Fixateur externe therapierten Patienten Pin-track-Infekte.¹ Zur Vermeidung der Pin-track-Infektionen ist eine sorgfältige Pflege der Schraubeneintrittsstellen notwendig, zur Schonung von Sehnen und Nerven wird die Platzierung der Schrauben mittels Inzisionen gefordert.^{20;22;41;45;46}

Die Durchtrennung eines sensiblen Nervenastes bewirkt laut Mummenthaler et al. im Ausbreitungsgebiet desselben einen anästhetischen Bezirk, der nach aussen zunächst von einer hypästhetischen Zone umschlossen wird. Diese verwandelt sich nach 10-12 Tagen in eine dysästhetische Zone, auch Berührungsreize werden als unangenehm empfunden. An der Stelle der Nervenläsion findet man immer eine Klopfempfindlichkeit (Hoffmann-Tinel-Zeichen). Während der Regeneration der Nervenfasern bezeichnet der distalste Punkt, von welchem aus durch Beklopfen noch Parästhesien im peripheren Ausbreitungsgebiet des Nervs ausgelöst werden können, den Ort, bis zu welchem die rascher auswachsenden Axone gelangt sind. Das Hoffmann-Tinel-Zeichen bleibt bis zu 3 Jahren bestehen.³⁶

2) Studie

a) Ziel der Studie

Ziel der Studie war, die Häufigkeit einer Irritation des sensiblen Radialisastes bei der perkutanen Drahtspickung distaler Radiusfrakturen am Kantonsspital Basel festzustellen. Besonderes Augenmerk wollten wir darauf richten, ob mit einer konsequenten Nervenschonung unter Inzision, Darstellung des Knochens durch stumpfes Spreizen der Weichteile und Verwendung einer Bohrschutzhülse zum Eindrehen der Kirschnerdrähte bzw. der Schanzschrauben diese Komplikation zu vermeiden wäre um daraus dann auch eine Empfehlung für den behandelnden Chirurgen ableiten zu können.

In verschiedenen Studien wird die Häufigkeit von Irritationen des sensiblen Radialisastes mit bis zu 20% angegeben: Habernek et. al. fanden bei 15% ihrer 80 perkutan gespickten Patienten eine Irritation des sensiblen Nervus radialis.¹⁹ Vandersluis fand in einer anatomischen Studie an Leichen bei der Einbringung von Pins für Fixateur externe eine Verletzung eines sensiblen Radialisastes in 12% und eine Sehnenverletzung in 27%. Er fordert eine Inzision mit Darstellung der anatomischen Strukturen und die Platzierung der Kirschnerdrähte unter Verwendung einer Bohrschutzhülse.⁵⁷ Fernandez hat 15 Patienten nachuntersucht, die mit perkutaner Drahtspickung behandelt wurden und fand eine iatrogene Verletzung eines oberflächlichen Astes des N. radialis.¹³ Knirk fand bei 19% seiner 21 mit Kirschnerdrähten oder Fixateur externe behandelten Patienten eine Verletzung des sensiblen Radialisastes.²⁷ Rikli et al. fanden bei ihren 49 mit Fixateur externe behandelten Patienten bei 8% eine Irritation des sensiblen Radialisastes (4% persistierend).⁴⁶ Ahlborg und Josefsson fanden bei 314 mit Fixateur extern behandelten Patienten lediglich bei 1% eine Verletzung eines sensiblen Radialisastes.¹

Keine dieser Studien konnte aber bisher zeigen, dass durch korrekte Nervenschonung die Irritation sensibler Radialisäste weniger häufig vorkommt als ohne intraoperative Nervenschonung.

b) Case report

Herr J. H., 39 Jahre alt, erlitt bei einem Autounfall im Ausland neben Rissquetschwunden am Kopf und einer Commotio cerebri eine Luxation des Radiocarpalgelenkes und eine Fraktur des Processus Styloideus radii rechts. Die intraartikuläre Radiusfraktur (Typ B 1.1) wurde im Ausland nach blutiger Reposition mit 2 Kirschnerdrähten fixiert.

Zurück in der Schweiz präsentierte sich der Patient mit Schmerzen über dem Handrücken mit Hyposensibilität am Daumen dorsal auf der Chirurgischen Poliklinik des Kantonsspitals Basel. Die Schmerzen persistierten trotz Ruhigstellung und Analgesie. Nach vorübergehender Besserung der Beschwerden entwickelte sich unter Ergotherapie eine erhebliche Schmerzsymptomatik mit positivem Hoffmann-Tinelschem Phänomen im Bereich der ehemaligen Pineintrittsstellen radial und eine Hyposensibilität im Gebiet des Ramus superficialis nervi radialis.

Vier Monate nach dem Unfall wurde aufgrund der persistierenden Neuromschmerzen die Indikation zur Neurolyse des Ramus superficialis nervi radialis gestellt. Unter Oberarmblock erfolgte der Zugang unter Exzision der alten Narbe. Unter dem Operationsmikroskop wurden die sensiblen Radialisäste freigelegt. Die sensiblen Radialisäste waren in ihrer Kontinuität erhalten, im Verlauf fanden sich jedoch zwei Narbenneurome, wahrscheinlich am Ort der ehemaligen Pinaustrittsstellen. Nach Befreiung vom umliegenden Narbengewebe konnte lediglich ein Drittel der Nervenäste erhalten werden.



Abb. 1 Situation präoperativ

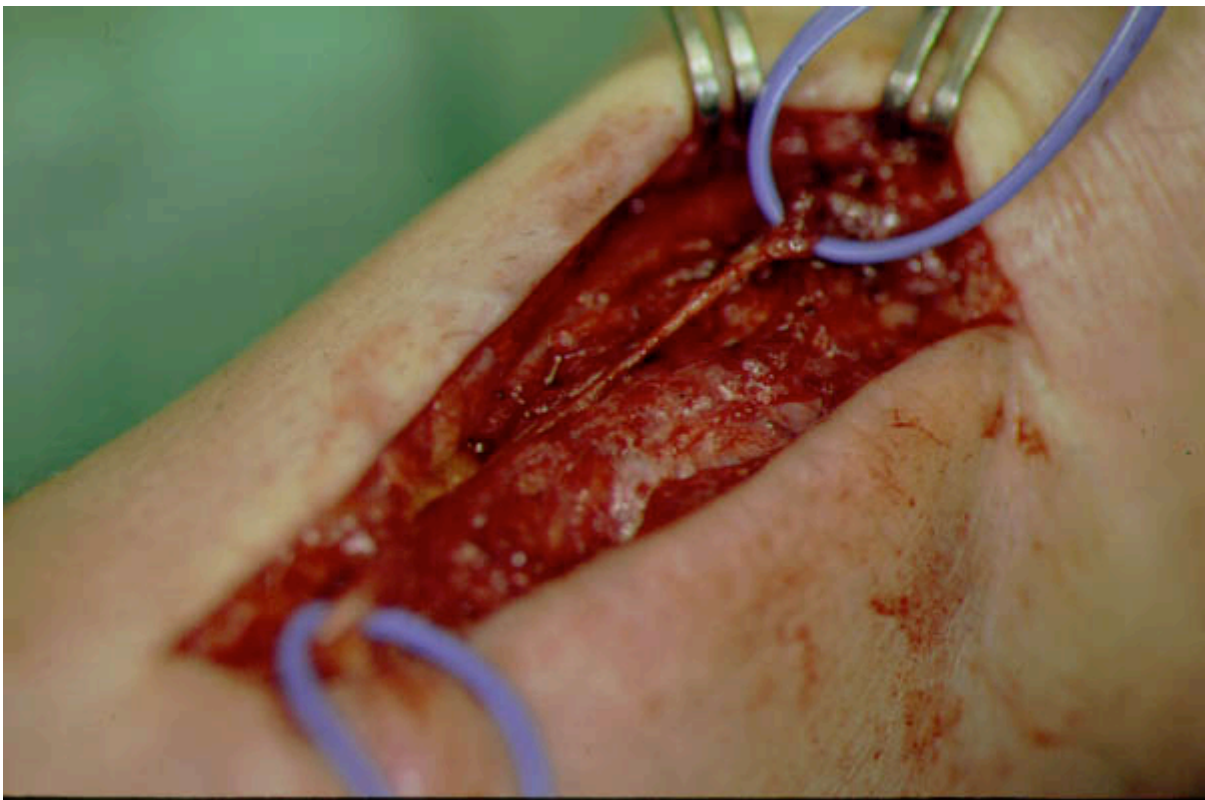


Abb. 2 Operationssitus, N. radialis superficialis angeschlungen

Seit dem Unfall vor mehr als vier Monaten bestand beim Patienten eine Arbeitsunfähigkeit von 100%.

Bei weiterem Persistieren der Neurom-Beschwerden nach durchgeführter Neurolyse bliebe lediglich die Möglichkeit der Neurotomie des Nervus radialis superficialis am Unterarm mit resultierendem bleibendem Verlust der Sensibilität in dessen Einzugsgebiet.

In der Abschlusskontrolle 2 Monate nach der Neurolyse zeigte der Patient keine Schmerzen und kein Hoffmann-Tinelsches Phänomen mehr, die Hyposensibilität am Daumen radial blieb jedoch bestehen.

3) Material und Methoden

Im Rahmen einer klinischen Studie wurden Patienten, die von 1996 bis 1999 eine distale Radiusfraktur erlitten hatten und im Kantonsspital Basel mit Kirschnerdrähten oder Fixateur externe versorgt worden waren, in Nachkontrollen gesehen.

Die Studie bestand aus einem retrospektiven und einem prospektiven Teil. Patienten, die vor Beginn der Studie (1996 bis 1998) eine distale Radiusfraktur erlitten hatten und die mit Kirschnerdrähten oder Fixateur extern stabilisiert worden waren, wurden im Rahmen des retrospektiven Teils der Studie nachuntersucht. Im prospektiven Teil der Studie wurden Patienten kontrolliert, die seit dem Beginn der Studie im Januar 1999 bis Ende 1999 eine distale Radiusfraktur erlitten hatten und mit den genannten Methoden behandelt worden waren.

Die schon vor Beginn der Studie behandelten Patienten wurden mit Hilfe der Operationscodes ausfindig gemacht, von den Patienten, die nach Beginn der Studie eine Radiusfraktur erlitten, wurden die Personalien von den Ärzten der Poliklinik des Kantonsspitals speziell für diese Studie gesammelt.

In einem ersten Schritt wurden die Krankengeschichten aus dem Archiv eingesehen und auf Verwendbarkeit geprüft. Nicht selten musste festgestellt werden, dass der vorgenommene Eingriff falsch codiert worden war, also die Patienten gar nicht mit Kirschnerdrähten gespickt oder ein Fixateur externe angepasst worden war, und somit diese Daten nicht verwendbar waren.

Ein weiterer Teil der Patienten musste von der Studie ausgeschlossen werden, weil aufgrund anderer Diagnosen wie z.B. einer Demenz keine genaue Auskunft von ihnen erwartet werden konnte.

Für die Nachkontrollen musste zuerst in Absprache mit der Leitung der Chirurgischen Poliklinik des Kantonsspitals Basel eine spezielle Sprechstunde eingerichtet werden, da die bereits bestehenden Sprechstunden vollständig ausgelastet waren und somit die Patienten nicht im Rahmen dieser Sprechstunden gesehen werden konnten. In Absprache mit der Leitung der Chirurgischen Poliklinik wurde eine Sprechstunde speziell für diese Studie entwickelt. Die Chirurgische Poliklinik stellte einen Raum und die nötigen Geräte zur Verfügung, die Mitarbeiter der Poliklinik wurden von uns informiert und der Ablauf der neuen Sprechstunde mit der Patientenaufnahme der Poliklinik abgestimmt.

In einem nächsten Schritt wurden die Patienten telefonisch kontaktiert, über den Zweck, den Ablauf und das Ziel der Studie informiert und zu einer freiwilligen Nachkontrolle im Rahmen der Studie eingeladen.

Dabei traten wieder neue Probleme auf: einige der Patienten besaßen kein Telefon und waren somit auf diesem Weg nicht erreichbar, andere meldeten sich auch nach mehrmaligen Versuchen nicht am Telefon, wieder bei anderen war der Telefonanschluss nicht mehr in Betrieb, weil sie in der Zwischenzeit umgezogen oder verstorben waren. Dies führte manchmal auch zu unangenehmen Situationen wie der, dass einem bei der Frage nach der Ehefrau mitgeteilt wurde, dass diese am Vortag verstorben sei. Ein Teil der Patienten musste auch aufgrund einer noch nicht in der Krankengeschichte vermerkten Grunderkrankung wie Alzheimer oder Demenz ausgeschlossen werden, da von ihnen keine genauen Angaben über den postoperativen Verlauf und allfällige Komplikationen erwartet werden konnte. Einige Patienten erschienen auch mehrmals nicht zu den vereinbarten Terminen, weil sie die Termine ganz einfach immer wieder vergassen. Andere Patienten wiederum, vor allem

Altersheiminsassen, waren nicht mobil und konnten somit nicht für eine Nachkontrolle in die Sprechstunde in die Poliklinik des Kantonsspitals Basel kommen. Aufgrund dieser verschiedenen Probleme schied schon fast die Hälfte der Patienten von einer Nachkontrolle aus. Jedoch wurden auch von diesen Patienten alle aus den Operationsberichten und den Aufzeichnungen der postoperativen Nachkontrollen hervorgehenden Daten zusammengetragen. Ein nächstes Problem war, dass einige wenige Patienten nicht bereit waren, nochmals für eine Kontrolluntersuchung in die Poliklinik des Kantonsspitals Basel zu kommen, weil sie schlechte Erfahrungen gemacht hatten, durch einen komplizierten und langwierigen Verlauf einfach genug hatten von Kontrollen in der Poliklinik oder ganz einfach keine Lust oder Zeit hatten, an dieser Studie teilzunehmen.

Mit den Patienten, die auffindbar waren, nicht ausgeschlossen werden mussten, und die in eine Nachkontrolle einwilligten, wurde ein Termin vereinbart und der Patientenaufnahme der Chirurgischen Poliklinik mitgeteilt, wo sich die Patienten dann zum vereinbarten Termin einzufinden hatten.

Bei den Nachkontrollen kam ein eigens für diese Studie entwickeltes, standardisiertes Untersuchungsprotokoll zum Einsatz (siehe Abb. 3). Mit der Verwendung dieses Untersuchungsprotokolls wollten wir sicherstellen, dass die Untersuchung aller Patienten immer nach dem gleichen Schema ablief, immer die gleichen Befunde erhoben wurden und auch im Gespräch mit den Patienten nach immer denselben Kriterien nach Komplikationen im postoperativen Verlauf gefragt wurde und somit möglichst nichts vergessen ging.

Am Anfang der Studie wurden die Nachkontrollen unter Anwesenheit eines Oberarztes durchgeführt, später selbständig mit der Möglichkeit bei Bedarf, das heisst bei Unklarheiten, Frage nach weiteren Therapiemöglichkeiten oder -vorschlägen immer einen Oberarzt beiziehen zu können.

Die Nachkontrollen liefen mit Hilfe des standardisierten Untersuchungsprotokolls immer nach folgendem Schema ab: zuerst wurde im Rahmen einer Anamnese der postoperative Verlauf mit besonderem Augenmerk auf Komplikationen wie sensible oder motorische Ausfälle und Pin-track-Infekt erfragt. Die Länge der postoperativen Arbeitsunfähigkeit wurde festgehalten und noch vorhandene Schmerzen anhand einer Visuellen Analoge Skala (VAS) skaliert. Die Skala reichte von 0 bis 10, wobei 0 keine Schmerzen bedeutete und 10 für die stärksten vorstellbaren Schmerzen.

Bei der Funktionsprüfung wurden Beweglichkeit, Kraft und Sensibilität der betroffenen Hand mit der Gegenseite verglichen. Die Beweglichkeit wurde anhand der Null-Durchgangsmethode mit dem Goniometer gemessen. Für die Kraftmessung kamen die Geräte Jamar Dynamometer (Model 1, Preston, Clifton, N.J.) in der Stufe 2 und Pinch (B&L Engineering, Santa Fe Springs CA) zum Einsatz. Die Sensibilitätsprüfung wurde klinisch durchgeführt und bestand aus dem Erfragen der Berührungsempfindung im Vergleich zur Gegenseite und dem Prüfen des Hoffmann-Tinelschen Phänomens durch Beklopfen der ehemaligen Pinaustrittsstellen und des Gebiets distal davon. Die Algesie und taktile Ästhesie ist laut Mummenthaler und Schliack von ausschlaggebender Bedeutung für die praktische Diagnostik peripherer Nervenläsionen.³⁶

Für diese Anamnese und den Lokalstatus wurde pro Patient ungefähr 15 bis 20 Minuten aufgewendet.

Manchmal war es nicht ganz einfach, die gewünschten Informationen und Befunde in dieser kurzen Zeit zu erhalten bzw. zu erheben. Gewisse Patienten kamen schnell auf ein anderes Thema zu sprechen, sei es nun ein spezifisch medizinisches Problem wie die Schmerzen bei einer Coxarthrose und die Behinderung, die diese Erkrankung mit sich bringt, oder seien es ihre persönlichen Erfahrungen, Enttäuschungen und Erlebnisse. Für sie war das Thema distale Radiusfraktur schon lange abgeschlossen, sie wollten lieber über etwas sprechen, das sie im Moment beschäftigte. Einerseits wollten wir die für unsere Studie relevanten Informationen und Befunde natürlich in möglichst kurzer Zeit erhalten und erheben, andererseits hatten wir aber auch Verständnis dafür, dass gewisse Patienten im Moment wichtigere Probleme hatten und diese nicht einfach ignorieren, sondern darauf eingehen, zuhören, und den Patienten nicht auf die einst verletzte Hand reduzieren. Es war nicht immer ganz einfach, hier einen guten Mittelweg zu finden.

Abb. 3 Untersuchungsprotokoll

Irritation sensibler Äste des N. radialis bei der Behandlung distaler Radiusfrakturen mit perkutaner Drahtspickung

Name:

Geb.-Datum.:

Datum:

Op-Datum:

Betroffener Arm: rechts links

Klassifikation AO:

2	3			
---	---	--	--	--

Postop. Verlauf:

Nervenschonung (Vorsorge): Inzisionen
 Op-bericht:

Hinweis auf Nervenirritation in KG:

Vorhandene Röntgenbilder:

1) Ulnarneigung des Radius in ap:

2) Palmarneigung des Radius im Seitenbild:

3) rel. Ulnaverlängerung:

4) Arthrose Radiocarpalgelenk:

5) Scapho-lunäre Dissoziation:

6) S-L-Winkel in Seitenprojektion:

7) Nebenbefund:

Abb. 3 Untersuchungsprotokoll

1) Inzisionen:

O keine
Anzahl:

Stiche:

Anzahl:

Lokalisation (Skizze)

Anamnese: Drähte versenkt? O Ja
O Nein

2) Hoffmann-Tinelsches-Zeichen (Tabelle)

3) Sensibilität (Tabelle)

Stichinzis.	2) H.-T.	3) Sens.
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

4) Schmerzen HG auf visueller Skala

5) Beweglichkeit

a) Flexion/Extension HG

operierte Seite:
Gegenseite:

b) Radio-/Ulnarduktion HG

operierte Seite:
Gegenseite:

c) Pro-/Supination HG

operierte Seite:
Gegenseite:

d) Pinzettengriff (bis Finger 2-5)

operierte Seite:
Gegenseite:

6) Kraft

a) Jamar (kp)

operierte Seite:
Gegenseite:

b) Pinch (kp)

operierte Seite:
Gegenseite:

7) Volle AF/gleiche Tätigkeit wie vorher: Wochen nach OP

Procedere:

Bemerkungen:

Manchmal musste auch ein Oberarzt beigezogen werden, wenn zum Beispiel, wie bei mehreren Patienten der Fall, eine Dupuytren'sche Kontraktur neu aufgetreten war oder bei der Untersuchung ein Beuge- oder Streckdefizit einzelner Finger bemerkt wurde und die Patienten über Diagnose, Prognosen und Therapiemöglichkeiten aufgeklärt werden mussten.

Die Informationen aus den Krankengeschichten wurden auch bei den nachuntersuchten Patienten zusammengetragen und in die Untersuchungsprotokolle übertragen. In den Operationsberichten wurde nach Massnahmen zur Schonung des sensiblen Radialisastes beim Einbohren der Schanzschrauben bzw. Kirschnerdrähte gesucht, bei den postoperativen Kontrolluntersuchungen nach Einträgen bezüglich Verlauf und Komplikationen.

Vorhandene postoperative Kontrollröntgenaufnahmen wurden beurteilt und bezüglich Stellung vermessen. Für die Beurteilung der Stellung wurde in der antero-posterioren Röntgenaufnahme die Ulnarneigung des Radius, eine allfällige Verkürzung des Radius gegenüber der Ulna sowie die scapho-lunäre Dissoziation festgehalten. Im Seitenbild wurden die Palmarneigung des Radius und der Scapho-lunäre Winkel vermessen. Arthrotische Veränderungen des Radiocarpalgelenkes im Sinne einer Gelenkspaltverschmälerung oder Osteophytenbildung wurden ebenfalls festgehalten und nach der Klassifikation von Knirk und Jupiter eingeteilt.²⁷

Die Klassifikation der distalen Radiusfrakturen ist nicht einheitlich, zahlreiche Klassifikationen und Eponyme wie Colles, Smith oder Barton Fraktur werden in der Literatur verwendet.⁴⁰ Fernandez legt in seiner Klassifikation besonderen Wert auf den Mechanismus der Frakturentstehung: er unterscheidet fünf Frakturtypen, es sind dies Typ I: Beugefraktur, die durch Biegekräfte zustande kommt, Typ II: Scherfraktur der Gelenkfläche durch mehr axial einwirkende Kräfte, Typ III: Kompressionsfraktur der Gelenkfläche durch rein axial einwirkende Kraft, Typ IV: Avulsionsfraktur durch Luxation des Radiocarpalgelenkes, und Typ V: Kombinationsfraktur durch Hochenergetraumata.¹³ Frykman entwickelte eine Klassifikation aufgrund Beteiligung des Radiokarpal- und des Radioulnargelenkes sowie auf eine begleitende Fraktur des Processus styloideus ulnae.¹⁵ Older et al teilten metaphysäre Frakturen nach dem Grad der Dislokation, der Verkürzung und nach dem Vorhandensein einer dorsalen Trümmerzone ein.³⁸ Sarmiento legt besonderen Wert auf das Ausmass der Gelenkbeteiligung und Melone auf den Grad der Gelenkzerstörung.^{34;50} Die AO-Klassifikation, die am Kantonsspital Basel und in dieser Arbeit verwendet wird, ist die vielleicht umfassendste und auch für die Erfassung mit dem Computer geeignet. Sie unterteilt distale Radiusfrakturen in drei Haupttypen: extraartikuläre (Typ A), partiell artikuläre (Typ B) und artikuläre Frakturen (Typ C). Jeder Haupttyp ist in 3 Untertypen aufgeteilt: Typ C zum Beispiel kann in C1 (einfache, artikuläre und metaphysäre Fraktur), C2 (einfache artikuläre Fraktur, metaphysär multifragmentär) und C3 (multifragmentäre artikuläre und metaphysäre Fraktur) eingeteilt werden. Diese Untertypen können nochmals in Untergruppen (.1, .2, .3) unterteilt werden und so die morphologische Komplexität wiedergeben.^{12;35}

Zur Bewertung der Endresultate wurde bisher in den meisten Studien das von Gartland und Werley entwickelten Bewertungssystem verwendet.¹⁶ Sarmineto et al. änderten dieses Bewertungssystem ab, indem sie eine Evaluation der Handkraft und der Pronation miteinbezogen.⁵⁰ Eine modernere Methode ist die New York Orthopedic Hospital wrist rating scale (NYOH), die Beweglichkeit und Kraft der verletzten Hand mit der Gegenseite vergleicht und die anatomischen Verhältnisse im Röntgenbild miteinbezieht. **Zitat Seitz 91** In unserer Studie verwendeten wir den Score des NYOH, der die relevanten objektiven Parameter der Handfunktion und eine Beurteilung der Röntgenbilder beinhaltet und auf Routineuntersuchungen im postoperativen Verlauf basiert. Um einen besseren Vergleich mit anderen Studien zu ermöglichen bewerteten wir die Ergebnisse auch noch anhand des Skores von Gartland und Werley.

Tab. 1 New York Orthopedic Hospital wrist rating scale **Zitat Seitz**

	Punkte		
A) objektiv			
1. Beweglichkeit (% der normalen Beweglichkeit) Dorsal/Palmarflexion + Radio/Ulnarduktion + Pronation/Supination (%) 6.7 % = 1 Punkt	0 - 15		
2. Greifkraft Prozent der „normalen“ Greifkraft 6.7 % = 1 Punkt	0 - 15		
3. Röntgenbilder	0 – 20		
a. Länge des Radius erhalten	7		
Längenverlust 0 – 1 mm	5		
Längenverlust 1 - 2 mm	3		
Längenverlust > 2 mm	0		
b. Gelenkfläche			
Kongruent	7		
Inkongruenz 0 – 1 mm	5		
Inkongruenz 1 – 2 mm	3		
Inkongruenz > 2 mm	0		
c. Gelenkspalt			
„normal“	4		
verschmälert	2		
nicht sichtbar	0		
d. Seitenbild			
< 20° Dorsalneigung	2		
> 20° Dorsalneigung	0		
B) subjektiv			
1. Schmerz	0 – 20		
a. nicht vorhanden	20		
b. Nur bei grosser Belastung (z. B. Kontaktsport, Bauarbeit)	16		
c. Kommt vor bei mittlerer Belastung (z. B. Schwimmen, schwere Hausarbeit)	12		
d. Oft bei leichter Belastung (z. B. Schreibtischarbeit, Geschirrspülen)	8		
e. Immer vorhanden, aber keine Analgetika nötig	4		
f. Immer vorhanden, benötigt Analgetikatherapie	0		
2. Funktion	0 – 30		
a. nicht limitiert	30		
b. schwere Belastung nicht mehr möglich	25		
c. mittlere Belastung nicht mehr möglich	20		
d. Schwierigkeiten bei leichter Belastung	15		
e. benutzt verletzte Hand nur zur Mithilfe	10		
f. kann die Hand nicht benutzen	0		
Total	0 - 100		
Resultate: sehr gut	90 – 100 Punkte	Gut	70 – 89 Punkte
Mässig	55 - 69 Punkte	Schlecht	< 55 Punkte

Bei der statistischen Auswertung der Daten wurde der Chi-Quadrat-Test angewendet, der sich laut Hüsler und Zimmermann am besten zur Auswertung von Daten von zwei voneinander abhängigen Proportionen eignet, insbesondere zum Vergleich der Resultate zweier Operationsverfahren.²³

4) Resultate

Bei der Gesamtzahl von 144 Patienten betrug das Durchschnittsalter 65 Jahre (21-89 Jahre). Der Frauenanteil überwog mit 73% (105 Patientinnen) dem Männeranteil von 27% (39 Patienten).

Von der Gesamtzahl von 144 Patienten konnten nur 75 in Nachkontrollen gesehen werden, zu einem kleinen Teil weil sie nicht kommen wollten, zu einem grösseren Teil weil sie verstorben, umgezogen oder sonst nicht mehr auffindbar waren. Der Frauenanteil überwog auch in der nachkontrollierten Gruppe mit 79% (54 Patientinnen), das Durchschnittsalter betrug 66 Jahre.

Der häufigste Unfallmechanismus war ein einfacher Sturz. (siehe Tab. 2)

Tab. 2 Unfallmechanismus (n = 75)

Mechanismus	n
Einfacher Sturz	56
Sturz aus der Höhe (>1m)	7
Sport	7
Motorfahrzeugunfall	3
Andere	2

Bei 47% der Patienten war die dominante Hand betroffen, bei 2 Patienten beide Hände. In 40% der Fälle handelte es sich um extraartikuläre Frakturen (siehe Tab. 3).

Tab. 3 Klassifikation der Frakturen (n = 77)

AO-Klassifikation	n	%
A1	1	1
A2	16	21
A3	14	18
B1	1	1
B2	5	7
B3	0	0
C1	11	14
C2	14	18
C3	13	17
nicht klassifiziert	2	3

28 Patienten (37%) wurden initial mit Kirschnerdrähten versorgt, 2 davon erhielten bei sekundärer Dislokation zusätzlich einen Fixateur extern, bei einem weiteren wurde wegen Dislokation unter Kirschnerdrahtspickung eine Plattenosteosynthese durchgeführt. 9 Patienten (12%) wurden sekundär mit perkutaner Kirschnerdrahtspickung behandelt, nachdem bei 7 Patienten die Fraktur nach initialer Ruhigstellung im Gips disloziert war und bei 2 Patienten mit Fixateur externe nicht die gewünschte Reposition erreicht worden war.

27 Patienten (36%) wurden initial mit einem Fixateur externe therapiert, 13 davon erhielten nach Verbesserung der Weichteilsituation eine Plattenosteosynthese, bei 2 der 27 Patienten wurden später zusätzlich zur externen Fixation noch Kirschnerdrähte eingebracht. 4 Patienten (3%) erhielten sekundär einen Fixateur externe, nachdem bei 2 Patienten die Fraktur unter initial konservativer Behandlung und bei 2 weiteren Patienten unter Kirschnerdrahtspickung disloziert war.

8 Patienten (11%) waren schon initial unter Kombination von Kirschnerdrähten und Fixateur externe therapiert worden, 2 Patienten (3%) sekundär nach Frakturdislokation unter konservativer Therapie.

Bei 1 Patienten schliesslich wurde wegen Dislokation unter konservativer Therapie zuerst eine Spickung mit Kirschnerdrähten, dann die Montage eines Fixateur externe und schliesslich eine Plattenosteosynthese durchgeführt.

Die Untersuchung der 75 nachuntersuchten Patienten fand im Durchschnitt 19 Monate postoperativ statt (2-47 Monate).

Was Beweglichkeit und Kraft anbelangt waren die Resultate recht gut: 49 Patienten (65%) erreichten nach abgeschlossener Behandlung die vollständige Beweglichkeit wieder oder wiesen nur kleinen Einbussen bezüglich Beweglichkeit auf. 26 Patienten (35%) mussten mit Bewegungseinschränkungen von 20° oder mehr (verglichen mit der Gegenseite) in einer oder mehreren Richtungen (Flexion/Extension, Radio-/Ulnaruktion, Pronation/Supination) zurechtkommen. Kraftereinbussen mussten 26 Patienten (35%) in Kauf nehmen, wobei für die nicht dominante Seite ein um 15% geringerer Wert toleriert wurde.²⁴ Auch bezüglich Schmerzen gaben 55 Patienten (73%) an, keine Schmerzen zu haben, nur 20 Patienten (27%) litten bei gewissen Bewegungen oder bei längeren starken Belastungen noch unter Schmerzen.

Bei 16 Patienten waren keine postoperativen Röntgenbildern verfügbar, in den 59 beurteilten Röntgenaufnahmen fanden sich Arthrosezeichen Grad 1 oder 2 nach der Einteilung von Knirk und Jupiter bei 19 Patienten (32%).²⁷ Kein Patient wies eine Grad 3 Veränderung auf. Die durchschnittliche Palmarneigung des Radius betrug 3°, die durchschnittliche Ulnarneigung 20.6°. Eine Verkürzung des Radius fand sich bei 29 Untersuchungen (49%), eine scapho-lunäre Dissoziation bei 10 Patienten (17%).

Die insgesamt guten Resultate zeigen sich auch bei der Auswertung mit dem NYOH-Score mit 89% guten bis sehr guten Ergebnissen. Die Auswertung nach dem Bewertungssystem von Gartland und Werley, die zum Vergleich mit anderen Studien ebenfalls durchgeführt wurde, ergab ähnliche Resultate(siehe Tab. 4).

Tab. 4 Resultate bei n = 59 Patienten

Resultate	NYOH % (n)	Gartland and Werley¹⁶ % (n)
Sehr gut	47 (28)	54 (32)
Gut	42 (25)	36 (21)
Mässig	9 (5)	10 (6)
Schlecht	2 (1)	0

Die volle Arbeitsfähigkeit, oder bei nicht erwerbstätigen die gleiche Tätigkeit wie zuvor, wurde nach durchschnittlich 17 Wochen erreicht.

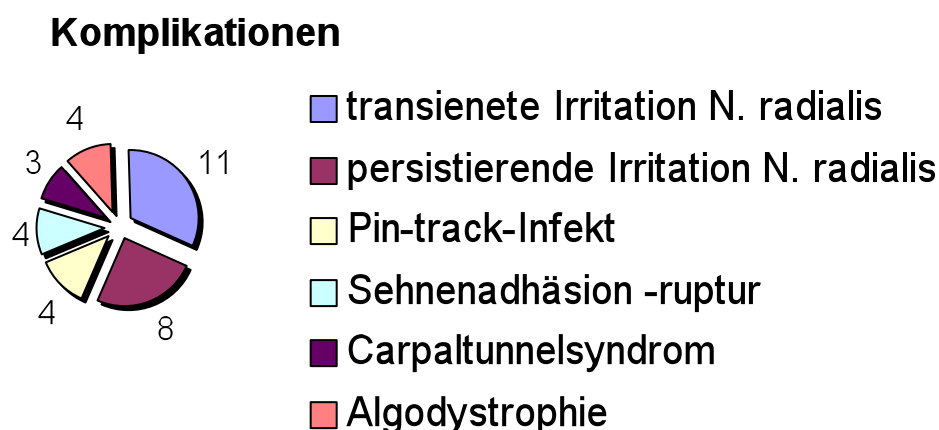
Komplikationen traten bei 43% der Patienten auf. Dabei handelte es sich zu einem grossen Teil um behandlungsbedingte Komplikationen durch das Einbringen von Kirschnerdrähten bzw. Schanzschrauben. Bei einer Patientin kamen 2 Komplikationen vor.

Eine milde Algodystrophie mit verzögertem Heilungsverlauf war bei 4 Patienten (5%) im postoperativen Verlauf beschrieben.

Weiter fanden sich 3 (4%) Patienten mit Kompressionssymptomen des Nervus medianus worauf bei 2 Patienten eine Medianusneurolyse mit Spaltung des Carpaltunnels durchgeführt wurde.

Pin-track-Infekte fanden sich bei der nachuntersuchten Gruppe in 4 Fällen (5%), bei 2 Patienten war eine vorzeitige Entfernung des betroffenen Pins notwendig.

Diagramm 1 Komplikationen (n = 33)



Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des sensiblen Radialisastes (Hypo- Hyper- oder Asensibilität) kamen bei 19 Patienten (25%) vor, bei 8 Patienten war zudem das Hoffmann-Tinelsche Zeichen über den ehemaligen Pineintrittsstellen positiv. Bei 11 Patienten (15%) handelte es sich um transiente Störungen die im weiteren Verlauf regredient waren, bei 8 Patienten (10%) persistierten die Beschwerden jedoch, bei einem Patienten war sogar eine Neurolyse des Ramus superficialis nervi radialis indiziert (siehe case report).

Bei den 19 betroffenen Patienten sind im Operationsbericht bei lediglich 7 Patienten Stichinzisionen zum Einbringen der Kirschnerdrähte/Schanzschrauben erwähnt, bei keinem der 19 Fälle von Nervenläsionen ist ein Hinweis auf Darstellung des Knochens und Verwendung einer Bohrschutzhülse im Operationsbericht zu finden. Bei den 10 Patienten, bei denen sich dieser Hinweis einer Knochendarstellung unter stumpfem Spreizen im Operationsbericht findet ist kein einziger Fall einer Nervenläsion zu verzeichnen. Für die statistische Analyse mit Chiquadrat-Test wurden zwei Gruppen aus den Patienten gebildet. Die erste Gruppe bestand aus Patienten, bei denen intraoperativ eine konsequente Nervenschonung unter Inzision, stumpfem Spreizen zur Darstellung des Knochens und Verwendung einer Bohrschutzhülse zum Einbringen der Kirschnerdrähte bzw. Schanzschrauben betrieben wurde. Die zweite Gruppe bestand aus Patienten, bei denen keine Massnahmen zur Nervenschonung getroffen wurden. Der Chiquadrat-Test ergab eine statistisch relevante Häufung von Nervenläsionen in der zweiten Gruppe, bei der keine Massnahmen zur Nervenschonung getroffen worden waren ($p < 0.05$).

Tab. 5 Irritationen sensibler Äste des Nervus radialis ($p = 0.04786172$)

Nervenschonung	N. rad. Irritation	Keine Irritation	Total
Intraoperative Nervenschonung	0	10	10
Keine Nervenschonung	19	46	65
Total	19	56	75

Bei allen 144 Patienten fand sich ein Vermerk einer Läsion eines sensiblen Radialisastes in 23 Fällen (16%); diese Zahl darf aber als zu niedrig angenommen werden, fanden sich doch in der nachkontrollierten Gruppe auch 5 Patienten, in deren Akten nichts über eine Sensibilitätsstörung vermerkt war, die aber klinisch klar eine Sensibilitätsstörung im Versorgungsgebiet des sensiblen Nervus radialis zeigten.

Sehnenrupturen oder Behinderung der Sehnenbewegung durch Osteosynthesematerial fanden sich in der nachuntersuchten Gruppe bei 4 Patienten (5%), auch hier war bei keinem eine konsequente Weichteilschonung unter Darstellung des Knochens und Verwendung einer Bohrschutzhülse durchgeführt worden. Sehnenrupturen durch Osteosynthesematerial fanden sich in 2 Fällen, einmal war der Extensor pollicis longus, einmal der Flexor pollicis longus betroffen. Bei einer Patientin wurden die Extensoren durch die Lage der Kirschnerdrähte in ihrem Bewegungsausmass behindert, bei einer weiteren Patientin schliesslich kam es durch unvorsichtiges Einbringen eines Kirschnerdrahtes zur Transfixation eine Extensorsehne auf den Knochen.

Ein neu aufgetretener M. Dupuytren (auf der Seite der ehemaligen Fraktur) konnte bei 6 Patienten (8%) beobachtet werden.

5) Konklusion

Die Resultate in unserem Patientenkollektiv mit 90% guten bis sehr guten Resultaten und Komplikationen bei 43% der Patienten (inkl. transiente Sensibilitätsstörungen) sind in etwa vergleichbar mit denen in anderen Studien.^{7:14:26:46:53}

Die Irritation sensibler Radialisäste ist bei unserem Patientengut mit 10% persistierenden und 15% transienten Störungen ähnlich häufig wie in vergleichbaren Studien. Habernek et al. fanden bei 15% ihrer 80 perkutan gespickten Patienten eine Irritation des N. Radialis.¹⁹ Fernandez hat 15 Patienten nachuntersucht, die mit perkutaner Drahtspickung behandelt wurden und fand eine iatrogene Verletzung eines oberflächlichen Astes des N. radialis.¹³ Knirk und Jupiter fanden bei 19% ihrer 21 mit Kirschnerdrähten oder Fixateur externe behandelten Patienten eine Verletzung des sensiblen Radialisastes.²⁷ Rikli et al. fanden bei ihren 49 mit Fixateur externe behandelten Patienten bei 8% eine Irritation des sensiblen Radialisastes, wobei es sich bei der Hälfte um eine transiente Störung handelte.⁴⁶ Stoffelen und Broos fanden bei 13% ihrer 48 mit perkutaner Kirschnerdrahtspickung therapierten Patienten eine Irritation eines sensiblen Radialisastes.⁵⁵ Klein et al. fanden bei 102 mit Fixateur externe therapierten distalen Radiusfrakturen in der Anfangsphase 3 Irritationen des sensiblen Radialisastes, worauf sie im weiteren Verlauf der Studie vom perkutanen Einbringen der Pins auf den halboffenen Zugang umstiegen, und danach keine weitere Irritation eines sensiblen Radialisastes auftrat.²⁶ Ahlborg und Josefsson wählten von Beginn ihrer Studie an einen Zugang mit Inzision und Spreizen der Weichteile zur Platzierung der Schanzschrauben und führen die geringe Rate von Verletzungen sensibler Radialisäste in ihrem Patientengut (1%) auf die Wahl dieses Zugangs zurück.¹

Die Irritation der sensiblen Radialisäste ist also eine häufige, aber vermeidbare Komplikation bei der perkutanen Drahtspickung distaler Radiusfrakturen. Die Darstellung und Schonung der sensiblen Radialisäste und der Strecksehnen mit Inzisionen zur Darstellung des Periosts und Einbringen der Kirschnerdrähte bzw. Schanzschrauben unter Verwendung einer Bohrschutzhülse ist somit klar indiziert und wird auch von verschiedenen Autoren gefordert.^{13:41:46:57}

Die Resultate früherer Studien lassen schon vermuten, dass sich durch korrekte Weichteilschonung eine Irritation der sensiblen Radialisäste vermeiden lässt. Wir können anhand der Daten unserer Studie nun zeigen, dass bei der korrekten intraoperativen Weichteilschonung mit stumpfem Spreizen bis auf das Periost und dem Einbringen der Kirschnerdrähte/Schanzschrauben unter Verwendung einer Bohrschutzhülse eine Irritation sensibler Radialisäste und Sehnenläsionen weniger häufig vorkommen und somit durch

vergleichsweise geringen Aufwand vermeidbar sind: Bei keinem der Patienten, bei denen intraoperativ eine korrekte Weichteilschonung durchgeführt worden war, kam es zu einer Irritation des sensiblen Radialisastes. Anders bei den Patienten, bei denen keine solche Nervenschonung vorgenommen worden war, hier war eine Verletzung sensibler Radialisäste eine häufige Komplikation. Trotz der kleinen Anzahl der Patienten, bei denen intraoperativ eine korrekte Nervenschonung für die Platzierung der Pins vorgenommen worden war, sind die Resultate statistisch relevant ($p < 0.05$).

Desweiteren fanden sich Komplikationen mit Sehnen nur in der Gruppe, bei der intraoperativ keine Weichteilschonung durchgeführt worden war. Es kam zu Bewegungseinschränkungen durch Behinderung von Sehnen durch die eingebrachten Pins, in einem Fall sogar zu einer Transfixation einer Sehne auf den Knochen, Sehnenrupturen kamen ebenfalls vor.

Ohne intraoperative Weichteilschonung kommt es also häufiger zur relevanten Komplikation der Schädigung eines sensiblen Radialisastes oder einer Sehnenläsion. Durch eine solche Nervenschädigung kommt es zu Neuromschmerzen, Dysästhesie oder Sensibilitätsverlust im Versorgungsgebiet des sensiblen Nerven, durch Sehnenläsionen kommt es zu funktionellen Behinderungen. Folge davon ist erhöhte Morbidität, längere Arbeitsunfähigkeit, unter Umständen ist sogar eine erneute Operation mit Neurolyse oder Neurotomie bzw. einer Sehnenplastik notwendig. Durch die erhöhte Morbidität, die längere Behandlungsdauer und eventuelle Folgeoperationen entstehen höhere Behandlungskosten. Dies lässt sich durch geringen Aufwand vermeiden.

Reference List

1. AHLBORG, H.G. and JOSEFSSON, P.O.: Pin-tract complications in external fixation of fractures of the distal radius. *Acta Orthop.Scand.*, **70**: 116-118, 1999.
2. ARK, J. and JUPITER, J.B.: The rationale for precise management of distal radius fractures. *Orthop.Clin.North Am.*, **24**: 205-210, 1993.
3. ATKINS, R.M.; DUCKWORTH, T.; and KANIS, J.A.: Features of algodystrophy after Colles' fracture. *J.Bone Joint Surg.Br.*, **72**: 105-110, 1990.
4. BLATTER, G. and MAGERL, F.: Welche distalen Radiusfrakturen können konservativ behandelt werden? *Schweiz.Rundsch.Med.Prax.*, **79**: 967-970, 1990.
5. BRADWAY, J.K.; AMADIO, P.C.; and COONEY, W.P.: Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J.Bone Joint Surg.Am.*, **71**: 839-847, 1989.
6. COLLES, A.: On the fractures of the carpal extremity of the radius. *Edinburgh Med.Sug.*, **10**: 1821814.
7. COONEY, W.P.; DOBYNS, J.H.; and LINSCHIED, R.L.: Complications of Colles' fractures. *J.Bone Joint Surg.Am.*, **62**: 613-619, 1980.
8. COONEY, W.P.; LINSCHIED, R.L.; and DOBYNS, J.H.: External pin fixation for unstable Colles' fractures. *J.Bone Joint Surg.Am.*, **61**: 840-845, 1979.
9. DOCZI, J. and RENNER, A.: Epidemiology of distal radius fractures in Budapest. A retrospective study of 2,241 cases in 1989. *Acta Orthop.Scand.*, **65**: 432-433, 1994.
10. DUPUYTREN, G.: *Lecons Orales de Clinique Chirurgicale Faites a l'Hotel Dieu de Paris Par M. le Baron Dupuytren recueillies et publiées par une Société De Medecine.* Paris, Germer Bailliere, 1832.
11. EARNSHAW, S.A.; CAWTE, S.A.; WORLEY, A.; and HOSKING, D.J.: Colles' fracture of the wrist as an indicator of underlying osteoporosis in postmenopausal women: a prospective study of bone mineral density and bone turnover rate. *Osteoporos.Int.*, **8**: 53-60, 1998.

12. FERNANDEZ, D.L.: Avant-bras segment distal. In Classification AO des Fractures des Os Longs, pp. 106-115. Edited by ME. Muller; S. Nazarin; and P. Koch. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1987.
13. FERNANDEZ, D.L. and JUPITER, J.B.: Fractures of the Distal Radius. A practical approach to management. New York, Springer, 1995.
14. FRITZ, T.; WERSCHING, D.; KLAVORA, R.; KRIEGLSTEIN, C.; and FRIEDL, W.: Combined Kirschner wire fixation in the treatment of Colles fracture. A prospective, controlled trial. Arch.Orthop.Trauma.Surg., **119**: 171-178, 1999.
15. FRYKMAN, G.: Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. Acta Orthop.Scand., **Suppl 108**: 1967.
16. GARTLAND, JJ. and WERLEY, CW.: Evaluation of Healed Colles Fractures. J.Bone Joint Surg.Am., **33**: 895-907, 1951.
17. GEISLER, W.B. and FERNANDEZ, D.L.: Percutaneous and limited open reduction of the articular surface of the distal radius. J.Orthop.Trauma., **5**: 255-264, 1991.
18. GLOWACKI, K.A.; WEISS, A.P.; and AKELMAN, E.: Distal radius fractures: concepts and complications. Orthopedics., **19**: 601-608, 1996.
19. HABERNEK, H.; WEINSTABL, R.; FIALKA, C.; and SCHMID, L.: Unstable distal radius fractures treated by modified Kirschner wire pinning: anatomic considerations, technique, and results. J.Trauma., **36**: 83-88, 1994.
20. HERTEL, R. and BALLMER, F.: Complications of external fixation of the wrist. Injury., **25 Suppl 4**: S-431994.
21. HOVE, L.M.: Nerve entrapment and reflex sympathetic dystrophy after fractures of the distal radius. Scand.J.Plast.Reconstr.Surg.Hand Surg., **29**: 53-58, 1995.
22. HUTCHINSON, D.T.; STRENZ, G.O.; and CAUTILLI, R.A.: Pins and plaster vs external fixation in the treatment of unstable distal radial fractures. A randomized prospective study. J.Hand Surg.Br., **20**: 365-372, 1995.
23. HÜSLER, J. and ZIMMERMANN, H.: Statistische Prinzipien für medizinische Projekte. Verlag Hans Huber Bern, 1993.
24. JAKIM, I.; PIETERSE, H.S.; and SWEET, M.B.: External fixation for intra-articular fractures of the distal radius. J.Bone Joint Surg.Br., **73**: 302-306, 1991.
25. JUPITER, J.B.: Fractures of the distal end of the radius. J.Bone Joint Surg.Am., **73**: 461-469, 1991.
26. KLEIN, W.; DEE, W.; RIEGER, H.; NEUMANN, HS.; and JOOSTEN, U.: Ergebnisse der transartikulären Anwendung des Fixateur externe bei distalen Radiusfrakturen. Osteosynthese International, **5**: 137-142, 1997.
27. KNIRK, J.L. and JUPITER, J.B.: Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. J.Bone Joint Surg.Am., **68**: 647-659, 1986.
28. KOZIN, S.H. and WOOD, M.B.: Early soft-tissue complications after distal radius fractures. Instr.Course.Lect., **42**: 89-98, 1993.
29. LAWSON, G.M.; HAJDUCKA, C.; and MCQUEEN, M.M.: Sports fractures of the distal radius--epidemiology and outcome. Injury., **26**: 33-36, 1995.
30. LEIBOVIC, S.J.: Fixation for distal radius fractures. Hand Clin., **13**: 665-680, 1997.

31. LINSCHIED, R.L. and DOBYNS, J.H.: Complications of fractures and Dislocations of the Wrist. In *Complications in Orthopaedic surgery*, pp. 321-387. Edited by J.jr. Epps. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1994.
32. MALLMIN, H. and LJUNGHALL, S.: Incidence of Colles' fracture in Uppsala. A prospective study of a quarter-million population. *Acta Orthop.Scand.*, **63**: 213-215, 1992.
33. MALLMIN, H. and LJUNGHALL, S.: Distal radius fracture is an early sign of general osteoporosis: bone mass measurements in a population-based study. *Osteoporos.Int.*, **4**: 357-361, 1994.
34. MELONE, C.: Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation. *Orthop.Clin.North Am.*, **24**: 239-253, 1993.
35. MULLER, ME.; NAZARIN, S.; KOCH, P.; and SCHATZKER, J.: *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. Springer-Verlag, 1990.
36. MUMMENTHALER, M. and SCHLIAK, H.: *Läsionen peripherer Nerven - Diagnostik und Therapie*. Stuttgart, Thieme, 1987.
37. OESTERN, HJ.: Distale Radiusfrakturen. *Chirurg*, **70**: 1180-1192, 1999.
38. OLDER, TM.; STABLER, EV.; and CASSEBAUM, WH.: Colles fracture: evaluation and selection of therapy. *J.Trauma.*, **5**: 469-476, 1965.
39. OWEN, R.A.; MELTON, L.J.; JOHNSON, K.A.; ILSTRUP, D.M.; and RIGGS, B.L.: Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am.J.Public Health*, **72**: 605-607, 1982.
40. PELTIER, L.F.: Fractures of the distal end of the radius. An historical account. *Clin.Orthop.*, 18-22, 1984.
41. PENNIG, D. and GAUSEPOHL, T.: External fixation of the wrist. *Injury.*, **27**: 1-15, 1996.
42. PFEIFFER, K.M.: Distale Unterarmfrakturen: Allgemeine Richtlinien, Diagnostik, Anästhesie, Therapie und Rehabilitation. *Z.Unfallchir.Versicherungsmed.Berufskr.*, **81**: 245-253, 1988.
43. POUTEAU, C.: *Oeuvres osthumes de M. Pouteau: Memoire, contenant quelques reflexions sur quelques fractures de l'avant-bras, sur les luxations incomplettes du poignet et sur le diastasis*. Paris, Ph.-D. Pierres, 1783.
44. RIGGS, B.L. and MELTON, L.J.: The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone*, **17**: 505S-511S, 1995.
45. RIKLI, D. and REGAZZONI, P.: Distale Radiusfrakturen. *Schweiz.Med.Wochenschr.*, **129**: 776-785, 1999.
46. RIKLI, D.A.; KUPFER, K.; and BODOKY, A.: Long-term results of the external fixation of distal radius fractures. *J.Trauma.*, **44**: 970-976, 1998.
47. ROBERTSSON, G.O.; JONSSON, G.T.; and SIGURJONSSON, K.: Epidemiology of distal radius fractures in Iceland in 1985. *Acta Orthop.Scand.*, **61**: 457-459, 1990.
48. RODRIGUEZ, M.E.: Plaster cast versus percutaneous pin fixation for comminuted fractures of the distal radius in patients between 46 and 65 years of age. *J.Orthop.Trauma.*, **11**: 212-217, 1997.
49. RÜEDI, Th.; GUMPPENBERG, S.; and WERBER, K.: *Unfallheilkunde*. In *Chirurgie*, pp. 789-889. Edited by J. Siewert. Berlin, Springer, 1998.
50. SARMIENTO, A.; ZAGORSKI, JB.; and SINCLAIR, W.: Functional Bracing of Colles Fractures. *Clin.Orthop.*, **146**: 175-183, 1980.
51. SENNWALD, G.: *Das Handgelenk*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 1987.

52. SOLGAARD, S. and PETERSEN, VS.: Epidemiology of distal radius fractures. *Acta Orthop.Scand.*, **56**: 391-393, 1985.
53. STEFFEN, T.; EUGSTER, T.; and JAKOB, R.P.: Twelve years follow-up of fractures of the distal radius treated with the AO external fixator. *Injury.*, **25 Suppl 4**: S-541994.
54. STEWART, H.D.; INNES, A.R.; and BURKE, F.D.: Factors affecting the outcome of Colles' fracture: an anatomical and functional study. *Injury.*, **16**: 289-295, 1985.
55. STOFFELEN, D. and BROOS, P.: Kapandji pinning or closed reduction for extra-articular distal radius fractures. *Injury.*, **45**: 753-757, 1998.
56. TRUMBLE, T.E.; WAGNER, W.; HANEL, D.P.; VEDDER, N.B.; and GILBERT, M.: Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius fractures with and without external fixation. *J.Hand Surg.Am.*, **23**: 381-394, 1998.
57. VANDERSLUIJ, R.; RICHARDS, R.S.; and ROTH, J.H.: Use of the external fixation apparatus for percutaneous insertion of pins in the distal one-third of the radius: an anatomic study. *Can.J.Surg.*, **36**: 517-519, 1993.