

**Aus der Praxisgemeinschaft Radiologie Nuklearmedizin Strahlentherapie
Wiesbaden
Leitende Ärzte: PD Dr. E. Rinast, Prof. Dr. F.-J. Prott, B.-J. Scharding**

**Die Strahlentherapie der Periarthropathia Humeroscapularis (PHS), der
Epicondylopathia Humeri (EPH) und des schmerzhaften plantaren
Fersensporns (FSP) mit 6 MV Photonen.**

**INAUGURAL – DISSERTATION
zur**

Erlangung des doctor medicinae

**der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

**vorgelegt von
Schlehuber Eva
aus Frankfurt am Main
2004**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

1. Berichtstatter: Prof. Dr. med. F.-J. Prott

2. Berichtstatter: Priv.-Doz. Dr. med. A. Schuck

Tag der mündlichen Prüfung: 05.07.2004

Aus der Praxisgemeinschaft **Radiologie Nuklearmedizin Strahlentherapie**
Wiesbaden

Leitende Ärzte: PD Dr. E. Rinast, Prof. Dr. F.-J. Prott, B.-J. Scharding

Referent: Prof. Dr. med. F.-J. Prott

Koreferent: PD Dr. med. A. Schuck

Zusammenfassung

Die Strahlentherapie der Periarthropathia Humeroscapularis (PHS), der Epicondylopathia Humeri (EPH) und des schmerzhaften plantaren Fersensporns (FSP) mit 6 MV Photonen.

Eva Schlehuber

Hintergrund: Die erfolgreiche Behandlung von chronisch degenerativen Erkrankungen im Bereich des Bewegungsapparates mit Röntgenstrahlen ist über einen langen Zeitraum dokumentiert und in ca. 75 % der Fälle wird in der Literatur eine Symptomlinderung beschrieben. Für die Beurteilung des Erfolges werden oft nur die Kriterien Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung im Alltag, subjektiv eingeschätzt durch den Patienten, verwendet. Bei den hier untersuchten Insertionstendinopathien Fersensporn (FSP), Periarthropathia Humeroscapularis (PHS) und Epicondylopathia Humeri (EPH) wurde eine Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien durchgeführt, im Vergleich mit den Ergebnissen aus der Literatur.

Patienten und Methodik: Innerhalb von 15 Monaten wurden 113 Patienten mit einem FSP, 66 Patienten mit einer PHS und 34 Patienten mit einer EPH behandelt. Die Bestrahlung erfolgte mit individuell angepasster Feldgröße und Einstellung, sowie Dosierungstiefe, am Linearbeschleuniger mit 6 MV Photonen mit einer Einzeldosis von 1 Gy bis zu einer Gesamtdosis von 6 Gy 2 bzw. 3 mal wöchentlich. Die Feststellung und Dokumentation des Grades der Funktionseinschränkung der betroffenen Regionen erfolgte anhand speziell entworfener Fragebögen vor (V), sofort nach (N) und sechs Wochen (6) nach Therapieende sowohl mit einer subjektiven Einschätzung der Stärke unterschiedlicher Schmerzkategorien durch die Patienten als auch objektiv durch die Anwendung eines, der betroffenen Region entsprechenden, modifiziert verwendeten, orthopädischen Scores. Es wurde eine Auswertung getrennt nach subjektiven (S) und objektiven (O) Kriterien nach Therapieabschluss und sechs Wochen danach im Vergleich zum Ausgangsbefund vorgenommen.

Ergebnisse: Für den FSP zeigte sich nach Therapieende bei der Auswertung nach subjektiven Kriterien in 68 % (99 von 145 Fälle), nach objektiven Kriterien in 68 % (99 von 145 Fälle) eine Besserung der Symptomatik, sowie nach sechs Wochen bei 82 % (119 von 145 Fälle) subjektiv und bei 87 % (126 von 145 Fälle) objektiv eine Verbesserung des Befundes im Vergleich zum Ausgangsbefund. Bei der PHS sind es unmittelbar nach Therapieabschluss subjektiv 49 % (37 von 75 Fälle), objektiv 67 % (51 von 76 Fälle), sechs Wochen danach subjektiv 86 % (63 von 73 Fälle), objektiv 88% (64 von 73 Fälle), die ein Therapieansprechen zeigen. Die Behandlung der EPH ergab am Therapieende subjektiv in 68 % (23 von 34 Fällen), objektiv in 68 % (23 von 34 Fällen) und sechs Wochen nach Abschluss subjektiv in 76 % (29 von 38 Fällen), objektiv in 84 % (32 von 38 Fällen) eine Befundverbesserung.

Schlussfolgerung: Die hier verwendete Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien zeigt eine gute Übereinstimmung der Daten untereinander. Sechs Wochen nach Therapieabschluss ist ein deutliches Maximum im Therapieansprechen zu verzeichnen. Die eigenen Ergebnisse zum Therapieansprechen sind durchaus vergleichbar mit den Daten aus der Literatur, wenn auch die eigenen Angaben zur kompletten Beschwerdefreiheit subjektiv und objektiv niedriger sind als manche Literaturangaben.

Tag der mündlichen Prüfung: 05.07.2004

Meiner Großmutter Frau Therese Hornung

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Patientenkollektiv und Methodik	5
2.1	Patienten	5
2.2	Bestrahlungstechnik	7
2.3	Fragebögen	8
2.4.	Auswertung	11
3.	Ergebnisse	14
3.1	Fersensporn	15
3.2	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung der Schulter	17
3.3	Epicondylopathia Humeri	18
4.	Diskussion	22
4.1	Fersensporn	22
4.2	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung der Schulter	25
4.3	Epicondylopathia Humeri	28
5.	Zusammenfassung	31
6.	Literaturverzeichnis	33
7.	Anhang	45
8.	Danksagung	51
9.	Lebenslauf	52

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.4.1	Einteilung der subjektiven Beschwerdegruppen	12
Tab. 2.4.2	Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen beim FSP	12
Tab. 2.4.3	Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei der Schulter	12
Tab. 2.4.4	Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPHR	13
Tab. 2.4.5	Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPHU	13
Tab. 2.4.6	Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPH radialis et ulnaris	13
Tab. 2.4.7	Einteilung des Therapieerfolges für Subjektiv	14
Tab. 2.4.8	Einteilung des Therapieerfolges objektiv FSP	14
Tab. 2.4.9	Einteilung des Therapieerfolges objektiv Schulter	14
Tab. 2.4.10	Einteilung des Therapieerfolges objektiv EPH	14
Tab. 3.1.1	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv	16
Tab. 3.1.2	Daten Ergebnisgruppe subjektiv	17
Tab. 3.1.3	Daten Ergebnisgruppe objektiv	17
Tab. 3.2.1	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv	18
Tab. 3.2.2	Daten Ergebnisgruppe subjektiv	19
Tab. 3.2.3	Daten Ergebnisgruppe objektiv	19
Tab. 3.3.1	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv (diagnosebez.)	21
Tab. 3.3.2	Daten Ergebnisgruppe subjektiv	22
Tab. 3.3.3	Daten Ergebnisgruppe objektiv	22
Tab. 4.1.1	Literaturübersicht von Ergebnissen der Strahlentherapie beim FSP	23
Tab. 4.1.2	eigene Ergebnisse FSP	23
Tab. 4.2.1	Literaturübersicht von Daten der Strahlentherapie bei PHS	26
Tab. 4.2.2	eigene Ergebnisse Schulter	26
Tab. 4.3.1	Literaturübersicht von Daten der Strahlentherapie bei EPH	29
Tab. 4.3.2	eigene Ergebnisse EPH	29

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Röntgenbild eines Plantaren Fersensporns	1
Abb. 1.2	Röntgenbild einer Tendinosis calcarea im Bereich der Supraspinatussehne	3
Abb. 2.1.1	Übersicht über die Verteilung des BMI beim FSP	6
Abb. 2.1.2	Übersicht über die Diagnosen bei der schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter	6
Abb. 2.1.3	Übersicht über Beschwerdelokalisation bei der EPH	7
Abb. 2.2.1	Bestrahlungsfeld Ferse	7
Abb. 2.2.2	Bestrahlungsfeld der Schulter	8
Abb. 2.2.3	Bestrahlungsfeld Ellenbogen	8
Abb. 2.3.1	Tabelle zur subjektiven Schmerzdokumentation	9
Abb. 2.3.2	Tabelle zur Dokumentation zur Belastung der Ferse auf der Waage	9
Abb. 2.3.3	Photo zur Belastung der Ferse auf der Waage	10
Abb. 2.3.4	Tabelle zur Dokumentation zur Messung des Impingement	10
Abb. 2.3.5	Photo zur Abduktionsmessung	10
Abb. 2.3.6	Tabelle für EPH Test radialseitig	11
Abb. 2.3.7	Photo zum Halten des Gewichtes	11
Abb. 2.3.8	Tabelle zum EPH Test ulnarseitig	11
Abb. 3.1.1	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen subjektiv	15
Abb. 3.1.2	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen objektiv	15
Abb. 3.1.3	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen subjektiv	15
Abb. 3.1.4	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen objektiv	15
Abb. 3.1.5	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl	16
Abb. 3.1.6	Ergebnisgruppen Fersensporn	16
Abb. 3.2.1	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen subjektiv	17
Abb. 3.2.2	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen objektiv	17
Abb. 3.2.3	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen subjektiv	18
Abb. 3.2.4	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen objektiv	18
Abb. 3.2.5	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl	18
Abb. 3.2.6	Ergebnisgruppen Schulter	19
Abb. 3.3.1	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen subjektiv	20
Abb. 3.3.2	Aufteilung (V) Beschwerdegruppen objektiv	20
Abb. 3.3.3	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen subjektiv	20
Abb. 3.3.4	Aufteilung (6) Beschwerdegruppen Objektiv	20
Abb. 3.3.5	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv	20
Abb. 3.3.6	Mittelwerte der Gesamtpunktzahl objektiv	21
Abb. 3.3.7	Ergebnisgruppen Ellenbogen	21

1 Einleitung

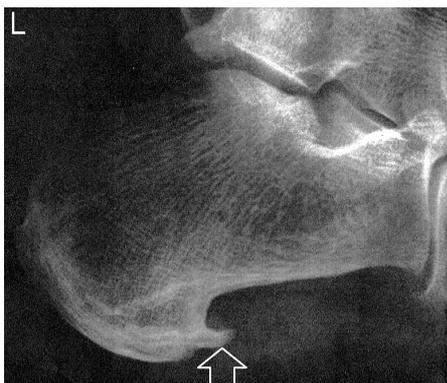
Wort von Paracelsus (1493-1541):

„Alle Dinge sind Gift und nichts ist ohne Gift. Allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist“ (17).

Die erfolgreiche therapeutische Anwendung von Röntgenstrahlen bei chronisch degenerativen Erkrankungen im Bereich des Bewegungsapparates ist seit über hundert Jahren bekannt (65, 72, 83) und hat sich im Laufe der Zeit als Behandlungsmethode unterschiedlich etabliert. Im Gegensatz zu anderen Ländern in Europa und Nordamerika ist die Behandlung von sogenannten degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen mit Röntgenstrahlen in Deutschland im wesentlichen akzeptiert und häufig praktiziert, wenn auch mit zum Teil unterschiedlichen Techniken und verschiedenen Indikationsschwerpunkten (55, 89, 90). Der Unterschied zur Therapie von Tumorerkrankungen mit Röntgenstrahlen besteht darin, dass hier eine deutlich niedrigere Einzel- und Gesamtherddosis zur Anwendung kommt, die im wesentlichen zu keiner Gewebszerstörung führt, sondern überwiegend einen positiven Einfluss auf entzündliche Abläufe im Gewebe hat, wie sie bei chronisch degenerativen Erkrankungen im Bereich des Bewegungsapparates auftreten. Als Ursache liegen meist degenerative Veränderungen zugrunde, die entweder wie bei der Arthrosis deformans direkt im Gelenk lokalisiert sein können (24, 65, 68), oder im Bereich der Sehnenansätze ihren Ursprung haben und dann als Insertionstendinopathien bezeichnet werden (12, 68). Zu der zuletzt genannten Gruppe gehören auch die hier untersuchten Ansatzdysplasien wie der plantare Fersensporn (FSP), die Periarthropathia Humeroscapularis (PHS) und die Epicondylopathia humeri radialis et ulnaris (EPHR, EPHU). Zur Pathogenese gehört in den meisten Fällen eine andauernde mechanische Überbeanspruchung in diesen Regionen, verbunden mit einer gewissen Prädisposition.

Der Fersensporn ist eine knöcherne Wucherung in Exostoseform am Tuber Calcanei (77).

Abb. 1.1 Röntgenbild eines plantaren Fersensorns



Röntgenaufnahme des linken Fersenbeines im seitlichen Strahlengang mit der typischen spornförmigen Exostose plantaris. ↑

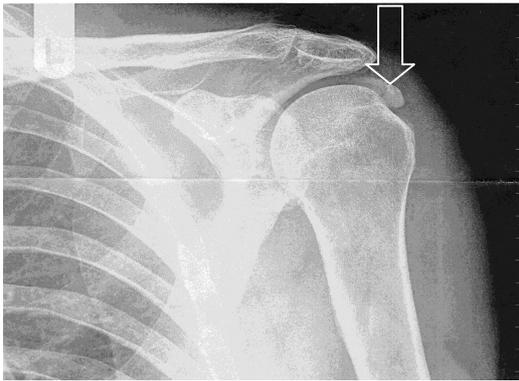
Er ist eine reaktive Knochenbildung als Folge einer mechanischen Überbelastung mit degenerativen Umbauprozessen und Mikrotraumen im Bereich der Sehnenansätze der Mm. abductor hallucis und flexor digitorum brevis, sowie der Plantaraponeurose, die ohne Zwischenschaltung von Periost im Bereich des medialen Tuber calcanei ansetzen. Die Entwicklung folgt der Richtung der Traktionslinien und geht von der Epiphyse des Calcaneus aus. Faktoren, die die Entwicklung begünstigen, sind Lebensalter (älter als 40. Lebensjahr), Übergewicht, Bindegewebsschwäche, Geschlecht (bei Frauen häufiger als bei Männern) und Fehlstellung des Fußes, z. B. Knick-, Senk- und Plattfuß (70). Als Folge tritt meist eine

sekundäre Entzündungsreaktion des umgebenden Gewebes auf. Differentialdiagnostisch kommt auch, insbesondere bei jüngeren Patienten, eine primäre Schleimbeutelentzündung in dieser Region mit einer sekundären Verknöcherung der Sehnenansätze in Frage, meist mit einer deutlichen klinischen Symptomatik einhergehend und ohne ausgeprägten radiologischen Befund. Die Klinik ist meist ein Druckschmerz im medialen Anteil der Ferse, oder bei ausgeprägter Symptomatik über die ganze Ferse, der Schmerz wird als brennend oder stechend beschrieben, häufig mit Ausstrahlung in die Wade oder in die Fußsohle. Besonders stark sind die Schmerzen beim barfuß Gehen auf hartem Boden und beim ersten Auftreten nach einer Ruhepause (morgens beim Aufstehen) mit einer vorübergehenden Besserung nach dem sogenannten Einlaufen um dann nach längerer Belastung wieder zuzunehmen. Dies führt zu einem hinkenden Gangbild, im Extremfall mit einer Entlastung der Ferse, so dass nur noch auf dem Fußballen gegangen werden kann. Meist ist die Schmerzsymptomatik langsam zunehmend, gefördert durch viel Gehen und Stehen auf hartem Untergrund, manchmal geht der Symptomatik auch ein direktes Trauma (Sprung) voraus (26, 60, 82, 94, 95).

Im Bereich der Epicondylen des Ellenbogens erfolgt der Sehnenansatz ebenfalls ohne die Zwischenschaltung von Periost (68). Die Ursache der Ansatzentendiose im Bereich des Ellenbogens, die als Epicondylopathia Humeri bezeichnet wird, ist meistens eine mechanische Überbeanspruchung der Sehnenansätze der Finger Muskulatur im Bereich der medialen und lateralen Epicondylen des Ellenbogens. Häufig sind hierbei die Sehnen der Exstensoren der Hand betroffen, die am lateralen Ellenbogen ansetzen und bei jeder Greifbewegung der Finger das Handgelenk in eine leicht dorsal flexierte Stellung bringen müssen, deshalb sind es überwiegend die Sehnenansätze am Epicondylus radialis des bevorzugten Arbeitsarmes (36). Es entstehen im Sehnenansatzbereich mikrotraumatische Schäden mit degenerativen Umbauprozessen und Einsprossung von Granulationsgewebe in Form einer nicht akut entzündlichen Reaktion meist mit Einbeziehung der umgebenden Gelenkregion. Der Nachweis von knöchernen Ansatzverkalkungen im Röntgenbild ist wesentlich seltener als beim Fersensporn. Daher steht bei meist negativem Röntgenbefund die typische klinische Symptomatik im Vordergrund, wie Druckempfindlichkeit und Schwellung über dem entsprechenden Epicondylus. Typisch ist die Schmerzauslösung durch die Beanspruchung der den Sehnenansätzen entsprechenden Muskulatur im Handgelenk (Thomsen Handgriff) und Fingerbereich (59, 63). Abzugrenzen hiervon sind Schmerzen bedingt durch degenerative HWS Veränderungen, oder durch Einklemmung von Nerven im Gelenkbereich und degenerative sowie entzündliche Veränderungen im Gelenk (9).

Der Begriff Periarthropathia Humeroscapularis bezeichnet einen Symptomenkomplex im Bereich der Schulter, welcher durch degenerativ bedingte Veränderungen und auch durch funktionell-mechanisch bedingte Überlastung der Rotatorenmanschette (Sehnenansätze und Gelenkkapsel) und deren Weichteilen geprägt ist. Die Pathogenese liegt meist im Bereich der Supraspinatussehne, die in die Schultergelenkkapsel und das Tuberculum majus einstrahlt und zwischen Humeruskopf und dem Ligamentum coraco-acromiale, insbesondere bei Anteversions-, Abduktions- und Innenrotationsbewegungen verläuft, dabei starken mechanischen Belastungen ausgesetzt ist und deren Reibung durch die Bursa subacromialis gemindert wird. Einer weitere Ursache kann im Bereich der langen Bizepssehne liegen. Die Veränderungen der periartikulären Sehnen führen zu Entzündungen mit Aufquellung im Bereich der Sehnen und Sehnencheiden, teilweise mit Kalkeinlagerungen (Tendinosis calcarea), zur Bursitis Subacromialis, verbunden mit einer Einengung des Subacromialraumes (Impingement) und zu einer Partial- oder Totalruptur der Rotatorenmanschette.

Abb. 1.2 Röntgenbild einer Tendinosis calcarea im Bereich der Supraspinatussehne



Röntgenaufnahme einer linken Schulter im anterior-posterior Strahlengang mit der typischen Kalkeinlagerung im Bereich der Supraspinatussehne. ↓

Typische Symptome sind eine schmerzhafte, zum Teil dadurch eingeschränkte aktive und passive Beweglichkeit der Schulter, insbesondere ein Bewegungsschmerz bei aktiver Abduktion zwischen 60 und 120 Grad (Impingement oder painful arc Syndrom) mit Nachlassen des Schmerzes bei weiterer Abduktion. Daneben bestehen Schmerzen in der Nacht beim Liegen auf der betroffenen Seite und in Ruhe mit Ausstrahlung auf die Außenseite des Oberarmes, sowie ein typischer Druckschmerz im Bereich der krankhaft veränderten Sehne (meist subacromial lokalisiert). Eine akut schmerzhafte Bewegungseinschränkung mit starkem Druckschmerz kann bei einem Bursaeinbruch des Kalkdepots vorliegen. Bei einer Totalruptur der Rotatorenmanschette liegt meist eine Pseudolähmung des Armes vor. Abzugrenzen hiervon ist eine entzündliche Veränderung der Gelenkkapsel (Adhäsive Kapsulitis oder Frozen Shoulder), die mit einer deutlichen Bewegungseinschränkung des Armes in alle Richtungen und initial massiven Schmerzen verbunden ist, welche mit einsetzender Bewegungseinschränkung nachlassen (10, 13, 14, 25, 40, 50).

Gemeinsamkeiten des FSP, der PHS und der EPH sind eine lokalisierte Entzündungsreaktion, verbunden mit Schmerzen und einer Funktionseinschränkung der betroffenen Region. Die Wirkung der in dieser prospektiven Untersuchung therapeutisch lokal angewandten niedrig dosierten Röntgenstrahlung in fraktionierter Form beruht im wesentlichen auf einem anti-inflammatorischen Effekt, verbunden mit einer Schmerzreduktion (6, 46, 54, 67, 72, 89, 99). Der histologische Ablauf einer Entzündungsreaktion ist gekennzeichnet durch morphologische Veränderungen mit Hyperämie, bedingt durch eine Dilatation der Gefäße verbunden mit einer entzündlichen Exsudation von Flüssigkeit und Plasmaproteinen und einer zellulären, entzündlichen Infiltration von Leukozyten, ermöglicht durch eine veränderte Gefäßpermeabilität, durch physikalisch-chemische Merkmale mit Azidose und Erniedrigung des PH-Wertes, Beeinflussung des osmotischen Druckes, Verschiebung der Elektrolyte, durch biologisch-chemische Merkmale mit Bildung und Aktivierung von inflammatorischen Zytokinen und Prostaglandinen. In der subakuten und chronischen Phase folgen dann Gewebeproliferation und Narbenbildung (11, 33, 35). Diese genannten Prozesse sind dann unter anderem auch für eine physikalische und chemische Schmerzinduktion im Bereich der Nervenendigungen (insbesondere des vegetativen Nervensystems) verantwortlich (72). Generell hat die Anwendung von Röntgenstrahlen auf Gewebe eine direkte und indirekte Ionisation von Atomen zur Folge, die wiederum sekundäre chemische Prozesse induziert und dadurch die biologischen Reaktionen des bestrahlten Gewebes, in Abhängigkeit von der Dosis, hervorgerufen werden. So führt eine Bestrahlung zunächst zu einer Azidose im Gewebe, dieser folgt aber relativ schnell ein Anstieg des PH-Wertes, so dass im Endeffekt nach einer Bestrahlung eine länger andauernde Alkalisierung des Gewebes erfolgt (37). Tierexperimentelle Untersuchungen an artifiziell induzierten Arthritiden an Kaninchen und

Ratten zeigen, durch eine Bestrahlung mit kleinen Einzeldosen von 0.5 bis 1 Gray (Gy) bis zu Gesamtdosen von 4 bis 6 Gy, eine signifikante positive Beeinflussung der Entzündungsreaktion in den Gelenken und an der Synovia, verbunden mit einer histopathologischen Reduktion der Destruktion von Knorpel und Knochengewebe, allerdings ohne eine Verringerung der Anzahl der Entzündungszellen im Gewebe (15, 32, 65, 93, 97, 98). Untersuchungen über die anti-inflammatorische Wirkung von Röntgenstrahlen im oben genannten Dosisbereich an entsprechend entzündlich aktivierten Zellkulturen zeigen eine deutlich dosisabhängige verminderte Bildung von inflammatorischen Zytokinen, die zu einer erhöhten vaskulären Permeabilität führen und die Adhäsion von Leukozyten an der Gefäßwand und damit die entzündliche Gewebsinfiltration fördern. Daneben zeigt sich auf zellulärer Ebene eine ebenfalls nur im niedrigen Dosisbereich induzierbarer geordneter Zelltod von Monozyten im Blut ohne die Bildung von inflammatorischen Zytokinen (31, 34, 48, 74, 75). Der antiproliferative Effekt und die Immunmodulation tritt erst bei einer Dosis von 10 Gy oder mehr auf (11, 46). Im zellulären Bereich zeigt sich also eine Hemmung der entzündlichen Gewebereaktion ohne Ausbildung von Nekrosen in diesem Dosisbereich, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Reaktion auf die Behandlung zeitverzögert eintritt.

Da es sich bei dieser Therapieform um die Anwendung von ionisierenden Strahlen am Menschen handelt, soll auf die Nebenwirkungen und Risiken bei der Therapie von gutartigen Erkrankungen mit Röntgenstrahlen im Folgenden kurz eingegangen werden.

Zunächst sei erwähnt, dass akute Gewebsreaktionen in Form von Nekrosen oder Hautreaktionen (z. B. Erythem) bei dieser applizierten Dosis im Gegensatz zu der Therapie von Tumorerkrankungen mit wesentlich höheren Dosierungen hier nicht auftreten. Bleibt die Frage der Gonadenbelastung unter der Strahlentherapie und des Spättrisikos für die Entstehung einer malignen Erkrankung nach der Strahlenbehandlung von gutartigen Erkrankungen, wobei hier von einer Latenzzeit von 15 bis 25 Jahren (11, 49, 92) ausgegangen werden kann. Generell ist zu sagen, dass die Risikoabschätzung gerade im höheren Dosisbereich, wie sie bei der Strahlentherapie zum Einsatz kommt, sehr schwierig und mit Unsicherheiten behaftet ist. Die Daten beruhen auf Untersuchungen und Vergleichen zwischen zahlreichen medizinischen Studien und den Überlebenden der Atombombenexplosionen in Japan und zeigen, dass das Risiko der Inzidenz einer Tumorerkrankung (sowohl für solide Tumoren, als auch für Leukämien) bei einer Strahlenbehandlung von malignen und nicht malignen Erkrankungen signifikant niedriger ist, als bei den Opfern der Atombombenexplosionen (57). Die Daten verwischen sich aber mit zunehmender Therapiedosis, da bei höherer Dosis die Anzahl der transformierten Zellen zwar zunimmt, aber auch gleichzeitig die Anzahl der überlebenden transformierten Zellen abnimmt, so dass hier eine Einschätzung des relativen Risikos einer Tumorinduktion nur annäherungsweise möglich ist (42). Einfluss hierauf hat die gemessene Oberflächendosis in Gray (Gy) in einer bestimmten Region. Für verschiedene Gewebetypen gibt es Gewichtungsfaktoren, die der unterschiedlichen biologischen Strahlenempfindlichkeit des jeweiligen Gewebes angepasst sind und mit der gemessenen Dosis vor Ort multipliziert dann in der effektiven biologischen Dosis in Sievert (Sv) ausgedrückt werden (41). Daneben beeinflusst das Geschlecht und vor allem das Alter zum Zeitpunkt der Strahlenexposition das Risiko. Besteht ein durchschnittliches Risiko der Inzidenz einer Tumorerkrankung von zehn Prozent pro Sievert, so nimmt dies nach dem 35. Lebensjahr auf unter zehn Prozent ab und nach dem 40. Lebensjahr verringert es sich von fünf Prozent weiter kontinuierlich (5, 39). Dosismessungen im Brustbereich von Frauen haben bei Bestrahlungen von Schulterregionen bei der hier angewendeten Dosis gezeigt, dass das Risiko einer Tumorinduktion im Brustbereich nicht das natürliche Risiko übersteigt (49) und dass die Belastung der Gonaden bei der Bestrahlung von Schulter-, Ellenbogen- oder Fersenregion mit 1,2 bis 2,4 mSv durchaus vergleichbar ist mit Belastungen wie sie bei diagnostischen Röntgenuntersuchungen

entstehen (16, 23, 38, 64, 78). Zum Vergleich liegt die natürliche Strahlenbelastung bei 1-2 mSv/Jahr.

Eine häufig angewandte Beurteilung des Effektes der Strahlentherapie der degenerativ-entzündlichen Erkrankungen des Bewegungsapparates ist die subjektive Einschätzung der Veränderung der Schmerzsymptomatik nach der Behandlung durch den Patienten bezogen auf seine Alltagssituation, die dann nach Günther von Pannewitz in die Gruppen „beschwerdefrei, wesentlich gebessert“ (ab und zu auftretende Beschwerden ohne Beeinträchtigung des Alltages), „gebessert“ (deutlicher Rückgang der Beschwerden auf ein erträgliches Maß, aber noch vorhanden) und „unbeeinflusst, bzw. verschlechtert“ (einschließlich der Rezidive) eingeordnet werden (65). Die zusätzliche Anwendung eines Schmerzmittelerschlöpfungsfaktors oder einer gelenkbezogenen Funktionsuntersuchung der betroffenen Region zur Beurteilung des Therapieerfolges bringt objektive und damit besser vergleichbare Ergebnisse (56). Im allgemeinen liegen die Angaben in der Literatur zum Erfolg der Strahlenbehandlung für die verschiedenen degenerativ-entzündlichen Erkrankungen zwischen 70 und 90 Prozent (23, 27, 45, 66, 80). In dieser Arbeit wurde im Rahmen einer prospektiven Untersuchung der Effekt der Strahlentherapie bei FSP, PHS und EPH zum einen anhand der subjektiven Schmerzeinschätzung durch den Patienten, zum anderen mit Hilfe einer der betroffenen Regionen entsprechenden angepassten orthopädischen Funktionsuntersuchung beurteilt.

Die Fragestellung lautet: Lassen sich die Ergebnisse der subjektiven Schmerzlinderung, beurteilt durch den Patienten, anhand der orthopädischen Funktionsuntersuchung bestätigen und sind die Daten mit der in der Literatur beschriebenen Erfolgsquoten vergleichbar?

2 Patientenkollektiv und Methodik

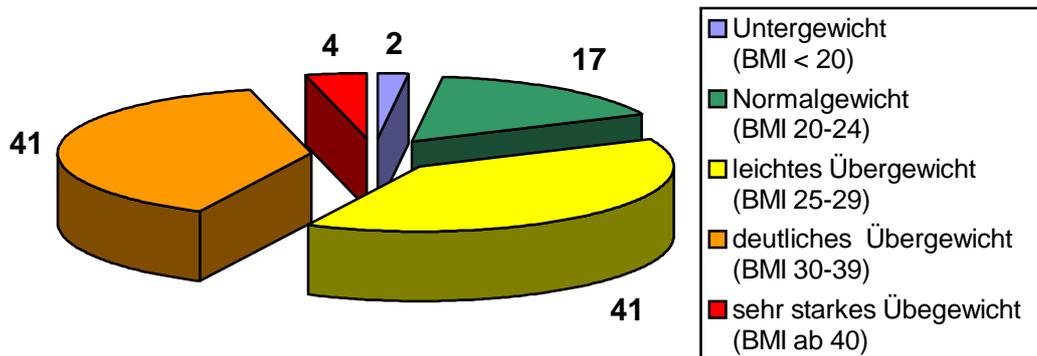
2.1 Patienten

Von September 2000 bis Dezember 2001 erfolgte eine prospektive Untersuchung an insgesamt 213 Patienten, die mit der Diagnose einer Insertionstendinopathie (12) im Bereich der Ferse und des Ellenbogens, sowie mit einer schmerzhaften Bewegungseinschränkung im Bereich der Schulter zur Strahlentherapie in unsere Praxis überwiesen wurden; davon insgesamt 113 Patienten mit der Diagnose eines Fersenspornes (FSP), 66 Patienten mit einer schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter, davon ca. zwei Drittel der Patienten (s. Abb. 2.1.2) mit einer Periarthropathia Humeroscapularis (PHS) und 34 Patienten mit einer Epicondylopathia Humeri (EPH, s. Abb. 2.1.3).

Beim Fersensporn lag das mittlere Alter des Patientenkollektivs bei 59 Jahren (32 bis 80 Jahre), das Verhältnis von Frauen zu Männer war 3:1. Die Beschwerdedauer betrug bei 56 % der Patienten weniger als sechs Monate, die kürzeste Spanne war 2 Wochen, der längste Zeitraum betrug acht Jahre. Einlagen benutzten 85 % der Patienten, 73 % hatten eine oder mehrere Vorbehandlungen (s. Anhang I Fragebogen Ferse), in 75 % der Fälle war radiologisch ein Fersensporn nachzuweisen. Das Körpergewicht der Patienten wurde in Verbindung mit der Körpergröße (bei acht Patienten wurde keine Körpergröße und kein Gewicht notiert) im Körpermassen-Index = Body-Mass-Index¹ (BMI) ausgedrückt und ergab folgende Verteilung:

¹ BMI = $\frac{\text{Körpergewicht in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$

Abb. 2.1.1 Übersicht über die Verteilung des BMI beim FSP

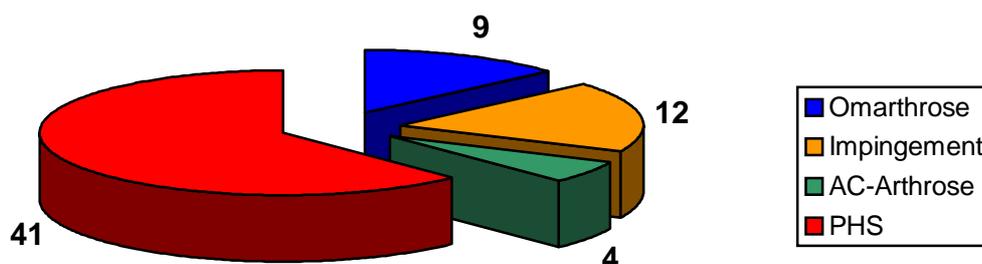


Für die Erfassung von Übergewicht ist heute der BMI gebräuchlich. Er ist ein Index für die Körperfettmasse und erleichtert eine Zuordnung, je nach Index, ob ein Mensch untergewichtig, normalgewichtig oder übergewichtig ist. Er berücksichtigt aber nicht die Fettverteilung.

Beim Symptom der schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter war der jüngste Patient 36 Jahre alt der Älteste 85 Jahre, das mittlere Alter lag bei 60,5 Jahren. Die Aufteilung nach Geschlecht war nahezu ausgeglichen, 45 % männliche und 55 % weibliche Patienten. Bei der Beschwerdedauer hatten 18 Patienten (27 %) einen Zeitraum von weniger oder gleich sechs Monaten, 48 Patienten (73 %) eine Dauer von länger als sechs Monaten. Alle bis auf einen Patienten hatten eine oder überwiegend mehrere Vorbehandlungen, bei 46 Patienten lag uns ein radiologischer bzw. MRT-Befund mit der entsprechenden Diagnose vor.

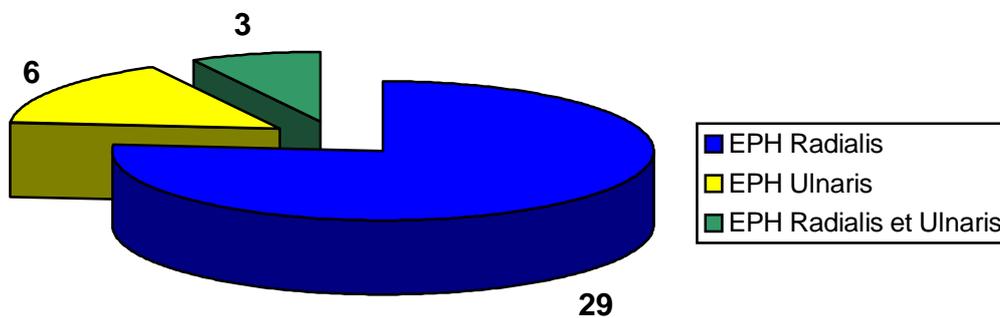
Das Impingement wird dem diagnostischen Sammelbegriff der PHS zugeordnet (Einleitung). Die Omarthrose bzw. die AC-Gelenksarthrose sind eigenständige Diagnosen, die von der PHS abzugrenzen sind. Aufgezeigt ist in dieser Abbildung die Aufteilung nach Diagnosen mit denen die Patienten uns zur Schmerzbestrahlung der Schulter überwiesen worden sind.

Abb. 2.1.2 Übersicht über die Diagnosen bei der schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter



Bei der Epicondylopathia Humeri lag eine Altersspanne von dem jüngsten Patienten mit 38 Jahren bis zum ältesten Patienten mit 66 Jahren vor, der Mittelwert betrug 53 Jahre. Insgesamt wurden dreimal soviel Frauen wie Männer behandelt. Als Beschwerdedauer gaben drei Patienten weniger oder gleich sechs Monate an, 31 Patienten hatten einen längeren Beschwerdezeitraum. Alle Patienten hatten eine oder mehrere Vorbehandlungen, überwiegend in Form von Schienung und Injektionen. In 14 Fällen war uns ein radiologischer Befund bekannt, drei davon mit einem pathologischen Befund. Einen Überblick über die Lokalisation der Beschwerden (bei vier von 34 Patienten wurde sowohl der rechte, als auch der linke Ellenbogen mit zum Teil unterschiedlichen Lokalisationen behandelt) zeigt diese Abbildung:

Abb. 2.1.3 Übersicht über Beschwerdelokalisation bei der EPH



2.2 Bestrahlungstechnik

Die Therapie erfolgte in allen Fällen am Linearbeschleuniger mit 6 Mega-Volt (6 MV) Photonen in einer Serie bis zu einer Gesamtherddosis (GHD) von 6 Gray (Gy) mit einer Einzeldosis (ED) von 1 Gy, 2 oder 3 mal pro Woche über 2 bzw. 3 Wochen. Die Größe der Bestrahlungsfelder und die Dosierungstiefe wurden der Lokalisation der Beschwerdesymptomatik angepasst (87, 88).

Bei der Bestrahlung des Fersensporns betrug die mittlere Feldgröße 6 x 10 cm, die durchschnittliche Dosierungstiefe 2,5 cm. Die Behandlung erfolgte am liegenden Patienten über ein Stehfeld von medial auf die Fersenregion.

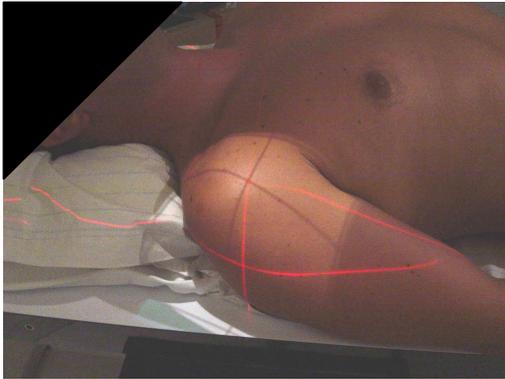
Abb. 2.2.1 Bestrahlungsfeld der Ferse



Ein eingestelltes Bestrahlungsfeld der linken Ferse von medial

Bei der PHS war die Feldgröße im Mittel 20 x 10 cm, die durchschnittliche Dosierungstiefe 5 cm. Die Bestrahlung wurde auch am liegenden Patienten über ein Stehfeld von ventral mit individuell angepasster Gantry- und Kollimatordrehung zur Aussparung des Thoraxbereiches durchgeführt.

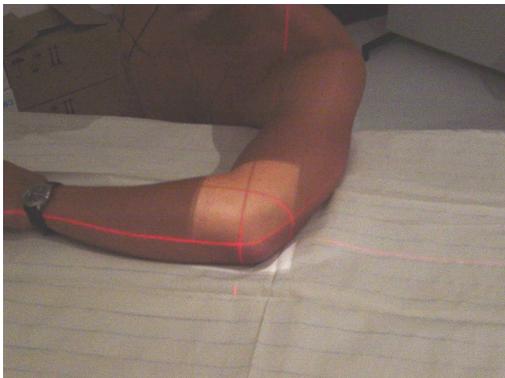
Abb. 2.2.2 Bestrahlungsfeld der Schulter



Ein ventrales Bestrahlungsfeld der rechten Schulter.

Zur Behandlung der Epicondylopathia humeri wurde eine Feldgröße von 10x10 cm im Mittel mit einer durchschnittlichen Dosierungstiefe von 2,5 cm verwendet. Bei der Einstellung stand der Patient seitlich am Tisch, der Arm lag auf dem Tisch und die Therapie wurde der Symptomatik entsprechend von radial bzw. von ulnar durchgeführt.

Abb. 2.2.3 Bestrahlungsfeld Ellenbogen



Bestrahlungsfeld bei einer EPH radialis mit 90 Grad abgewinkelten Ellenbogen auf dem Bestrahlungstisch.

2.3 Fragebögen

Die Dokumentation und Auswertung erfolgte anhand speziell erstellter Fragebögen [siehe Anhang mit Abbildung Fragebögen (I) Ferse, (II) Schulter und (III) Ellenbogen].

Subjektiver Teil

Die Anamnese und **subjektive Dokumentation** erfolgte für alle Erkrankungen gemeinsam. Die Erhebung der allgemeinen Anamnese (24) mit Daten zur Person, Verlauf und Dauer der Beschwerden mit Einschränkungen im Beruf und in der Freizeit, sowie der Begleiterkrankungen bzw. von vorausgegangenen Traumen. Anschließend die Dokumentation von möglichen Vorbehandlungen in Form von Physiotherapie und medikamentöser Therapie, wobei die Wirkstärke und die Wirkdauer vermerkt wurden. Die Schmerzlokalisierung und Ausbreitung wurde in einer, der betreffenden Region

entsprechenden, anatomischen Skizze eingezeichnet (12), Auffälligkeiten im Bereich der erkrankten Regionen und eventuell vorhandene radiologische Befunde schriftlich festgehalten. Die **subjektive Schmerzeinschätzung** (subjektiv) durch den Patienten ist in den unterschiedlichen Formen (24) Belastungs-, Ruhe-, Dauer-, Anlauf-, Nacht- und Druckschmerz mit den verschiedenen starken Ausprägungsgraden: 0 für schmerzfrei, 1 für gering, 2 für stark und 3 für sehr starke Schmerzen in Form einer Tabelle (s. Abb. 2.3.1) vor der Radiatio (v. Rad.), direkt nach der Radiatio (n. Rad.) und 6 Wochen nach Abschluss der Therapie (6 Woch.) vom untersuchenden Arzt erfragt und dokumentiert worden.

Abb. 2.3.1 Tabelle zur subjektiven Schmerzdokumentation

Schmerzart	v. Rad.	n. Rad.	6 Woch.	Schmerzart	v. Rad.	n. Rad.	6 Woch.
Belastung				Anlauf			
Ruhe				nachts			
Dauer				Druck			

Schmerzgrade: 0: Schmerzfrei; 1: gering-; 2: stark- ; 3: sehr starke Schmerzen

Objektiver Teil

Die **objektive Dokumentation** und Verlaufskontrolle (objektiv) erfolgte dann erkrankungsspezifisch mit Hilfe von orthopädischen Scores (51) ebenfalls jeweils vor der Radiatio, nach der Radiatio und 6 Wochen nach der Radiatio. Orthopädische Scores sind Bewertungsschemata für verschiedene Bereiche und Erkrankungen des Bewegungsapparates, die eine relativ exakte Beurteilung des Funktionszustandes dieser Region zu einem bestimmten Zeitpunkt erlauben und bei wiederholter Anwendung eine Verlaufsbeurteilung der Erkrankung mit reproduzierbaren Aussagen ermöglichen. Sie setzen sich einerseits aus aktiven und passiven Bewegungsprüfungen nach der Neutral-Null-Methode und standardisierte klinische Tests (objektive Kriterien), andererseits aus den Faktoren Schmerzausprägung und Beeinträchtigung durch die Erkrankung im Alltag, Beruf, Sport beurteilt durch den Patienten zusammen (subjektiven Kriterien). Die Scores sind gelenkbezogen und den unterschiedlichen Erkrankungen der jeweiligen Region angepasst. Die einzelnen Komponenten werden je nach Ausprägung der Beeinträchtigung mit einer Punktzahl versehen und dann addiert. Aus der Summe der Punktzahl der einzelnen Komponenten kann eine bestimmte, reproduzierbare Beurteilung des Funktionszustandes der betroffenen Region erfolgen. Eine Zuordnung zu Gruppen und eine Aussage zum Verlauf der Beeinträchtigung anhand der veränderten Punktzahl ist möglich (71).

Für die Diagnose Fersensporn (keine Gelenkerkrankung) existiert kein krankheitsbezogener Score, so dass hier der Score für Calcaneusfrakturen nach Rowe et al. modifiziert (siehe Anhang I Fragebogen Ferse) zum Einsatz kommt. Auf eine Untersuchung nach der Neutral-Null-Methode wird hier verzichtet, da in diesem Bereich kein Gelenk von der Erkrankung direkt betroffen ist. Ergänzt wurde der Score durch eine Belastungsmessung der Ferse in Kilogramm (kg) auf einer Waage bis zum Schmerzeintritt (s. Abb. 2.3.2 und 2.3.3). Der maximale Wert ist dann das eigene Körpergewicht (KG).

Abb. 2.3.2 Tabelle zur Dokumentation der Belastung der Ferse auf der Waage

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Belastung in kg			

Abb. 2.3.3 Photo zur Belastung der Ferse auf der Waage



Der Patient belastet die Ferse auf der Waage bis zum Schmerzeintritt.

Bei der schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter wurde der allgemeine Score für die Schulter nach Constant und Murley modifiziert (siehe Anhang II Fragebogen Schulter) und zur Beurteilung des Impingement (10) durch die Messung des Schmerzeintritts bei der Abduktion des Armes mit 1 kg Gewicht ergänzt (s. Abb. 2.3.4 und 2.3.5).

Abb. 2.3.4 Tabelle zur Dokumentation der Messung des Impingement

Schmerz im Bereich	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0 – 45 ° 0 P			
45 – 90 ° 2 P			
90 – 135 ° 4 P			
135 – 180 ° 6 P			

Abb. 2.3.5 Photo zur Abduktionsmessung



Abduktion des Armes mit einem Gewicht von 1 kg bis zum Schmerzeintritt.

Bei der Epicondylopathia humeri radialis et ulnaris (EPHR, EPHU) wurde zunächst gemeinsam der allgemeine Score für Ellenbogen nach Morrey et. al. modifiziert verwendet (siehe Anhang III Fragebogen Ellenbogen), ergänzt durch den jeweiligen, der Lokalisation entsprechenden, Test mit der Feststellung der Schmerzstärke durch Druck in dem entsprechenden Sehnenansatzbereich und durch spezifische Belastungstests der korrespondierenden Muskulatur im Bereich der Finger (D II, D III)² und des Handgelenks (HG) für EPHR (s. Abb. 2.3.6 und 2.3.7) und EPHU (s. Abb. 2.3.8).

² D steht für Digitus

Abb. 2.3.6 Tabellen für EPH Test radialseitig:

Schmerzgrade: 0: frei, 1: gering, 2: stark, 3: sehr stark	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
lokaler Druckschmerz			
Dorsalflexion der leicht im HG gebeugten Faust			
Händedruck			
Streckung D II und D III gegen Widerstand			

Punkte (P): Schmerzgrad 0 = 30 P, 1 = 20 P, 2 = 10 P und 3 = 0 P

Halten eines Gegenstandes mit ausgestrecktem Arm : (z.B. Gewicht von 1 kg)	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
unfähig: 0 P			
Schmerz nach 15 sec.: 5 P			
kein Schmerz nach 30 sec: 10 P			

Abb. 2.3.7 Photo zum Halten des Gewichtes



Halten von 1 kg Gewicht in der Hand mit ausgestrecktem Arm und Messung der Zeit bis zum Schmerzeintritt.

Abb. 2.3.8 Tabelle zum EPH Test ulnarseitig:

Schmerzgrade: 0: frei, 1: gering, 2: stark, 3: sehr stark	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
lokaler Druckschmerz			
Palmarflexion der leicht im HG gestreckten Faust			

Punkte (P): Schmerzgrad 0 = 30 P, 1 = 20 P, 2 = 10 P und 3 = 0 P

2.4 Auswertung

Subjektiver Teil

Bei der subjektiven Schmerzeinschätzung des Patienten wurden für die sechs unterschiedlich Schmerzformen jeweils vier verschiedenen Schmerzgrade dokumentiert (s. Abb. 2.3.1). Um auch hier eine Bewertung nach einem Punktesystem vorzunehmen können, wurden für die jeweiligen Schmerzgrade folgende Punkte festgelegt: 0 (schmerzfrei) 30 P, 1 (geringer Schmerz) 20 P, 2 (starker Schmerz) 10 P und 3 (sehr starker Schmerz) 0 P. Hat z. B. ein Patient in allen sechs Schmerzformen nur eine geringe Schmerzstärke, so ergeben sich sechs mal 20 Punkte, als Summe dann 120 Punkte. Die maximale Gesamtpunktzahl beträgt 180 Punkte (6x30 Punkte) und daraus wurde eine Einteilung in folgende subjektive Beschwerdegruppen vorgenommen (s. Tab. 2.4.1).

Tab. 2.4.1 Einteilung der subjektiven Beschwerdegruppen

Ausprägung (subjektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 60$	1
mittel	$60 \leq 120$	2
schwach	$120 < 180$	3
keine	180	4

Objektiver Teil

Die Auswertung der objektiven Dokumentation wurde für jede Diagnose nach dem jeweiligen entsprechenden modifizierten orthopädischen Score, ergänzt durch die Symptombezogenen spezifischen Tests, vorgenommen.

Für die Auswertung nach objektiven Kriterien beim Fersensporn wurden zu der Punktzahl des modifiziert verwendeten Scores für Calcaneusfrakturen nach Rowe et al. die Punkte aus dem Belastungstest der Ferse auf der Waage addiert. Die gemessene Belastung der Ferse auf der Waage in kg bis zum Schmerzeintritt (s. Abb. 2.3.2) wurde hierzu durch das Körpergewicht (KG) des Patienten geteilt und der Quotient in eine Punktzahl umgesetzt. Lag die Belastungsgrenze weniger oder gleich einem Viertel des Körpergewichtes so wurden Null Punkte (P) hinzuaddiert, zwischen einem Viertel und weniger oder gleich der Hälfte des KG 5 P, zwischen der Hälfte und weniger oder gleich drei Viertel des KG 10 P und bei größer drei Viertel bis maximales KG 15 P. Hinzu kommt dann die jeweilige Punktzahl aus dem Score für Calcaneusfrakturen nach Rowe et al. modifiziert (siehe Anhang I Fragebogen Ferse) mit maximal möglichen 135 Punkten, so dass sich eine maximal mögliche Gesamtpunktzahl von 150 ergibt (135+15). Die Einteilung beim Fersensporn in objektive Beschwerdegruppen sieht wie folgt aus:

Tab. 2.4.2 Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen beim FSP

Ausprägung (objektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 50$	1
mittel	$50 \leq 100$	2
schwach	$100 < 150$	3
keine	150	4

Bei der Auswertung der schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter (SBS) anhand von objektiven Kriterien ergibt sich aus dem allgemeinen Score für die Schulter nach Constant und Murley modifiziert (siehe Anhang II Fragebogen Schulter) und aus der Messung des Impingement (s. Abb. 2.3.4) eine maximale mögliche Gesamtpunktzahl von 63 und damit verbunden folgende Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen:

Tab. 2.4.3 Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei der Schulter

Ausprägung (objektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 21$	1
mittel	$21 \leq 42$	2
schwach	$42 < 63$	3
keine	63	4

Die gemeinsame Auswertung nach objektiven Kriterien bei der Epicondylopathia humeri ergibt zunächst nach dem allgemeinen Score für Ellenbogen nach Morrey et. al. modifiziert (siehe Anhang III Fragebogen Ellenbogen) eine maximale Punktzahl von 54, ergänzt wird diese durch die Punkte der jeweiligen Lokalisation entsprechenden Tests, also für EPHR maximal mit 130 Punkten (s. Abb. 2.3.6) und bei der EPHU maximal mit 60 Punkte (s. Abb. 2.3.8). Für die EPHR ergibt sich demnach in Addition von 54 + 130 eine maximal mögliche Gesamtpunktzahl von 184 mit folgender Aufteilung in objektive Beschwerdegruppen:

Tab. 2.4.4 Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPHR

Ausprägung (objektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 61$	1
mittel	$61 \leq 122$	2
schwach	$122 < 184$	3
keine	184	4

Bei der EPHU ergibt sich in der Summation aus 54 + 60 eine maximale Gesamtpunktzahl von 114 mit entsprechender Aufteilung nach Beschwerdegruppen:

Tab. 2.4.5 Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPHU

Ausprägung (objektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 38$	1
mittel	$38 \leq 76$	2
schwach	$76 < 114$	3
keine	114	4

Bei den Patienten, die sowohl wegen einer EPHR, als auch wegen einer EPHU behandelt wurden (s. Abb. 2.1.3), ist die Punktzahl der gemeinsamen Auswertung nach dem allgemeinen Score für Ellenbogen nach Morrey et. al. modifiziert (siehe Anhang III Fragebogen Ellenbogen) durch die Punktzahl beider Tests (s. Abb. 2.3.6 und Abb. 2.3.8) in Addition ergänzt worden, so dass sich für die EPH radialis et ulnaris eine maximale Gesamtpunktzahl von 244 (also 54 + 130 + 60) mit entsprechender Aufteilung nach Beschwerdegruppen ergibt:

Tab. 2.4.6 Einteilung der objektiven Beschwerdegruppen bei EPH radialis et ulnaris

Ausprägung (objektiv)	Gesamtpunktzahl	Gruppe
stark	$0 \leq 81$	1
mittel	$81 \leq 162$	2
schwach	$162 < 244$	3
keine	244	4

Die Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien erfolgte jeweils vor Beginn der Therapie (V), direkt nach Therapieende (N) und sechs Wochen nach Therapieabschluss (6). Es wurden dann jeweils für die subjektiven und objektiven Auswertungskriterien Differenzen der entsprechenden Gesamtpunktzahlen von Therapieende zu Beginn (N-V) und von sechs Wochen nach Therapieabschluss zu Beginn (6-V) gebildet. Lag eine positive Differenz vor, die größer Null, aber kleiner oder gleich der Punktzahl war, die benötigt wurde, um in der entsprechenden Beschwerdegruppe den nächst niedrigeren Ausprägungsgrad zu erreichen

(s. Tab. 2.4.1 - 2.4.6), also z. B. bei der Auswertung nach subjektiven Kriterien eine Differenz im Bereich $0 \leq 60$ (s. Tab. 2.4.1), so wurde das Ergebnis als Besserung bezeichnet. Lag eine Differenz größer als die Punktzahl vor, die nötig war, um in den nächst geringeren Ausprägungsgrad zu kommen (z. B. bei der Auswertung objektiv FSP > 50 , s. Tab. 2.4.2), so wurde das Ergebnis als deutliche Besserung eingestuft. Es ergibt sich dann folgende Einteilung des Therapieerfolges Diagnose - und Auswertungsbezogen:

Tab. 2.4.7 Einteilung des Therapieerfolges für subjektiv

Ergebnisgruppe (subjektiv)	Differenz der Gesamtpunktzahl
Besserung	$0 \leq 60$
deutliche Besserung	> 60

Tab. 2.4.8 Einteilung des Therapieerfolges objektiv FSP

Ergebnisgruppe (objektiv)	Differenz der Gesamtpunktzahl
Besserung	$0 \leq 50$
deutliche Besserung	> 50

Tab. 2.4.9 Einteilung des Therapieerfolges objektiv Schulter

Ergebnisgruppe (objektiv)	Differenz der Gesamtpunktzahl
Besserung	$0 \leq 21$
deutliche Besserung	> 21

Tab. 2.4.10 Einteilung des Therapieerfolgs objektiv EPH

Ergebnisgruppe (objektiv)	Differenz der Gesamtpunktzahl EPHR	Differenz der Gesamtpunktzahl EPHU	Differenz der Gesamtpunktzahl EPHR+U ³
Besserung	$0 \leq 61$	$0 \leq 38$	$0 \leq 81$
deutliche Besserung	> 61	> 38	> 81

Die Differenzen der einzelnen Gesamtpunktzahlen wurden für N-V und 6-V für die jeweilige Auswertung und Diagnose auf ihre statistische Signifikanz mit Hilfe des Rangsummentests für nicht parametrische zwei verbundene Stichproben (Wilcoxon-Test im SPSS Programm für Windows) überprüft.

3 Ergebnisse

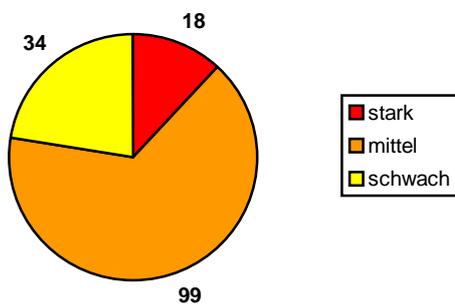
Für jede Diagnose wurde die Aufteilung in die jeweiligen subjektiven und objektiven Beschwerdegruppen nach der entsprechenden Gesamtpunktzahl vor (V) und sechs Wochen nach Therapieende (6), sowie Verteilung zu den entsprechenden subjektiven und objektiven Ergebnisgruppen anhand der Gesamtpunktzahldifferenzen von nach der Therapie zu vor der Therapie (N-V) und sechs Wochen nach Therapieende zu vor der Therapie (6-V) ermittelt. Außerdem wurden die Mittelwerte der entsprechenden Gesamtpunktzahlen subjektiv und objektiv zum Zeitpunkt vor Beginn der Therapie (V), nach Therapieende (N) und sechs Wochen nach Therapieende (6) errechnet.

³ EPHR+U steht für EPH radialis et ulnaris

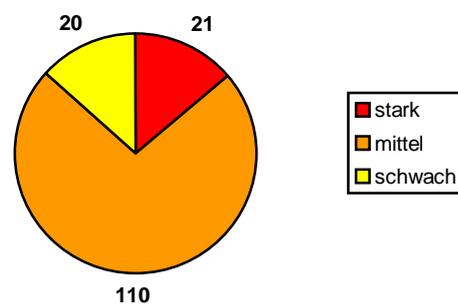
3.1 Fersensporn

Vor Beginn der Bestrahlung wurden insgesamt 151 Fälle dokumentiert, davon 19 mal eine Bestrahlung in erster und zweiter Serie, einmal eine Bestrahlung während des Untersuchungszeitraumes nur in zweiter Serie. Bei 19 Patienten wurde eine Behandlung beider Fersen innerhalb des Untersuchungszeitraumes durchgeführt. Jeweils 145 Fälle konnten unmittelbar nach der Therapie und sechs Wochen nach Abschluss der Behandlung ausgewertet werden. Vor der Therapie und sechs Wochen nach Therapieabschluss ergab sich eine entsprechende Aufteilung nach Beschwerdegruppen subjektiv (s. Tab. 2.4.1) und objektiv (s. Tab.2.4.2).

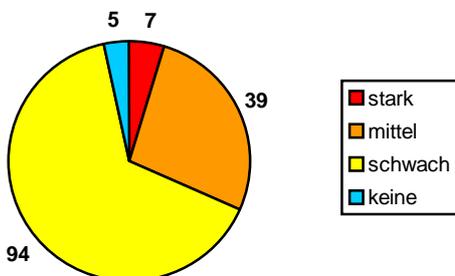
**Abb. 3.1.1 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen subjektiv**



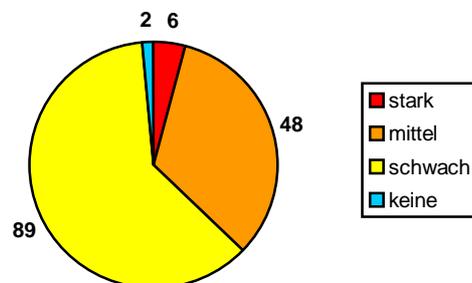
**Abb. 3.1.2 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen objektiv**



**Abb. 3.1.3 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen subjektiv**

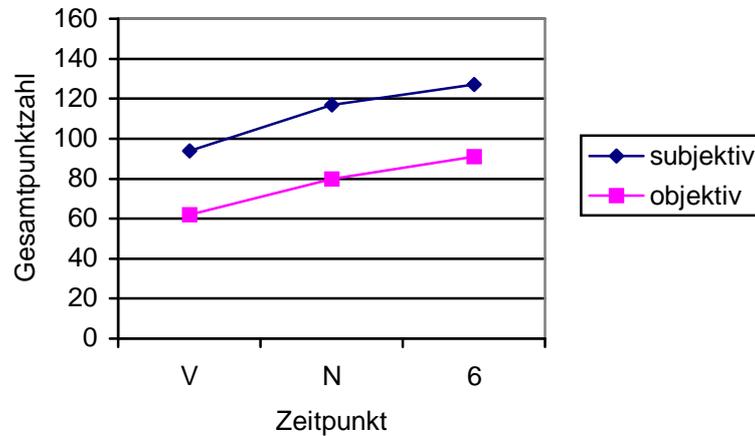


**Abb. 3.1.4 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen objektiv**



Die folgende Abbildung und Tabelle gibt einen Überblick über die Mittelwerte der jeweiligen Gesamtpunktzahlen für die Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien vor, nach und sechs Wochen nach Therapieabschluss.

Abb. 3.1.5 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl

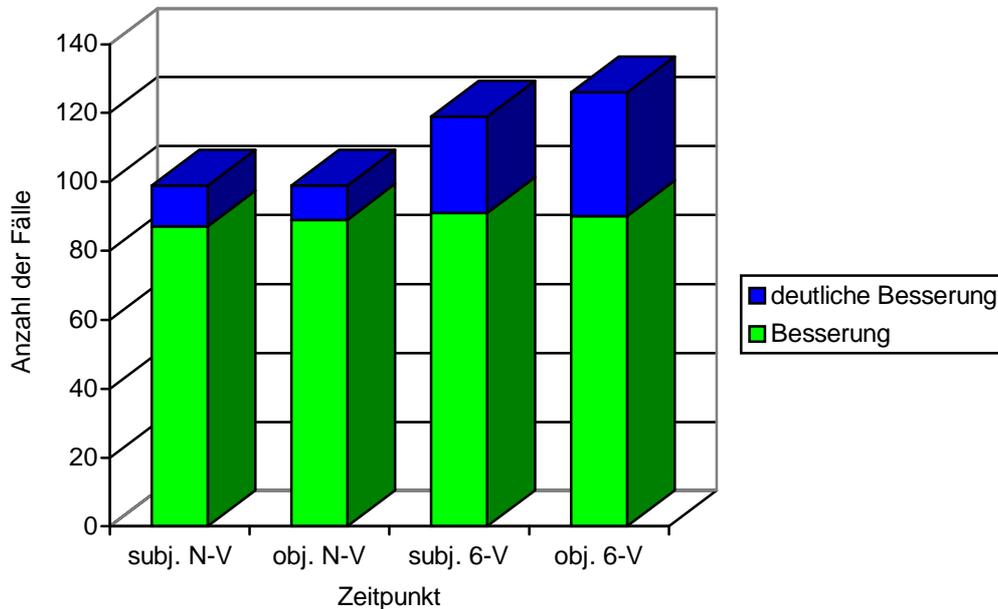


Tab. 3.1.1 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv

Gruppe/Zeitpunkt	V	N	6
subjektiv	93.84	117.07	127.34
objektiv	61.69	80.28	91.00

Die Auswertung nach Ergebnisgruppen für den Fersensporn subjektiv (subj.) (s. Tab. 2.4.7) und objektiv (obj.) (s. Tab. 2.4.8) ergibt folgende Darstellung mit den entsprechenden Daten:

Abb. 3.1.6 Ergebnisgruppen Fersensporn



Tab. 3.1.2 Daten Ergebnisgruppe subjektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=145)	87 (60 %)	12 (8 %)
6-V (n=145)	91 (63 %)	28 (19 %)

Tab. 3.1.3 Daten Ergebnisgruppe objektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=145)	89 (61 %)	10 (7 %)
6-V (n=145)	90 (62 %)	36 (25 %)

Die Differenzen für die subjektiven und objektiven Auswertungskriterien N-V und 6-V erwiesen sich als statistisch signifikant mit $p < 0.0005$.

Fasst man die Fälle beider Ergebnisgruppen zusammen, so ergibt sich subjektiv nach sechs Wochen bei insgesamt 119 von 145 Fällen (82 %) und objektiv bei insgesamt 126 von 145 Fällen (87 %) eine Verbesserung. Subjektive Beschwerdefreiheit lag in fünf Fällen (s. Abb. 3.1.3), objektive Beschwerdefreiheit lag in zwei Fällen (s. Abb. 3.1.4) vor.

3.2 Schmerzhafteste Bewegungseinschränkung der Schulter

Insgesamt wurden zu Beginn der Behandlung 76 Schultern untersucht und dokumentiert, dazu wurde in zwei Fällen in diesem Zeitraum eine erste und zweite Bestrahlungsserie erfasst, so dass vor Beginn (V) der Therapie insgesamt 78 Fälle zu verzeichnen sind. Bei fünf Patienten wurde in diesem Zeitraum nur die zweite Bestrahlungsserie erfasst, ohne Dokumentation der ersten Serie. In zehn Fällen wurde sowohl die rechte, als auch die linke Schulter behandelt. Unmittelbar nach der Therapie (N) konnten 76 Fälle ausgewertet werden, sechs Wochen nach Ende der Behandlung (6) wurden noch 73 Fälle dokumentiert. Eine Übersicht über die Einteilung nach Beschwerdegruppen subjektiv (s. Tab. 2.4.1) und objektiv (s. Tab. 2.4.3) jeweils vor Therapiebeginn und sechs Wochen nach Abschluss zeigen diese Abbildungen.

Abb. 3.2.1 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen subjektiv

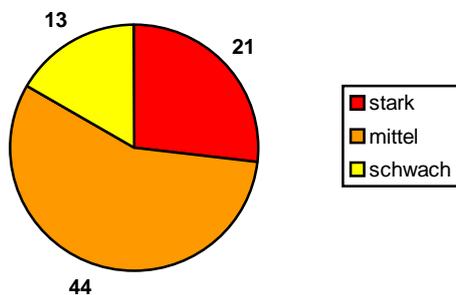
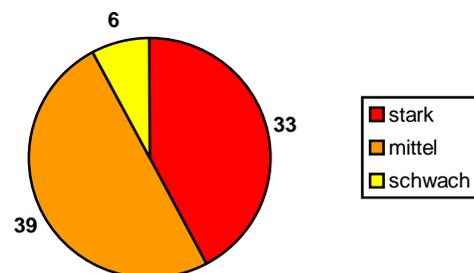
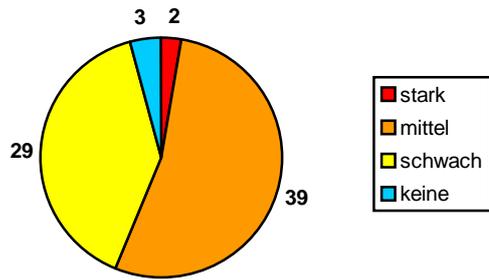


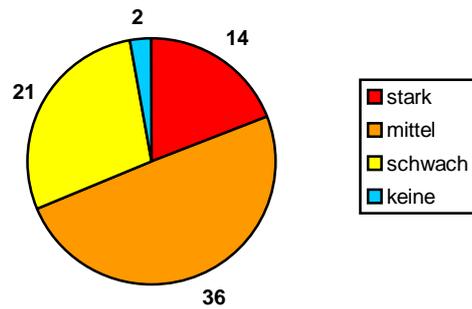
Abb. 3.2.2 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen objektiv



**Abb. 3.2.3 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen subjektiv**

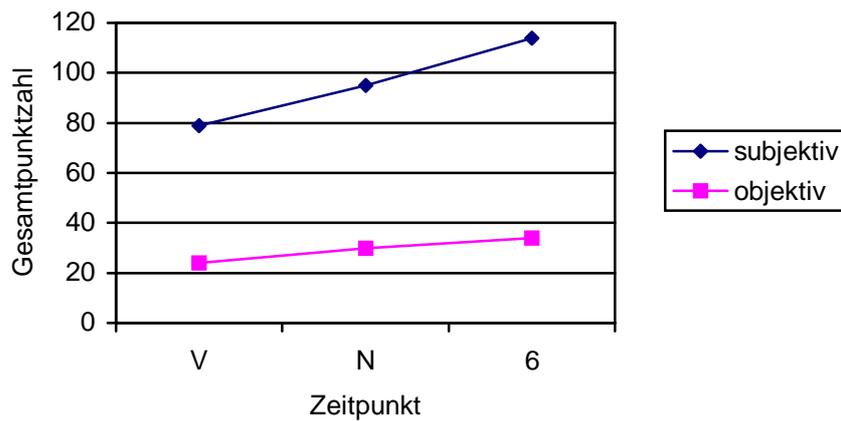


**Abb. 3.2.4 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen objektiv**



Folgende Darstellung mit Tabelle ist eine Übersicht über die Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen nach subjektiven und objektiven Auswertungskriterien für vor, nach und sechs Wochen nach der Therapie.

Abb. 3.2.5 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl

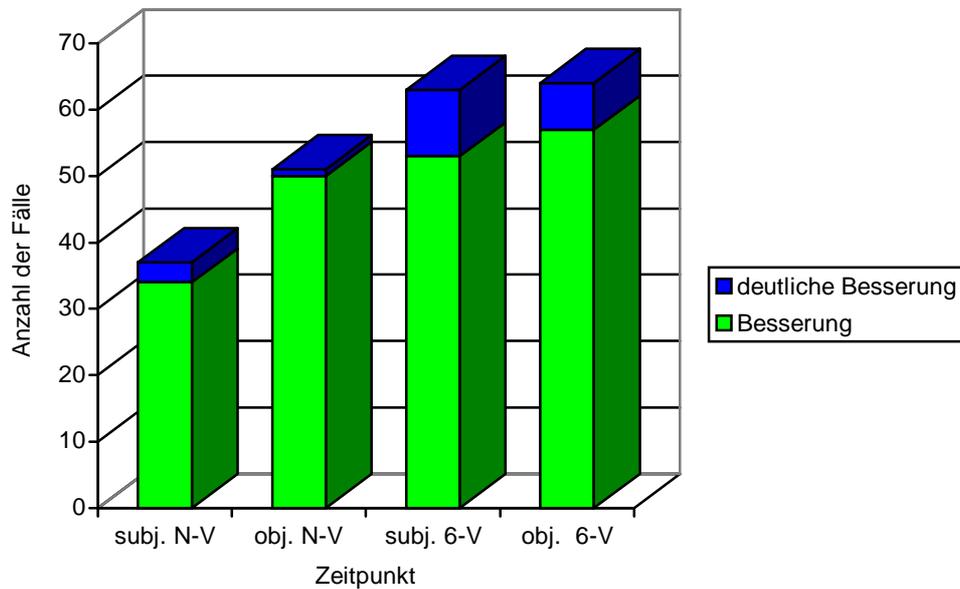


Tab. 3.2.1 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv

Gruppe/Zeitpunkt	V	N	6
subjektiv	78.91	95.40	114.45
objektiv	23.88	30.04	34.32

Die Ergebnisgruppen für die Schulter sehen nach subjektiven (s. Tab. 2.4.7) (subj.) und objektiven (s. Tab. 2.4.9) (obj.) Auswertungskriterien zu den unterschiedlichen Zeitpunkten wie folgt aus:

Abb. 3.2.6 Ergebnisgruppen Schulter



Tab. 3.2.2 Daten Ergebnisgruppe subjektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=75)	34 (45 %)	3 (4 %)
6-V (n=73)	53 (73 %)	10 (14 %)

Tab. 3.2.3 Daten Ergebnisgruppe objektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=76)	50 (66 %)	1 (1 %)
6-V (n=73)	57 (78 %)	7 (10 %)

Auch hier erwiesen sich die Differenzen der Gesamtpunktzahlen nach subjektiven und objektiven Auswertungskriterien zu den verschiedenen Zeitpunkten als statistisch signifikant mit $p < 0.0005$.

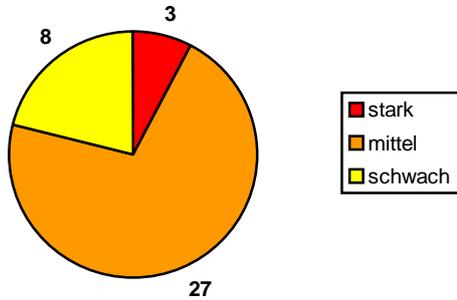
Beschwerdefrei bei der Auswertung nach subjektiven Kriterien sechs Wochen nach Therapie (s. Abb. 3.2.3) waren drei Fälle, nach objektiven Kriterien (s. Abb. 3.2.4) waren es zwei Fälle. Zusammenfassend zeigt sich eine Verbesserung der Beschwerden zum Zeitpunkt sechs Wochen nach Therapieende nach den subjektiven Auswertungskriterien in 63 von 73 Fällen (86 %), nach den objektiven Kriterien in 64 von 73 Fällen (88 %).

3.3 Epicondylopathia Humeri

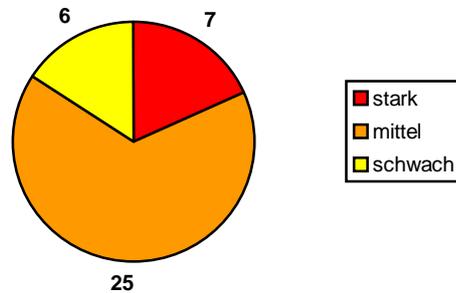
Bei vier der 34 Patienten wurden beide Ellenbogen mit zum Teil unterschiedlicher Lokalisation behandelt (s. Abb. 2.1.3), so dass vor Beginn (V) der Behandlung 38 Fälle dokumentiert wurden, davon drei Fälle in zweiter Serie, allerdings ohne eine Behandlung der ersten Serie im Untersuchungszeitraum. Direkt nach der Therapie (N) konnten 34 Fälle ausgewertet werden, sechs Wochen nach Therapieabschluss (6) waren es 38 Fälle. Einen Überblick über die Verteilung in die subjektiven (s. Tab. 2.4.1) und objektiven

Beschwerdegruppen (s. Tab. 2.4.4, 2.4.5, 2.4.6) vor und sechs Wochen nach Therapieende geben folgende Abbildungen:

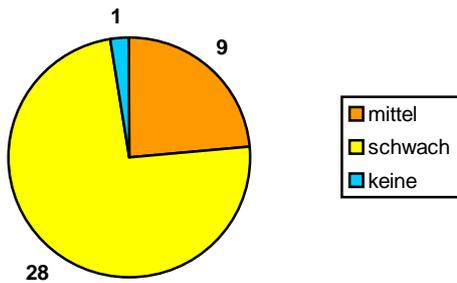
**Abb. 3.3.1 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen subjektiv**



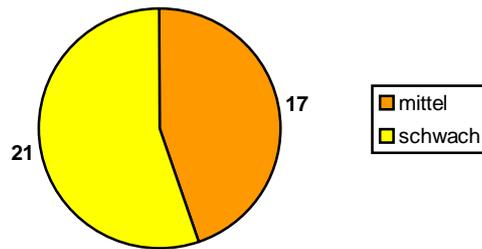
**Abb. 3.3.2 Aufteilung (V)
Beschwerdegruppen objektiv**



**Abb. 3.3.3 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen subjektiv**



**Abb. 3.3.4 Aufteilung (6)
Beschwerdegruppen objektiv**



In den folgenden Abbildungen wieder die Darstellung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen für die Auswertung nach subjektiven Kriterien Diagnose übergreifend und nach objektiven Kriterien getrennt nach den Diagnosen EPHR, EPHU und EPH radialis et ulnaris (EPHR+U), da hierfür lokalisationsbezogene Auswertungen durchgeführt wurden.

Abb. 3.3.5 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv

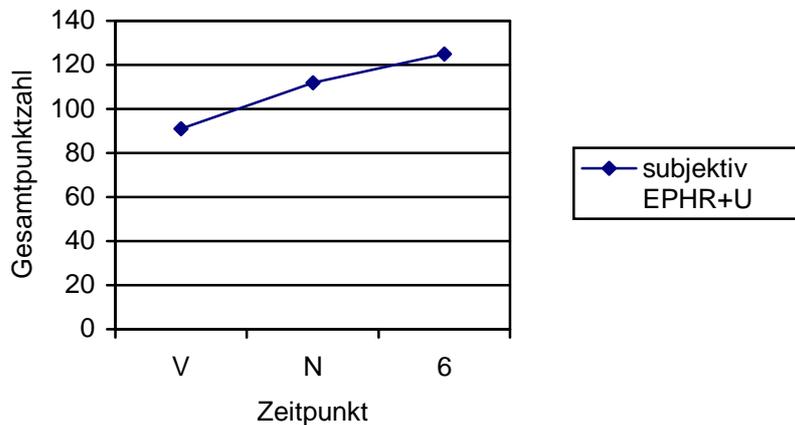
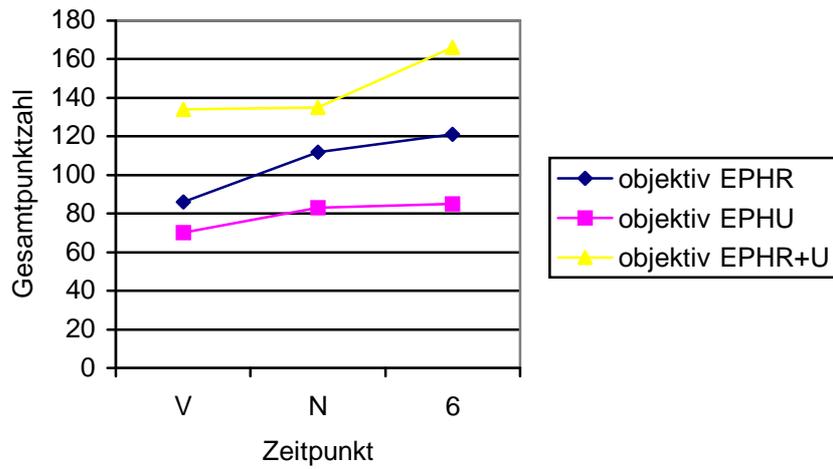


Abb. 3.3.6 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl objektiv

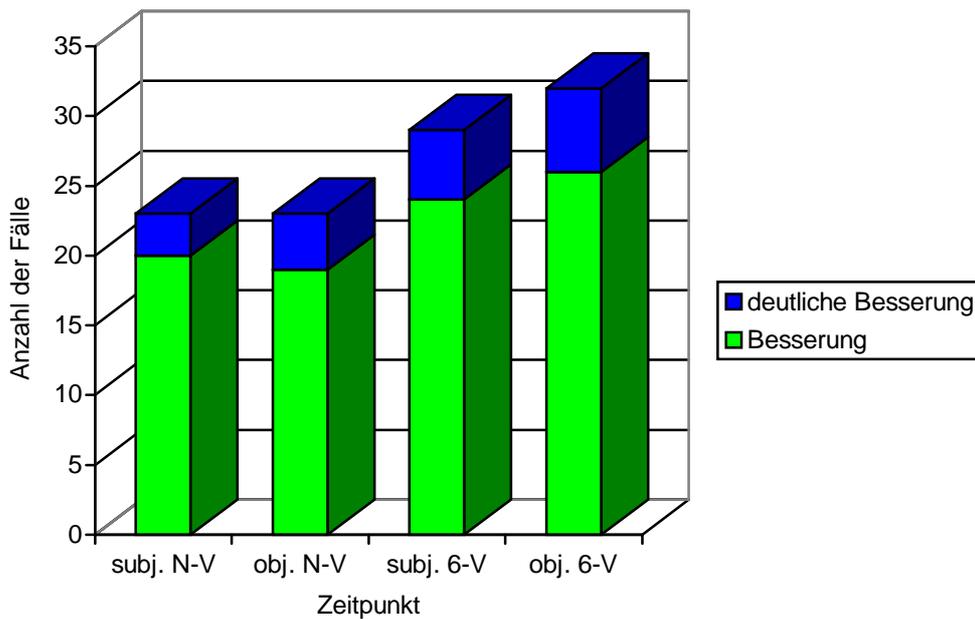


Tab. 3.3.1 Mittelwerte der Gesamtpunktzahl subjektiv und objektiv (diagnosebezogen)

Gruppe/Zeitpunkt	V	N	6
subjektiv	91.45	112.35	124.61
objektiv EPHR	85.7	112.1	120.5
objektiv EPHU	70.3	83.3	84.5
objektiv EPHR+U	134	135.3	166.3

Die Auswertung für die Ergebnisgruppen subjektiv (subj.) (s. Tab. 2.4.7) ist bei der EPH nicht lokalisationsbezogen, wohingegen die Auswertungen für die Ergebnisgruppen objektiv (s. Tab. 2.4.10) zunächst lokalisationsbezogen durchgeführt wurden, um sie dann wieder zu den entsprechenden diagnoseübergreifenden objektiven (obj.) Ergebnisgruppen zusammenzuführen.

Abb. 3.3.7 Ergebnisgruppen Ellenbogen



Tab. 3.3.2 Daten Ergebnisgruppe subjektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=34)	20 (59 %)	3 (9 %)
6-V (n=38)	24 (63 %)	5 (13 %)

Tab. 3.3.3 Daten Ergebnisgruppe objektiv

Gruppen	Besserung	deutliche Besserung
N-V (n=34)	19 (56 %)	4 (12 %)
6-V (n=38)	26 (68 %)	6 (16 %)

Die Differenzen der Gesamtpunktzahlen für die Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien zu den jeweiligen Zeitpunkten sind auch hier statistisch signifikant mit $p < 0.0005$.

Fasst man beide Ergebnisgruppen zusammen, so zeigt sich subjektiv eine Verbesserung in 29 (76 %) von 38 Fällen, wovon ein Fall nach sechs Wochen subjektiv beschwerdefrei war (s. Abb. 3.3.3), bei der Zusammenfassung der objektiven Gruppen ergibt sich eine Verbesserung in 32 (84 %) der Fälle, hier lag keine Beschwerdefreiheit nach sechs Wochen vor (s. Abb. 3.3.4).

4 Diskussion

4.1 Fersensporn

Betrachtet man unser Patientenkollektiv, das mit der Diagnose eines Fersenspornes zur Therapie zu uns überwiesen wurde, so bestätigten sich auch hier die, wie in der Einleitung beschriebenen prädisponierenden Faktoren, wie Geschlecht (Frauen häufiger als Männer), Alter (im Mittel 59 Jahre) und Gewicht (76 % hatten leichtes bis starkes Übergewicht).

In folgender Tabelle soll zunächst ein Überblick über Ergebnisse der Strahlentherapie beim Fersensporn, in Verbindung mit der Therapieart und dem Bewertungsschema, aus der Literatur gegeben werden:

Tab. 4.1.1 Literaturübersicht von Ergebnissen der Strahlentherapie beim Fersensporn

Autor	Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- schema	Zeitpunkt d. Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
Wieland (1965)	16	4 x 1 Gy/4 Gy Telecäsium	Schmerzen / Gelenkfunk- tion	9 Monate im Mittel	75	12.5	-	12.5
Basche (1980)	102	0.3 - 0.5/4 Gy 120 kV	subjektives Befinden	nach Abschluss	32	30	27	10
	65			3-4 Monate nach Bestrahlung	23	29	20	12
Sautter-Bihl (1993)	24	0.5-1/2.5-6 Gy Telekobalt	Einschätzung durch Patient Schmerzen/ Mobilität	nach Abschluss	33	25	33	8
	15			Langzeit- erfolg	60	13	20	7
Schäfer (1995)	21	0.5-1 / 2-4 Gy Telecäsium Kobalt Elektronen	Schmerz- linderung nach von Pannewitz	Sofort	17	22	33	28
	12			nach 41.5 Monaten (Median)	58	0	8	33
Seegenschmiedt (1996)	72	1/12 (2x6Gy) 250 kV 0.3-0.5 / 3-5 200 kV	Score für Schmerz- schwelle / Schmerzart	6 Wochen	57	13	31	
	98			Langzeit	67	32	0	
Heyd (1999)	36	6x1 Gy / 6 Gy 6 MV Photonen	modifizierter Score für Kal- kaneusfraktur	Nach Abschluss	5.6	11.1	44.4	38.9
				nach 6 und 12 Wochen	25 47.2	27.8 22.2	3.3 19.4	13.9 11.1
Glatzel (2001)	161	6x1 Gy / 6 Gy 175 kV	nach von Pannewitz	am Ende 3 Monate	4 56	24 18	22 10	50 16
Mücke (2002)	136	0.5 / 5 Gy 6 MV Photonen	nach von Pannewitz	am Ende	23.1	34.2	26.5	16.2
	100			nach 20 Monaten (Median)	75	12	3	10

ED = Einzeldosis, GD = Gesamtdosis, Gy = Gray, RT = Radiotherapie

+++ = nahezu bzw. komplett beschwerdefrei, ++ = deutliche Beschwerdeverbesserung,

+ = Beschwerdeverbesserung, 0 = keine Besserung

Werden die eigenen Ergebnisse im Vergleich zu den vorherigen Daten dargestellt, so ergibt sich folgende Tabelle (siehe auch Tab. 3.1.2 und 3.1.3).

Tab. 4.1.2 eigene Ergebnisse Fersensporn

Anzahl der Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- Schema	Zeitpunkt der Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
145	6 x 1 Gy/6 Gy 6 MV Photonen	subjektiv	nach RT	2	8	60	32
		objektiv		0	7	61	32
		subjektiv	6 Wochen	3	19	63	18
		objektiv	nach RT	1	25	62	13

+++ = komplette Beschwerdefreiheit, ++ = deutliche Besserung,

+ = Besserung, 0 = keine Besserung oder Verschlechterung

Komplette Beschwerdefreiheit bedeutet, dass hier die maximale mögliche Punktzahl nach den entsprechenden Auswertungskriterien (subjektiv oder objektiv) erreicht wurde. In absoluten Zahlen ausgedrückt sind dann für die Auswertung nach subjektiven Kriterien drei Fälle in der Gruppe nach RT bzw. fünf Fälle in der Gruppe sechs Wochen nach RT einer kompletten Beschwerdefreiheit zuzuordnen, für die Auswertung nach objektiven Kriterien erreichten zwei Fälle in der Gruppe sechs Wochen nach RT die maximale mögliche Punktzahl. Diese Fälle mit der maximal möglichen Punktzahl sind natürlich auch in den Ergebnisgruppen Besserung bzw. deutliche Besserung erfasst, so dass in der Tabelle 4.1.2 die Addition der relativen Daten eine Zahl von über hundert Prozent ergeben kann. Liegt eine deutliche Besserung vor, so ist eine Verbesserung in jeder einzelnen Kategorie des entsprechenden Auswertungsschemas um mindestens eine Stufe im Vergleich zum Ausgangsbefund erreicht worden. Bei einer Besserung wurde die Steigerung um eine Stufe im Vergleich zum Ausgangsbefund nicht in jeder Kategorie erreicht.

Fasst man die Fälle, bei denen eine Besserung bzw. eine deutliche Besserung vorliegt, nun bei den eigenen Ergebnissen zusammen, so zeigt sich in der Auswertung nach subjektiven Kriterien unmittelbar nach RT in 99 von 145 Fällen (68%) und sechs Wochen nach RT in 119 von 145 Fällen (82%) ein Therapieansprechen. Die Auswertung nach objektiven Kriterien ergibt in der Zusammenfassung der Daten nach RT ein Ansprechen auch in 99 von 145 Fällen (68%) und sechs Wochen nach RT in 126 von 145 Fällen (87%) eine Steigerung der Punktzahl. Fasst man aus der Literatur die Daten der Ergebnisse über die verschiedene Grade des Therapieerfolges zusammen, so ergeben sich durchaus vergleichbare Werte (s. Tab. 4.1.1). Unterschiedliche Daten zeigen sich jedoch im Vergleich der einzelnen Gruppen zum Grad des Therapieerfolges, sowohl innerhalb der Literatur als auch im Vergleich der eigenen Ergebnisse zur Literatur (s. Tab. 4.1.1, 4.1.2). Die Ursache hierfür könnte in den zum Teil verschiedenen angewandten Auswertungskriterien liegen. In den meisten Arbeiten wird eine Einteilung des Therapieerfolges durch die subjektive Einschätzung des Patienten nach den Kriterien von Günther von Pannewitz vorgenommen. Teilweise wird diese durch die Anwendung einer funktionellen Untersuchung (78), eines orthopädischen Scores und eines semiquantitativen Schmerscores, ergänzt (30, 84). Bei der Beurteilung des Therapieerfolges der eigenen Daten wurde sowohl bei der subjektiven Auswertung als auch bei der Auswertung nach objektiven Kriterien zur Einteilung des Grades des Therapieerfolges in Besserung bzw. deutliche Besserung eine Steigerung der Punktzahl im Vergleich zum Ausgangswert zugrundegelegt und bewusst auf eine Beurteilung des Therapieerfolges anhand der Gesamtpunktzahl nach RT und sechs Wochen nach RT verzichtet. Dies mag dazu führen, dass in die Gruppe der gebesserten Fälle auch solche Fälle gekommen sind, die nur eine Steigerung zum Ausgangsbefund in einer Kategorie aufwiesen, die in der Literatur vielleicht der Gruppe der unbeeinflussten Fälle zugeordnet wurden. Der Gruppe der beschwerdefreien Fälle wurden hier nur die Fälle mit der maximalen Punktzahl zugeordnet, was die Diskrepanz zu den Daten der Literatur bezogen auf die entsprechenden Erfolgsgruppen erklären kann.

Wie auch deutlich aus den oben aufgeführten Arbeiten (Tab. 4.1.1) und den eigenen Ergebnissen hervorgeht (s. Tab. 4.1.2), setzt der gewünschte Effekt der Schmerzlinderung und der damit verbundenen Verbesserung der Mobilität des Patienten nicht unbedingt sofort nach Abschluss der Bestrahlung ein, sondern meist erst sechs bis zwölf Wochen danach und selbst bei Untersuchungen mit Langzeitnachbeobachtung zeigt sich immer noch eine Besserung. In der eigene Untersuchung lag die Nachbeobachtungszeit nur bei sechs Wochen, was sicherlich für die endgültige Beurteilung des Therapieerfolges noch zu kurz sein kann.

Das Maß des Erfolges der Therapie beim Fersensporn liegt aber sicherlich in der Einschätzung der Schmerzlinderung (in Ruhe und bei Belastung) durch den Patienten, da

durch eine Verminderung der Schmerzsymptomatik automatisch die Belastungsfähigkeit der Ferse zunimmt und die damit verbundene Einschränkung der Mobilität abnimmt. So erklärt sich auch die gute Übereinstimmung der Einteilung in die Beschwerdeguppen subjektiv und objektiv sowohl vor Radiotherapie (s. Abb. 3.1.1 und 3.1.2) als auch sechs Wochen nach Abschluss der Therapie (s. Abb. 3.1.3 und 3.1.4), da der modifiziert verwendete Score nach Rowe et al. für Calcaneus Frakturen (siehe Anhang I Fragebogen Ferse) ein klinisches Bewertungsschema mit überwiegender Ausrichtung der Beurteilung der Beeinträchtigung des Alltages des Patienten, bedingt durch den Schmerzcharakter, ist (51).

Insgesamt ist auch hier ein messbarer Erfolg der Strahlentherapie bei gut drei Viertel der Patienten mit schmerzhaften plantaren Fersensporn mit diesem verwendeten Auswertungsschema zu verzeichnen, insbesondere wenn man bedenkt, dass ungefähr die Hälfte der Patienten eine Beschwerdedauer von über sechs Monaten angibt, welche sich nachweislich (19, 62, 78, 84) negativ auf das Therapieergebnis auswirken kann und natürlich mit einer Zunahme der Art und Anzahl Vorbehandlungen einhergeht, je länger die Beschwerdedauer ist (siehe auch Abschnitt 2.1 Patienten).

Als Therapiealternativen beim Fersensporn stehen einerseits konservative Behandlungsmethoden zur Verfügung (1, 3, 8, 21, 91, 103), andererseits bleibt der operative Eingriff mit Abtragung des Fersenspornes oder Incision der Plantarfaszie oder Dekompression des Nervus abductor digiti minimi (7, 26, 81, 102), sollten die konservativen Therapiemethoden versagen. Die konservative Therapie besteht aus Entlastung und ggf. aus Korrektur bei einer Fehlstellung des Fußes durch Einlagen und Ruhigstellung verbunden mit Dehnungsübungen und ggf. Lagerung der Ferse über Nacht in einer Schiene, sowie aus einer lokalen (z. B. Kühlung durch Eisbeutel, Injektionen) bzw. systemischen medikamentösen antiphlogistischen Behandlung (z. B. NSAP) und der Möglichkeit einer Behandlung mit Laser oder Ultraschall, wobei hier die Angaben zur Erfolgsquote zwischen 70 und 90 Prozent schwanken. Hervorzuheben ist hier sicherlich die hochenergetische extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT), die in gut 70 Prozent der Fälle einen auch länger anhaltenden Erfolg zeigt und anscheinend ein ähnliches Wirkungsprinzip wie die Strahlentherapie auf die Entzündung hat (52, 58, 69). Der operativen Therapie sollte aber immer der Versuch der konservativen Behandlung vorausgehen und nur beim Therapieversagen zum Einsatz kommen (81).

4.2 Schmerzhaftige Bewegungseinschränkung der Schulter

In den folgenden Tabellen werden zunächst im Überblick Daten und Ergebnisse aus der Literatur von Patienten dargestellt, die unter dem diagnostischen Sammelbegriff der PHS strahlentherapeutisch behandelt wurden sowie die eigenen Ergebnisse zusammengefasst. Unser eigenes Kollektiv (siehe 2.1 Patienten) setzt sich einerseits überwiegend aus Patienten, die mit dem Symptomenkomplex einer PHS oder einem Impingement-Syndrom zur Therapie zu uns überwiesen wurde andererseits zu einem geringeren Anteil aus Patienten mit der Diagnose einer Arthrose im Schulter- bzw. im Schulterergelenk zusammen. Deshalb wird diese Gruppe nicht unter dem Begriff PHS zusammengefasst, sondern allgemein unter der Bezeichnung einer schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter. Eine genauere Differenzierung bei der Diagnose des Symptomenkomplexes der PHS (siehe auch Einleitung) wurde unsererseits nicht vorgenommen.

Tab. 4.2.1 Literaturübersicht von Daten der Strahlentherapie bei PHS

Autor	Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- schema	Zeitpunkt d. Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
Baensch (1953)	196	2-3x1.4-2 Gy 250 kV	Besserung der Beweglichkeit	unbekannt	58	27		15
Wieland (1965)	33	4x1 Gy/4 Gy Telecäsium	Schmerzen/ Beweglichkeit	9 Monate im Mittel	55	36	9	
von Pannewitz (1970)	128	5-8x1-1.5 Gy Telegamma	nach von Pannewitz	Langzeit	63	24	-	13
Hassenstein (1979)	233	0.5-1/1.5-3 Gy (ggf. 2 Serien) 200 kV	subjektiv Schmerz und Beweglichkeit	4 – 6 Wochen	43		31	26
Heß (1980)	-	4-8x0.3-0.4Gy Tiefentherapie	nach von Pannewitz	6 Monate	73		16	11
Görlitz (1981)	50	0.5 / 4 Gy 120kV/180kV	Schmerzen/ Funktion	am Ende 3 Monate	34 48	30 34		36 18
Lindner (1982)	42	1.0 / 4.0 Gy Telecäsium	v. Pannewitz und SEF	4.2 Jahre im Mittel	17	28	31	24
Heß (1988)	164	4-6x0.3-0.5Gy Tiefentherapie	Schmerz- linderung	5 Jahre im Mittel	49	-	-	24
Gärtner (1990)	18 27	4-6x0.2-0.5Gy konv. RT Kobalt 60	eingeschätzt nach Therapie	3 Monate	66.7 42.3		-	-
Sautter-Bihl (1993)	74 30	0.5-1/2.5-6 Gy Telekobalt	Einschätzung durch Patient Schmerzen/ Mobilität	nach Abschluss Langzeit- erfolg	7 33	26 27	47 27	20 13
Seegenschmiedt (1998) Keilholz (1995)	89	0.5/6 (2x3Gy) 250 kV	subjektiv Schmerztyp objektiv orthp. Score	Langzeit (1 Jahr)	49	26	6	19
Zwicker (1998)	77	1 / 6 Gy 6MV Photonen	Schmerzen Bewegung	Sofort 1-6 Monate	22 34	33 35	23 20	22 12

ED = Einzeldosis, GD = Gesamtdosis, Gy = Gray, RT = Radiotherapie

SEF = Schmerzerleichterungsfaktor, orthp. = orthopädisch

+++ = nahezu bzw. komplett beschwerdefrei, ++ = deutliche Beschwerdebesserung,

+ = Beschwerdebesserung, 0 = keine Besserung

Tab. 4.2.2 eigene Ergebnisse Schulter

Anzahl der Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- schema	Zeitpunkt der Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
75	6x1 Gy/ 6 Gy	subjektiv	nach RT	4	4	45	51
76		objektiv		2	1	66	33
73	6 MV Photonen	subjektiv	6 Wochen	4	14	73	13
73		objektiv	nach RT	2	10	78	12

+++ = komplette Beschwerdefreiheit, ++ = deutliche Besserung,

+ = Besserung, 0 = keine Besserung oder Verschlechterung

Komplett beschwerdefrei bei den eigenen Ergebnissen bedeutet hier wiederum, dass bei der Auswertung nach objektiven und subjektiven Kriterien die maximal mögliche Punktzahl bei der entsprechenden Auswertung erreicht wurde. Für die Auswertung nach subjektiven Kriterien ist dies in jeweils drei Fällen sowohl nach der RT als auch sechs Wochen nach

Abschluss der Therapie der Fall gewesen. Bei der Auswertung nach objektiven Kriterien lag in jeweils zwei Fällen nach RT und sechs Wochen nach Therapieabschluss eine maximal mögliche Punktzahl vor. Diese Fälle mit maximal möglicher Punktzahl sind natürlich auch in den Ergebnisgruppen Besserung und deutliche Besserung berücksichtigt, so dass auch in Tab. 4.2.2 die Addition der relativen Zahlen einen Wert von mehr als hundert Prozent ergeben kann. Eine deutliche Besserung lag wiederum vor, wenn im Vergleich zur Ausgangssituation vor der Bestrahlung zum entsprechenden Zeitpunkt danach eine Verbesserung in jeder einzelne Kategorie um mindestens eine Stufe, bei der jeweiligen Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien, erreicht wurde. Als Besserung wurden die Fälle bezeichnet, die zwar im Vergleich zum Ausgangsbefund einer Steigerung aufwiesen, allerdings nicht in jeder Kategorie.

Eine Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse (Tab. 3.2.2, 4.2.2) zeigt für die Auswertung nach subjektiven Kriterien bei insgesamt 37 von 75 (49 %) Fällen nach RT und in 63 von 73 (86 %) Fällen sechs Wochen nach Therapie eine Verbesserung der Beschwerdesymptomatik. Bei der Auswertung nach objektiven Kriterien (Tab. 3.2.3, 4.2.2) ist insgesamt in 51 von 76 (67 %) Fällen nach RT und in 64 von 73 (88 %) Fällen sechs Wochen nach Therapie eine Verbesserung zu verzeichnen. Vergleicht man die Daten des allgemeinen Therapieansprechens der eigenen Ergebnisse mit denen Daten aus der Literatur (Tab. 4.2.1), die allgemein eine Verbesserung der Beschwerdesymptomatik zeigen, so sind die Zahlen durchaus vergleichbar. Zu Berücksichtigen bei den eigenen Ergebnissen ist hier, dass hier auch die Fälle der Ergebnisgruppe der Besserung zugeordnet wurden, wenn auch nur in einer oder zwei Kategorien im Vergleich zum Ausgangsbefund eine Steigerung vorlag. Diese sind in der Literatur teilweise der unbeeinflussten Gruppe, bezogen auf das Therapieansprechen, zugeordnet worden. Bei der Einteilung in die Beschwerdegruppen sechs Wochen nach Abschluss der Therapie (Abb. 3.2.3, 3.2.4) haben nach den subjektiven Kriterien 44 Prozent der Fälle, nach objektiven Kriterien 32 Prozent der Fälle keine oder nur noch schwache Beschwerden. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich, wenn man diese Ergebnisse mit der beschwerdefreie oder nahezu beschwerdefreie (+++) Gruppe aus der Literatur vergleicht.

Bei der Betrachtung der Daten für die Auswertung nach subjektiven und objektiven Kriterien zeigt sich für die entsprechenden Ergebnisgruppen sechs Wochen nach Abschluss der Strahlentherapie eine gute Übereinstimmung der Daten beider Gruppen (siehe Tab. 3.2.2, 3.2.3 und 4.2.2). Hingegen zeigt sich bei der Einteilung in die Beschwerdegruppen vor bzw. sechs Wochen nach Abschluss der Therapie nach subjektiven (s. Abb. 3.2.1, 3.2.3) und objektiven Kriterien (s. Abb. 3.2.2, 3.2.4) keine sehr gute Übereinstimmung. Ein Erklärung hierfür kann in dem verwendeten modifizierten Score nach Constant und Murley (siehe Anhang II Fragebogen Schulter) liegen. Dieser Score ist ein überwiegend objektiv ausgerichteter, klinischer Score (51), mit Betonung der Kriteriengewichtung auf die Messung von Bewegungsumfang und Kraft. Eine Altersanpassung des Punktwertes (71) des bei der Auswertung verwendeten Scores wurde nicht vorgenommen. Unser Patientenkollektiv hatte ein mittleres Alter von 60.5 Jahren (siehe Abschnitt 2.1), so ist mit Sicherheit eine Bewegungseinschränkung schon altersbedingt zu erwarten und hinzu kommt noch die Verschlechterung durch die entsprechende Krankheitssymptomatik. Um dies zu umgehen wäre es vielleicht sinnvoll einen Vergleich der Beweglichkeit der Schulter zu gesunden Seite anzustellen, für ein Maß der krankheitsbedingten Bewegungseinschränkung der betroffenen Seite. Das der Erfolg der Strahlentherapie subjektiv wie objektiv gleich gut zu verzeichnen ist, zeigt die deutliche Übereinstimmung der Ergebnisgruppen wie sie sich in der Abbildung 3.2.6 darstellt.

Auch bei der PHS wird für eine endgültige Beurteilung der Wirkung eine Langzeitbeobachtung von mindestens sechs Monaten (27) wenn nicht sogar länger (78, 86, 44) von manchen Autoren empfohlen. Die eigenen Ergebnisse zeigen eine deutliche Steigerung des Therapieansprechens nach sechs Wochen (Tab. 4.2.2). Zu der Frage, ob eine Beschwerdedauer von mehr als sechs Monaten eine negative Auswirkung auf den Therapieerfolg hat gibt es in der Literatur unterschiedlichen Angaben (20, 22, 28, 44). Anzumerken ist hierzu, dass bei 73 % unseres Patientenkollektivs eine Beschwerdedauer von über sechs Monaten bestand (siehe Abschnitt 2.1) und damit verbunden, eine Vielzahl von Vorbehandlungen. Es scheint so, dass bei einem längeren Bestehen der Beschwerdesymptomatik der strahlentherapeutische Effekt in der Langzeitnachbeobachtung keinen Unterschied zu kürzeren Verlaufsformen zeigt, wohl aber der Eintritt des Erfolges bei chronischen Verlaufsformen zeitlich verzögert auftritt (2).

Ähnlich wie beim Fersensporn steht natürlich bei der PHS auch die konservative Therapie zunächst im Vordergrund. Beim akutem Stadium wird zunächst eine vorübergehende Ruhigstellung mit einer antientzündlichen und analgetische Behandlung lokal und systemisch empfohlen, mit Erfolgsraten von ca. 90 Prozent. In chronischem Stadium (Beschwerdedauer von mehr als sechs Monaten) stehen krankengymnastische Übungen und Elektrotherapie (z. B. Ultraschallanwendungen) im Vordergrund. Görlitz (20) hatte bei seiner Untersuchung einen signifikanten Vorteil bei der strahlentherapeutischen Behandlung der PHS gegenüber der Ultraschalltherapie festgestellt. Eine operativer Eingriff bedeutet beim Impingement-Symptom eine Erweiterung des Subacromialraumes, Anfrischung von Sehneneinrissen zur Förderung der Heilung bei PHS Simplex und ggf. Entfernung eines Kalkdepots bei einer Tendinosis calcarea. Eine funktionelle Nachbehandlung nach einer Operation ist über ca.10 Wochen notwendig. Erfolgsdaten werden in der hier zitierten Literatur von ca. 85 Prozent angegeben (13, 14, 50).

4.3 Epicondylopathia Humeri

In unserem Kollektiv wurden Patienten (siehe auch Abschnitt 2.1 Patienten) mit EPH radialis, EPH ulnaris und Patienten mit einer Beschwerdelokalisation an beiden Seiten des Ellenbogens behandelt. Die objektive Auswertung (siehe Tab. 2.4.10) und die Einteilung in die Beschwerdegruppen (siehe Tab. 2.4.4, 2.4.5, 2.4.6) erfolgte zunächst diagnose-spezifisch und wurde dann wieder zu den entsprechenden Ergebnis- bzw. Beschwerdegruppen zusammengefasst. Zunächst wieder ein Überblick über einige Ergebnisse von Strahlentherapie bei EPH aus der Literatur:

Tab. 4.3.1 Literaturübersicht von Daten der Strahlentherapie bei EPH

Autor	Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- schema	Zeitpunkt d. Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
Wieland (1965)	15	4x1 Gy/4 Gy Telecäsium	Schmerzen/ Beweglichkeit	9 Monate im Mittel	73	13		13
von Pannewitz (1970)	43	5-8x1-1.5 Gy Telegamma	nach von Pannewitz	Langzeit	52	-	38	10
Keinert (1975)	639	0.5/4 Gy 120 kV	nach von Pannewitz	Langzeit	63.8		20.6	15.6
Görlitz (1981)	50	0.5 / 4 Gy 120kV/180kV	Schmerzen/ Funktion	am Ende 3 Monate	40 54		22 30	38 16
Gärtner (1990)	26 44	4-6x0.2-0.5Gy konv. RT Kobalt 60	eingeschätzt nach Therapie	3 Monate	50 63.6		-	-
Kammerer (1990)	207 92	0.3/1.5 Gy 120 kV 1/4 120 kV	nach von Pannewitz	nach Ende 6 Wochen nach Ende 6 Wochen	9.7 15.9 8.6 16.3	14.5 29 20.7 30.4	24.6 30 20.7 23.9	51.2 25.1 50 29.4
Sautter-Bihl (1993)	15 11	0.5-1/2.5-6 Gy Telekobalt	Einschätzung durch Patient Schmerzen/ Mobilität	nach Abschluss Langzeit- erfolg	13 64	33 27	47 -	7 9
Heyd (1997)	45	1.0/6.0 Gy Telekobalt	subjektiv Schmerz (Ruhe/ Belastung)	7.5 Wochen im Median	15.6		53	31
Seegenschmiedt (1997) Seegenschmiedt Keilholz (1998)	93	6x1Gy/2x6Gy 120 kV	subjektiv Schmerzgrad/ Schmerztyp (orthp. Score)	Langzeit 1-8 Jahre	54	20	17	9

ED = Einzeldosis, GD = Gesamtdosis, Gy = Gray, RT = Radiotherapie, orthp. = orthopädisch
 +++ = nahezu bzw. komplett beschwerdefrei, ++ = deutliche Beschwerdeverbesserung,
 + = Beschwerdeverbesserung, 0 = keine Besserung

In folgender Tabelle sind nun wieder die eigenen Ergebnisse zum Vergleich mit den obigen Daten zusammengefasst:

Tab. 4.3.2 eigene Ergebnisse EPH

Anzahl der Fälle	ED/GD in Gy Typ der RT	Auswertungs- schema	Zeitpunkt der Auswertung	+++ (%)	++ (%)	+ (%)	0 (%)
34	6x1 Gy/ 6 Gy	subjektiv	nach RT	0	9	59	32
		objektiv		0	12	56	32
38	6 MV Photonen	subjektiv	6 Wochen nach RT	2	13	63	24
		objektiv		0	16	68	16

+++ = komplette Beschwerdefreiheit, ++ = deutliche Besserung,
 + = Besserung, 0 = keine Besserung oder Verschlechterung

Als komplett beschwerdefrei erscheinen hier auch nur die Fälle, die entweder bei der Auswertung nach subjektiven oder objektiven Kriterien zu dem entsprechenden Zeitpunkt die maximal mögliche Punktzahl erreicht haben. Dies lag nur bei einem Fall in der Auswertung nach subjektiven Kriterien sechs Wochen nach Abschluss der Therapie vor. Dieser Fall ist

auch in der entsprechenden Ergebnisgruppe wiederum erfasst, so dass die Addition der relativen Daten in Tabelle 4.3.2 eine Summe von über 100 % ergibt. Deutlich gebessert sind wiederum die Fälle, die unmittelbar nach bzw. sechs Woche nach der Therapie eine Steigerung in jeder einzelnen Kategorie bei der entsprechenden Auswertung um mindestens eine Stufe erreicht haben. War eine Linderung der Beschwerden nicht in jeder Kategorie zu verzeichnen, so wurden diese Fälle als Besserung eingestuft.

Zusammenfassend ergibt sich bei den eigenen Ergebnissen für die Auswertung nach subjektiven Kriterien nach RT in 23 von 34 (68 %) Fällen und sechs Wochen nach Therapieende in 29 von 38 (76 %) Fällen ein Therapie ansprechen. Bei der Auswertung nach objektiven Kriterien sind es nach RT 23 von 34 (68 %) Fällen und sechs Wochen nach Therapieabschluss 32 von 38 (84 %) Fällen. Auch hier sind die eigenen Daten in dieser Form vergleichbar mit den Ergebnissen aus der Literatur, wenn man das generelle Therapieansprechen vergleicht. Deutlich wird auch anhand der eigenen Daten im Vergleich zur Literatur eine Zunahme des Therapieerfolges bei der Auswertung sowohl nach subjektiven als auch nach objektiven Kriterien bei sechs Wochen oder länger nach Abschluss der Therapie. Hier scheinen Fälle, die direkt nach RT Ende keinen Behandlungserfolg zeigten, jetzt eine Besserung zu zeigen, bzw. Fälle die zunächst nur eine Besserung zeigten, jetzt eine deutliche Besserung zu zeigen. Betrachtet man wiederum die Einteilung nach Beschwerdegruppen zum Zeitpunkt sechs Wochen nach Abschluss der Therapie (Abb. 3.3.3, 3.3.4) so zeigen 29 von 38 (76 %) Fällen bei der Auswertung nach subjektiven Kriterien und 21 von 38 (55 %) Fällen bei der Auswertung nach objektiven Kriterien nur noch eine schwache bzw. gar keine Beschwerdesymptomatik mehr. Diese sind sicherlich mit der Gruppe nach Therapie komplett bzw. nahezu beschwerdefrei in der Literatur vergleichbar.

Wie in einigen Veröffentlichungen (29, 85) gezielt eine Beurteilung des Erfolges anhand von spezifischen Belastungstests zur Schmerzprovokation und mit Hilfe eines orthopädischen Score Systems vorgenommen wurde, ist in unserer Auswertung der klinische Score zur Ellenbogenuntersuchung nach Morrey et al. (51) modifiziert verwendet worden (siehe Anhang III Fragebogen Ellenbogen). Der Score setzt sich ungefähr aus gleichen Anteilen subjektiver und objektiver Kriterien zusammen. Die allgemeine Beurteilung der Schmerzstärke und der Beweglichkeit wurde beibehalten, ersetzt wurde hingegen die Beurteilung der Gelenkfunktion im alltäglichen Gebrauch durch gezielte, diagnosebezogene Belastungstests zur Schmerzprovokation (siehe Abb. 2.3.6 und 2.3.8). So kann es sein, dass die hier angewendete subjektive Schmerzdokumentation (siehe Abb. 2.3.1) und die Auswertung nach Beschwerdegruppen (siehe Tab. 2.4.1 und Abb. 3.3.1, 3.3.3) nicht ausreichend die Ausprägung der Beschwerden im alltäglichen Gebrauch widerspiegelt, sondern die Auswertung nach objektiven Kriterien (siehe Tab. 2.4.4, 2.4.5 und 2.4.6) und die damit verbundene Aufteilung nach Beschwerdegruppen (siehe Abb. 3.3.2 und 3.3.4), die alltagsbezogenere Ausprägung der Beschwerdesymptomatik darstellt, was auch die unterschiedliche Darstellung der Beschwerdegruppen subjektiv und objektiv jeweils vor bzw. sechs Wochen nach Abschluss der Therapie erklären würde.

Ob das bessere Abschneiden der Auswertung nach objektiven Kriterien zum Zeitpunkt sechs Wochen nach Abschluss der Therapie durch eine exaktere Erfassung der Schmerzsymptomatik beeinflusst wurde, ist angesichts des wohl geringen Unterschiedes bei nur 38 Fällen nicht eindeutig zu klären.

Wichtig scheint hier auch zur Festlegung des endgültigen Therapieerfolges die Zeit der Nachbeobachtung zu sein, da bei chronischen Verlaufsformen (länger als zwölf Monate) das Ergebnis auf Dauer schlechter zu sein scheint als bei kürzeren Verlaufsformen, auch eine

längere Immobilisation des Ellenbogengelenkes scheint eine negative Auswirkung auf das Therapieergebnis zu haben (20, 78, 85, 86). In unserem Kollektiv hatten 31 von 34 Patienten eine Beschwerdedauer von über sechs Monate und damit auch mehr Arten der Vorbehandlung (siehe Abschnitt 2.1 Patienten).

Als alternative Behandlungsmethode wird für die Therapie der EPH radialis in der Literatur zunächst die konservative Behandlung bei der akuten Form mit Ruhigstellung, medikamentös und mit Injektionen empfohlen. Danach sollte zur Förderung des Heilungsprozesses wiederum eine physikalische Therapie (Krankengymnastik, Massagen und Reizstrombehandlung) begonnen werden. Konservativ ist so eine Besserung der Beschwerden bei ca. zwei Drittel der Patienten zu erreichen. Bei Versagen dieser Therapie steht der operative Eingriff, entweder in Form einer Einkerbung von Muskelsehnenfasern in der schmerzhaften Region zur Entlastung, sowohl bei EPH radialis (36) als auch bei EPH ulnaris (73), oder durch Entfernung des kranken Gewebes verbunden mit einer Anfrischung der gesunden Gewebsränder und einer funktionellen Nachbehandlung von ca. sechs Wochen zur Verfügung. Der Erfolg der operativ behandelten Patienten liegt bei 85 Prozent (100, 63, 96). Auch hier scheint die ESWT einen positiven therapeutischen Effekt zu haben (53, 76).

5 Zusammenfassung

Die Wirksamkeit der therapeutischen Anwendung Röntgenstrahlen bei chronisch degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates ist immer wieder sowohl durch klinische Verlaufparameter als auch durch entsprechende Untersuchungen am Gewebe und auf zellulärer Ebene bestätigt worden. In dieser Arbeit wird im Rahmen einer prospektiven Untersuchung der therapeutische Effekt der Anwendung von Röntgenstrahlen beim Fersensporn (FSP), bei der Periarthropathia Humeroscapularis (PHS) und bei der Epicondylopathia Humeri (EPH) untersucht. Es wurde zunächst eine Dokumentation des Beschwerdegrades einerseits nach unterschiedlich starken Ausprägungsgraden verschiedener Schmerzkategorien durch den Patienten (subjektiv) und andererseits anhand von Anwendung der betroffene Region entsprechenden modifiziert verwendeten orthopädischen Scores (objektiv) jeweils vor, unmittelbar nach Therapieende und sechs Wochen danach vorgenommen. Die Auswertung erfolgte dann diagnosebezogen, sowohl nach subjektiven als auch nach objektiven Kriterien, wobei jeweils die Ergebnisse unmittelbar nach Therapieabschluss und sechs Wochen nach Therapieende in Abhängigkeit vom Ausgangsbefund ausgedrückt wurden. Für die Beurteilung des Therapieerfolges zeigt sich eine gute Übereinstimmung bei allen drei Erkrankungen zwischen den Daten nach subjektiven und objektiven Auswertungskriterien. Bei der Einteilung nach subjektiven und objektiven Beschwerdegruppen zu den jeweiligen Zeitpunkten gibt es beim FSP eine recht gute Übereinstimmung, bei der PHS und der EPH eine eher unterschiedliche Aufteilung, was daran liegt, dass der orthopädische Score der für den FSP verwendet wurde, im Gegensatz zu den verwendeten Scores für die PHS und EPH, ein überwiegend subjektiv gewichteter Score ist, da hier objektive Kriterien wie z.B. die Messung der Bewegungseinschränkung eines Gelenkes beim FSP nicht zu Verfügung stehen. Steht hingegen, wie bei der PHS und der EPH, ein überwiegend objektiv gewichteter orthopädischer Score zur Verfügung, so führt die Beurteilung des Ausprägungsgrades der Beschwerdesymptomatik durch den Patienten vor und sechs Wochen nach Abschluss der Therapie, im Vergleich zu den objektiven Beschwerdegruppen, eher zu einer mildereren Einstufung des Beschwerdebildes. Die Erklärung dieses Unterschiedes kann in der Ergänzung des orthopädischen Scores in der Auswertung nach objektiven Kriterien durch erkrankungsspezifische Belastungstests liegen. Diese provozieren gezielt die Beschwerdesymptomatik, was von den Patienten im Alltag häufig vermieden wird. Daneben zeigen die eigenen Daten, ebenso wie in der Literatur beschrieben,

dass ein deutliches Therapieansprechen erst sechs Wochen nach dem Therapieabschluss zu erwarten ist.

Im Gesamtansprechen auf die Therapie sind die hier gezeigten Daten sicherlich vergleichbar mit denen aus der Literatur. Lediglich bei der Einteilung nach den unterschiedlichen Erfolgsgraden (gebessert, wesentlich gebessert und beschwerdefrei) weichen die eigenen Daten von den Angaben in der Literatur ab, was zum Teil sicherlich an unterschiedlichen Bewertungsschemas für die Beurteilung des Therapieerfolges liegt.

Sowohl die eigenen Daten, wie auch die Ergebnisse aus der Literatur bestätigen, dass eine sorgfältig durchgeführte Strahlentherapie nach entsprechender Indikationsstellung und Aufklärung des Patienten bei den gezeigten Erfolgen durchaus sinnvoll ist, wenn konservative Behandlungsmethoden nicht zum entsprechenden Erfolg geführt haben. Bei den Therapiealternativen sollten auch die Risiken einer längeren medikamentösen Therapie mit oralen Analgetika (Magenulcus), oder als lokale Infiltration (Infektion oder Sehnenruptur) nicht unterschätzt werden. Auch ein operativer Eingriff benötigt oft noch eine physiotherapeutische Nachbehandlung, so dass nach sorgfältiger Überlegung die richtige Therapieform für den Patienten ausgewählt werden sollte. Eine einheitliche, diagnosebezogene objektive Auswertung der Ergebnisse der Strahlentherapie würde zu einer besseren Vergleichbarkeit der Daten aus unterschiedlichen Therapiezentren beitragen und hilft damit die optimale Therapieform, auch im Vergleich mit anderen Therapieformen, zu finden (61, 90).

6 Literaturverzeichnis

- (1) Atkins D., Crawford F., Edwards J., Lambert M.:
A systematic review of treatments for the painful heel.
Rheumatology (Oxford) 38 (10): 968-973 (1999)

- (2) Baensch W.E.:
Röntgentherapie der Tendinitis calcarea.
Strahlentherapie 90: 514-518 (1953)

- (3) Barrett S.L., O`Malley R.:
Plantar fasciitis and other causes of heel pain.
Am. Fam. Physician 59 (8): 2200-2206 (1999)

- (4) Basche S., Drescher W., Mohr K.:
Ergebnisse der Röntgenstrahlentherapie beim Fersensporn.
Radiobiol. Radiother. 21: 233-236 (1980)

- (5) Broerse J.J., Snijders-Keilholz A.:
Carcinogenic risks in the treatment of benign diseases.
4. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen.
M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 17-25 (1999)

- (6) Claus H.D.:
Die Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen. Teil 2: Geschichtliche Daten,
Probleme des biologischen Wirkungsmechanismus, Erfassung der Strahlendosis und
-qualität.
Z. ärztl. Fortbild. (Jena) 68(16): 848-850 (1974)

- (7) Davies M.S., Weiss G.A., Saxby T.S.:
Plantar fasciitis: how successful is surgical intervention ?
Foot Ankle Int. 20 (12): 803-807 (1999)

- (8) Davis P.F., Severud E., Baxter D.E.:
Painful heel syndrome : results of nonoperative treatment.
Foot Ankle Int. 15 (10):531-535 (1994)

- (9) Debrunner H.U., Hepp W.R.:
Ellbogen.
In: Orthopädisches Diagnostikum Thieme Stuttgart-New York, 120-123 (1994)

- (10) Debrunner H.U., Hepp W.R.:
Schultererschmerz.
In: Orthopädisches Diagnostikum Thieme Stuttgart-New York, 113-115 (1994)
- (11) Dörr W., Herrmann Th.:
Radiobiologische Aspekte bei nicht-malignen Erkrankungen.
15. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie, Radiotherapie bei gutartigen
Erkrankungen. M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.),
Diplodocus-Verlag, Altenberge, 7-12, 2001
- (12) Ernst-Stecken A., Sauer R.:
Degenerative Erkrankungen: Insertionstendinopathien.
2. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. M.
Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 42-52 (1998)
- (13) Eulert J.:
Pathogenese, Klinik und Behandlung der sogenannten Periarthritis humero-
scapularis.
ZFA (Stuttgart) 53 (14): 769-776 (1977)
- (14) Eulert J., Apoil A., Dautry P.:
Zur Pathogenese und operativen Behandlung der sogenannten Periarthritis
humeroscapularis.
Z. Orthop. Ihre Grenzgebiete 119(1): 25-30 (1981)
- (15) Fischer U., Kamprad F., Koch F., Ludewig E., Melzer R., Hildebrandt G.:
Effekte einer niedrig dosierten Co-60-Bestrahlung auf den Verlauf einer aseptischen
Arthritis am Kniegelenk des Kaninchens.
Strahlentherapie-Onkologie 174(12): 633-639 (1998)
- (16) Fuchs G., Hofbauer J.:
Die Strahlenbelastung der Gonaden in der Röntgentherapie.
Strahlentherapie 111: 297-301 (1960)
- (17) Fuchs G.:
Zum Problem der Effekte kleiner Strahlendosen.
Radiobiol. Radiother. (Berlin) 27(4): 401-405 (1986)
- (18) Gärtner C., Below M.:
Zur Strahlentherapie gutartiger nichttumoröser Erkrankungen aus Sicht der Klinik für
Onkologie (Charite): Erfahrungen, Möglichkeiten und Grenzen.
Z. gesamte inn. Med. 45(14): 402-406 (1990)

- (19) Glatzel M., Bäsecke S., Krauß A., Fröhlich D.:
Radiotherapy of the painful heel spur.
Benign News. Oliver Micke / M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski
(Hrsg.), Diplodocus-Verlag, Altenberge, Vol.2 Nr.2: 18-19, 2001
- (20) Görlitz N., Schalldach U., Rössner B.:
Die Strahlentherapie der Periarthropathia humeroscapularis und Epicondylitis
humeri.
Dtsch. Gesundheitswes. 36 (21): 901-913 (1981)
- (21) Grasshoff H., Wenzel I.:
Die Behandlung des plantaren Fersensporns mit Hyalaseinjektionen.
Z. ärztl. Fortbild. 67: 41-43 (1973)
- (22) Hassenstein E., Nüsslin F., Hartweg H., Renner Kh.:
Strahlenbehandlung der Periarthritis humeroscapularis.
Strahlentherapie 155 (2): 87-93 (1979)
- (23) Hassenstein E.:
Die Strahlenbehandlung gutartiger Erkrankungen-Indikationen, Ergebnisse und
Technik.
Roengtenblaetter 39(1): 21-23 (1986)
- (24) Hassenstein E., Seegenschmiedt M.H.:
Radiotherapie bei degenerativen Gelenkerkrankungen.
2. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. M.
Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 25-34 (1998)
- (25) Hedtmann A., Fett H.:
Die sogenannte Periarthropathia humeroscapularis - Klassifizierung und Analyse
anhand von 1266 Fällen.
Z. Orthop. Ihre Grenzgebiete 127(6): 643-649 (1989)
- (26) Heider C:
Ergebnisse nach operativer Resektion von plantaren Fersenspornen – Eine
retrospektive Studie.
Dissertation im Fachbereich Medizin der Universität Hamburg 1998
- (27) Hess F.:
Die Entzündungsbestrahlung.
Dtsch. Ärzteblatt 17: 1119-1121 (1980)

- (28) Hess F., Schnepfer E.:
Erfolg und Langzeitergebnisse der Strahlentherapie der Periarthritis
humeroscapularis.
Radiologe 28(2): 84-86 (1988)
- (29) Heyd R., Schopohl B., Kirchner J., Strassmann G., Bottcher HD.:
Strahlentherapie der Epicondylopathia humeri.
Dtsch. Med. Wochenschrift 122(9): 247-252 (1997)
- (30) Heyd R., Uhder K., Straßmann G., Schneider L., Zamboglou N.:
Ergebnisse der analgetischen Radiotherapie beim inflammatorischen Fersensporn mit
6 MV Photonen.
Röntgenpraxis 52: 26-32 (1999)
- (31) Hildebrandt G., Seed M.P., Freemantle C.N., Alam C.A., Colville-Nash P.R.,
Trott K.R.:
Mechanisms of the anti-inflammatory activity of low -dose radiation therapy.
Int. J. Radiat. Biol. 74 (3): 367-378 (1998)
- (32) Hildebrandt G., Jahns J., Hindemith M., Spranger S., Sack U., Kinne R.W., Madaj-
Sterba P., Wolf U., Kamprad F.:
Effects of low dose radiation therapy on adjuvant induced arthritis in rats.
Int. J. Radiat. Biol. 76(8): 1143-1153 (2000)
- (33) Hildebrandt G., Kamprad F.:
Strahlenbiologische Aspekte der Entzündungsbestrahlung.
10. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie, Radiotherapie bei gutartigen
Erkrankungen. M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.),
Diplodocus-Verlag, Altenberge, 29-39, 2000
- (34) Hildebrandt G., Maggiorella L., Rödel F., Rödel V., Willis D., Trott K.R.:
Mononuclear cell adhesion and cell adhesion molecule liberation after X-irradiation
of activated endothelial cells in vitro.
Int. J. Radiat. Biol. 78 (4): 315-325 (2002)
- (35) Hoffmann G.:
Akute und chronische Entzündungen.
In: Zuppinger A., Ruckenstein E. (Hrsg): Spezielle Strahlentherapie gutartiger
Erkrankungen. Springer Berlin-Heidelberg-New York, 24-58 (1970)
- (36) Hohmann G.:
Das Wesen und die Behandlung des sogenannten Tennisellenbogens.
Münch. Med. Wschr. 80: 250-252 (1933)

- (37) Hornykiewytsch T.:
Physikalisch-chemische und histochemische Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen.
Strahlentherapie 86: 175-207 (1952)
- (38) Jakoubkova J., Lokajicek M., Stasek V.:
Untersuchungen über die Gonadenbelastung bei der Röntgentherapie nichttumoröser Erkrankungen.
Strahlentherapie 116: 148 ff (1961)
- (39) Jansen J.Th.M., Broerse J.J., Zoetelief J., Klein C., Seegenschmiedt M.H.:
Clinical topographic modelling of carcinogenesis.
26. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie, Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen. M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.),
Diplodocus-Verlag, Altenberge, 1-8, 2002
- (40) Jerosch J.:
Die Periarthritis humeroscapularis – Klinische Diagnostik und Aufarbeitung des Sammelbegriffes.
Wien Med. Wochenschr. 146(6-7): 142 (1996)
- (41) Johansson L., Larsson L.G., Damber L.:
A cohort study with regard to the risk of haematological malignancies in patients treated with x-rays for benign lesions in the locomotor system. II. Estimation of absorbed dose in the red bone marrow.
Acta Oncologica 34(6): 721-726 (1995)
- (42) Jung H.:
Gibt es Strahlenrisiken bei niedrig dosierter Radiotherapie? Oder: Was sage ich Ärzten und Patienten?
10. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie, Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen. M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.),
Diplodocus-Verlag, Altenberge, 5-11, 2000
- (43) Kammerer R., Bollmann G., Schwenger P., Michael G., Köppen D.:
Ergebnisse der Strahlentherapie der Epicondylitis humeri bei unterschiedlicher Dosierung.
Radiobiol. Radiother. (Berlin) 31(6): 503-507 (1990)
- (44) Keilholz L., Seegenschmiedt M.H., Kutzki D., Sauer R.:
Periarthritis humeroscapularis (PHS) . Indications, technique and outcome of radiotherapy.
Strahlentherapie-Onkologie 171 (7) : 379-384 (1995)

- (45) Keilholz L., Seegenschmiedt M.H., Sauer R.:
Radiotherapy for painful disorders. Indications, technique and clinical results.
Strahlentherapie-Onkologie 174 (5): 243-250 (1998)
- (46) Keilholz L., Kern P.:
Grundlagen der biologischen Wirkmechanismen.
2. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. M.
Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 9-16 (1998)
- (47) Keinert K., Schumann E., Sell J.:
Die Strahlentherapie der Epicondylitis humeri.
Dtsch. Gesundh. wes. 30: 224-226 (1975)
- (48) Kern P., Keilholz L., Forster C., Seegenschmiedt M.H., Sauer R., Herrmann M.:
In vitro apoptosis in peripheral blood mononuclear cells induced by low-dose
radiotherapy displays a discontinuous dose-dependence.
Int. J. Radiat. Biol. 75 (8): 995-1003 (1999)
- (49) Kirsch M., Keinert K., Schumann E.:
Zur genetischen und somatischen Strahlenbelastung bei der Strahlentherapie
entzündlicher und degenerativer Erkrankungen der Knochen, Gelenke und
Weichteile.
Radiobiol. Radiother. (Berlin) 24(3): 283-291 (1983)
- (50) Konermann H., Müller R.T.:
Periarthropathia humeroscapularis.
Z. Gerontol. 20(2): 91-94 (1987)
- (51) Krämer K.-L., Maichl F.-P.:
Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen
In: Orthopädie und Traumatologie. Thieme Stuttgart-New York, pp 4-5, 57-58, 431
(1993)
- (52) Krischek O., Rompe J.D., Herbsthofer B., Nafe B.:
Symptomatic low-energy shockwave therapy in heel pain and radiologically
detected plantar heel spur.
Z. Orthop. Ihre Grenzgebiete 136 (2): 169-174 (1998)
- (53) Krischek O., Hopf C., Nafe B., Rompe J.D.:
Shock-wave therapy for tennis and golfer`s elbow-1 year follow-up.
Arch.Orthop.Trauma Surg. 119(1-2): 62-66 (1999)

- (54) Langer H.:
Der Effekt der Röntgentherapie auf das vegetative Nervensystem.
Strahlentherapie 53: 492-522 (1935)
- (55) Leer J.W., van Houtte P., Davelaar J.:
Indications and treatment schedules for irradiation of benign diseases: a survey.
Radiotherapy Oncology 48(3): 249-257 (1998)
- (56) Lindner H., Freislederer R.:
Langzeitergebnisse der Bestrahlung von degenerativen Skeletterkrankungen.
Strahlentherapie 158: 217-223 (1982)
- (57) Little M.P.:
Comparison of the risks of cancer incidence and mortality following radiation
therapy for benign and malignant diseases with the cancer risks observed in the
Japanese A-bomb survivors.
Int. J. Radiat. Biol. 77(4): 431-464 (2001), Int. J. Radiat. Biol. 77(6): 745-760
(2001)
- (58) Maier M., Steinborn M., Schmitz C., Stabler A., Kohler S., Pfahler M., Durr H.R.,
Refior H.J.:
Extracorporeal shock wave application for chronic plantar fasciitis associated with
heel spurs: prediction of outcome by magnetic resonance imaging.
J. Rheumatol. 27 (10): 2455-2462 (2000)
- (59) Manz A., Rausch W.:
Zur Pathogenese und Begutachtung der Epicondylitis humeri.
Münch. Med. Wschr. 107: 1406-1413 (1965)
- (60) Mau C., Mau H.:
Degenerative Erkrankungen des Fußes.
In: Hohmann G., Hackenbroch M., Lindemann K.(Hrsg.): Handbuch der Orthopädie,
Bd. IV/Teil II: Spezielle Orthopädie untere Extremität, Thieme Stuttgart, 987-992,
1961
- (61) Micke O., Seegenschmiedt M.H.:
Consensus guidelines for radiation therapy of benign diseases: a multicenter
approach in Germany.
Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 52(2): 496-513 (2002)

- (62) Mücke R., Schönekaes K., Micke O., Berning D., Heyder R.:
Radiotherapy of painful heel spurs – a retrospective study of 117 patients treated
with 6-MeV-Photons.
Benign News. Oliver Micke / M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski
(Hrsg.), Diplodocus-Verlag, Altenberge, Vol.3 Nr.1: 6-8, 2002
- (63) Nirschl R.P.:
Elbow tendinosis/tennis elbow.
Clin. Sports. Med. 11 (4): 851-870 (1992)
- (64) Nusslin F., Hassenstein E.:
Die Gonadenbelastung bei der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen I.
Degenerative Gelenkerkrankungen.
Strahlentherapie 151(5): 409-416 (1976)
- (65) von Pannewitz G.:
Die Röntgentherapie der Arthritis deformans.
In: Holfelder H., Holthausen H., Jüngling O., Martius H., Schinz H.R. (Hrsg.):
Ergebnisse der medizinischen Strahlenforschung. Leipzig: Thieme, pp 61-126 (1933)
- (66) von Pannewitz G.:
Röntgentherapie der Arthrosis deformans.
Strahlentherapie 92: 375-382 (1953)
- (67) von Pannewitz G.:
Zur Röntgentherapie entzündlicher Krankheiten.
Med. Welt X: 181-189 (1960)
- (68) von Pannewitz G.:
Degenerative Erkrankungen.
In: Zuppinger A., Ruckenstein E. (Hrsg.): Handbuch der medizinischen
Radiologie, Bd. XVII: Spezielle Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen, Springer
Heidelberg, 73-107 (1970)
- (69) Perlick L., Boxberg W., Giebel G.:
High energy shock wave treatment of the painful heel spur.
Unfallchirurg. 101 (12): 914-918 (1998)
- (70) Prichasuk S., Subhadrabandhu T.:
The relationship of pes planus and calcaneal spur to plantar heel pain.
Clin. Orthop. (306): 192-196 (1994)

- (71) Radas C.:
Orthopädische Scores und Konzepte zur Verlaufsbeobachtung.
4. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen.
M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 67-75 (1999)
- (72) Reichel W.S.:
Die Röntgentherapie des Schmerzes.
Strahlentherapie 80: 483-534 (1949)
- (73) Ritzenhoff J., Knapp D.:
Die Langzeitergebnisse der Epicondylitis humeri ulnaris („Golferellbogen“) nach
Behandlung analog der Hohmann`schen Einkerbung bei der Epicondylitis humeri
radialis („Tennisellbogen“).
Z. Orthop. Ihre Grenzgebiete 130 (5): 399-405 (1992)
- (74) Rödel F., Kamprad F., Sauer R., Hildebrandt G.:
Funktionelle und molekulare Aspekte der antiinflammatorischen Wirkung niedrig
dosierter Radiotherapie.
Strahlentherapie und Onkologie (1): 1-9 (2002)
- (75) Rödel F., Kley N., Beuscher H.U., Hildebrandt G., Keilholz L., Kern P., Voll R.,
Herrmann M., Sauer R.:
Anti-inflammatory effect of low-dose X-irradiation and the involvement of a TGF-
β1-induced down-regulation of leukocyte/endothelial cell adhesion.
Int. J. Radiat. Biol. 78 (8): 711-719 (2002)
- (76) Rompe J.D., Hopf C., Kullmer K., Heine J., Burger R., Nafe B.:
Low-energy extracorporal shock wave therapy for persistent tennis elbow.
Int. Orthop. 20(1): 23-27 (1996)
- (77) Sack G. M.:
Über den Kalkaneussporn.
Röntgenpraxis (4): 158-167 (1932)
- (78) Sautter-Bihl M.L., Liebermeister E., Scheurig H., Heinze H.G.:
Analgetische Bestrahlung degenerative-entzündlicher Skeletterkrankungen.
Dtsch. Med. Wochenschrift 118 (14): 493-498 (1993)
- (79) Schaefer U., Micke O., Glashorster M., Rube C., Prott F.J., Willich N.:
The radiotherapy treatment of painful calcaneal spurs.
Strahlentherapie-Onkologie 171 (4):202-206 (1995)

- (80) Schertel L., Roos A.:
Strahlenbehandlung bei degenerativen Skeletterkrankungen?
Medizinische Klinik 63 (28): 1112-1115 (1968)
- (81) Schneider W., Niehus W., Knahr K.:
Halgund`s syndrome: disappointing results following surgery-a clinical and
radiographic analysis.
Foot Ankle Int. 21 (1): 26-30 (2000)
- (82) Schreiber A., Zollinger H.:
Entzündungen/Fersensporne.
In: Spezielle Orthopädie Band VII, Thieme Stuttgart-New York, 4.41-4.43 (1985)
- (83) Schüller P., Schäfer U., Micke O.:
Radiotherapy in Painful Degenerative Conditions of the Skeleton.
Benign News. Oliver Micke / M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski
(Hrsg.), Diplodocus-Verlag, Altenberge, Vol.1 Nr.2: 3-4, 2000
- (84) Seegenschmiedt M.H., Keilholz L., Stecken A., Katalinic A., Sauer R.:
Radiotherapy of plantar heel spurs: indications, technique, clinical results at different
dose concepts.
Strahlentherapie-Onkologie 172 (7): 376-383 (1996)
- (85) Seegenschmiedt M.H., Keilholz L., Martus P., Kuhr M., Wichmann G., Sauer R.:
Epicondylopathia humeri . The indication for, technic and clinical results of
radiotherapy.
Strahlentherapie-Onkologie 173 (4): 208-218 (1997)
- (86) Seegenschmiedt M.H., Keilholz L.:
Epicondylopathia humeri (EPH) and peritendinitis humeroscapularis
(PHS):evaluation of radiation therapy long-term results and literature review.
Radiotherapy Oncology 47 (1): 17-28 (1998)
- (87) Seegenschmiedt M.H., Makoski H.B.:
Gutartige Erkrankungen: Allgemeine Einführung.
2. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. M.
Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 1-8 (1998)
- (88) Seegenschmiedt M.H., Makoski H.B.:
Gutartige Erkrankungen – Standortbestimmung der Strahlentherapie.
4. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen.
M. Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 1-9 (1999)

- (89) Seegenschmiedt M.H.:
Radiation therapy for benign disease: Contemporary concepts and clinical results –
Part I.
42 nd Annual Scientific Meeting of the American Society for Therapeutic Radiology
and Radiation Oncology, Refresher Course No.402, October 2000: 1 – 33.
- (90) Seegenschmiedt M.H., Katalinic A., Makoski H., Haase W., Gademann G.,
Hassenstein E.:
Radiation Therapy for Benign Diseases: Patterns of Care Study in Germany.
Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 47(1): 195-202 (2000)
- (91) Sollitto R.J., Plotkin E.L., Klein P.G., Mullin P.:
Early clinical results of the use of radiofrequency lesioning in the treatment of
plantar fasciitis.
J. Foot Ankle Surg. 36 (3): 215-219; discussion 256 (1997)
- (92) Steinke N.M., Ostgaard S.E., Jensen O.M., Nordentoft A.M., Sneppen O.:
Radiation induced sarcoma of the shoulder girdle.
Ugeskr. Laeger 153(23): 1655-1657 (1991)
- (93) Steffen C., Müller Ch., Stellamor K., Zeitlhofer J.:
Influence of x-ray treatment on antigen-induced experimental arthritis.
Annals of Rheumatic Diseases 41: 532-537 (1982)
- (94) Stepanek P., Stepanek V.:
Zur Problematik des Kalkaneussporns.
Z. Rheumaforsch. 26 (9): 353-363 (1967)
- (95) Stucke K.:
Der Fersenschmerz.
In: Thieme, Stuttgart, 48-147 (1956)
- (96) Thurston A.J.:
Conservative and surgical treatment of tennis elbow: a study of outcome.
Aust. N. Z. J. Surg. 68(8): 568-572 (1998)
- (97) Trott K.R., Parker R., Seed M.P.:
Die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die experimentelle Arthritis der Ratte.
Strahlentherapie-Onkologie 171(9): 534-538 (1995)

- (98) Trott K.R., Kamprad F.:
Radiobiological mechanisms of anti-inflammatory radiotherapy.
Radiotherapy Oncology 51(3): 197-203 (1999)
- (99) Trott K.R.:
Radiobiological mechanisms of radiotherapy for benign diseases ?
4. Radioonkologisches Kolloquium, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. M.
Heinrich Seegenschmiedt / Hans-Bruno Makoski (Hrsg.), 11-16 (1999)
- (100) Vogt J.C.:
Long-term result of surgical treatment of epicondylitis. Apropos of 26 cases.
J. Chir.(Paris) 131(8-9): 358-362 (1994)
- (101) Wieland C., Kuttig H.:
Hochvolttherapie bei Arthrosen und Entzündungen.
Strahlentherapie 127: 44-48 (1965)
- (102) Woelffer K.E., Figura M.A., Sandberg N.S., Snyder N.S.:
Five-year follow-up results of instep plantar fasciotomy for chronic heel pain.
J. Foot Ankle Surg. 39 (4): 218-223 (2000)
- (103) Wolgin. M, Cook C., Graham C., Mauldin D.:
Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up.
Foot Ankle Int. 15 (3): 97-102 (1994)
- (104) Zwicker C., Hering M., Brecht J., Bjornsgard M., Kuhne-Velte H. J., Kern A.:
Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis mit ultraharten Photonen.
Vergleich mit kernspintomographischen Befunden.
Radiologe 38(9): 774-778 (1998)

7 Anhang

I. Fragebogen zum Fersensporn

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Körpergrösse:

Gewicht:

Erhebungsdatum:

1. Anamnese

Beginn der Beschwerden:

Verlauf bis heute:

Berufliche Tätigkeit:

AU bzw. EU durch Erkg.: ja / nein, wenn ja wie lange :

Freizeitaktivität (Sport, Wandern usw.):

eingeschränkt: ja / nein

Begleiterkrankungen (z.B. Gicht, Diabetes, Rheuma):

Unfall, Trauma, OP ?:

2. Vorbehandlung

2.1. Physiotherapie

- Immobilisation: (wenn ja Dauer !):
- Entlastung (z.B. Einlagen beim Fersensporn):seit wann?
- Bewegungstherapie (aktiv/passiv) wenn ja seit wann ?

2.2. physikalische Massnahmen

- Wärmetherapie (Infrarot, Elektrotherapie, Reizstrombehandlung)
- Kältetherapie
- Massage
- Ultraschallbehandlung

2.3. medikamentöse Therapie

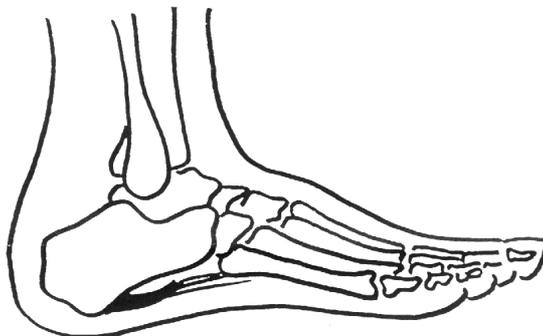
- NSAP: - Lokalanästhetika:
- lokale Infiltration: - Cortison:
- intrartk. Injektion: - Salbentherapie:

2.4. operative Therapie? (Zeitpunkt, Art):

Wirkung: Besserung : + + , teilweise Besserung : + in % , keine Besserung : 0 , verschlecht.:-

Dauer der Besserung (Wochen, Tage , Monate)

3. klinischer Befund: Schmerzlokalisierung und Ausbreitung: Schmerzpunktmarkierung!



Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.	Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.
Belastung				Anlauf			
Ruhe				Nachts			
Dauer				Druck			

Schmerzgrade: 0: Schmerzfrei; 1: gering-; 2: stark- ; 3: sehr starke Schmerzen

4. Sonstige Auffälligkeiten (Schwellung, Rötung, Erguss, Temp., Krepitation, usw.)

5. Rö-Befund (falls vorhanden)

Datum / Befund :

6. Score mod. nach Rowe et al.

6.1. Schmerz

Schmerzart	Ruhe			Bewegung			Druckschmerz			
	Zeitpunkt	vor	nach	6 Wo.	vor	nach	6 Wo.	vor	nach	6 Wo.
kein 30 P										
mild 20 P										
mäßig 10 P										
heftig 0 P										

6.2. Hilfsmittel

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
keine 15 P			
Einlagen 10 P			
Stütze 5 P			
Krücke/Stock 0 P			

6.3. Aktivität

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
normal 15 P			
leicht eingeschr. 10 P			
mäßig eingeschr. 5 P			
kompl. eingeschr. 0 P			

6.4. Hinken

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
kein 15 P			
leicht 10 P			
mäßig 5 P			
stark 0 P			

7. Gehstrecke Barfuss

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
> oder < als 1m			

8. Belastung der Ferse auf Waage in KG (max. eigenes KG auf einem Fuß):

Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Belastung in KG!			

II. Fragebogen zur schmerzhaften Bewegungseinschränkung der Schulter

Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____
 Körpergröße: _____ Gewicht: _____ Erhebungsdatum: _____

1. Anamnese

Beginn der Beschwerden: _____
 Verlauf bis heute: _____
 Berufliche Tätigkeit: _____
 AU bzw. EU durch Erkg.: ja / nein, wenn ja wie lange : _____
 Freizeitaktivität (Sport, Wandern usw.): _____ eingeschränkt: ja / nein
 Begleiterkrankungen (z.B. Gicht, Diabetes, Rheuma): _____
 Unfall, Trauma, OP?: _____

2. Vorbehandlung

2.1. Physiotherapie

- Immobilisation: (wenn ja Dauer !): _____
- Entlastung (z.B. Einlagen beim Fersensporn):seit wann? _____
- Bewegungstherapie (aktiv/passiv) wenn ja seit wann ? _____

2.2. physikalische Massnahmen

- Wärmetherapie (Infrarot, Elektrotherapie, Reizstrombehandlung)
- Kältetherapie
- Massage
- Ultraschallbehandlung

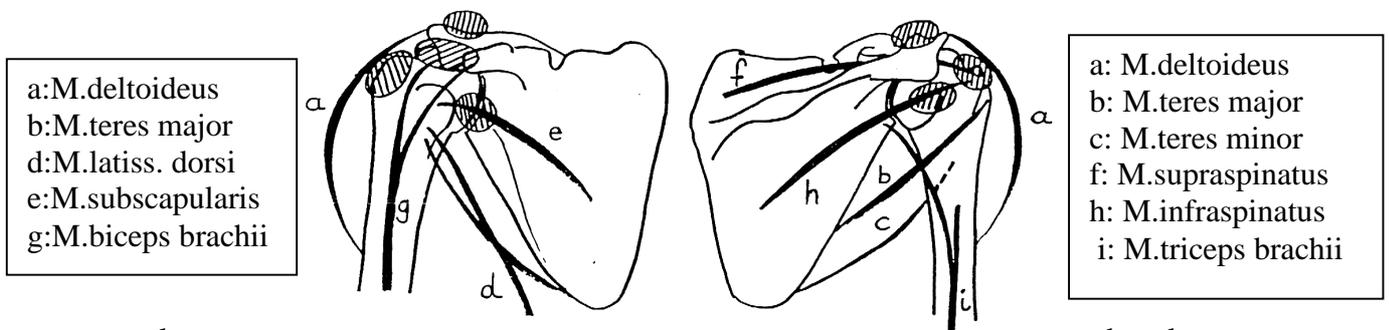
2.3. medikamentöse Therapie

- NSAP: _____ - Lokalanästhetika: _____
- lokale Infiltration: _____ - Cortison: _____
- intrartk. Injektion: _____ - Salbentherapie: _____

2.4. operative Therapie? (Zeitpunkt, Art):

Wirkung: Besserung : + + , teilweise Besserung : + in % , keine Besserung : 0 , verschlecht.: -
 Dauer der Besserung (Wochen, Tage , Monate) _____

3. klinischer Befund: Schmerzlokalisierung und Ausbreitung : Schmerzpunktmarkierung !



	ventral			dorsal			
Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.	Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.
Belastung				Anlauf			
Ruhe				Nachts			
Dauer				Druck			

Schmerzgrade: 0: Schmerzfrei; 1: gering-; 2: stark- ; 3: sehr starke Schmerzen

4. Sonstige Auffälligkeiten (Schwellung, Rötung, Erguss, Temp., Krepitation, Fehlstellung usw.):

5. Rö-Befund (falls vorhanden)

Datum / Befund :

6. Score modif. nach Constant und Murley

Schmerz/Zeitpunkt	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Kein 15 P			
Mild 10 P			
Mässig 5 P			
Stark 0 P			

Kraft: Messung in Abduktion und Pronation mit 1 kg Gewicht

Schmerz im Bereich	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0 – 45 ° 0 P			
45 – 90 ° 2 P			
90 – 135 ° 4 P			
135 – 180 ° 6 P			

Tätigkeit	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Arbeitsfähigkeit voll 4 P			
Sport / Freizeit voll 4 P			
Schlaf normal 2 P			

Bewegungsumfang: Schmerzeintritt bei

Elevation	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen	Abduktion	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0- 45° 0 P				0- 45° 0 P			
45- 90° 2 P				45- 90° 2 P			
90-135° 4 P				90-135° 4 P			
135-180° 6 P				135-180° 6P			

Aussenrotation	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Hand hinter Kopf Ellenbogen nach vorne : 2P			
Hand hinter Kopf Ellenbogen nach hinten: 2P			
Hand auf Kopf Ellenbogen nach vorne: 2P			
Hand auf Kopf Ellenbogen nach hinten: 2P			
Vollständige Elevation vom Kopf aus: 2P			

Innenrotation	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Handrücken zum Oberschenkel: 0P			
Handrücken zum Gesäß: 2P			
Handrücken Lumbosacralgelenk: 4P			
Handrücken LWS: 6P			
Handrücken BWK12: 8P			
Handrücken Infrascapulär: 10P			

III. Fragebogen zur EPH

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Körpergrösse:

Gewicht:

Erhebungsdatum:

1. Anamnese

Beginn der Beschwerden:

Verlauf bis heute:

Berufliche Tätigkeit:

AU bzw. EU durch Erkg.: ja / nein, wenn ja wie lange :

Freizeitaktivität (Sport, Wandern usw.):

eingeschränkt: ja / nein

Begleiterkrankungen (z.B. Gicht, Diabetes, Rheuma):

Unfall, Trauma, OP ?:

2. Vorbehandlung

2.1. Physiotherapie

- Immobilisation: (wenn ja Dauer !):
- Entlastung (z.B. Einlagen beim Fersensporn):seit wann?
- Bewegungstherapie (aktiv/passiv) wenn ja seit wann ?

2.2. physikalische Massnahmen

- Wärmetherapie (Infrarot, Elektrotherapie, Reizstrombehandlung)
- Kältetherapie
- Massage
- Ultraschallbehandlung

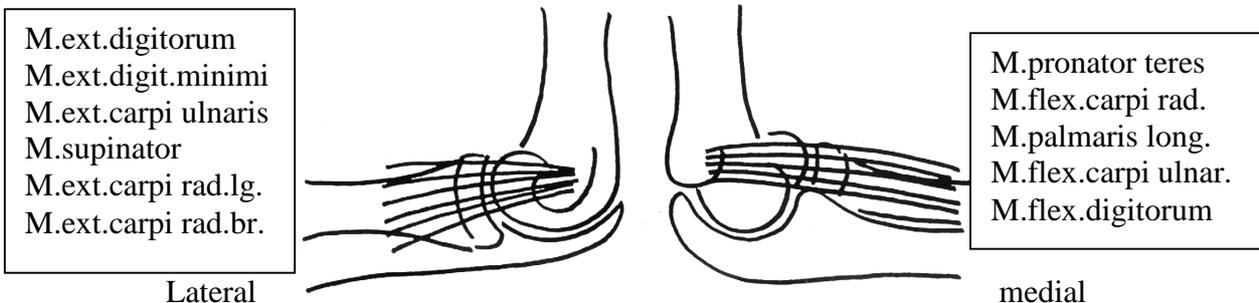
2.3. medikamentöse Therapie

- NSAP: - Lokalanästhetika:
- lokale Infiltration: - Cortison:
- intrartk. Injektion: - Salbentherapie:

2.4. operative Therapie? (Zeitpunkt, Art):

Wirkung: Besserung : + + , teilweise Besserung : + in % , keine Besserung : 0 , verschlecht.: -
Dauer der Besserung (Wochen, Tage , Monate)

3. klinischer Befund: Schmerzlokalisierung und Ausbreitung:



Schmerzpunkt Markierung!

Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.	Schmerzart	v.Rad.	n. Rad.	6 Woch.
Belastung				Anlauf			
Ruhe				Nachts			
Dauer				Druck			

Schmerzgrade: 0: Schmerzfrei; 1: gering-; 2: stark- ; 3: sehr starke Schmerzen

4. Sonstige Auffälligkeiten (Schwellung, Rötung, Erguss, Temp., Krepitation, usw.)

5. Rö-Befund (falls vorhanden)

Datum / Befund :

6. Score mod. nach Morrey et. al.

Schmerz:		vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
keiner	30 P			
leicht, keine Medikamente	25 P			
mässig, gelenktl. Med.	15 P			
mässig stark regelm. Med.	10 P			
stark, konst. Schmerzen Aktivität eingeschränkt	5 P			
Bewegungsunfähig	0 P			

6.1. Beweglichkeit

Flexion und Schmerz:		vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0 - 45°	0 P			
45 - 90°	4 P			
90°- 135°	8 P			
135°- max.	12 P			

Pronation und Schmerz :		vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0°	0 P			
45°	3 P			
90°	6 P			
Supination und Schmerz:		vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
0°	0 P			
45°	3 P			
90°	6 P			

6.2. EPH radialseitig:

Schmerzgrade: 0: frei, 1: gering, 2: stark, 3: sehr stark	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
lokaler Druckschmerz			
Dorsalflexion der leicht im HG gebeugten Faust			
Händedruck			
Streckung D II und D III gegen Widerstand			

Halten eines Gegenstandes mit ausgestreckten Arm : (z.B. Gewicht von 1KG)	vor Rad.	nach Rad.	6 Wochen
Unfähig:	0 P		
Schmerz nach 15 sec.:	5 P		
kein Schmerz nach 30 sec:	10 P		

6.3. EPH ulnarseitig:

Schmerzgrade: 0: frei, 1: gering, 2: stark, 3: sehr stark	vor Rad	nach Rad.	6 Wochen
lokaler Druckschmerz			
Palmarflexion der leicht im HG gestreckten Faust			

8 Danksagung

Als erstes möchte ich mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. F.-J. Prott für die Überlassung des Themas und für die tatkräftige Unterstützung bei der Entstehung der Arbeit bedanken.

Herrn OA Dr. med. O. Micke danke ich für seine Hilfe bei der Literaturbeschaffung und für seine Beratung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Bei Herrn A. Kirch und Herrn M. Nothelfer möchte ich mich für die Anfertigung der Photos bedanken.

Ein Dank geht auch an meine Eltern für die Überarbeitung der Graphiken.

Herrn H.-G. Schauer möchte ich für die Korrekturlesung der Arbeit danken.

Zuletzt möchte ich mich noch bei allen Mitarbeitern der Strahlentherapie Wiesbaden für Ihre Unterstützung bei der Erhebung der Daten herzlich bedanken, ohne diese eine solche Anzahl von Patienten nicht erfasst werden konnte.

9 Lebenslauf

Name: Schlehuber

Vorname: Eva

Geburtsdatum: 15.11.65 in Frankfurt a.M./ Höchst

Konfession: r.k.

Familienstand: ledig

Schulbildung: 09/71-07/76 Grundschule Eggolsheim
09/76-06/85 Gymnasium Forchheim
28.06.1985 Abitur

Studium: 09/85-05/92 Studium der Humanmedizin an der Friedrich-Alexander
Universität Erlangen-Nürnberg
09/87 Ärztliche Vorprüfung
09/88 1. Staatsexamen
04/91 2. Staatsexamen
05/92 3. Staatsexamen

AIP: 10/92-04/94 Institut für Strahlentherapie, Klinikum Bamberg

Assistenzärztin: 12/94 Praxisgemeinschaft RNS, Wiesbaden, Abteilung für
Strahlentherapie

Wiesbaden, den 22.9.2003