

1 Einleitung

Mit einer „Strahlentherapie“ verbinden viele Patienten und auch ärztliche Kollegen meist eine kurative oder palliative Behandlungsmethode bei oft fortgeschrittenen malignen Grunderkrankungen. Daneben jedoch weitere Indikationen für den therapeutischen Einsatz ionisierender Strahlung.

Die niedrig dosierte Strahlentherapie bei gutartigen Erkrankungen ist ein in Deutschland seit Jahrzehnten etabliertes Behandlungsverfahren. Dabei gehört die Behandlung entzündlich – degenerativer Gelenkerkrankungen, auch Enthesiopathien oder Insertionstendinopathien genannt, wie der Periarthrosis humeroscapularis, der Epicondylopathia humeri radialis et ulnaris sowie der schmerzhaften Fersensporn zu den häufigsten Indikationen. Zahlreiche klinische Untersuchungen konnten die Wirksamkeit dieser Therapie bei den einzelnen Krankheitsbildern anhand verschiedener Messinstrumente belegen.

Trotzdem erfolgt oft erst spät oder bei therapieresistentem Verlauf die Überweisung in eine strahlentherapeutische Abteilung. Hierfür ist zum einen die Verfügbarkeit zahlreicher, teils sehr effektiver, Therapiealternativen verantwortlich. Zum anderen ist die Furcht vor eventuellen Strahlenfolgen wie z.B. Tumorinduktion oder genetischen Schäden auch unter Ärzten durch mangelhafte Information und Ausbildung eher gewachsen. Hinzu kommt die Unkenntnis über die Wirkungsmechanismen der Strahlentherapie bei diesen Krankheitsbildern. Die Strahlentherapie wird somit eher als „ultima ratio“ betrachtet.

In dieser Untersuchung soll zum einen die Wirksamkeit der niedrig dosierten Strahlentherapie bei den o.g. Krankheitsbildern anhand des eigenen Patientenkollektivs belegt werden. Zum anderen gilt es, prognostische Faktoren für einen Therapieerfolg sowie geeignete Messinstrumente zu identifizieren.

2 Strahlenbiologische Grundlagen

Theoretische Grundlage der folgenden Betrachtungen ist die Tatsache, dass die Schmerzsymptomatik bei den hier zu betrachtenden Krankheitsbildern auf einer akuten bis chronischen Entzündungsreaktion basiert. Diese ist wiederum Angriffspunkt für eine niedrig dosierte Strahlentherapie mit Einzeldosen von 0,5-1 Gy und Gesamtdosen von 3-12 Gy. Diese Dosen schließen zum größten Teil eine zellabtötende Wirkung aus, weshalb allgemeine strahlenbiologische Prinzipien der Strahlentherapie hier entfallen.

Unabhängig von der Art des zugrunde liegenden Entzündungsursprungs und Entzündungstyps kommen mehrere Angriffspunkte für die Wirkung ionisierender Strahlen in Frage (Rödel et al., 2002):

- Radiogene Wirkungen auf bestimmte Adhäsionsmoleküle,
- Induktion der Apoptose von Zielzellen,
- Expression von Zytokinen in Makrophagen, Leukozyten, Endothel- und anderen Zellen,
- Einflüsse auf die Entzündungskaskade und den Ablauf des gesamten Entzündungsprozesses.

Vermutlich ist weniger ein einzelner Mechanismus als vielmehr ein Zusammenspiel verschiedener Effekte auf die Modulation basaler Mechanismen der Entzündungsreaktion für die Wirkungswirkung der Strahlentherapie verantwortlich. Allerdings sind weder die molekularen Mechanismen noch die Wirkung auf den Entzündungsprozess in allen Einzelheiten geklärt. Somit sind sie derzeit Gegenstand verschiedener theoretischer Modelle.

2.1 Mechanismen des Entzündungsprozesses

Klinisch imponiert die klassische lokale Entzündungsreaktion durch Schwellung, Rötung, Schmerz, Funktionsverlust und erhöhte Temperatur. Dies sind Folgen einer relativ uniformen Reaktion des Immunsystems auf eine Noxe jedweder Art, welche durch Ansammlung von Flüssigkeit, Plasmaeigenschaften und Leukozyten gekennzeichnet ist. Aufgrund der Vielzahl beteiligter Komponenten und Mechanismen ist das Entzündungsgeschehen ein mehrstufiger und auf verschiedenen Ebenen komplex regulierter Prozess.

Zunächst erkennen gewebsständige Zellen des Immunsystems (z.B. Makrophagen, dendritische Zellen) entzündliche Noxen, welche infektiöser, chemischer oder physikalischer Natur sein können. Diese Zellen sezernieren nun eine Reihe proinflammatorischer Botenstoffe. Damit beginnt eine komplexe Reaktion der lokalen Blutgefäße, insbesondere der Endothelzellen (Springer, 1995). Initial infiltrieren mononukleäre Zellen des peripheren Blutes (PBMC) das entzündete Gewebe. Anschließend werden die PBMC zunächst reversibel (Lawrence et al., 1991), später irreversibel an das Endothel geheftet („Adhäsion“), um dann durch die Gefäßwand hindurch in das Gewebe einwandern zu können (Trott et al., 1995). Die Adhäsion wird dabei in einem ersten Schritt durch „Selektine“ (Tedder et al., 1995) auf den Endothelzellen (E-Selektin, P-Selektin) und PBMC (L-Selektin) und ihre aus Kohlenhydratstrukturen bestehenden Liganden vermittelt (Lewinsohn et al., 1987). Später treten die Partner über eine weitere Gruppe von Adhäsionsmolekülen („intercellular adhesion molecule“, ICAM-1, ICAM-2 und „vascular cell adhesion molecule“, VCAM-1) in eine ortsfeste Bindung (Carlos et al., 1991). Als Liganden auf den PBMC dienen die „Integrine“ (Hemler, 1990). In der anschließenden Effektorphase kommt es zur Akkumulation von Monozyten sowie deren nachfolgende Differenzierung zu „inflammatorischen Makrophagen“, welche zentraler Bestandteil der gewebsständigen Entzündungsreaktion sind. Neben Funktionen wie Phagozytose, zytotoxischer Aktivität, Prozessierung und Präsentation von Antigenen und akzessorischer Hilfe bei der Lymphozytenaktivierung, kennzeichnet diese Makrophagen die Fähigkeit zur Synthese und Sekretion von Zytokinen und Stickoxid (NO) (Appleton et al., 1993).

Unter Zytokinen versteht man eine Reihe löslicher niedermolekularer Signalproteine, welche ihrerseits zur Aktivierung der beteiligten zellulären Komponenten fähig sind, was unerlässliche Voraussetzung und wesentlicher molekularer Mechanismus in der Regulation des Entzündungsprozesses ist. Unter der Vielzahl der beteiligten Zytokine haben vor allem Tumor-Nekrose-Faktor alpha ($TNF\alpha$), Interleukin 1 und 6 (IL-1, IL-6) sowie chemotaktisch wirksame Chemokine wie Interleukin 8 (IL-8) und Macrophage Inflammatory Protein (MIP) als entzündungsfördernde Faktoren Bedeutung (Baggiolini et al, 2000; Dinarello, 1991). $TNF\alpha$ kennzeichnet beispielsweise die Fähigkeit zur Stimulation von Makrophagen und Lymphozyten sowie zur

Endothelzellen mit Induktion von Adhäsionsmolekülen. Außerdem ist es ebenfalls für systemische Effekte wie die Fieberinduktion verantwortlich (Old, 1985).

Als Gegenspieler in diesem Prozess agiert eine Gruppe von antiinflammatorisch wirksamen Zytokinen wie Transforming Growth Factor beta ($TGF\beta_1$) und Interleukin 10 (IL-10). Diese dienen zur Regulation und Begrenzung der Entzündungsreaktion. $TGF\beta_1$ wird von aktivierten Endothelzellen produziert (Antonelli-Orlidge et al., 1989) und hemmt die endotheliale Zellproliferation, Migration sowie die Adhäsion von Lymphozyten (Gamble et al., 1991). IL-10 wird hingegen vorwiegend von T-Lymphozyten und Monozyten produziert und vermag die Produktion von proinflammatorischen Zytokinen wie $TNF\alpha$ und IL-1 zu inhibieren (Mosman, 1994).

Eine weitere Funktion aktivierter Makrophagen ist die Produktion der induzierbaren Stickoxidsynthase (iNOS), die durch die Freisetzung von Stickoxid eine wesentliche Rolle im Entzündungsprozess spielt (Nathan, 1992). Zum einen trägt Stickoxid zur Ödembildung bei akuten Entzündungen bei (Palmer et al., 1987), zum anderen ist es in die Genese des Entzündungsschmerzes involviert (Holthusen, 1997).

2.2 Effekte der niedrig dosierten Strahlentherapie

Die Adhäsion mononukleärer Zellen stellt den initialen Schritt der Entzündungsreaktion dar. Daher wurde der Einfluss einer Bestrahlung auf diesen Prozess untersucht (Kern et al., 2000). Hierbei wurden sowohl PBMC als auch aktivierte Endothelzellen bestrahlt und die Änderung der Adhäsionsereignisse gegenüber der nicht bestrahlten Kontrolle als Relativwert angegeben. Dabei zeigte sich eine deutliche Reduktion der Adhäsion von bis zu 70% gegenüber der nicht bestrahlten Kontrolle nach Dosen zwischen 0,3 und 0,7 Gy. Dieser Effekt war bereits 4 Stunden nach einmaliger Dosis nachweisbar. Ein ähnlicher Effekt konnte für das Adhäsionsverhalten unbestrahlter PBMC an bestrahlten Endothelzellen gezeigt werden.

Dieser Effekt könnte Folge einer gesteigerten Expression von $TGF\beta_1$ sein. Nach der Bestrahlung von Endothelzellen, als zelluläre Hauptkomponenten des Adhäsionsprozesses, lies sich diese Steigerung sowohl auf mRNA- als auch auf Proteinebene nachvollziehen (Rödel et al., 2000). Das Maximum lag hier bei

einer Dosis von 0,5 Gy. Die funktionelle Bedeutung der Zytokine konnte in einem Adhäsionsassay nach Blockierung von TGF β mit neutralisierenden Antikörpern nachgewiesen werden. Danach zeigte sich eine Aufhebung des Adhäsionsminimums um bis zu 80%. Darüber hinaus konnte eine Reduktion der Oberflächenexpression von E-Selektin im Dosisbereich zwischen 0,3 und 0,7 Gy beobachtet werden.

Eine weitere Folge ionisierender Strahlung ist die Induktion der Apoptose. Dabei löst der „programmierte Zelltod“ im Gegensatz zur Nekrose keine inflammatorische Reaktion des Immunsystems hervor. Werden Monozyten des peripheren Blutes in Gegenwart apoptotischer Zellen aktiviert, reagieren sie paradoxerweise mit einer Herunterregulation proinflammatorischer Zytokine wie TNF α und sezernieren stattdessen das antiinflammatorische Molekül IL-10 (Voll et al., 1997). Dieser Effekt zeigt sich bereits in einem Dosisbereich von 0,3-0,5 Gy (Rödel et al., 2000). Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass die Apoptose adhäsionsrelevante Veränderungen auf der Zelloberfläche hervorruft. So konnte bei apoptotischen Zellen eine proteolytische Abspaltung des Adhäsionsmoleküls L-Selektin von der Oberfläche nachgewiesen werden (Kern et al., 2000).

Interessant ist die Wirkung einer niedrig dosierten Bestrahlung auf aktivierte Makrophagen und deren Stickoxidproduktion. Bei einer Dosis von 0,6-1,25 Gy konnte eine signifikante Verminderung nachgewiesen werden. Dabei war das Ausmaß der Suppression umso größer, je enger der zeitliche Zusammenhang zwischen Zellaktivierung und Bestrahlung war (Loppnow et al., 2000). Bei Dosen \geq 5 Gy zeigte sich hingegen eine Steigerung der Stickoxidproduktion. Dieser Effekt basiert wahrscheinlich auf einer Beeinflussung der posttranskriptionellen oder posttranslationellen Kontrolle der iNOS-Aktivität (Hildebrandt et al., 1998), da die iNOS-mRNA-Expression durch die Bestrahlung weitgehend unbeeinflusst blieb.

3 Methoden

3.1 Erstellung der Patientensichprobe

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden 92 Patienten mit entzündlich – degenerativen Gelenkerkrankungen wie dem schmerzhaften Fersensporn (FS), der Periarthrosis humeroscapularis (PHS) und der Epicondylopathia humeri (EPH) erfasst, welche zuvor noch keine Strahlentherapie an dieser Lokalisation erhalten hatten. Aus Verständnisgründen wird im Folgenden stets die männliche Bezeichnung für Patienten angeführt, wohl wi dass die Gleichberechtigung der Geschlechter unangetastet bleibt.

Dieses Kollektiv rekrutierte sich aus Patienten, welche im Zeitraum zwischen dem 06.01.2004 und dem 15.10.2004 von niedergelassenen KollegInnen zur Durchführung einer ambulanten Strahlentherapie in das ivantes Klinikum Berlin – Neukölln überwiesen wurden. Die bildgebende Diagnostik und die Diagnosestellung erfolgte bereits ambulant.

Bei der Vorstellung der Patienten wurde zunächst die Indikation zur Strahlentherapie anhand aktueller Röntgenbilder, welche nicht älter als 6 Monate sein sollten, sowie anhand der jeweiligen klinischen Symptomatik nochmals überprüft. Anschließend erfolgte die Aufklärung über die Behandlung und deren Risiken, sowie die Einverständniserklärung des Patienten mit der Therapie.

Desweiteren wurde zusätzlich das Einverständnis zur anonymen Datenauswertung durch Dritte eingeholt.

3.2 Durchführung der Therapie

Zunächst erfolgte die Lokalisation am Simulator. Hierbei wurde das individuelle Behandlungsfeld eingestellt, dokumentiert und mit einer sserfesten Stift auf die Haut des Patienten übertragen.

Die Feldgröße betrug bei Patienten mit PHS ca. 10x15 cm. Die Lagerung erfolgte in Rückenlage mit abduziertem Arm in anterior – posteriorem Strahlengang. Nach medial wurde der Brustdrüsenkörper geschont.

Patienten mit EPH wurden im Bereich der schmerzhaften latte mit einem medial (EPH ulnaris) beziehungsweise lateral (EPH radialis)

aufgesetzten Stehfeld bestrahlt. Die Behandlung erfolgte in sitzender Position mit 90° abduziertem, auf einem Tisch aufgelegten Ober- und Unterarm.

Beim Fersensporn betrug die Feldgröße ca. 6x8 cm. Die Patienten wurden in Links- bzw. Rechtsseitenlage in medial – lateralem Strahlengang gelagert.

Bei allen Lokalisationen betrug der Fokus – Haut – Abstand 100 cm. Die Referenzdosis wurde auf D_{\max} berechnet. Die Patienten erhielten Bleischürzen zum Schutz von Gonaden und Schilddrüse.

Die Bestrahlung erfolgte per Linearbeschleuniger (LINAC, VARIAN®) im Elektronen-Stehfeld mit einer Energie von 4 bis 12 MeV bzw. Photonen-Stehfeld mit einer Energie von 6 oder 20 MeV.

Die Einzeldosis betrug im Referenzpunkt nach ICRU 50 jeweils 1 Gray (Gy). Die Patienten wurden 2 bis 3 Mal pro Woche bis zu einer Gesamtdosis von 6 Gy bestrahlt.

Bei persistierenden Schmerzen oder unzureichender Symptomrückbildung nach ca. 10 Wochen wurde die Indikation zu einer zweiten Bestrahlungsserie gestellt, welche nach dem gleichen Behandlungskonzept durchgeführt wurde.

3.3 Zielsetzung

Primärer Endpunkt

Hauptziel dieser Untersuchung war es, die in zahlreichen Arbeiten beobachtete Wirksamkeit der niedrig dosierten Strahlentherapie bei entzündlich – degenerativen Gelenkerkrankungen am eigenen Patientenkollektiv anhand geeigneter Messinstrumente zu objektivieren.

Sekundäre Endpunkte

Des Weiteren sollten mögliche Einflussfaktoren für einen Therapieerfolg identifiziert werden.

Folgende Faktoren wurden hierbei untersucht:

1. Dauer der Schmerzanamnese,
2. Schmerzprogression während der Therapie,
3. Ausprägung der Schmerzsymptomatik vor Therapiebeginn.

3.4 Auswertung

Die Untersuchung der Patienten umfasste eine ausführliche Krankheits- und Schmerzanamnese sowie die körperliche Untersuchung anhand gelenkspezifischer Scores und erfolgte vor Therapiebeginn sowie ca. 10 Wochen danach. Patienten, welche eine zweite Therapieserie erhielten, wurden danach erneut untersucht.

Die Schmerzevaluation anhand der Visuellen Analogskala erfolgte zu den gleichen Zeitpunkten, zusätzlich auch an jedem Behandlungstag und ca. ein Jahr nach abschließender Therapieserie.

Schmerzscore der „German Cooperative Group on Radiotherapy for Benign Diseases“ (GCG-BD)

Die bereits 1996 von Seegenschmiedt et al. verwendete Schmerzevaluation unterscheidet zwischen einer akuten und chronischen Schmerzsymptomatik. Zu der akuten Schmerzsymptomatik zählen die Belastungsschmerzen („B“), während Schmerzen nachts („N“), Dauerschmerzen tags („D“), Ruheschmerzen nach Belastung („R“) und Anlaufschmerzen / Morgensteifigkeit („S“) unter die Kategorie der chronischen Schmerzsymptome fallen. Die Bewertung der Schmerzen für jede dieser Schmerzkategorien erfolgt in den vier Schweregraden „keine“ (Grad 0), „leichte“ (Grad 1), „mäßige“ (Grad 2) und „starke Schmerzen“ (Grad 3). Ziel der Beobachtung war die Veränderung des Schweregrades in den einzelnen Kategorien nach erfolgter Strahlentherapie im Patientenkollektiv sowie die Veränderung des daraus berechneten ungewichteten Summenscores (maximal 15 Punkte) $\Sigma = n \cdot B + n \cdot N + n \cdot R + n \cdot D + n \cdot S$ (mit n = Schweregrad 0, 1, 2 oder 3).

Danach erfolgte die Einteilung der einzelnen Patienten in verschiedene Kategorien bezüglich der Schmerzbesserung. Der Gruppe vollständiger / kompletter Schmerzremission (KSR) wurden jene Patienten zugeordnet, welche bei der Nachuntersuchung in allen Kategorien schmerzfrei waren. Eine wesentliche Schmerzremission (WSR) bedeutete eine Schmerzlinderung $\geq 50\%$ anhand des Summenscores bzw. Besserung der Einzelkategorie bis zur Stufe „leichte Schmerzen“ (Grad 1), während jene Patienten mit einer Besserung $< 50\%$ bzw. bis zur Stufe „mäßige Schmerzen“ (Grad 2) der Gruppe mit minimaler Schmerzremission (MSR) entsprachen. Patienten ohne jede

Änderung bzw. mit progredienter Schmerzsymptomatik wurden der Gruppe der „Therapieversager“ / „Non - Responder“ (NR) zugeordnet.

Constant & Murley Shoulder Scoring

Um den Einfluss der Strahlentherapie auf die Gelenkfunktion beobachten zu können, wurden Patienten mit einer PHS anhand dieses orthopädisch geprägten Scores (siehe Anlage) untersucht, welcher 1987 von seinen Namensgebern veröffentlicht wurde. Dabei spielte neben der Schmerzanamnese und der Beeinträchtigung im alltäglichen Leben vor allem die Beweglichkeit eine Rolle. Hierbei wurde zum einen die schmerzfremde aktive Beweglichkeit, zum anderen die passive Beweglichkeit im betroffenen Gelenk geprüft. Die Untersuchung der passiven Beweglichkeit erfolgte im Gegensatz zur Originalarbeit in allen relevanten Ebenen nach der Neutral -0- Methode. Auf die Kraftmessung musste aufgrund fehlender geeigneter Instrumente verzichtet werden. Ebenso wurde auf die Auswertung der Frage nach der vollen Erholungsmöglichkeit verzichtet. Somit konnten maximal 71 Punkte (Originalarbeit 100 Punkte) erreicht werden.

Zu den angegebenen Untersuchungszeitpunkten wurde der Mittelwert für jeden Patienten retrospektiv ermittelt und die Veränderung des Mittelwertes im Patientenkollektiv beobachtet, um eine Aussage über eine funktionelle Verbesserung durch die Strahlentherapie treffen zu können. In analoger Weise erfolgte die Anwendung der im Folgenden genannten Scores bei den anderen Krankheitsbildern.

Morrey Elbow Scoring

Patienten mit einer EPH wurden mit Hilfe des 1985 von Morrey et al. veröffentlichten funktionellen Ellenbogen – Scores (siehe Anlage) untersucht. Bei der Befragung spielte zum einen die Schmerzanamnese, zum anderen die Beeinträchtigung spezieller alltäglicher Tätigkeiten eine wichtige Rolle. Im Gegensatz zur Originalarbeit beschränkten wir uns auf die bereits oben beschriebenen Schmerzintensitäten (keine, leichte, mäßige, starke Schmerzen) sowie die 7 praktikabelsten der ursprünglich 12 gefragten Aktivitäten. Auf die Kraftmessung musste auch hier verzichtet werden. Anschließend erfolgte die Untersuchung des Ellenbogengelenks mittels Neutral - 0 - Methode sowie die

Stabilitätsprüfung. Somit waren maximal 80 Punkte (Originalarbeit 100 Punkte) erreichbar.

Calcaneodynie – Score der GCG-BD

Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn wurden anhand dieses Scores befragt, welcher sich zum einen aus dem GCG-BD – Schmerzscore nach Seegenschmiedt et al. (1996) und zum anderen aus dem von Heyd et al. (2001) entwickelten, fünf Kriterien umfassenden Fersen – Score (siehe Anlage) zusammensetzt. Neben der Schmerzanamnese nach GCG-BD – Kriterien wurden hierbei die Benutzung von Hilfsmitteln, Einschränkungen in Beruf und Alltag sowie das Gangbild erfasst. Maximal waren 100 Punkte erreichbar.

Visuelle Analogskala

Vor Therapiebeginn wurden die Patienten in den Umgang mit der dimensionslosen Skala, welche am linken Ende mit „keine Schmerzen“ und am rechten Ende mit „unvorstellbare Schmerzen“ beschriftet war, eingeführt.

Zu den bereits genannten Zeitpunkten markierten die Patienten die Skala selbständig in Abhängigkeit von ihrem subjektiven Schmerzempfinden. Zur Auswertung wurde der jeweiligen Markierung ein entsprechender Wert zwischen 0 und 10 zugeordnet.

Analog dem obigen Verfahren erfolgte auch anhand der VAS die Kategorisierung in verschiedene Ansprechgruppen. Der Gruppe mit vollständiger Schmerzbesserung (KSR) wurden die Fälle zugeordnet, welche zu den jeweiligen Nachbeobachtungszeitpunkten schmerzfrei waren (VAS < 0,5). Fälle, welche sich um $\geq 50\%$ auf der VAS besserten, wurden der Gruppe mit wesentlicher Schmerzremission (WSR) zugeordnet. Der Gruppe mit minimaler Schmerzremission (MSR) entsprachen jene Patienten, bei denen die Schmerzlinderung <50% betrug, während sich die Gruppe der Non – Responder (NR) um weniger als 5% besserte bzw. sogar verschlechterte.

3.5 Statistische Verfahren

Alle statistischen Berechnungen wurden mit Hilfe des Programms SPSS 11.0 durchgeführt. Vergleiche der Mittelwerte wurden unter Berücksichtigung der Anamnesedauer, der Schmerzprogression während der Strahlentherapie sowie des Ausgangsscores mittels Mann-Whitney-U- und Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Das Signifikanzniveau betrug 5%.

Die Angaben für die relativen Häufigkeiten wurden mathematisch gerundet. Dadurch konnte die Summe der relativen Häufigkeiten im Einzelfall mehr oder weniger als 100% betragen.

4 Patienten

Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen wurde das Patientenkollektiv abhängig vom Krankheitsbild in drei Gruppen unterteilt. Für jede Gruppe werden im Folgenden die erhobenen Daten ausgewertet.

Zur Vereinfachung wird jedes behandelte Gelenk einem Patienten gleichgesetzt, da bei beidseitigem Auftreten die Symptomatik seitengetreunt betrachtet wurde.

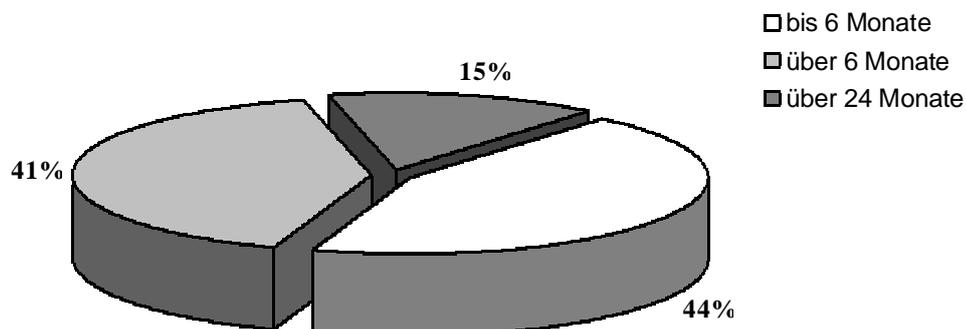
4.1 Patienten mit PHS

4.1.1 Anamnestische Daten

Vom 06.01.2004 bis 22.03.2005 wurden 34 Patienten, 24 Frauen und 10 Männer, mit einer klinisch gesicherten Periarthrosis humeroscapularis behandelt. Dabei gaben 19 Patienten die Schmerzen auf rechten Seite an, während bei 15 Patienten die linke Seite betroffen war. Das Alter der Patienten lag zwischen 40 und 89 Jahren (Mittelwert 65 Jahre).

Die Symptomatik bestand in dieser Gruppe im Mittel seit 21 Monaten, wobei hier recht erhebliche Unterschiede festzustellen waren. Die kürzeste Anamnese dauerte 2 Wochen, während die längste 12 Jahre betrug. In Abb. 4.1 ist das Patientenkollektiv abhängig von der Anamnesedauer in Gruppen unterteilt worden und deren relative Häufigkeit im Kollektiv graphisch dargestellt.

Abbildung 4.1. Anamnesedauer (gruppiert) bei Patienten mit PHS (n=34).



Hierbei fällt auf, dass die Gruppen bis 6 Monate und über 6 Monate annähernd gleich groß sind, während nur ein geringer Teil der Patienten eine Anamnese über 2 Jahre aufwies.

Bei 30 Patienten wurden bereits bis zu vier Vorbehandlungen durchgeführt. Im Durchschnitt lag die Zahl der Vorbehandlungen in dieser Gruppe bei 1,7. Die überwiegende Zahl der Patienten erhielt zuvor lokale Injektionen oder eine systemische Schmerztherapie. Nur wenigen Patienten wurden physiotherapeutische Anwendungen verordnet. Bei 4 Patienten war die Strahlentherapie die Behandlung der ersten Wahl. Über Art und Häufigkeit der Vorbehandlungen informiert Tabelle 4.1.1.

Tabelle 4.1.1. Art und Häufigkeit der Vorbehandlungen. Mehrfachnennungen möglich.

Behandlungsart	Anzahl der Patienten
Nicht-steroidale Antirheumatika	14
Krankengymnastik	8
lokale Injektionen	23
Salben	2
sonstige	10

GCG-BD – Scoring

Ein Großteil der Patienten mit PHS gab mäßige (50%) bis starke (38,2%) Schmerzen an, wobei die akute Symptomatik im Vordergrund stand.

Zur akuten Symptomatik gehörten dabei Belastungsschmerzen, die in allen Fällen vorlagen. Chronische Schmerzen traten in Form von nächtlichen Schmerzen (n=24), Dauerschmerzen tagsüber (n=13), Ruheschmerzen (n=6) und Morgensteifigkeit bzw. Anlaufschmerzen (n=12) auf. Die Tabelle 4.1.2 fasst die Schmerzsymptomatik sowohl nach den einzelnen Schmerzkategorien als auch nach Schweregraden vor der Strahlentherapie zusammen.

Der mittlere Summenscore (n=34) betrug vor Beginn der Therapie 5,15 Punkte (1 – 14 Punkte). Bei 7 Patienten waren die Angaben nicht in jeder Kategorie auswertbar.

Tabelle 4.1.2. Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Radiotherapiebeginn bei Patienten mit PHS (n=34). Angaben als Absolutwerte. Fehlende Angaben: *1, **2, ***3, ****6.

Schmerzkategorie	Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>				
Belastungsschmerzen (B)*	0	7	16	10
<i>chronische Symptomatik</i>				
Schmerzen nachts (N)	10	9	8	7
Dauerschmerzen (D)**	19	7	3	3
Ruhschmerzen (R)****	22	2	2	2
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit (S)***	19	3	4	5
maximal angegebener Schmerz	0	4	17	13

Constant & Murley – Score

Der durchschnittliche Punktwert betrug vor Einleitung der Strahlentherapie 34,2 Punkte (12 – 54 Punkte). Die Bewegungsumfänge waren im Mittel deutlich eingeschränkt (Tabelle 4.1.3).

Tabelle 4.1.3. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung (n=34).

	Elevation in °	Abduktion in °	Innenrotation in °	Außenrotation in °
MW	138,8	132,4	44,6	54,7
Min	90	60	0	10
Max	180	180	90	100

Bei 32 von 34 Patienten bestanden teilweise erhebliche Einschränkungen der Bewegungsumfänge im betroffenen Schultergelenk. Bei 2 Patienten war die Beweglichkeit vollständig erhalten.

4.1.2 Erste Therapieserie

Bei 26 Patienten wurde die Strahlentherapie mit Elektronen, bei 8 Patienten mit Photonen durchgeführt. Die Einzeldosis betrug im Referenzpunkt nach ICRU 50 in allen Fällen 1 Gy. Die Patienten wurden 2 bis 3 Mal pro Woche bis zu einer Gesamtdosis von 6 Gy behandelt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer bei erster Serie betrug 14 Tage (9 – 23 Tage).

4.1.3 Zweite Therapieserie

Im ärztlichen Gespräch wurde bei 7 Patienten die Indikation zu einer zweiten Therapieserie gestellt. Ein Patient lehnte diese ab.

Die Behandlungsdauer betrug im Mittel 17 Tage (12 – 26 Tage). Bei 2 Patienten wurde die zweite Serie mit Elektronen, bei 4 Patienten mit Photonen durchgeführt. Die Einzel- sowie die Gesamtdosis waren mit 1 Gy bzw. 6 Gy in allen Fällen identisch.

4.2 Patienten mit EPH

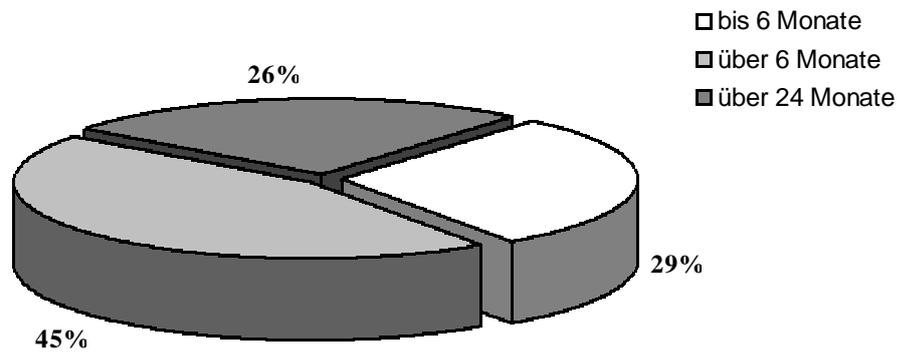
4.2.1 Anamnestische Daten

Im oben genannten Zeitraum wurden 27 Patienten, 13 Frauen und 14 Männer mit einer Epicondylopathia humeri bestrahlt. 18 Patienten gaben die Schmerzen auf der rechten Seite an, bei 5 Patienten war die linke Seite betroffen. Bei 4 Patienten bestand eine beidseitige Symptomatik, so dass insgesamt 31 Ellenbogengelenke behandelt wurden. Das Alter lag in diesem Kollektiv zwischen 34 und 66 Jahren (Mittelwert 51 Jahre).

Die Patienten berichteten im Mittel über eine Anamnesedauer von 26 Monaten, wobei auch hier eine beträchtliche Spanne zwischen 6 Wochen und 10 Jahren lag. In Abbildung 4.2 ist das Patientenkollektiv abhängig von der Anamnesedauer graphisch dargestellt.

Nur in wenigen Fällen berichteten die Patienten über eine kurze Schmerzanamnese. Beim weitaus größeren Teil bestanden die Schmerzen seit über 6 Monaten.

Abbildung 4.2. Anamnesedauer (gruppiert) bei Patienten mit EPH (n=31). Bei beidseitiger Symptomatik wurde die Anamnese seitengetreunt erhoben.



Die Zahl der Vorbehandlungen lag in diesem Kollektiv mit durchschnittlich 2,5 höher als bei Patienten mit PHS. Bei 30 Patienten wurden bis zu 5 verschiedene Behandlungen vor der Strahlentherapie durchgeführt, meistens mittels lokaler Injektion oder Bandagen. Bei einem Patienten war die Strahlentherapie die Behandlung der ersten Wahl.

Über die Art und Häufigkeit der verschiedenen Vorbehandlungen informiert Tabelle 4.2.1.

Tabelle 4.2.1. Art und Häufigkeit der Vorbehandlungen. Mehrfachnennungen möglich.

Behandlungsart	Anzahl der Patienten
Nicht-steroidale Antirheumatika	13
Krankengymnastik	3
Stoßwellentherapie	3
lokale Injektionen	24
Salben	5
Bandagen	15
Ruhigstellung im Gips	2
sonstige	9

GCG-BD – Scoring

Vor Therapiebeginn wurden die Schmerzen, analog zur Vorgehensweise bei der Gruppe der Patienten mit PHS, evaluiert. Dabei wurden in der überwiegende Mehrzahl der Fälle leichte (29%) bis mäßige (58,1%) Schmerzen angegeben. Die Einteilung in eine akute sowie chronische Symptomatik erfolgte ebenfalls (Tabelle 4.2.2).

Auffällig war im Vergleich zu der Patientengruppe mit die insgesamt weniger ausgeprägte Schmerzsymptomatik mit Ausnahme der Ruheschmerzen.

Der mittlere Summenscore bei dieser Patientengruppe (n=29) lag vor Therapiebeginn bei 4,21 Punkten (1 – 9 Punkte), bei 4 Patienten war jeweils eine Kategorie nicht auswertbar war.

Tabelle 4.2.2. Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Radiotherapiebeginn bei Patienten mit EPH (n=31). Angaben als Absolutwerte. Bei beidseitiger Symptomatik wurde die Anamnese seitengetreunt erhoben. Fehlende Werte: *1, **3.

Schmerzkategorie	Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>				
Belastungsschmerzen (B)	4	8	15	4
<i>chronische Symptomatik</i>				
Schmerzen nachts (N)	16	11	3	1
Dauerschmerzen (D)*	14	11	5	0
Ruheschmerzen (R)	17	6	8	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit (S)**	20	3	5	0
maximal angegebener Schmerz	0	9	18	4

Morrey – Score

Vor der Therapie lag der mittlere Wert bei 59,4 Punkten (49 – 70 Punkte). Die Bewegungsumfänge waren kaum beeinträchtigt (Tabelle 4.2.3).

Eine klinisch relevante Einschränkung der Beweglichkeit im Ellenbogengelenk war bei einem Patienten nachweisbar. Die anderen Patienten waren in allen Ebenen uneingeschränkt beweglich.

Tabelle 4.2.3. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung (n=31).

	Extension in °	Flexion in °	Pronation in °	Supination in °
MW	2,7	149,4	89	88,4
Min	0	130	80	70
Max	10	150	90	90

4.2.2 Erste Therapieserie

Bei allen Patienten wurde die Strahlentherapie mit Elektronen durchgeführt. Die Einzeldosis im Referenzpunkt nach ICRU 50 betrug 1 Gy, in einem Fall aufgrund der akuten Symptomatik 0,5 Gy. Die Patienten wurden ebenfalls 2 bis 3 Mal pro Woche bis zu einer Gesamtdosis von 6 respektive 3 Gy behandelt. In einem Fall wurde die Behandlung nach 4 Sitzungen abgebrochen. Die durchschnittliche Behandlungsdauer bei erster Serie betrug 15 Tage (9 – 27 Tage).

4.2.3 Zweite Therapieserie

Bei 11 Patienten wurde im Rahmen der Nachuntersuchungen und der Angaben im ärztlichen Gespräch die Indikation zu einer zweiten Behandlungsserie gestellt.

Die Behandlungsdauer betrug hierbei durchschnittlich 17 Tage (11 – 31 Tage). Die zweite Serie wurde ebenfalls bei allen Patienten mit Elektronen durchgeführt. Die Einzeldosis betrug bei 9 Patienten 1 Gy, die Gesamtdosis 6 Gy. Bei 2 Patienten wurden Einzel- und Gesamtdosis aufgrund der akuten Symptomatik halbiert.

4.3 Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn

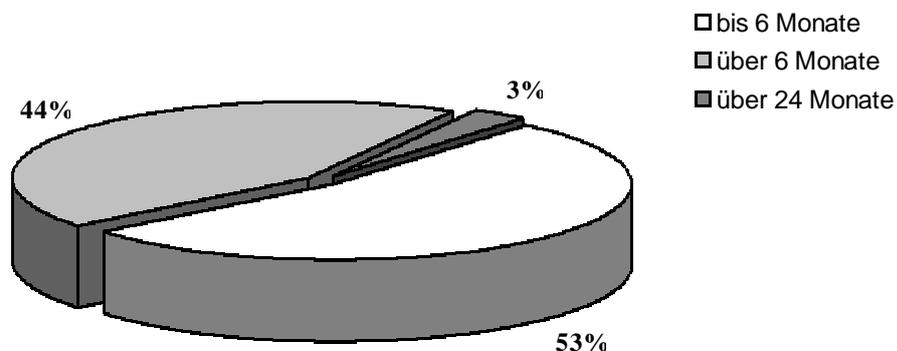
4.3.1 Anamnestische Daten

Im genannten Zeitraum wurden 31 Patienten, von denen 21 Frauen und 10 Männer waren, behandelt. Auf eine Unterteilung nach plantar oder dorsalem Sporn wurde verzichtet. 13 Patienten gaben Schmerzen auf der rechten Seite an, während bei 15 Patienten linksseitige Beschwerden bestanden. Bei 3 Patienten bestand eine beidseitige Symptomatik, womit insgesamt 34 Fersensporne behandelt wurden. Das Alter lag in diesem Kollektiv im Durchschnitt bei 57 Jahren, wobei die Spanne hier zwischen 32 und 79 Jahren lag.

Im Mittel berichteten die Patienten über eine relativ kurze Beschwerdedauer von 10 Monaten, wobei auch bei dieser Patientengruppe die Spanne zwischen 1 Monat und 8 Jahren recht groß war.

Abbildung 4.3 zeigt die Verteilung der Gruppen mit unterschiedlicher Anamnesedauer in diesem Patientenkollektiv. Die kurze mittlere Anamnesedauer spiegelt sich dabei vor allem in der geringen Zahl der Patienten mit einer Anamnese von über 24 Monaten wieder.

Abbildung 4.3. Anamnesedauer (gruppiert) bei Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn (n=34). Bei beidseitiger Symptomatik wurde die Anamnese seitengetrennt erhoben.



In einem Fall war die Strahlenbehandlung die Therapie der ersten Wahl. Im übrigen Patientenkollektiv erfolgten zuvor bis zu 4 Vorbehandlungen.

Im Durchschnitt waren 2,1 Therapien ohne Erfolg geblieben. Vor allem wurden Einlagen, lokale Injektionen und systemische Antiphlogistika als vorausgehende Behandlungsarten angegeben.

Die Art und Häufigkeit der einzelnen Behandlungen in dieser Patientengruppe ist in Tabelle 4.3.1 wiedergegeben.

Tabelle 4.3.1. Art und Häufigkeit der Vorbehandlungen. Mehrfachnennungen möglich.

Behandlungsart	Anzahl der Patienten
Nicht-steroidale Antirheumatika	14
Krankengymnastik	2
Stoßwellentherapie	2
lokale Injektionen	13
Salben	3
Einlagen	22
sonstige	5

Darüber hinaus wurde bei dieser Patientengruppe der Body Mass Index (BMI) anhand von Körpergröße und –gewicht ermittelt. Dieser lag im Mittel bei 30,5.

Tabelle 4.3.2. Gewichtsklas sifikation nach BMI und Verteilung im Patientenkollektiv (n=27).

	BMI (kg/m ²)	Häufigkeit (%) im Patientenkollektiv
Untergewicht	< 18,5	0
Normalgewicht	18,5 – 24,9	18,5
Übergewicht		
Präadipositas	25,0 – 29,9	37,0
Adipositas Grad I	30,0 – 34,9	22,2
Adipositas Grad II	35,0 – 39,9	18,5
Adipositas Grad III	40 oder mehr	3,7

Nach Tabelle 4.3.2 waren 81,5% der Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn übergewichtig.

GCG-BD – Scoring

Vor der Strahlentherapie bestanden bei der Hälfte der starke Schmerzen, bei einem weiteren Drittel bestanden immerhin mäßige Schmerzen. Dabei standen vor allem belastungsabhängige sowie Anlaufschmerzen im Vordergrund (Tabelle 4.3.3).

Der durchschnittliche Summenscore vor Therapiebeginn (n=34) lag mit 6,82 Punkten (1 – 15 Punkte) über dem der beiden anderen Krankheitsbilder.

Tabelle 4.3.3. Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Radiotherapiebeginn bei Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn (n=34). Angaben als Absolutwerte. Bei beidseitiger Symptomatik wurde die Anamnese seitengetrennt erhoben.

Schmerzkategorie	Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>				
Belastungsschmerzen (B)	1	8	9	16
<i>chronische Symptomatik</i>				
Schmerzen nachts (N)	21	4	7	2
Dauerschmerzen (D)	13	7	11	3
Ruhschmerzen (R)	20	3	7	4
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit (S)	4	7	9	14
maximal angegebener Schmerz	0	5	12	17

Calcaneodynie – Score

Vor Beginn der ersten Therapieserie lag der durchschnittliche Wert (n=13) bei 46 Punkten. Die Spanne lag zwischen 10 und 86 Punkten.

4.3.2 Erste Therapieserie

Bei 27 Patienten wurde die Strahlentherapie mit einem Elektronen- und bei 7 Patienten mit einem Photonen-Stehfeld durchgeführt. Die Behandlung erfolgte in bereits erwähnter Fraktionierung mit einer Einzeldosis von 1 (32 Patienten) bzw. 0,5 Gy (2 Patienten mit akuter Symptomatik) und einer Gesamtdosis von 6 bzw. 3 Gy. Die erste Serie war im Mittel nach 14 Tagen (9 – 23 Tage) abgeschlossen.

4.3.3 Zweite Therapieserie

Bei 16 Patienten wurde die Indikation zu einer zweiten Serie gestellt. Ein Patient lehnte diese ab.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 18 Tage (9 – 24 Tage). Bei 10 Patienten erfolgte die zweite Behandlungsserie mit Elektronen, bei 5 Patienten mit Photonen. Bis auf eine Ausnahme betrug die Einzeldosis 1 Gy und die Gesamtdosis 6 Gy. Bei der erwähnten Ausnahme wurden Einzel- und Gesamtdosis aufgrund der akuten Symptomatik halbiert.

4.4 Visuelle Analogskala

Vor Therapiebeginn lag die mittlere angegebene Schmerzintensität anhand der VAS im gesamten Patientenkollektiv (n=81) bei 4,4 Punkten. Hierbei zeigten sich für die einzelnen Krankheitsbilder nur geringe Unterschiede (Tabelle 4.4.1). Die Angaben schwankten zwischen 0,1 und 8,6 Punkten.

Tabelle 4.4.1. Schmerzintensität (VAS) vor Therapiebeginn in Abhängigkeit vom Krankheitsbild.

Krankheitsbild	Mittelwert (VAS)	Minimum (VAS)	Maximum (VAS)
PHS (n=29)	4,6	0,1	8,3
EPH (n=26)	3,6	0,6	8,6
Fersensporen (n=26)	4,9	1,2	8,0
Gesamt (n=81)	4,4	0,1	8,6

5 Ergebnisse

5.1 Patienten mit PHS

5.1.1 Erste Nachuntersuchung

Bei 31 Patienten mit PHS fand durchschnittlich 81 Tage (Spannweite 60 – 141 Tage) nach dem ersten Behandlungstag die erste Nachuntersuchung statt. Drei Patienten erschienen nicht zu einem Nachuntersuchungstermin.

GCG-BD – Scoring

In allen Schmerzkategorien war ein starker Rückgang der Symptomatik gegenüber dem Ausgangsbefund zu verzeichnen (Tabelle 5.1.1). Bezogen auf die einzelnen Schmerzkategorien waren zu diesem Beobachtungszeitpunkt im Vergleich zur Voruntersuchung „schmerzfrei“ (Grad 0) 11 von 33 (33,3%) Patienten mit Belastungsschmerzen („B“), 11 von 24 (45,8%) mit nächtlichen Schmerzen („N“), 6 von 13 (46,2%) mit Dauerschmerzen („D“), 5 von 6 (83,3%) mit Ruheschmerzen („R“) und 4 von 12 (33,3%) mit Anlaufschmerzen beziehungsweise Morgensteifigkeit („S“).

Bezogen auf alle Schmerzkategorien waren zu diesem Beobachtungszeitpunkt 11 Patienten (35,5%) „schmerzfrei“.

Der mittlere Summenscore (n=31) konnte von 5,15 auf 1,97 Punkte (0-6 Punkte) verbessert werden.

Constant & Murley – Score

Auch die Gelenkfunktion konnte verbessert werden (Tabelle 5.1.2). Der gelenkspezifische Score lag nach der ersten Therapieserie mit 51,4 Punkten (n=27) im Mittel deutlich über dem Ausgangswert von 34,2 Punkten. Außerdem konnte gegenüber der Erstuntersuchung bei zusätzlichen 5 Patienten eine uneingeschränkte Beweglichkeit des behandelten Schultergelenkes erreicht werden.

Tabelle 5.1.1. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (postRT_1). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	präRT	postRT_1			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	0	0	0	0
	1	1	4	1	0
	2	8	3	4	0
	3	2	4	3	0
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	9	1	0	0
	1	3	3	1	0
	2	5	2	1	0
	3	4	0	1	1
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	17	0	2	0
	1	4	1	0	0
	2	2	0	0	0
	3	2	0	1	0
Ruhschmerzen (R)	Grad				
	0	19	1	0	0
	1	2	0	0	0
	2	2	0	0	0
	3	2	0	0	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	16	1	0	0
	1	0	3	0	0
	2	2	0	2	0
	3	3	0	1	0

Tabelle 5.1.2. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (n=31).

	Elevation in °	Abduktion in °	Innenrotation in °	Außenrotation in °
MW	151,6	147,8	46,3	69,1
Min	90	60	0	0
Max	180	180	90	90

5.1.2 Weitere Nachuntersuchungen

Bei 7 Patienten wurde durchschnittlich 104 Tage (87 – 129 Tage) nach dem ersten Behandlungstag eine erneute Nachuntersuchung durchgeführt.

Hierbei gaben 2 Patienten eine Besserung der Schmerzsymptomatik gegenüber der ersten Nachuntersuchung an. Bei 3 Patienten war keine Tendenz feststellbar, in 2 Fällen waren die Schmerzen progredient.

Zwei Patienten wurden nach 108 bzw. 133 Tagen erneut untersucht, wobei in beiden Fällen keine Besserung gegenüber der ersten Nachuntersuchung festzustellen war.

5.1.3 Ergebnisse nach zweiter Behandlungsserie

6 von 6 Patienten, welche eine zweite Therapieserie erhielten, wurden durchschnittlich 114 Tage (77 – 154 Tage) nach dem ersten Behandlungstag der zweiten Serie nachuntersucht.

GCG-BD – Scoring

Durch die zweite Behandlungsserie konnte das Therapieergebnis nach erster Serie noch einmal verbessert werden.

So konnte zusätzlich bei jeweils 3 Patienten mit Belastungsschmerzen („B“) bzw. nächtlichen Schmerzen („N“) und jeweils einem Patienten mit Dauerschmerzen („D“) sowie mit Ruheschmerzen („R“) bezogen auf die einzelne Kategorie Schmerzfreiheit erreicht werden. In einem Fall nahmen die Anlaufschmerzen bzw. Morgensteifigkeit („S“) wieder zu.

Von einer zweiten Therapieserie profitierten 4 von 6 Patienten. Bei 2 Patienten ergab sich keine Änderung gegenüber dem Ergebnis nach Serie, jedoch gegenüber dem Ausgangsbefund.

5.1.4 Gesamtergebnis nach erster und zweiter Behandlungsserie

Nach abschließender Therapieserie waren 14 Patienten (45,2%) aus ärztlicher Sicht in allen Kategorien schmerzfrei.

Gegenüber der Ausgangssymptomatik war bei 9 Patienten (29%) eine erhebliche Verbesserung zu verzeichnen. Bei 4 Patienten (12,9%) trat eine leichte Besserung ein, während die Schmerzen bei ebenfalls 4 Patienten unbeeinflusst blieben.

Der mittlere Summenscore nach abschließender Serie (n=31) war mit 1,52 Punkten (0 – 6 Punkte) deutlich niedriger als vor der Strahlentherapie (5,15 Punkte) und auch noch einmal niedriger als nach erster Serie (1,97 Punkte).

Von der Strahlentherapie profitierten somit insgesamt der Patienten mit einer PHS, gemessen anhand des GCG-BD – Scores.

Constant & Murley – Score

Der Constant & Murley – Score konnte noch einmal um 2 Punkte auf nun 53,4 Punkte (n=25) verbessert werden. Ebenso wurde durch die zweite Serie eine leichte Verbesserung bei der Gelenkfunktion in allen Ebenen erzielt (Tabelle 5.1.4).

Durch die zweite Therapieserie konnte bei 2 Patienten zusätzlich eine freie Beweglichkeit im Schultergelenk wiederhergestellt werden, so dass nunmehr 9 Patienten keinerlei Einschränkungen in ihrer Beweglichkeit aufwiesen. Zu Beginn der Therapie waren es nur 2 Patienten.

Tabelle 5.1.3. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der abschließenden Nachuntersuchung (postRT_2). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	präRT	postRT_2			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	0	0	0	0
	1	1	4	1	0
	2	10	3	2	0
	3	3	4	2	0
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	9	1	0	0
	1	5	1	1	0
	2	6	1	1	0
	3	4	1	1	0
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	18	0	1	0
	1	5	0	0	0
	2	2	0	0	0
	3	2	1	0	0
Ruhschmerzen (R)	Grad				
	0	20	0	0	0
	1	2	0	0	0
	2	2	0	0	0
	3	2	0	0	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	15	1	0	1
	1	0	3	0	0
	2	2	2	0	0
	3	3	0	1	0

Tabelle 5.1.4. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der abschließenden Nachuntersuchung (n=31).

	Elevation in °	Abduktion in °	Innenrotation in °	Außenrotation in °
MW	152,3	151,3	49	69,7
Min	90	60	0	0
Max	180	180	90	90

5.2 Patienten mit EPH

5.2.1 Erste Nachuntersuchung

Bei 24 Patienten mit einer EPH erfolgte die erste Nachuntersuchung durchschnittlich 80 Tage (59 – 113 Tage) nach dem ersten Behandlungstag. 7 Patienten erschienen nicht zu einem Nachuntersuchungstermin.

GCG-BD – Scoring

Bei diesem Kollektiv war anhand der Befragung zur Schmerzsymptomatik nur ein mäßiges Ansprechen auf die erste Behandlungsserie, vor allem bezüglich der akuten Symptomatik, zu verzeichnen (Tabelle 5.2.1). Bezogen auf die einzelnen Schmerzkategorien wurden zu diesem Beobachtungst im Vergleich zur Ersterhebung „schmerzfrei“ (Grad 0) 1 von 27 (3,7%) Patienten mit Belastungsschmerzen („B“), 5 von 15 (33,3%) mit nächtlichen Schmerzen („N“), 9 von 16 (56,3%) mit Dauerschmerzen („D“), 8 von 14 (57,1%) mit Ruheschmerzen („R“) und 2 von 8 (25%) mit Anlaufschmerzen bzw. Morgensteifigkeit („S“).

Zu diesem Untersuchungszeitpunkt war 1 Patient (4,2%) auf alle Kategorien schmerzfrei.

Der mittlere Summenscore bei dieser Patientengruppe (n=25) lag zu diesem Untersuchungszeitpunkt bei 3,13 Punkten (0 – 8 Punkte). Vor Therapiebeginn lag dieser noch bei 4,21 Punkten.

Tabelle 5.2.1. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (postRT_1). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	<i>präRT</i>	<i>postRT_1</i>			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	0	3	1	0
	1	0	2	4	0
	2	1	4	4	1
	3	0	2	0	2
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	8	3	0	1
	1	3	3	2	0
	2	1	0	2	0
	3	1	0	0	0
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	9	1	0	0
	1	7	1	1	0
	2	2	0	2	0
	3	0	0	0	0
Ruheschmerzen (R)	Grad				
	0	7	4	2	1
	1	3	0	0	0
	2	5	1	1	0
	3	0	0	0	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	14	3	0	0
	1	1	2	0	0
	2	1	0	1	0
	3	0	0	0	0

Morrey – Score

Hinsichtlich der Gelenkfunktion konnte eine leichte Be gegenüber der Ausgangssituation erreicht werden (Tabelle 5.2.2). Nach erster Serie lag der gelenkspezifische Morrey – Score (n=23) mit 62,5 Punkten über dem Ausgangswert von 59,4 Punkten.

Tabelle 5.2.2. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (n=24).

	Extension in °	Flexion in °	Pronation in °	Supination in °
MW	3,8	149,6	87,1	86,7
Min	- 10	140	80	80
Max	10	150	90	90

Eine klinisch relevante Einschränkung der Beweglichkeit im betroffenen Ellenbogengelenk fand sich bei keinem Patienten.

5.2.2 Weitere Nachuntersuchungen

Bei 13 Patienten mit erfolgte durchschnittlich 120 Tage (80 – 226 Tage) nach erstem Behandlungstag eine zweite Nachuntersuchung.

Hierbei gaben 4 Patienten eine Besserung der Schmerzsymptomatik gegenüber der ersten Nachuntersuchung an, während bei 5 Patienten die Schmerzen unverändert blieben.

4 Patienten gaben gegenüber der ersten Nachuntersuchung sogar eine Progression der Symptomatik an.

Bei 2 Patienten erfolgte nach 126 bzw. 133 Tagen eine dritte Nachuntersuchung. Bei beiden blieben die Schmerzen gegenüber der vorangegangenen Untersuchung unverändert.

5.2.3 Ergebnisse nach zweiter Behandlungsserie

Die Nachuntersuchung für 9 Patienten, welche eine 2. Serie erhielten, erfolgte im Mittel 93 Tage (63 – 179 Tage) nach erstem Behandlungstag der zweiten Serie. 2 Patienten erschienen nicht zu dieser Untersuchung.

GCG-BD – Scoring

Durch die zweite Therapieserie konnte das Therapieergebnis gegenüber der ersten deutlich verbessert werden.

So konnte zusätzlich bei 3 Patienten mit Belastungsschmerzen („B“), 3 mit nächtlichen Schmerzen („N“), 2 mit Ruheschmerz („R“) und 2 Fällen mit Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit („S“) bezogen auf die einzelne Kategorie zusätzlich Schmerzfreiheit erreicht werden. In einem Fall war eine Zunahme der Dauerschmerzen („D“) zu beobachten.

Von der zweiten Therapieserie profitierten 6 der 9 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten, wobei sich bei 3 Patienten keine Besserung gegenüber der Ausgangssymptomatik, wohl aber gegenüber dem Ergebnis nach erster Serie, nachweisen ließ. Bei 3 Patienten war keine Änderung gegenüber dem Ergebnis nach einer Behandlungsserie erkennbar.

5.2.4 Gesamtergebnis nach erster und zweiter Behandlungsserie

Somit waren nach abschließender Serie 3 Patienten (12,5%) aus ärztlicher Sicht bezogen auf alle Kategorien schmerzfrei. Eine wesentliche Besserung gegenüber der Ausgangssymptomatik war bei 10 Patienten (41,7%) zu beobachten. In 3 Fällen (12,5%) kam es zu einer minimalen Besserung. 8 Patienten (33,3%) bemerkten keine oder nur eine sehr geringe Besserung der Schmerzsymptomatik bzw. diese verschlimmerte sich sogar.

Auch bezüglich des Summenscores (n=24) mit durchschnittlich 2,50 Punkten (0 – 7 Punkte) konnte eine Verbesserung durch die zweite Therapieserie gegenüber dem Ergebnis nach erster Serie (3,13 Punkte) erreicht werden.

Somit konnte etwa 10 Wochen nach abschließender Therapieserie bei 66,7% der Patienten mit Epicondylopathia humeri anhand des GCG-BD – Scorings eine Besserung der Beschwerden durch die Strahlentherapie erreicht werden.

Tabelle 5.2.3. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der abschließenden Nachuntersuchung (postRT_2). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	präRT	postRT_2			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	0	4	0	0
	1	1	3	2	0
	2	3	3	4	0
	3	0	2	0	2
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	7	4	1	0
	1	6	2	0	0
	2	1	0	2	0
	3	1	0	0	0
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	9	1	0	0
	1	9	0	0	0
	2	1	0	3	0
	3	0	0	0	0
Ruheschmerzen (R)	Grad				
	0	10	2	2	0
	1	3	0	0	0
	2	7	0	0	0
	3	0	0	0	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	15	1	1	0
	1	2	1	0	0
	2	2	0	0	0
	3	0	0	0	0

Morrey – Score

Der Morrey – Score (n=23) konnte durch die zweite Serie noch einmal von initial mittleren 59,4 Punkten auf nunmehr 65,1 Punkte verbessert werden. Hinsichtlich der Gelenkfunktion konnte ebenfalls eine geringe Verbesserung erzielt werden (Tabelle 5.2.4).

Tabelle 5.2.4. Beweglichkeit (Neutral-0-Methode) in den Score-relevanten Ebenen zum Zeitpunkt der abschließenden Nachuntersuchung (n=24).

	Extension in °	Flexion in °	Pronation in °	Supination in °
MW	3,8	150	88,8	88,3
Min	- 10	150	80	80
Max	10	150	90	90

Bei allen untersuchten Patienten war die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk uneingeschränkt möglich.

5.3 Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn

5.3.1 Erste Nachuntersuchung

Bei 32 Patienten erfolgte durchschnittlich 78 Tage (41 – 155 Tage) nach dem ersten Behandlungstag die Nachuntersuchung. Zwei Patienten nahmen nicht an dieser Untersuchung teil.

GCG-BD – Scoring

Bezogen auf die einzelnen Schmerzkategorien waren im Vergleich zur Ersterhebung „schmerzfrei“ (Grad 0) 6 von 33 (18,2%) Patienten mit Belastungsschmerzen („B“), 1 von 21 (4,8%) mit nächtlichen Schmerzen, 14 von 21 (66,7%) mit Dauerschmerzen („D“), 2 von 20 (10%) mit Ruheschmerzen („R“) und 15 von 30 (50%) mit Anlaufschmerzen beziehungsweise Morgensteifigkeit („S“) (Tabelle 5.3.1).

Bezogen auf alle Schmerzkategorien konnte mit der ersten Serie bei 4 Patienten (12,5%) eine komplette Schmerzremission erreicht werden.

Der Summenscore nach erster Serie in diesem Kollektiv betrug 2,44 Punkte (0 – 13 Punkte) und lag damit deutlich unter dem der Erstuntersuchung (6,82).

Tabelle 5.3.1. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (postRT_1). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	präRT	postRT_1			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	1	0	0	0
	1	3	4	0	0
	2	1	5	2	1
	3	2	4	5	4
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	18	1	0	1
	1	1	1	1	0
	2	2	4	1	0
	3	0	2	0	0
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	11	1	0	0
	1	6	0	0	0
	2	7	2	1	1
	3	2	0	1	0
Ruheschmerzen (R)	Grad				
	0	13	3	1	1
	1	1	0	1	0
	2	4	1	1	1
	3	2	0	2	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	3	1	0	0
	1	6	0	0	0
	2	6	3	0	0
	3	4	6	2	1

Calcaneodynie – Score

Auch anhand dieses Messinstrumentes konnte eine deutliche Verbesserung der Symptomatik bereits durch die erste Therapieserie nachgewiesen werden. So lag der durchschnittliche Wert nach erster Serie (n=29) mit 66,9 Punkten deutlich über dem vor der Therapie (46 Punkte).

5.3.2 Weitere Nachuntersuchungen

Eine weitere Nachuntersuchung fand bei 13 Patienten durchschnittlich 103 Tage (80 – 154 Tage) nach erstem Behandlungstag statt.

Bei 5 Patienten war eine Besserung der Schmerzsymptomatik gegenüber der ersten Nachuntersuchung nachweisbar, wobei 1 Patient komplett schmerzfrei wurde. Bei 6 Patienten ergab sich keine Änderung, während in 2 Fällen die Schmerzen zunahmen.

Bei 3 Patienten erfolgte nach durchschnittlich 137 Tagen (112 – 150 Tage) eine weitere Nachuntersuchung, bei der jedoch in allen Fällen keine weitere Verbesserung gegenüber der Voruntersuchung eintrat.

5.3.3 Ergebnisse nach zweiter Behandlungsserie

12 Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn, welche eine 2. Therapieserie erhielten, wurden im Mittel 111 Tage (73 – 189 Tage) nach dem ersten Behandlungstag nachuntersucht. 3 Patienten erschienen nicht zu dieser Untersuchung.

GCG-BD – Scoring

Durch die zweite Behandlungsserie konnte das Therapieergebnis bei Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn noch einmal deutlich verbessert werden (Tabelle 5.3.2).

So konnte bei 4 Patienten mit Belastungsschmerzen („B“), 6 mit nächtlichen Schmerzen („N“), 3 mit Dauerschmerzen („D“), 2 mit Ruheschmerz („R“) und 3 mit Anlaufschmerzen bzw. Morgensteifigkeit („S“) bezogen auf die einzelne Kategorie Schmerzfreiheit erreicht werden.

Von einer zweiten Therapieserie profitierten 9 Patient bei weiteren 3 Patienten konnte kein zusätzlicher Effekt beobachtet werden.

5.3.4 Gesamtergebnis nach erster und zweiter Behandlungsserie

Bezogen auf alle Schmerzkategorien konnte aus ärztlicher Sicht nach abschließender Serie für 8 Patienten (25%) komplette Beschwerdefreiheit erreicht werden. Bei 18 Patienten (56,3%) konnte eine liche Schmerzremission erreicht werden. Eine zumindest minimale Schmerzlinderung wurde bei 4 Patienten (12,5%) erreicht, während in 2 Fällen (6,3%) die Schmerzsymptomatik unbeeinflusst blieb.

Der Summenscore konnte gegenüber dem Ergebnis nach erster Therapieserie (2,44 Punkte) noch einmal auf nun 1,78 Punkte (0 – 10 Punkte) verbessert werden.

Somit konnte 10 Wochen nach abschließender Serie bei 93,7% der Fälle mit einem schmerzhaften Fersensporn anhand des GCG-BD – Scores ein positiver Effekt der Strahlentherapie auf die Schmerzsymptomatik nachgewiesen werden.

Calcaneodynie – Score

Nach zweiter Serie lag der durchschnittliche Wert (n=30) mit 79 Punkten noch einmal deutlich über dem Wert (66,9 Punkte) nach erster Serie.

Tabelle 5.3.2. Vergleich der Schmerzsymptomatik (nach Kategorie/Grad) vor Therapiebeginn (präRT) und zum Zeitpunkt der abschließenden Nachuntersuchung (postRT_2). Angaben als Absolutwerte.

Schmerzkategorie	Untersuchungszeitpunkt				
	präRT	postRT_2			
		Grad 0 (n)	Grad 1 (n)	Grad 2 (n)	Grad 3 (n)
<i>akute Symptomatik</i>					
Belastungsschmerzen (B)	Grad				
	0	1	0	0	0
	1	4	3	0	0
	2	1	8	0	0
	3	5	7	3	0
<i>chronische Symptomatik</i>					
Schmerzen nachts (N)	Grad				
	0	19	1	0	0
	1	1	2	0	0
	2	5	2	0	0
	3	2	0	0	0
Dauerschmerzen (D)	Grad				
	0	11	1	0	0
	1	6	0	0	0
	2	10	0	1	0
	3	2	0	1	0
Ruhschmerzen (R)	Grad				
	0	12	4	1	1
	1	1	0	1	0
	2	7	0	0	0
	3	2	2	0	0
Anlaufschmerz bzw. Morgensteifigkeit(S)	Grad				
	0	3	1	0	0
	1	5	1	0	0
	2	6	3	0	0
	3	8	3	1	1

5.4 Ergebnisübersicht und Non-Responder

In Tabelle 5.4.1 sind die Therapieergebnisse für die betrachteten Krankheitsbilder sowie für das gesamte Patientenkollektiv anhand des GCG-BD – Scorings nach erster und zweiter Behandlungsserie zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 5.4.1. Ansprechen auf die Strahlentherapie in Abhängigkeit vom Krankheitsbild und Untersuchungszeitpunkt. postRT_1...nach 1. Serie, postRT_2...nach 2. Serie.

Ansprechen in %	Untersuchungszeitpunkt							
	postRT_1				postRT_2			
	KSR	WSR	MSR	NR	KSR	WSR	MSR	NR
PHS (n=31)	35,5	25,8	16,1	22,6	45,2	29	12,9	12,9
EPH (n=24)	4,2	33,3	20,8	41,7	12,5	41,7	12,5	33,3
FS (n=32)	15,6	53,1	28,1	3,1	25	56,3	12,5	6,3
Gesamt (n=87)	19,5	37,9	21,8	20,7	28,7	42,5	12,6	16,1

Nach erster Therapieserie sprachen somit insgesamt 18 Patienten (20,7%) nicht oder nur unzureichend auf die Strahlentherapie an. Bei 12 dieser Patienten wurde die Indikation zu einer 2. Serie gestellt. Ein Patient lehnte dies ab, ein weiterer wünschte aufgrund des subjektiv zufrieden stellenden Ergebnisses keine weitere Therapie. Bei einem Patienten konnte aufgrund einer Wirbelkörperfraktur die geplante 2. Serie nicht erfolgen. Somit erhielten 9 Patienten dieser Gruppe eine zweite Therapieserie.

Bei 6 Patienten (6,9%) wurde anhand der Angaben im ärztlichen Gespräch trotz fehlender oder unzureichender Schmerzbesserung keine Indikation für eine zweite Therapieserie gestellt bzw. wünschten die Patienten keine zweite Serie.

Von einer zweiten Therapieserie profitierten 18 von 32 Patienten (56,3%). Dies waren insbesondere Patienten, welche nach der ersten Serie nicht oder nur unzureichend auf die Strahlentherapie ansprachen (62,5% bzw. 83,3%). Patienten, bei denen nach erster Serie eine weitestgehende Schmerzreduktion

nachweisbar war, sprachen in geringerem Umfang (37,5%) auf die zweite Therapieserie an (Tabelle 5.4.2).

Tabelle 5.4.2. Vergleich des Therapieergebnisses bei Patienten mit 2 Therapieserien.
Angaben als Absolutwerte.

		<i>Ansprechen nach abschließender Therapieserie</i>			
		KSR (n)	WSR (n)	MSR (n)	NR (n)
<i>Ansprechen nach 1. Therapieserie</i>	KSR	0	0	0	0
	WSR	3	3	1	1
	MSR	3	7	2	0
	NR	2	2	1	3

5.5 Visuelle Analogskala

5.5.1 Ergebnisse nach erster Therapieserie

Zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung lag die mittlere angegebene Schmerzintensität im gesamten Patientenkollektiv (n=69) mit 2,9 Punkten unter dem Ausgangsniveau von 4,4 Punkten. Die Spanne war mit Angaben zwischen 0 und 8,6 Punkten vergleichbar. Nennenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen Krankheitsbildern ergaben sich nicht (Tabelle 5.5.1).

13 Patienten (18,8%) gaben zu diesem Zeitpunkt einen Wert von = 0,5 Punkten auf der VAS an.

Tabelle 5.5.1. Schmerzintensität (VAS) zum Zeitpunkt der erste Nachuntersuchung in Abhängigkeit vom Krankheitsbild.

Krankheitsbild	MW	Min	Max
PHS (n=25)	2,8	0	8,6
EPH (n=20)	3,3	0	8,0
Fersensporn (n=24)	2,9	0	7,4
Gesamt (n=69)	2,9	0	8,6

5.5.2 Ergebnisse nach zwei Therapieserien

Nach zwei Behandlungsserien konnte auch anhand der VAS nochmals eine Verbesserung des Therapieergebnisses gegenüber dem nach erster Serie nachvollzogen werden. So lag die mittlere angegebene Schmerzintensität (n=75) bei 2,4 Punkten. Insgesamt 21 (28%) Patienten gaben einen Wert von = 0,5 Punkten an.

Tabelle 5.5.2 Schmerzintensität (VAS) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach abschließender Serie in Abhängigkeit vom Krankheitsbild.

Krankheitsbild	MW	Min	Max
PHS (n=28)	2,6	0	8,6
EPH (n=20)	2,5	0	6,1
Fersensporn (n=27)	2,1	0	7,4
Gesamt (n=75)	2,4	0	8,6

5.5.3 Ergebnisse nach einem Jahr

Die Antwortbögen der Patienten (n=84) trafen durchschnittlich 421 Tage (365 – 748 Tage) nach dem ersten Behandlungstag der abschließenden Therapieserie zur Auswertung ein. Die mittlere angegebene Schmerzintensität lag ein Jahr nach abschließender Serie mit 1,3 Punkten noch einmal unter dem Ergebnis nach zwei Therapieserien. Die Spanne war mit ben zwischen 0 und 8,8 Punkten die größte im gesamten Untersuchungszeitraum. 55 Patienten (65,5%) gaben zu diesem Zeitpunkt einen Wert von = 0,5 Punkten an.

Zwischen den Krankheitsbildern zeigten sich in der follow-up-Untersuchung gewisse Unterschiede. Während Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn den niedrigsten Mittelwert sowie die geringste Spanne wiesen, gaben Patienten mit einer PHS nach einem Jahr im Mittel deutlich stärkere Schmerzen an. Beachtenswert ist auch die im Vergleich zu allen anderen Untersuchungszeitpunkten größte Spanne zwischen 0 und 8,8 Punkten. Patienten mit einer EPH gaben demgegenüber deutlich weniger starke Schmerzen an, jedoch schwankten die Angaben im Vergleich zu Patienten mit einem schmerzhaften Fersensporn deutlich stärker.

Tabelle 5.5.3 Schmerzintensität (VAS) ein Jahr nach abschließender Serie in Abhängigkeit vom Krankheitsbild.

Krankheitsbild	MW	Min	Max
PHS (n=33)	2,0	0	8,8
EPH (n=25)	0,9	0	6,4
Fersensporn (n=26)	0,7	0	3,8
Gesamt (n=84)	1,3	0	8,8

Die Ergebnisse anhand der Visuellen Analogskala sind für die verschiedenen Untersuchungszeitpunkte und die verschiedenen Krankheitsbilder in Abbildung 5.1 sowie zusammenfassend für das gesamte Patientenkollektiv in Abbildung 5.2 dargestellt.

5.5.4 Ergebnisübersicht, -vergleich und Non – Responder

Auch anhand der Angaben auf der VAS konnte das Patientenkollektiv in die bereits genannten Ansprechgruppen unterteilt werden. Die Einteilung erfolgte analog zum Vorgehen beim GCG-BD – Scoring. Die identischen Kriterien lassen somit einen Vergleich der beiden Messmethoden zu (Tabelle 5.5.4).

Auffällig dabei ist, dass die Patienten das Therapieergebnis anhand der VAS tendenziell etwas negativer bewerteten.

Tabelle 5.5.4. Ansprechen auf die Strahlentherapie in Abhängigkeit von Untersuchungsmethode und -zeitpunkt. postRT_1...nach 1. Serie, postRT_2...nach 2. Serie.

Ansprechen in %	Untersuchungszeitpunkt							
	postRT_1				postRT_2			
	KSR	WSR	MSR	NR	KSR	WSR	MSR	NR
GCG-BD	19,5	37,9	21,8	20,7	28,7	42,5	12,6	16,1
VAS	17,6	25	27,9	29,4	27,8	23,6	26,4	22,2

Abbildung 5.1. Schmerzangabe anhand der VAS in Abhängigkeit vom Krankheitsbild zum Zeitpunkt der Ersterhebung (präRT), nach 1. Serie (postRT_1), nach 2. Serie (postRT_2) und 1 Jahr nach abschließender Serie (follow-up). °= Ausreißer, *= Extremwerte.

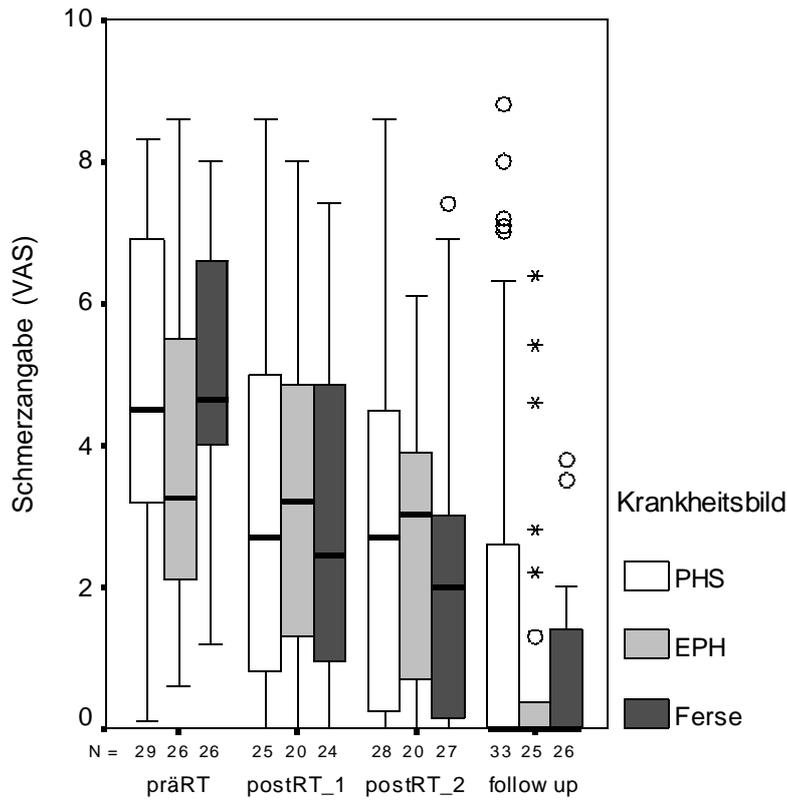
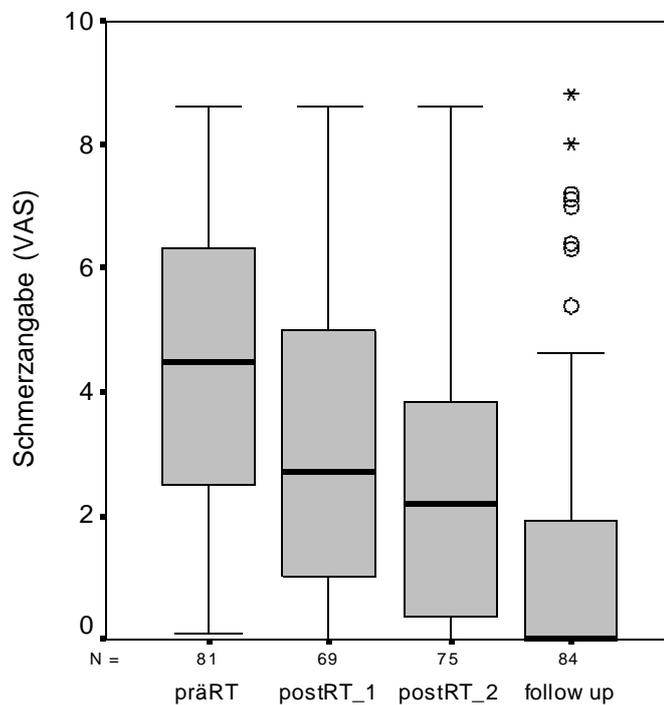


Abbildung 5.2. Schmerzangabe anhand der VAS im Patientenkollektiv zum Zeitpunkt der Ersterhebung (präRT), nach 1. Serie (postRT_1), nach 2. Serie (postRT_2) und 1 Jahr nach abschließender Serie (follow-up). °= Ausreißer, *= Extremwerte.



Ein Jahr nach abschließender Serie waren 65,5% der Patienten anhand der Angaben auf der VAS schmerzfrei. Bei 8 Patienten (9,5%) war eine wesentliche, bei 10 (11,9%) eine zumindest minimale Schmerzremission zu beobachten. Bei 11 Patienten (13,1%) war auch ein Jahr nach abschließender Therapieserie kein analgetischer Effekt nachvollziehbar. Somit zeigt sich ein deutlich besseres Ergebnis, als dies noch 10 Wochen nach abschließender Serie der Fall war.

Bei 24 Patienten erfolgten nach der Strahlentherapie noch bis zu 6 anderweitige Therapien, wohingegen 50 Patienten keine weiteren Behandlungen bezüglich ihrer jeweiligen Gelenkerkrankung erhielten. In der Patientengruppe mit weiteren Behandlungen lag nach einem Jahr die mittlere Schmerzintensität bei 2,5 Punkten (0 – 8,8 Punkte), bei der Gruppe ohne Nachbehandlungen bei 1,5 Punkten (0 – 7,2 Punkte).

In Tabelle 5.5.5 ist die Anzahl der nachbehandelten Patienten in Abhängigkeit von ihrem abschließenden Therapieergebnis anhand der VAS dargestellt. Insbesondere Patienten, die keine bzw. nur eine geringe Verbesserung bemerkten, erhielten nach der Strahlentherapie noch anderweitige Behandlungen.

Patienten, die anhand des GCG-BD – Scorings nach erster Therapieserie der Gruppe der Non – Responder zuzuordnen waren und eine zweite Serie erhielten, gaben nach einem Jahr eine mittlere Schmerzintensität von 1,5 Punkten (0 – 6,4 Punkte) an. Von diesen 9 Patienten waren 5 schmerzfrei. In zwei Fällen erfolgten 3 bzw. 6 weitere Therapieformen.

Tabelle 5.5.5. Zahl der nachbehandelten Patienten in Abhängigkeit vom Therapieergebnis (VAS). Angaben als Absolutwerte.

		<i>Nachbehandlungen</i>	
		ja	nein
<i>Ansprechen nach abschließender Therapieserie</i>	KSR	2	12
	WSR	4	12
	MSR	6	10
	NR	7	9

Die Gruppe der Non-Responder, die keine zweite Serie erhielt, gab zu diesem Untersuchungszeitpunkt eine mittlere Schmerzintensität von 0,8 Punkten (0 – 3,3 Punkte) an. 3 von diesen 6 Patienten waren schmerzfrei. Bei 2 Patienten erfolgte jeweils eine, bei einem Patienten 2 anderweitige Therapien.

5.6 Prognostische Faktoren

In vorangegangenen Arbeiten wurden bereits verschiedene Faktoren im Hinblick auf die Beeinflussung des Therapieergebnisses untersucht. Hierbei zeigten sich zum Teil widersprüchliche Ergebnisse. Andere Faktoren galten bisher als prognostisch günstig, obwohl entsprechende Daten bisher fehlten.

In dieser Arbeit wurden 3 prognostische Faktoren anhand des eigenen Patientenkollektivs untersucht. Die Untersuchung der Anamnesedauer vor Therapiebeginn erfolgte zum einen, da hierzu widersprüchliche Daten existieren. Zum anderen ist bei einer kurzen Schmerzanamnese ebenso wie bei einer ausgeprägten Schmerzsymptomatik von einem akuten Entzündungsprozess auszugehen, weshalb Patienten mit kurzer Schmerzanamnese oder ausgeprägten Schmerzen ein besseres Therapieergebnis aufweisen sollten.

Die Untersuchung der Schmerzprogression während der Therapie als prognostisch günstiges Zeichen erfolgte, da hierzu bislang keinerlei Daten vorlagen.

5.6.1 Dauer der Schmerzanamnese

Bereits mehrere Arbeiten (Schneider et al., 2004; Mücke et al., 2003; Seegenschmiedt et al., 1996; Schäfer et al. 1995) konnten in der Vergangenheit belegen, dass sich eine verhältnismäßig kurze Schmerzanamnese von bis zu 6 Monaten günstig auf das Therapieergebnis auswirkt. Zwi er et al. (1998) konnten jedoch keinen statistischen Zusammenhang zwischen Dauer der Beschwerdesymptomatik und Ergebnis der Bestrahlung belegen.

Um den Einfluss der Anamnesedauer auf das Therapieergebnis im eigenen Patientenkollektiv zu beurteilen, wurden die Patienten retrospektiv in 2 Gruppen

unterteilt, deren Schmerzanamnese bis zu 6 Monate bzw. mehr als 6 Monate betrug.

Zur Auswertung wurde die mittlere relative Verbesserung des Summenscores der GCG-BD gegenüber der Erhebungsuntersuchung herangezogen. Anschließend wurden die Ergebnisse der beiden Kollektive miteinander verglichen (Tabelle 5.6.1).

Hierbei zeigte sich sowohl nach erster als auch nach zweiter Therapieserie ein signifikant besseres Therapieergebnis für die Patientengruppe mit der kürzeren Anamnesedauer.

Tabelle 5.6.1. Relative Veränderung des Summenscores nach Strahlentherapie abhängig von Anamnesedauer und Untersuchungszeitpunkt. Bei Patienten mit beidseitigen Beschwerden wurde die Symptomatik auf beiden Seiten berücksichtigt. *Mann-Whitney-U-Test.

	Anamnesedauer		p*
	≤ 6 Monate (n=40) MW ± SD	> 6 Monate (n=49) MW ± SD	
Summenscore (GCG-BD)			
relative Besserung nach 1. Therapieserie (in %)	60,14 ± 61,21	18,21 ± 85,74	< 0,005
relative Besserung nach 2. Therapieserie (in %)	65,07 ± 61,28	38,94 ± 84,34	< 0,05

5.6.2 Schmerzprogression während der Therapie

Bisher galt die Schmerzverstärkung während der Strahlentherapie gemeinhin als prognostisch günstiges Zeichen (Heyd et al., 1998; Lindner und Freisleder, 1982), ohne dass hierfür entsprechende Daten vorlagen.

In dieser Untersuchung konnte das Patientenkollektiv anhand der Angaben über die Schmerzintensität (VAS) an jedem Therapietag eine Gruppe mit Schmerzprogression und eine Gruppe ohne Progression während der Therapie unterteilt werden. Als Schmerzprogression galt dabei eine Verschlechterung auf der VAS gegenüber dem Ausgangswert von ≥ 1 Punkt. Bei 18 Patienten (28,6%) wurde eine Schmerzprogression beobachtet.

Anschließend erfolgte analog zur Untersuchung der Anamnesedauer der Vergleich der mittleren relativen Besserung anhand des Summenscores der GCG-BD.

Hierbei zeigte sich sowohl für das Ergebnis nach erster Serie als auch für das nach zweiter Serie kein signifikanter Unterschied (Tabelle 5.6.2) zwischen beiden Gruppen, weshalb eine Schmerzprogression in dieser Untersuchung nicht als prognostisch günstiger Faktor anzusehen ist.

Tabelle 5.6.2. Relative Veränderung des Summenscores nach Strahlentherapie abhängig von Schmerzverlauf und Untersuchungszeitpunkt. Bei Patienten mit beidseitigen Beschwerden wurde die Symptomatik auf beiden Seiten berücksichtigt. *Mann-Whitney-U-Test, ns...nicht signifikant.

	Schmerzprogression		p*
	„ja“ (n=18) MW ± SD	„nein“ (n=45) MW ± SD	
Summenscore (GCG-BD)			
relative Besserung nach 1. Therapieserie (in %)	36,41 ± 97,65	35,20 ± 67,51	ns
relative Besserung nach 2. Therapieserie (in %)	36,73 ± 98,35	55,22 ± 62,04	ns

5.6.3 Ausprägung der Schmerzsymptomatik vor Therapiebeginn

Bereits Keilholz et al. (1995) sowie Seegenschmiedt et al. (1996) konnten nachweisen, dass akute Verläufe ein signifikant besseres Ansprechen auf die Strahlentherapie zeigten.

Um den Einfluss der initialen Schmerzsymptomatik auf das Therapieergebnis untersuchen zu können, wurde das Patientenkollektiv anhand des initialen Summenscores der GCG-BD in drei Gruppen unterteilt. Dabei wiesen Patienten der Gruppe mit starken Schmerzen einen Summenscore von > 7 Punkten auf, Patienten mit einem Summenscore von maximal 3 Punkten wurden der Gruppe mit leichten Schmerzen zugeordnet. Bei einem Summenscore > 3 bis maximal 7 Punkte bestand eine mäßig ausgeprägte Schmerzsymptomatik.

Diese drei Gruppen wurden hinsichtlich der mittleren relativen Verbesserung ihres Summenscores gegenüber dem Ausgangswert miteinander verglichen (Tabelle 5.6.3).

Nach erster Therapieserie zeigte sich bei den Gruppen mit mäßigen oder starken Schmerzen ein signifikant besseres Ansprechen auf die Therapie als es bei Patienten mit leichten Schmerzen der Fall war, deren Schmerzen sich im Mittel sogar verschlimmerten. Tendenziell zeigten Patienten mit starken

Schmerzen das beste Ergebnis, ohne dass es einen signifikanten Unterschied zu der Gruppe mit mäßigen Schmerzen gab.

Nach zwei Therapieserien war eine ähnliche Tendenz feststellbar, jedoch waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen nicht mehr signifikant.

Eine initial stark ausgeprägte Schmerzsymptomatik scheint somit tendenziell besser auf eine Strahlentherapie anzusprechen, ohne dass dies in dieser Untersuchung zweifelsfrei belegt werden konnte.

Tabelle 5.6.3. Relative Veränderung des Summscores nach Strahlentherapie abhängig vom Ausgangsscore und Untersuchungszeitpunkt. Bei Patienten mit beidseitigen Beschwerden wurde die Symptomatik auf beiden Seiten berücksichtigt. *Kruskal-Wallis-Test, ns...nicht signifikant.

	initialer Summscore (GCG-BD)			p*
	≤ 3 (n=28) MW ± SD	> 3 ≤ 7 (n=37) MW ± SD	> 7 (n=24) MW ± SD	
Summscore (GCG-BD)				
relative Besserung nach 1. Therapieserie (in %)	- 14,88 ± 115,05	56,86 ± 38,36	67,11 ± 26,10	< 0,05
relative Besserung nach 2. Therapieserie (in %)	9,52 ± 118,15	66,88 ± 31,32	73,74 ± 30,11	ns

6 Diskussion

6.1 Biologische Aspekte

Zum aktuellen Zeitpunkt sind die zellulären Grundlagen und Mechanismen, welche für die analgetische Wirkung einer niedrig dosierten Strahlentherapie bei entzündlich – degenerativen Erkrankungen verantwortlich sind, noch immer nicht zweifelsfrei geklärt.

Zahlreiche Untersuchungen konnten *in vitro* Effekte auf verschiedene Regulationsmechanismen der Entzündungsreaktion nachweisen. Untersuchungen an Patienten fehlen bislang. Somit ist fraglich, ob die Beeinflussung der Entzündungsreaktion allein den Schlüssel zum analgetischen Effekt darstellt. Neben dieser wurden in der Vergangenheit auch weitere Theorien diskutiert:

- a) Verbesserung der Gewebsperfusion und Einfluss auf Gefäßendothelien (Perfusionstheorie),
- b) Beeinflussung des autonomen – vegetativen Nervensystems (neuroregulatorische Theorie) und
- c) Umwandlung der Gewebsazidose, die bei sekundären Entzündungserscheinungen auftritt, in eine Gewebsalkalose (elektrochemische Theorie).

Anhand der aktuellen Datenlage scheint jedoch die Beeinflussung der Entzündungsreaktion als wesentlicher Mechanismus am wahrscheinlichsten.

Krankheitsbilder

Eine weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung des Therapieergebnisses der Strahlentherapie stellen die Krankheitsbilder, vor allem die PHS, selbst dar. Entstanden am Ende des 19. Jahrhunderts, erscheint nach heutigen Gesichtspunkten und in Anbetracht der Möglichkeiten mittels bildgebender Verfahren wie Sonographie und Magnetresonanztomographie die bisherige Nomenklatur veraltet.

So kann mittlerweile die PHS in eine Vielzahl verschiedener Krankheitsbilder mit unterschiedlicher Ätiologie und Pathogenese unterschieden werden, deren morphologische Korrelate mittels MRT klar voneinander abgrenzbar sind. Somit könnte eine zeitnahe exakte Diagnose die Indikation für ein operatives oder konservatives Verfahren wie z.B. die Strahlentherapie ern. Jedoch sind

hierfür gesundheitsökonomische Aspekte limitierend. Lange Wartezeiten auf Termine in orthopädischen und radiologischen Praxen erschweren eine frühzeitige Diagnose. Die früher als typisch beschriebenen röntgenmorphologischen Veränderungen mit Verkalkungen periartikulären Weichteilgewebes und Ausbildung von Geröllzysten kennzeichnen jedoch eher einen chronischen Verlauf und sind hinsichtlich der Pathogenese unspezifisch. Somit ist fraglich, ob konventionelle Röntgenbilder der Schulter für die Indikationsstellung zur Strahlentherapie noch ausreichend sind.

Eine Lösung von der über 100 Jahre alten Nomenklatur „Periarthrosis humeroscapularis“ erscheint notwendig, um die Indikation zur Strahlentherapie nach den Möglichkeiten der heutigen Bildgebung enger stellen und damit das Therapieergebnis dieser Patientengruppe verbessern zu können.

Des Weiteren ist die Schmerzpathogenese der EPH sowie des schmerzhaften Fersenspornes bis heute nicht zweifelsfrei geklärt. Bildmorphologische Veränderungen korrelieren nicht zwangsläufig mit dem klinischen Beschwerdebild. Als schmerzauslösendes Moment aller hier betrachteten Krankheitsbilder gilt jedoch ein Reizzustand der verschiedenen Weichteilkomponenten wie Schleimbeutel oder Sehnenansätze. Die Klärung der biochemischen Entstehung dieser Reizzustände könnte für die Indikationsstellung sowie die Klärung des Wirkungsmechanismus der Strahlentherapie von Nutzen sein.

6.2 Methoden

Strahlentherapiekonzept

Bezogen auf die Einzel- (0,3 bis 2 Gy) und Gesamtdosis (1,5 bis 12 Gy), Fraktionierung (zwei- bis dreimal pro Woche oder täglich) und die Anzahl der Behandlungsserien existiert bis heute kein optimales bzw. allgemein gültiges Therapiekonzept. In den vorangegangenen Studien (Seegenschmiedt et al., 1996; Kammerer et al., 1990) konnte kein optimales Regime identifiziert werden. Lediglich Mücke et al. (2003) fanden ein signifikant besseres Therapieergebnis bei geringerer Einzeldosis (0,5 vs. 1,0 Gy) und konstanter Gesamtdosis (5 Gy).

Unser Behandlungsplan ist empirisch gewachsen, orientiert sich aber auch an vorangegangenen Studien. Bei akuten Verlaufsformen wurden daher Einzel- und Gesamtdosis halbiert. Chronische Verlaufsformen wurden in berücksichtigt, dass bei Restbeschwerden eine zweite Behandlungsserie erfolgte.

Folgende Untersuchungen würden jedoch von einem einheitlichen Therapiekonzept profitieren. Bei der Festlegung sollten auch die aktuellen Erkenntnisse über die molekularen Aspekte der niedrig dosierten Strahlentherapie berücksichtigt werden, welche einen Effekt bei Einzeldosen zwischen 0,3 und 0,7 Gy nachweisen konnten (Kern et al., 2000; Rödel et al., 2000).

Strahlentherapie-technik

In unserer Untersuchung erfolgte die Strahlentherapie mit Elektronen oder Photonen mit unterschiedlicher Energie mittels Linearbeschleuniger. Die Auswahl der Teilchenart sowie -energie erfolgte in Abhängigkeit von der benötigten Eindringtiefe.

Die Verwendung unterschiedlicher Bestrahlungseinrichtungen in vorangegangenen Studien macht auch hier einen Vergleich der Behandlungsergebnisse schwierig. In der Mehrzahl der bis heute durchgeführten Untersuchungen wurden Orthovoltgeräte für die Strahlentherapie bei entzündlich-degenerativen Gelenkerkrankungen verwendet. Seltener erfolgte diese mit hochenergetischen Photonen (Kobalt, Cäsium, Linac). Gärtner et al. sahen jedoch etwas günstigere Resultate mit Telekobalt gegenüber der Orthovoltradiotherapie.

Für Seegenschmiedt et al. war wiederum weniger die gewählte Photonenenergie als viel mehr das Zielvolumenkonzept entscheidend. Somit scheint der Einfluss der Bestrahlungstechnik auf das Therapieergebnis zumindest fraglich. Eine Standardisierung der technischen Voraussetzungen zur Durchführung der Strahlentherapie bei entzündlich – degenerativen Erkrankungen würde vermutlich nicht zuletzt an räumlich oder ökonomischen Gesichtspunkten scheitern und erscheint derzeit anhand vergleichbarer klinischer Ergebnisse bei unterschiedlicher Technik nicht vorrangig.

Zeitpunkt der Auswertung

Der Zeitpunkt für die Nachuntersuchung muss unter zwei Aspekten gewählt werden. Zum einen sollte das Intervall zwischen erstem Behandlungstag und Untersuchung ausreichend lang gewählt werden, um das Ergebnis zuverlässig beurteilen zu können. Insbesondere muss hierbei der Tatsache Rechnung getragen werden, dass Gärtner et al. bessere Ansprechergebnisse nach 3 Monaten im Vergleich zur Untersuchung direkt nach der Therapie fanden. Zum anderen sollte das Intervall hinsichtlich Indikationsstellung für eine weitere Behandlungsserie nicht zu lang gewählt werden, um den Patienten unnötige Schmerzen zu ersparen.

In dieser Untersuchung fand eine erste Nachuntersuchung nach durchschnittlich 80 Tagen (41 – 155 Tage) statt. Weitere Nachuntersuchungen erfolgten nur bei Patienten, deren Therapieergebnis nicht eindeutig beurteilbar war (n=33). Nach durchschnittlich 110 Tagen (80 – 226 Tage) konnte bei einem Drittel dieser Patienten gegenüber der ersten Nachuntersuchung eine Verbesserung beobachtet werden. Somit erscheint dieser Zeitpunkt zur Beurteilung etwas günstiger. Von einem längeren Nachbeobachtungszeitraum profitierten die Patienten nicht.

Die Langzeitbeobachtung anhand der Visuellen Analogskala nach ca. einem Jahr zeigte jedoch ein deutlich positiveres Therapieergebnis als noch zum Zeitpunkt der ersten Nachsorgeuntersuchung. Dies stützt die Beobachtung aus anderen Untersuchungen, welche über ein verzögertes Ansprechen auch nach sechs Monaten berichteten (Schäfer et al., 1995; Mücke et al., 2002).

Somit ist eine Empfehlung hinsichtlich des optimalen Zeitpunktes zur kurzfristigen Beurteilung des Therapieerfolges aufgrund der fehlenden systematischen Nachuntersuchung des gesamten Patientenkollektivs über einen längeren Zeitraum nur eingeschränkt möglich. Ein Intervall von 3 Monaten wäre anhand unserer Daten empfehlenswert. Im Einzelfall kann jedoch auch eine weitere Nachuntersuchung nach ca. 6 Monaten zur abschließenden Beurteilung des Therapieerfolges nützlich sein (Seegenschmiedt et al., 1997).

Messinstrumente

Zur Erfassung des Therapieerfolges der Strahlentherapie bei entzündlich – degenerativen Gelenkerkrankungen sind in bisherigen Arbeiten eine Vielzahl von Messmethoden zum Einsatz gekommen. Bei der Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes für diese Untersuchung spielten zwei Kriterien eine wesentliche Rolle. Dies war zum einen die Praktikabilität, insbesondere im Hinblick auf die Besonderheiten des eigenen Patientenkollektivs, zum anderen die ausreichende Erfassung der funktionellen Einschränkungen durch die unterschiedlichen Krankheitsbilder sowie die damit verbundene Schmerzsymptomatik.

Die Scores nach Morrey et al. sowie nach Constant & Murley wurden in den späten 80er Jahren zur Evaluierung operativer Therapien an Schulter und Ellenbogen entwickelt. Eine Erfassung der Schmerzsymptomatik erfolgt dabei nur in geringem Umfang. Das Hauptaugenmerk liegt auf der prä- und postoperativen Erfassung der Funktionalität.

Bei dieser Untersuchung zeigten sich beide Scores für die Erfassung der Therapieergebnisse als eher ungeeignet. Datenerhebung und –auswertung waren zeitlich aufwendig. Außerdem musste aufgrund fehlender Messeinrichtungen auf die in beiden Scores vorgesehene Kraftmessung verzichtet werden. Zum anderen zeigten sich in einer anfänglichen Probephase einige Fragen – vor allem die nach der Möglichkeit der vollständigen Erholung – für die Patienten unverständlich, so dass keine zufrieden stellende Antwort möglich war. Daher wurde auf einige dieser Fragen im Hinblick auf die bessere Verständlichkeit verzichtet. Somit lag die zu erreichende Gesamtpunktzahl bei beiden Scores unter der in den Originalarbeiten von 100. Im weiteren Verlauf zeigten sich andere Fragen als sehr stark vom Beruf und der Aktivität der Patienten – und damit weniger von ihrer Erkrankung – abhängig.

Des Weiteren zeigten Patienten mit einer EPH bereits vor Therapiebeginn fast keine Bewegungseinschränkungen, womit für diese Gruppe dieser funktionelle Score generell nicht geeignet erscheint. Bei Patienten mit einer PHS zeigte sich keine Korrelation zwischen den funktionell guten Ergebnissen und ihrer Selbsteinschätzung anhand der VAS. Somit ist zu vermuten, dass beide Scores die in dieser Arbeit betrachteten Krankheitsbilder und die damit verbundenen Beschwerden nicht ausreichend erfassen.

Dem gegenüber stellt der Calcaneodynie-Score der GCG-BD (modifiziert nach Heyd et al.) eine Weiterentwicklung dar. Hierbei wird allem die Schmerzsymptomatik sowie deren Beeinträchtigung der alltäglichen Tätigkeiten betrachtet, womit gleichzeitig eine Beurteilung der Gelenkfunktion erfolgt. Dieser Score ließ sich in unserer Untersuchung ohne Einschränkungen verwenden, die Fragen waren für die Patienten verständlich. Aufgrund der Erstbeschreibung im Jahre 2001 wurde dieser Score in früheren Arbeiten kaum eingesetzt, womit Vergleiche kaum möglich sind.

Ähnlich wie bei den beiden anderen Scores war jedoch auch hier der zeitliche Aufwand für den klinischen Alltag zu groß. Es zeigte sich auch hier bei bestimmten Fragen eine starke Abhängigkeit von krankheitsunabhängigen Faktoren.

Das Scoring der GCG-BD hingegen war weniger zeitintensiv und erforderte keinen apparativen Aufwand. Die Schmerzsymptomatik konnte differenziert betrachtet werden. Jedoch zeigten sich auch hier Verständnisprobleme, insbesondere bei der Frage nach den Ruheschmerzen nach Belastung, so dass hier mehrfach keine gültige Angabe gemacht werden konnte. Außerdem war hierbei, analog zu den vorgenannten Scores, die Bildung eines Summenscores zur Beurteilung des Therapieerfolges notwendig. Dies erfolgte jedoch nicht unmittelbar und floss somit auch nicht in die Entscheidung über das weitere Procedere ein.

Die Visuelle Analogskala wurde als rein subjektives und untersucherunabhängiges Messinstrument eingesetzt. Der Zeitaufwand hierfür war gering, die Bedienung für den Patienten einfach und größtenteils verständlich. Durch ihre dimensionslose Struktur waren die Möglichkeiten zur Beurteilung der Schmerzsymptomatik seitens der Patienten im Vergleich zum GCG-BD – Scoring mit den 4 Schmerzgraden wesentlich zahlreicher. Somit konnten auch geringe Veränderungen zuverlässig erfasst werden. Die breite Akzeptanz seitens der Patienten spiegelte sich vor allem in der hohen Rücklaufquote in der follow up – Untersuchung wider.

Somit erwiesen sich das GCG-BD – Scoring und die Visuelle Analogskala im klinischen Alltag als zuverlässige, einfache und praktische Messinstrumente

zur Beurteilung des Therapieerfolges. Die fehlende Betrachtung der funktionellen Einschränkungen bei beiden Methoden kann aufgrund des symptomatischen Therapieansatzes der Strahlentherapie den betrachteten Krankheitsbildern in Kauf genommen werden.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei Schmerzen um ein rein subjektives Empfinden handelt, sowie der im Vergleich etwas negativeren Beurteilung des kurzfristigen Therapieergebnisses durch die Patienten, sollte die Visuelle Analogskala favorisiert werden. Somit könnten Fehlentscheidungen im Sinne eines zu positiven Ergebnisses seitens der Therapeuten vermieden werden. Allerdings sollte hierfür in der Nachuntersuchung die Angabe auf der VAS direkt mit der vor Therapiebeginn verglichen werden, um eventuell die Indikation zu einer 2. Serie zu stellen.

Ein weiterer Vorteil wäre die Möglichkeit, mit geringem Aufwand für Patienten und Untersucher, eine Nachbeobachtung über einen längeren Zeitraum durchzuführen.

6.3 Ergebnisse

Insgesamt sprachen in dieser Untersuchung 83,8% der Patienten, gemessen anhand des GCG-BD – Scorings, auf die Strahlentherapie an, wobei der Anteil mit vollständiger bzw. wesentlicher Besserung 71,2% betrug. Somit kann die Strahlentherapie bei den betrachteten Krankheitsbildern als wirksame Therapie betrachtet werden.

Im Hinblick auf die follow up-Untersuchung mit 65,5% schmerzfreen Patienten kann sogar ein noch positiveres Fazit gezogen werden, als es nach der kurzfristigen Nachuntersuchung möglich war. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass 25 Patienten (29,8%) in der Zwischenzeit eine oder mehrere weitere Therapien erhielten, was die Beurteilung des Therapieergebnisses dieser Patienten beeinflussen könnte. Allerdings gaben diese Patienten eine mittlere Schmerzintensität von 2,5 Punkten auf der VAS an, was sich über dem Wert der Patienten ohne Nachbehandlung lag (0,7 Punkte). Somit ist eine Verfälschung des Therapieergebnisses im Sinne einer falsch positiven Einschätzung durch weitere Behandlungen unwahrscheinlich.

Kritiker der Strahlentherapie führten bisher bei der Beurteilung der Therapieergebnisse in Anlehnung an die Arbeit von Goldie et al.

vergleichbaren Placeboeffekt an, welcher im Bereich zwischen 60 und 70% liegt. Außerdem wird gerade im Hinblick auf die PHS und den Fersensporn in der orthopädischen Fachliteratur immer wieder die häufige spontane Schmerzremission angeführt. Dem ist gegenüberzustellen, dass in dieser Untersuchung hauptsächlich Patienten behandelt wurden, die bereits eine Vielzahl an Vorbehandlungen erhielten bzw. eine längere Schmerzanamnese aufwiesen und somit als therapieresistent einzustufen waren. Des Weiteren war neben dem analgetischen Effekt auch eine Auswirkung auf die jeweilige Funktion zu verzeichnen. Unter diesem Aspekt ist das Therapieergebnis als äußerst positiv zu bewerten. Eine spontane Schmerzremission kann allerdings nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Verschiedene Untersuchungen in der jüngeren Vergangenheit (Tabellen 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3) konnten vergleichbare oder bessere Ergebnisse nachweisen. Letztendlich fehlt jedoch eine randomisierte, Placebo – kontrollierte Doppelblindstudie, um den Therapieeffekt eindeutig und nachhaltig belegen zu können.

6.3.1 Patienten mit PHS

GCG-BD – Scoring

Betrachtet man die Untersuchungen der jüngeren Vergangenheit zur Strahlentherapie bei der PHS, so findet man in dieser Untersuchung anhand des GCG-BD – Scorings vergleichbare Ergebnisse. Die Zahl der „Non – Responder“ war sogar relativ niedrig, so dass man für in dieser Untersuchung betrachtete Patientenkollektiv ein überdurchschnittlich gutes Ansprechen auf die Strahlentherapie bei allerdings geringer Fallzahl verzeichnen kann.

Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass bisher keine Arbeit ein vergleichbares Messinstrument zur Evaluation des Therapieergebnisses verwendet hat, jedoch erfolgte die Beurteilung des Ansprechverhaltens in Anlehnung an die Arbeit von Seegenschmiedt et al. 1998.

Des Weiteren erhielten Patienten mit zwei Therapieserien eine im Vergleich höhere Gesamtdosis. Dies scheint gerade im Hinblick auf die Arbeit von Seegenschmiedt et al., bei der alle Patienten zwei Therapieserien bis zu einer Gesamtdosis von 6,0 Gy erhielten, nicht zwingend notwendig, da ein

vergleichbares Ergebnis mit der halben Gesamtdosis erreicht werden konnte. Hier muss das Therapiekonzept bezüglich der zu verwendenden Dosen überdacht werden.

Tabelle 6.3.1. Literaturübersicht zur Radiotherapie bei der Periarthrosis humero-scapularis. CR/PR/MR/NR...schmerzfrei/wesentliche/minimale/keine Schmerzbesserung. *Ergebnis nach 2 Serien, **Ergebnis nach 3 Serien.

Klinische Studien			Technik		Ergebnisse (%)			
Autor	Jahr	N	Einzel-dosis (Gy)	Gesamtdosis (Gy)	CR	PR	MR	NR
Sautter-Bihl et al.	1993	30	0,5-1,0	2,5-6,0	33	37		30
Keilholz et al.**	1995	89	0,5	3,0-9,0	49	32		19
Heyd et al.**	1998	41	1,0	4,0-12,0	44	44		12
Seegenschmiedt et al.*	1998	89	0,5	6,0	49	26	6	19
Zwicker et al.	1998	77	1,0	6,0	34	35	20	12
Eigene Daten*	2009	31	1,0	6,0-12,0	45	29	13	13

Constant & Murley – Score

Ein Vergleich zu anderen Arbeiten zur Verbesserung der Funktionalität des Schultergelenks ist nicht möglich, da bei dieser Untersuchung nur Teile des Scores verwendet wurden.

Jedoch konnte, wie bereits bei Seegenschmiedt et al., Verbesserung der Gelenkfunktion durch die Strahlentherapie beobachtet werden, welche nach zweiter Serie sogar noch ausgeprägter war. Ob diese Verbesserung Ergebnis der Schmerzreduktion oder einer morphologischen Veränderung im umgebenden Weichteilmantel der Schulter ist, muss an dieser Stelle aufgrund des ungeklärten Wirkmechanismus der Strahlentherapie unbeantwortet bleiben.

Visuelle Analgосkala

Auch anhand dieses Messinstruments war ein therapeutischer bzw. analgetischer Effekt nachweisbar. Jedoch beurteilten die Patienten den

Therapieerfolg selbst geringfügig schlechter, als dies nach den Ergebnissen aus dem ärztlichen Gespräch zu vermuten war.

So wies diese Patientengruppe anhand des GCG-BD – Scorings die besten Ansprechraten mit dem mit Abstand größten Anteil an schmerzfreien Patienten im gesamten Kollektiv auf (siehe hierzu auch Tabelle 5.4). Allerdings unterschieden sich die Angaben dieser Patienten auf der VAS nicht wesentlich von den Patienten mit anderen, in dieser Untersuchung untersuchten, Krankheitsbildern. Nach zwei Therapieserien lag sowohl die mittlere angegebene Schmerzintensität als auch der Maximalwert sogar über denen der anderen Patienten. Dieser Trend setzte sich in der follow up – Untersuchung nach einem Jahr fort (Tabelle 5.4.2).

Ursächlich für diese divergenten Ergebnisse könnte zum einen eine gestörte Arzt – Patient – Beziehung sein. Durch seine Unzufriedenheit oder gar Antipathie dem Behandelnden gegenüber könnte der Patient im Gespräch positivere Angaben machen, um einer weiteren Therapie – und damit der für ihn unangenehmen Situation – aus dem Wege zu gehen. Zum anderen könnten die Angaben durch ausgeprägte Sympathie beeinflusst werden. Dadurch könnte der Patient versuchen, die Erwartungshaltung des Therapeuten durch positivere Angaben nicht zu enttäuschen.

Neben diesen psychologischen Effekten in der Arzt – Patient – Beziehung könnte aber auch ein während der Untersuchungen gehäuft beobachtetes Verständnisproblem im Umgang mit der VAS verantwortlich für diese unterschiedlichen Ergebnisse sein. Hierfür spräche die Beobachtung, dass 3 Patienten vor der Therapie einen Wert von < 1 Punkt auf der VAS angaben. Gegen ein Verständnisproblem spricht jedoch die Tatsache, dass diese 3 Patienten auch im GCG-BD – Scoring eine sehr gering ausgeprägte Schmerzsymptomatik aufwiesen, was mit ihren jeweiligen Angaben auf der VAS korrelierte.

6.3.2 Patienten mit EPH

GCG-BD – Scoring

Die aktuelleren Arbeiten zur Strahlentherapie der Epicondylopathia humeri zeigten ein heterogenes Bild (Tabelle 6.3.2). Es fanden sich Ansprechraten

zwischen 47 und 91% bei wiederum unterschiedlichen Strahlentherapiekonzepten.

In dieser Untersuchung zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie bei Sautter – Bihl et al., wobei die Aussagekraft beider Untersuchungen mit geringen Fallzahlen gegenüber den Untersuchungen von Kammerer et al. sowie Seegenschmiedt et al. eingeschränkt erscheinen.

Jedoch zeigte sich auch im Vergleich mit den anderen betrachteten Patientengruppen ein negativeres Therapieergebnis (Tabelle 5.4).

Ursächlich hierfür könnte das im Vergleich relativ geringe durchschnittliche Patientenalter (51 Jahre) und der damit verbundene höhere Anteil an berufstätigen Patienten sein. Durch eine stärkere Beeinträchtigung im Berufsalltag (z.B. am Computer oder bei handwerklichen Tätigkeiten), Arbeitsunfähigkeit sowie eventuell damit verbundener Sorge um den Arbeitsplatz entstünde ein intensiverer Therapiebedarf, insbesondere wenn sich der erhoffte Therapieeffekt nicht zeitnah einstellen würde. Diese These würde durch die Beobachtung bestätigt, dass die Schmerzsymptomatik bei Patienten mit einer EPH vor Therapiebeginn vergleichsweise weniger stark ausgeprägt war als bei den beiden anderen Patientengruppen.

Tabelle 6.3.2. Literaturübersicht zur Radiotherapie bei der Epicondylopathia humeri. CR/PR/MR/NR...schmerzfrei/wesentliche/minimale/keine Schmerzbesserung. k.A....keine Angaben, *Ergebnis nach 2 Serien, **prospektive, kontrollierte, rando-licht-randomisierte Studie mit 2 Behandlungskonzepten.

Klinische Studien			Technik		Ergebnisse (%)			
Autor	Jahr	N	Einzel-dosis (Gy)	Gesamt-dosis (Gy)	CR	PR	MR	NR
von Pannewitz	1960	43	k.A.	k.A.	52	38		10
Mantell	1986	30	2,0	10	40	7		53
Gärtner et al.	1988	70	0,75	3,75	59		41	
Kammerer et al. *, **	1990	299	0,3 (1,0)	3,0 (8,0)	29 (33)	32 (31)	26 (22)	13 (14)
Sautter-Bihl et al.	1993	15	0,5-1,0	2,5-6,0	13	33	27	27
Seegenschmiedt et al.*	1997	93	1,0	12,0	54	20	17	9
Eigene Daten*	2009	24	0,5-1,0	6,0-12,0	13	42	13	33

Morrey – Score

Auch der Therapieeffekt auf die Gelenkfunktion war bei dieser Patientengruppe weit weniger ausgeprägt. Patienten mit EPH wiesen allerdings im Vergleich mit den anderen betrachteten Patientengruppen bereits vor Therapiebeginn kaum funktionelle Defizite auf. Außerdem zeigten sich die gefragten alltäglichen Aktivitäten zu wenig selektiv, da nahezu alle uneingeschränkt möglich waren. Nur das Tragen schwerer Lasten war den meisten Patienten nicht möglich.

Visuelle Analogskala

Auch hier ließ sich eine weniger ausgeprägte Schmerzsymptomatik vor der Therapie im Vergleich zu den restlichen Patienten nachweisen. Nach erster Serie blieb diese nahezu unverändert. Erst nach zwei Wochen konnte ein analgetischer Effekt sicher nachgewiesen werden, welcher jedoch vergleichsweise schwach ausgeprägt war. Gemessen an den Absolutwerten wiesen Patienten mit einer EPH zu allen Nachuntersuchungszeitpunkten in Relation zu denen mit einer PHS oder einem schmerzhaften Fersensporn jedoch vergleichbare Werte auf. Überraschend positiv fiel dagegen das Ergebnis in der follow up – Untersuchung aus. Ohne eine weitere Therapie erhalten zu haben, gaben 16 von 25 Patienten (64%) einen Wert = 0,5 Punkten an.

Ursächlich hierfür könnte eine protrahierte Wirkung der Strahlentherapie gerade bei weniger stark ausgeprägter Beschwerdesymptomatik sein. Außerdem käme eine Spontanremission in Betracht. Dies scheint jedoch in Anbetracht der relativ langen mittleren Anamnesedauer (26 Monate) in diesem Ausmaße eher unwahrscheinlich.

6.3.3 Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn

GCG-BD – Scoring

Die Strahlentherapie beim schmerzhaften Fersensporn ist bislang am umfassendsten untersucht worden (Tabelle 6.3.3). Zahlreiche Untersuchungen mit großen Patientenkollektiven konnten deren Wirksamkeit belegen.

Wie bereits bei den beiden anderen Krankheitsbildern i auch hier ein Vergleich der eigenen Ergebnisse aufgrund unterschiedl Therapiekonzepte, Messinstrumente und Nachuntersuchungsintervalle nur eingeschränkt möglich. Die etwas schlechteren Therapieergebnisse sind hierbei insbesondere unter dem Aspekt der vergleichsweise kurzen Nachbeobachtungsdauer zu werten. Dies findet sich auch in den Ergebnissen von Schneider et al. wieder. Hierbei zeigten sich nach einer Nachbeobachtungsdauer von 6 Wochen mit dieser Untersuchung vergleichbare Ergebnisse. Allerdings fanden sich in den follow up – Untersuchungen 28 bzw. 40 Monate nach der Strahlentherapie deutlich bessere Ansprechraten. Daher wäre zur abschließenden Beurteilung des Therapieerfolges beim eigenen Patientenkollektiv eine erneute systematische Untersuchung nach 30 – 40 Monaten sinnvoll gewesen.

Des Weiteren käme eine mangelhafte Schonung des Fußes während der Strahlentherapie für das schlechtere Therapieergebnis Betracht. Dies scheint von daher relevant, da der Großteil (81,5%) des in dieser Untersuchung betrachteten Patientenkollektivs einen BMI > 25 aufwie Schneider et al. fanden bezüglich des kurzfristigen Therapieerfolges nach 6 Wochen ifikant bessere Ergebnisse, wenn Patienten ihren Fuß während der Therapiephase geschont hatten. Allerdings fanden sich hinsichtlich des Langzeitergebnisses keine Unterschiede.

Tabelle 6.3.3. Literaturübersicht zur Radiotherapie beim schmerzhaften Fersensporn.
CR/PR/MR/NR...schmerzfrei/wesentliche/minimale/keine Schmerzbesserung. *Ergebnis nach 2
Serien, **Ergebnis nach 6 Wochen.

Klinische Studien			Technik		Ergebnisse (%)			
Autor	Jahr	N	Einzel-dosis (Gy)	Gesamtdosis (Gy)	CR	PR	MR	NR
Mantell	1986	17	2,0	10	53	12		35
Sautter-Bihl et al.	1993	15	0,5-1,0	2,5-6,0	60	13	7	20
Schäfer et al.*	1995	18	0,5-1,0	4,0	13	20	39	27
Seegenschmiedt et al.*	1995	72	1,0	12,0	67	8	25	0
Seegenschmiedt et al.	1995	98	0,3/0,5	3,0/5,0	72	12	11	5
Scheiber et al.	2000	87	1,0	6,0	67	16	3	14
Glatzel et al.	2001	141	1,0	6,0-12,0	63	26		11
Heyd et al.	2001	127	1,0	6,0	46	42		12
Mücke et al.*	2003	136	0,5	5,0	23	40	27	16
Schneider et al.**	2004	73	0,25-1,0	5,0	18	37	21	18
Eigene Daten*	2009	32	0,5-1,0	3,0-12,0	25	56	13	6

Calcaneodynie – Score

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich mit der Arbeit von Heyd et al. von 2001 vergleichen, bei der dieser Score in leicht abgewandelter Form angewendet wurde. Lediglich das Symptom Schmerz wurde dort weniger differenziert betrachtet, die Gesamtscoresumme war jedoch gleich und somit vergleichbar.

Wie bei Heyd et al. fand sich auch in dieser Untersuchung eine wesentliche Verbesserung der Funktion durch die Strahlentherapie. Die mittlere Scoresumme vor Therapie lag hier im Vergleich etwas höher (46 vs. 33,1 Punkte), jedoch konnte nach zwei Therapieserien bei ähnlicher Nachbeobachtungsdauer trotz deutlich kleinerer Patientenzahl ein vergleichbares Ergebnis erzielt werden (79 vs. 76,3 Punkte).

Visuelle Analogskala

Die Ergebnisse anhand der VAS entsprachen etwa dem, was anhand des GCG-BD – Scorings zu erwarten war. Die mittlere angegebene Schmerzintensität lag vor Therapiebeginn im Vergleich aller Patientengruppen am höchsten. Allerdings zeigte sich bereits nach erster Serie die ausgeprägteste Schmerzreduktion. Somit bewerteten die Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn ihr Therapieergebnis selbst etwas positiver als dies im ärztlichen Gespräch der Fall war.

Die Untersuchung von Schneider et al. zeigte einen ähnlichen Verlauf der mittleren Schmerzintensität anhand der VAS. Allerdings lag dort der mittlere angegebene Schmerz vor Therapiebeginn mit 6,3 Punkten etwas höher. Jedoch zeigten die Folgeuntersuchungen 6 Wochen bzw. 28 Monate nach der Therapie mit 3,0 bzw. 1,6 Punkten etwas schlechtere Therapieergebnisse, wobei die Gesamtdosis mit 5,0 Gy deutlich geringer gewählt wurde. Wie in dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass eine abschließende Beurteilung des Therapieergebnisses nicht unmittelbar nach der Strahlentherapie möglich ist. Die Folgeuntersuchung nach 40 Monaten konnte einerseits den analgetischen Langzeiteffekt der Strahlentherapie beweisen, andererseits zeigte sich gegenüber der Untersuchung nach 28 Monaten keine Änderung der mittleren Schmerzintensität.

6.4 Non – Responder

Die Indikationsstellung zu einer zweiten Therapieserie erfolgte in dieser Untersuchung aufgrund der Angaben der Patienten im ärztlichen Gespräch. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Scores und der Visuellen Analogskala wurden nicht unmittelbar berücksichtigt. Die Auswertung erfolgte retrospektiv. Somit gilt der kritischen Betrachtung der Patientengruppe, welche anhand des GCG-BD – Scorings als „Non – Responder“ eingestuft wurden und keine zweite Therapieserie erhielten (6 Patienten), besondere Aufmerksamkeit. Insbesondere stellt sich hierbei die Frage, wie viele dieser Patienten von einer weiteren Serie hätten profitieren können.

Bei 3 dieser 6 Patienten war zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung anhand der VAS eine Besserung der Schmerzsymptomatik nachweisbar. Die Diskrepanz zwischen den jeweiligen Ergebnissen begründet so durchaus,

warum bei diesen Patienten keine Indikation zu einer 2. Serie gestellt wurde. Einer dieser Patienten war in der follow up – Untersuchung ohne weitere Behandlung schmerzfrei, bei den anderen beiden fehlen Angaben zu diesem Beobachtungszeitpunkt.

Ein Patient, dessen Angabe auf der VAS zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung fehlte, war in der follow up – Untersuchung nach einer anderweitigen Therapie schmerzfrei, bei einem weiteren Patienten war dies ohne weitere Therapie der Fall.

Nur ein Patient zeigte trotz dreier anderweitiger Therapien eine unveränderte Schmerzsymptomatik.

Somit hätte einer von insgesamt 84 Patienten durch die unmittelbare Auswertung des GCG-BD – Scorings und der VAS bei der ersten Nachuntersuchung von einer zweiten Therapieserie profitieren können.

6.5 Prognostische Faktoren

Grundvoraussetzung für die Untersuchung der Einflussfaktoren „Dauer der Schmerzanamnese“ und „Ausprägung der Schmerzsymptomatik vor Therapiebeginn“ war die Annahme, dass die Aktivität der Entzündungsreaktion mit der Schmerzsymptomatik korreliert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung stützen dies insofern, als dass Patienten mit einer kurzen Schmerzanamnese und ausgeprägten initialen Schmerzen deutlich besser auf die Strahlentherapie ansprachen. Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass das Therapieergebnis hinsichtlich der Ausprägung der Schmerzsymptomatik nach zwei Therapieserien zwar tendenziell, jedoch nicht signifikant besser war.

Somit konnten die Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen (Schneider et al., 2004; Mücke et al., 2002; Seegenschmiedt et al., 1996; Schäfer et al., 1995) mit o.g. Einschränkung auch anhand des GCG-BD-Scorings bestätigt werden.

Die Untersuchung der Schmerzprogression und deren Einfluss auf das Therapieergebnis erfolgte aufgrund der empirischen Beobachtung, dass Patienten, die retrospektiv über eine Schmerzverstärkung während der Strahlentherapie berichteten, scheinbar bessere Therapieergebnisse zeigten.

Somit galt bisher die Schmerzprogression während der Therapie als prognostisch günstig.

In der vorliegenden Untersuchung konnte dies jedoch durch die prospektive Erhebung der jeweiligen Schmerzintensitäten anhand der VAS widerlegt werden. Allerdings fehlte zur Festlegung der Grenze für eine Schmerzprogression ein Referenzwert, so dass diese bei ≥ 1 Punkt festgesetzt wurde.

7 Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war die Überprüfung der Wirksamkeit der Strahlentherapie bei entzündlich – degenerativen Gelenkerkrankungen wie der Periarthrosis humeroscapularis, der Epicondylopathia humeri sowie dem schmerzhaftem Fersensporn. Verschiedene Methoden zur Evaluation des Therapieergebnisses wurden im klinischen Alltag kritisch Des Weiteren sollten Einflussfaktoren für das Therapieergebnis identifiziert werden. Anhand eines Kollektivs von insgesamt 87 Patienten (31 Patienten mit PHS, 24 mit EPH und 32 mit FS) aus der Klinik für Strahlentherapie, Radioonkologie und Nuklearmedizin des Vivantes Klinikum Neukölln wurde das Therapieergebnis beurteilt.

Es konnte gezeigt werden, dass die niedrig dosierte Strahlentherapie mit Einzeldosen von 0,5 – 1,0 Gy, abhängig vom Krankheitsbild, bei 79,3% der Patienten einen analgetischen Effekt erzielt, nach zwei Therapieserien sogar bei 83,9% der Patienten. Dabei betrug der Anteil der Patienten, bei denen eine vollständige oder wesentliche Schmerzremission beobachtet wurde, nach erster Serie 57,4%, nach zwei Serien sogar 71,2%.

In der follow-up-Untersuchung konnte ein analgetischer Langzeiteffekt bei 86,9% der Patienten nachgewiesen werden. Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet.

Als praktikable Messinstrumente erwiesen sich dabei vor allem das Schmerzscoring der GCG-BD sowie die Visuelle Analogskala, welche in etwa vergleichbare Ergebnisse zeigten.

Als prognostisch günstig erwies sich eine Schmerzanamnese von unter 6 Monaten. Ein hoher initialer Summenscore scheint ebenfalls prognostisch günstig, auch wenn dies in dieser Untersuchung nach zwei Therapieserien nicht signifikant belegbar war. Entgegen der empirischen Beobachtung hatte eine Schmerzprogression während der Therapiephase keinen Einfluss auf das Therapieergebnis.

Somit ist die niedrig dosierte Strahlentherapie bei den betrachteten Krankheitsbildern als wirksame Therapieoption zu betrachten. Sie sollte nach exakter Diagnosestellung innerhalb von 6 Monaten nach Therapiebeginn, und somit nicht als „ultima ratio“, erfolgen.

Literaturverzeichnis

Adamietz B, Sauer R.

Strahlentherapie beim Impingement-Syndrom des Schultergelenks.
Strahlenther Onkol 2003;Sondernr 1:1

Antonelli-Orlidge A, Saunders KB, Smith SR, D'Amore PA.

An activated form of transforming growth factor beta i produced by cocultures of endothelial cells and pericytes.

Proc Natl Acad Sci USA 1989;86:4544-48.

Appleton I, Tomlinson A, Colville-Nash PR, Willoughby DA.

Temporal and spatial immunolocalization of cytokines in murine chronic granulomatous tissue.

Lab Invest 1993;69:405-14.

Baggiolini M, Loetscher P.

Chemokines in inflammation and immunity.

Immunol Today 2000;21:418-20.

Carlos T, Kovach N, Schwartz B, Rosa M, Newman B, Wayner E, Benjamin C, Osborn L, Lobb R, Harlan J.

Human monocytes bind to two cytokine-induced adhesive ligands on cultured human endothelial cells: endothelial-leukocyte adhesion molecule-1 and vascular adhesion molecule-1.

Blood 1991;77:2266-71.

Constant CR, Murley AHG.

A clinical method of functional assessment of the shoulder.

Clin Orthop rel Res 1987;214:160-164

Dinarello CA.

Interleukin-1 and interleukin-1 antagonism.

Blood 1991;77:1627-52.

Gamble JR, Vadas MA.

Endothelial cell adhesiveness for human T lymphocytes is inhibited by transforming growth factor- β_1 .

J Immunol 1991;146:1149-54.

Gärtner C, Schüttauf M, Below M, Motorina LI, Michina ZP.

Zur strahlentherapeutischen Behandlung chronisch – rezidivierender Skelettveränderungen an der Klinik für Onkologie (Charité).

Radiobiol Radiother 1988;29:687-696.

Glatzel M, Bäseke S, Krauß A, et al.

Radiotherapy of the painful plantar heel spur.

Benig News 2001;2:18-9.

Goldie I, Rosengreen B, Moberg E, Hedelin E.

Evaluation of radiation treatment of painful condition of the locomotor system. A double blind study.

Acta Radiol Ther Phys Biol 1970;9:311-322.

Hartmann G, Schlegel W.

Physikalische Grundlagen. In: Wannemacher M, Debus J, Wenz F (Hrsg.) Strahlentherapie.

Springer Berlin Heidelberg 2006, pp 49-80.

Hemler ME.

VLA proteins in the integrin family: structures, functions, and their role on leukocytes.

Ann Rev Immunol 1990;8:365-400.

Heyd R, Schopohl B, Kirchner J, Strassmann G, Böttcher HD.

Strahlentherapie der Epicondylopathia humeri.

Dtsch Med Wschr 1997;122:247-252.

Heyd R, Schopohl B, Böttcher HD.

Strahlentherapie bei der Periarthropathia humeri (PHS). Indikation, Technik, eigene Ergebnisse, Literaturübersicht.

Röntgenpraxis 1998;51:403-412.

Heyd R, Straßmann G, Filipowicz I, Borowsky K, Martin Zamboglou N.

Radiotherapy in the management of inflammatory heel spurs: Results of a prospective study. In: Seegenschmiedt MH, Makoski HB (Hrsg.) 15. Kolloquium Radioonkologie / Strahlentherapie. Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen.

Altenberge: Diplodocus 2001;173-83.

Hildebrandt G, Seed MP, Freemantle CN, Alam CAS Colville – Nash PR, Trott KR.

Mechanisms of antiinflammatory activity of low dose radiation therapy.

Int J Radiat Biol 1998;74:367-78.

Hildebrandt G, Loppnow G, Jahns J, Hindemith M, Anderegg U, Saalbach A, Kamprad F.

Inhibition of the iNOS Pathway in Inflammatory Macrophages by Low-Dose X-Irradiation In Vitro. Is There a Time Dependence?

Strahlenther Onkol 2003;179:158-66.

Holthusen H von.

Involvement of the NO / cyclic GMP pathway in bradykin evoked pain from veins in humans.

Pain 1997;69:87-92.

Kammerer R, Bollmann G, Schwenger P, Michael G, Köppen D.

Ergebnisse der Strahlentherapie der Epicondylitis humeri bei unterschiedlicher Dosierung.

Radiobiol Radiother 1990;31:503-7

Keilholz I, Seegenschmiedt MH, Kutzki D, Sauer R.

Periarthritis humeroscapularis. Indikation, Technik und Bestrahlungsergebnisse.

Strahlenther Onkol 1995;171:379-85.

Kern PM, Keilholz L, Forster C, et al.

Loss of L-selectin surface expression in human T cells executing apoptosis is mediated by the action of a metalloprotease.

In J Radiat Biol 2000;76:1265-71.

Kern PM, Keilholz L, Forster C, et al.

Low-dose radiotherapy selectively reduces adhesion of peripheral blood mononuclear cells to endothelium in vitro.

Radiother Oncol 2000;54:273-82.

Kneschaurek P, Nüsslin F.

Teletherapie: Bestrahlungseinrichtungen und Bestrahlungstechniken. In: Bamberg M, Molls M, Sack H (Hrsg.) Radioonkologie. Band 1: Grundlagen.

Zuckschwerdt Verlag München Wien New York 2003, pp: 23-34.

Krieger H.

Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz. Band 1: Grundlagen.

BG Teubner Verlag Stuttgart 2001

Lawrence MB, Springer TA.

Leukocytes roll on a selectin at physiologic flow rate distinction from and prerequisite for adhesion through integrins.

Cell 1991;65:859-73.

Lewinsohn DM, Bargatze RF, Butcher EC.

Leukocyte-endothelial cell recognition: evidence of a common molecular mechanism shared by neutrophils, lymphocytes, and other leukocytes.

J Immunol 1987;138:4313-21.

Lindner H, Freislederer R.

Langzeitergebnisse der Bestrahlung von degenerativen Gelenkerkrankungen.

Strahlentherapie 1982;158:217-223.

Loppnow G, Anderegg U, Saalbach A, et al.

Untersuchung der Zeitabhängigkeit der Suppression des iNOS-Systems aktivierter Makrophagen durch niedrige Strahlendosen.

Exp Strahlenther Klin Strahlenbiol 2000;9:110-4.

Mantell BS.

The management of benign conditions. In: Hope – Stone HF (Hrsg.) Radiotherapy in Clinical Practice.

Butterworths London 1986; pp: 384-399.

Morrey BF, An KN, Chao EYS.

Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF (Hrsg.) The elbow and its disorders.

Saunders London 1985, pp: 73-91.

Mosman TR.

Properties and functions of interleukin-10.

Adv Immunol 1994;56:1-26.

Mücke R, Schönekaes K, Micke O, Seegenschmiedt MH Berning D, Heyder R.

Low-Dose Radiotherapy for painful Heel Spur. Retrospective Study of 117 Patients.

Strahlenther Onkol 2003;179:774-8.

Nathan C.

Nitric oxide as a secretory product of mammalian cells.

FASEB J 1992;6:3051-64.

Nüsslin F, Kneschaurek P.

Allgemeine Strahlungsphysik und Dosimetrie. In: Bamberg M, Molls M, Sack H (Hrsg.) Radioonkologie. Band 1: Grundlagen.

Zuckschwerdt Verlag München Wien New York 2003, pp: 11-22.

Old LJ.

Tumor nekrosis factor (TNF).

Science 1985;230:630-2.

Palmer RMJ, Ferigie AG, Moncada S.

Nitric oxide release accounts for the biological activity of endothelial-derived relaxing factor.

Nature 1987;327:524-7.

Rödel F, Kamprad F, Sauer R, Hildebrandt G.

Low-dose radiotherapy: molecular and functional aspects.

Strahlenther Onkol 2002;178:1-9

Rödel F, Keilholz L, Forster C, et al.

TGF β_1 wirkt als autokriner Inhibitor der Adhäsion mononukleärer Zellen an Endothelzellen bei niedriger Strahlendosis.

Strahlenther Onkol 2000;176:Sondernr 1:73.V10.1/06.

Rödel F, Keilholz L, Kern PM, et al.

Effect of low dose radiation on adhesion and apoptosis – discontinuous cytokine expression as one possible mechanism of action.

Int J Radiat Oncol Phys 2000;48:Suppl:283.

Sautter-Bihl ML, Liebermeister E, Scheurig H, Heinze HG.

Analgetische Bestrahlung degenerativ – entzündlicher Skeletterkrankungen.

Dtsch Med Wschr 1993;118:493-498.

Schäfer U, Micke O, Glashörster, Rube C, Prott FJ, Willich N.

Strahlentherapeutische Behandlung des schmerzhaften Fersenspornes.

Strahlenther Onkol 1995;171:202-6

Schäfer U, Micke O, Willich N.

Schmerzbestrahlung bei degenerativ bedingten Skeletterkrankungen.

Röntgenpraxis 1996;49:251-4.

Schaue D, Marples B, Trott KR.

The effects of low-dose X-irradiation on the oxidative burst in stimulated macrophages.

Int J Radiat Biol 2002;78:567-76.

Schneider O, Stückle CA, Bosch E, Gott C, Adamietz IA.

Effectiveness and Prognostic Factors of Radiotherapy for Painful Plantar Heel Spurs.

Strahlenther Onkol 2004;180:502-9.

Schreiber H, Böhnlein G, Ziegler K.

Strahlentherapie des schmerzhaften Fersensporns. In: Seegenschmiedt MH, Makoski HB (Hrsg.) 10. Kolloquium Radioonkologie / Strahlentherapie. Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. Altenberge: Diplodocus 2000;186.abstract.

Schwarz F, Christie DRH, Irving M.

Are single fractions of radiotherapy suitable for plantar fasciitis? Australasian Radiology 2004;48:162-169.

Seegenschmiedt MH.

Nichtmaligne Erkrankungen. In: Wannemacher M, Debus J, Wenz F (Hrsg.) Strahlentherapie.

Springer Berlin Heidelberg 2006, pp 771-849.

Seegenschmiedt MH, Keilholz L.

Epicondylopathia humeri (EPH) and peritendinitis humeroscapularis (PHS): evaluation of radiation therapy long-term results and literature review.

Radiother Oncol 1998;47:17-28

Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Katalanic A, Stecken A, Sauer R.

Heel spur: radiation therapy for refractory pain-results with three treatment concepts.

Radiology 1996;200:271-6.

Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Martus P, Kuhr M, Wichmann G, Sauer R.

Epicondylopathia humeri. Indikation, Technik, klinische Ergebnisse der Radiotherapie.

Strahlenther Onkol 1997;173:208-18.

Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Stecken A, Katalanic A, Sauer R.

Radiotherapie beim plantaren Fersensporn. Indikation, klinische Ergebnisse bei unterschiedlichen Dosiskonzepten.

Strahlenther Onkol 1996;172:376-83

Springer TA.

Traffic signals on endothelium for lymphocyte recirculation and leukocyte emigration.

Ann Rev Physiol 1995;57:827-72

Tedder TF, Steeber DA, Chen A, et al.

The selectins: vascular adhesion molecules.

FASEB J 1995;9:866-73.

Trott KR.

Therapeutic effects of low dose radiation doses.

Strahlenther Onkol 1994;170:1-12.

Trott KR, Kamprad F.

Radiobiological mechanisms of anti-inflammatory radiotherapy.

Radiother Oncol 1999;51:197-203.

Trott KR, Parker R, Seed MP.

The effect of X-rays on experimental arthritis in rats.

Strahlenther Onkol 1995;171:534-8.

Voll RE, Herrmann M, Roth EA, et al.

Immunosuppressive effects of apoptotic cells.

Nature 1997;390:350-1.

Zwicker C, Hering M, Brecht L, Bjørnsgård M, Kuhne – Velte HJ, Kern A.

Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis mit ultraharten Photonen. Vergleich mit kernspintomographischen Befunden.

Radiologe 1998;38:774-8.

Anhang

A1 Funktionelle Scores

A1.1 Der Constant & Murley Shoulder Score

- **Pain Assessment (maximum 15 points)**

None	15		Moderate	5
Mild	10		Severe	0

- **Daily Activities / Function (maximum 10 points)**

Full work possible	4		Full recreation possible	4
Unaffected sleep	2			

- **Arm Positioning (maximum 10 points)**

Up to the waist	2		Up to top of head	8
Up to the Xiphoid	4		Above top of head	10
Up to the neck	6			

- **Strength (maximum 25 points)**
 Measurement by pondmeter in 90° arm abduction (i.e. lateral elevation) (*)
 modified international weight system 0.5 kg=1 point

- **Motion (Neutral – Zero – Method) (maximum 40 points)**

<i>Forward Elevation Flexion (10 points)</i>				
0 - 30°	0		91 - 120°	6
31 - 60°	2		121 - 150°	8
61 - 90°	4		151 - 180°	10
 <i>Lateral Elevation Abduction (10 points)</i>				
0 - 30°	0		91 - 120°	6
31 - 60°	2		121 - 150°	8
61 - 90°	4		151 - 180°	10
 <i>External Rotation (10 points)</i>			 <i>Internal Rotation (10 points)</i>	
<i>Hand behind head</i>			<i>Dorsum of hand</i>	
With elbow held forward	2		to lateral thigh	0
With elbow held backward	2		to buttock	2
<i>Hand on top of head</i>			to lumbosacral junction	
With elbow held forward	2		to waist (3 rd lumbar vertebra)	6
With elbow held backward	2		to 12 th dorsal vertebra	8
<i>Full elevation</i>			to interscapular region	
From on top of head	2			10

(*) original text version : 1lbs (english weight measure = 0.454 kg; i.e. about 0.5 kg)

A1.2 Der Morrey Elbow Score

- **Pain Assessment (maximum 30 points)**

None	30		Moderately severe - much pain, frequent medication	10
Slight - with continuous activity, no medication	25		Severe - constant pain markedly limited activity	5
Moderate - with occasional activity, some medication	15		Complete disability	0

- **Daily Activities / Function (maximum 12 points)**

Use back pocket	1		Pulling	1
Rise from chair	1		Throwing	1
Carry weight 10-15 lbs	1		Eat with utensils	1
Dress	1		Comb hair	1
Perineal care	1		Do usual work	1
Wash opposite axilla	1		Do usual sports	1

- **Strength (maximum 15 points)**

Flexion	5		Pronation	3
Extension	4		Supination	3

(*) Measurement by pondmeter with maximum 7.5 kg

- **Motion (Neutral – Zero – Method) (maximum 37 points)**

Extension (8 points)

0 - 10°	8		51 - 70°	2
11 - 30°	7		> 70°	0
31 - 50°	5			

Flexion (17 points)

0 - 30°	0		91 - 100°	11
31 - 50°	3		101 - 110°	13
51 - 70°	6		111 - 120°	15
71 - 90°	9		> 120°	17

Pronation (6 points)

<i>< 15°</i>	0			0
15 - 30°	1			1
31 - 45°	2			2
46 - 60°	3			3
61 - 75°	4			4
76 - 90°	5			5
> 90°	6			6

Supination (6 points)

<i>< 15°</i>	0			0
15 - 30°	1			1
31 - 45°	2			2
46 - 60°	3			3
61 - 75°	4			4
76 - 90°	5			5
> 90°	6			6

- **Instability**

<i>Anterior / Posterior (3 points)</i>			<i>Medial / Lateral (3 points)</i>	
None	3		None	3
Mild	2		Mild	2
Moderate	1		Moderate	1
Severe	0		Severe	0

(*) original text version contains no information about measurement procedure

A1.3 Der Calcaneodynie – Score der German Cooperative Group (GCG) on RT for Benign Diseases

Einzelkriterien	Ausmaß der Veränderung	Punkte
1. Schmerzen (gesamt: 30%) pro Einzelkriterium:	B = Belastungsschmerzen N = Nachtschmerzen D = Dauerschmerzen (tagsüber) R = Ruheschmerzen (nach Belastung) S = Morgensteifigkeit / Anlaufschmerzen keine = 6; leichte = 4; mittlere = 2; schwere = 0 Punkte	0 / 2 / 4 / 6 0 / 2 / 4 / 6
		⇒
2. Benutzung von Hilfsmitteln (gesamt: 15%)	Keine Hilfsmittel Orthopädischer Schuh, Einlegesohlen, Knöchelpolster Einen Stock oder Gehhilfe Zwei Stöcke oder Gehhilfen	15 10 5 0
		⇒
3. Einschränkung im Beruf (gesamt: 20%)	Keine Einschränkung, maximale berufliche Belastbarkeit Leichte Einschränkung, normale berufliche Belastbarkeit Mäßige Einschränkung, eingeschränkte Berufstätigkeit Schwere Einschränkung, keine Berufstätigkeit möglich	20 10 5 0
		⇒
4. Einschränkung im Alltag / Sport (gesamt: 15%)	Keine Einschränkung von Alltag und / oder Sport Leichte Einschränkung im Alltag, reduzierte Belastbarkeit im Sport mäßige Einschränkung im Alltag, keine sportliche Aktivität möglich völlige Einschränkung im Alltag und beim Sport	15 10 5 0
		⇒
5. Gangbild (gesamt: 20%)	Kein Hinken, normales Gehen ohne Einschränkung Geringe Störung des Gangbildes, Schmerzen / Hinken nach mehr als 1 km Gehstrecke Deutliche Störung des Gangbildes, Schmerzen / Hinken nach weniger als 1 km Gehstrecke Schwere Störung des Gangbildes, normales Gehen nicht mehr möglich	20 10 5 0
		⇒
Summenscore	Summe der Einzelscores 1 + 2 + 3 + 4 + 5	P

Modifiziert nach Heyd et al.: Radiology (2001) und Seegenschmiedt et al.: Radiology (1996)

A2 Fragebögen

A2.1 Erhebungsfragebogen für Patienten mit PHS

Lokalisation links rechts bds.

A. Schmerzen seit 4-12 Wochen 3-6 Monaten >6 Monaten
 über 1 Jahr ... Jahren

B. Beginn (Ereignis) plötzlich allmählich / schleichend

Auslösendes Ereignis?

C. Haben sich die Schmerzen in letzter Zeit verstärkt?
 nein ja, innerhalb von ... Wochen / ... Monaten / ... Jahren

1. Vorbehandlungen Besserung?

<input type="checkbox"/> Tabletten	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> Krankengymnastik	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> Stoßwellentherapie	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> lokale Injektionen	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> Salben	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> Operation	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> Bandagen / Einlagen	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.
<input type="checkbox"/> sonstige	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> vorübergehend	<input type="checkbox"/> k.A.

2. Schmerzausmaß „keine“ „leicht“ „mittel“ „stark“ k.A.

B= Belastungsschmerz	<input type="checkbox"/>				
N= Schmerzen nachts	<input type="checkbox"/>				
D= Dauerschmerz tags	<input type="checkbox"/>				
R= Ruheschmerz nach Belastung	<input type="checkbox"/>				
S= Steifigkeit morgens/ Anlaufschmerz	<input type="checkbox"/>				

3. Medikation keine selten häufig täglich k.A

Aktuelle Medikation	Dosis

A2.2 Erhebungsfragebogen für Patienten mit EPH

- Lokalisation** links radial ulnar
 rechts radial ulnar
 bds. radial ulnar
- A. Schmerzen seit** 4-12 Wochen 3-6 Monaten >6 Monaten
 über 1 Jahr ... Jahren

- B. Beginn (Ereignis)** plötzlich allmählich / schleichend

Auslösendes Ereignis?

- C. Haben sich die Schmerzen in letzter Zeit verstärkt?**
 nein ja, innerhalb von ... Wochen / ... Monaten / ... Jahren

- 1. Vorbehandlungen** Besserung?
- | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tabletten | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Krankengymnastik | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Stoßwellentherapie | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> lokale Injektionen | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Salben | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Operation | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Bandagen / Einlagen | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> Gips | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |
| <input type="checkbox"/> sonstige | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> mäßig | <input type="checkbox"/> vorübergehend | <input type="checkbox"/> k.A. |

- 2. Schmerzausmaß** „keine“ „leicht“ „mittel“ „stark“ k.A.
- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| B= Belastungsschmerz | <input type="checkbox"/> |
| N= Schmerzen nachts | <input type="checkbox"/> |
| D= Dauerschmerz tags | <input type="checkbox"/> |
| R= Ruheschmerz nach Belastung | <input type="checkbox"/> |
| S= Steifigkeit morgens/
Anlaufschmerz | <input type="checkbox"/> |

- 3. Medikation** keine selten häufig täglich k.A

Aktuelle Medikation	Dosis

4. Sind folgende Tätigkeiten selbständig möglich?

- | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a) Anziehen / Ausziehen | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| b) Benutzung der hinteren Hosentasche/ Schürze binden | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| c) Aufstehen aus dem Stuhl | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| d) Tragen schwererer Gegenstände | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| e) Essen mit Besteck | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| f) Haare kämmen | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
| g) Körperhygiene inkl. Intimhygiene | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> k.A. |
-

5. Passive Beweglichkeit (Neutral-Null-Methode)

Extension in ° _____ *Flexion* in ° _____

Pronation in ° _____ *Supination* in ° _____

6. Instabilität

- anterior / posterior* keine
 leicht
 mäßig
 stark

- medial / lateral* keine
 leicht
 mäßig
 stark
-

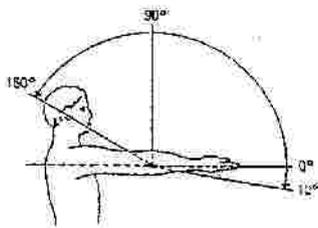


Abb.1: Flexion/Extension

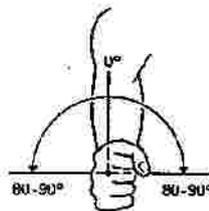


Abb.2: Pronation/Supination

Bemerkungen:

Datum:.....

Unterschrift (Arzt):.....

4. Hilfsmittel

- keine
- Orthopädischer Schuh, Einlegesohlen, Knöchelpolster, Silikonkissen
- ein Gehstock oder Gehhilfe
- zwei Gehstöcke oder Gehhilfe

5. Einschränkungen im Alltag/Sport

ausgeübter Sport:

- keine
- leichte Einschränkungen / reduzierte Belastbarkeit
- mäßige Einschränkungen / Sport nicht möglich
- erhebliche Einschränkungen im Alltag

6. Beruf

ausgeübter Beruf:

- keine Einschränkungen / maximal belastbar
- leichte Einschränkungen / normal belastbar
- mäßige Einschränkungen / eingeschränkt belastbar
- arbeitsunfähig / nicht belastbar

7. Gangbild

- normal
- geringe Störung (Schmerzen / Hinken nach **mehr als 20 min Gehstrecke**)
- deutliche Störung (Schmerzen / Hinken nach **ca. 5-10 min Gehstrecke**)
- schwere Störung / normales Gehen nicht mehr möglich

Bemerkungen:

Datum:.....

Unterschrift (Arzt):.....

6. Passive Beweglichkeit (Neutral-Null-Methode)

Anteversion in ° _____ *Retroversion* in ° _____

Abduktion in ° _____ *Adduktion* in ° _____

Innenrotation in ° _____ *Außenrotation* in ° _____

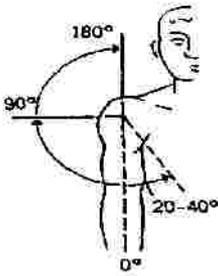


Abb.1: Abduktion/Adduktion

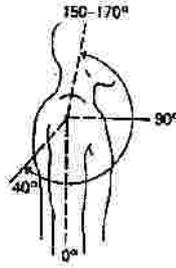


Abb.2: Anteversion/Retroversion

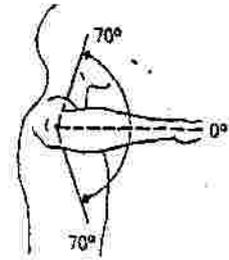


Abb.3: Innenrotation/Außenrotation

Bemerkungen:

Datum:.....

Unterschrift (Arzt):.....

A2.4 Nachuntersuchungsfragebogen für Patienten mit EPH

1. Zusatzbehandlungen

Während der Radiotherapie? nein ja
 Nach der Radiotherapie? nein ja

2. Schmerzausmaß „keine“ „leicht“ „mittel“ „stark“ k.A.

B= Belastungsschmerz

N= Schmerzen nachts

D= Dauerschmerz tags

R= Ruheschmerz nach Belastung

S= Steifigkeit morgens/
 Anlaufschmerz

3. Medikation keine selten häufig täglich k.A

Aktuelle Medikation	Dosis

4. Sind folgende Tätigkeiten selbständig möglich?

a) Anziehen / Ausziehen ja nein k.A.

b) Benutzung der hinteren
 Hosentasche/ Schürze binden ja nein k.A.

c) Aufstehen aus dem Stuhl ja nein k.A.

d) Tragen schwererer Gegenstände ja nein k.A.

e) Essen mit Besteck ja nein k.A.

f) Haare kämmen ja nein k.A.

g) Körperhygiene inkl. Intimhygiene ja nein k.A.

5. Passive Beweglichkeit (Neutral-Null-Methode)

Extension in ° _____ *Flexion* in ° _____

Pronation in ° _____ *Supination* in ° _____

6. Instabilität

anterior/posterior keine
 leicht
 mäßig
 stark

medial/lateral keine
 leicht
 mäßig
 stark

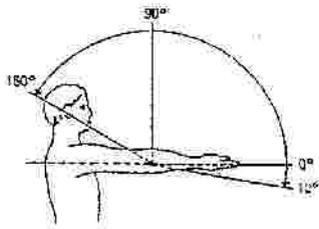


Abb.1: Flexion/Extension

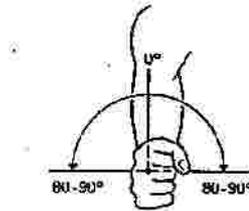


Abb.2: Pronation/Supination

Bemerkungen:

Datum:.....

Unterschrift (Arzt):.....

A2.5 Nachuntersuchungsfragebogen für Patienten mit schmerzhaftem Fersensporn

1. Zusatzbehandlungen

Während der Radiotherapie? nein ja
 Nach der Radiotherapie? nein ja

2. Schmerzmaß „keine“ „leicht“ „mittel“ „stark“ k.A.

B= Belastungsschmerz

N= Schmerzen nachts

D= Dauerschmerz tags

R= Ruheschmerz nach Belastung

S= Steifigkeit morgens/
 Anlaufschmerz

3. Medikation keine selten häufig täglich k.A

Aktuelle Medikation	Dosis

4. Hilfsmittel

keine
 Orthopädischer Schuh, Einlegesohlen, Knöchelpolster, Silikonkissen
 ein Gehstock oder Gehhilfe
 zwei Gehstöcke oder Gehhilfe

5. Einschränkungen im Alltag/Sport

ausgeübter Sport:

keine
 leichte Einschränkungen / reduzierte Belastbarkeit
 mäßige Einschränkungen / Sport nicht möglich
 erhebliche Einschränkungen im Alltag

6. Gangbild

-] normal
-] geringe Störung (Schmerzen / Hinken nach **mehr als 20 min Gehstrecke**)
-] deutliche Störung (Schmerzen / Hinken nach **ca. 5-10 min Gehstrecke**)
-] schwere Störung / normales Gehen nicht mehr möglich

7. Beruf

ausgeübter Beruf:

-] keine Einschränkungen / maximal belastbar
-] leichte Einschränkungen / normal belastbar
-] mäßige Einschränkungen / eingeschränkt belastbar
-] arbeitsunfähig / nicht belastbar

Bemerkungen:

Datum:.....

Unterschrift (Arzt):.....

A2.6 Patientenfragebogen für alle Krankheitsbilder nach einem Jahr

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie wurden vor einiger Zeit in der hiesigen Ambulanz wegen einer entzündlichen Gelenkerkrankung behandelt. Um das Therapieangebot unserer Klinik möglichst gut auf die individuellen Bedürfnisse der Patienten anpassen zu können, möchten wir Sie im folgenden genauer zu Ihren Schmerzen befragen.

Die Fragen beziehen sich **ausschließlich auf das behandelte Gelenk**. Sollten Sie auch an anderer Stelle Schmerzen haben, möchten wir Sie bitten, diese möglichst außer Acht zu lassen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

1. Denken Sie bitte an die letzten 2 Tage! Hatten Sie Schmerzen?
 nein ja

2. Wie stark waren Ihre Schmerzen?

keine Schmerzen unvorstellbare Schmerzen

3. Haben sich Ihre Schmerzen in den letzten 6 Wochen verändert, z.B. in der Häufigkeit, Art oder Stärke?
 nein ja

4. Nehmen Sie zur Zeit wegen Ihrer Schmerzen Medikamente?
 nein ja, manchmal ja, regelmäßig

Welche?

.....

5. Haben Sie nach der Strahlentherapie noch weitere Therapien erhalten?
 nein ja, und zwar Krankengymnastik
 Stoßwellentherapie/ Ultraschall
 Spritzen
 Operation
 Bandage/ Einlage
 Salbe
 Tabletten/ Zäpfchen
 sonstige

Möchten Sie etwas ergänzen?

.....
.....

Vielen Dank!

Danke

Für die Überlassung des Themas, die wissenschaftliche Betreuung, die Unterstützung bei der Erhebung und Aufbereitung der Daten sowie die stetige Motivation und den unerschütterlichen Glauben an den Promovenden gilt mir ganz besonderer Dank Frau PD Dr. med. U. Höller.

Mein herzlicher Dank gilt ebenso Frau Dr. phil. U. Grittner für die statistische Beratung.

Den Patienten, welche an dieser Untersuchung teilnahmen, möchte ich für ihre Geduld und Gewissenhaftigkeit bei der Beantwortung des Patientenfragebogens herzlich danken.

Besonders dankbar bin ich meinen Eltern, welche mir das Studium der Humanmedizin erst ermöglichten, und meiner Frau Silke, welche mich gerade in schwierigen Zeiten unnachlässig zu motivieren verstand.

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Erklärung an Eides Statt

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation von mir selbst und ohne die Hilfe Dritter verfasst wurde. Sie stellt auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten dar. Die benutzten Hilfsmittel sowie die Literatur sind vollständig angegeben.

Berlin, den 03.05.2010

Andreas Haßler