

Aus der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock

Direktor: Prof. Dr. med. habil. R. Fietkau

Radiotherapie der Epicondylitis humeri und der Periarthritis humeroscapularis

Inauguraldissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Ulrike Ketterer, geb. am 25. Mai 1981 in Rostock

aus Rostock

urn:nbn:de:gbv:28-diss2008-0013-4

Dekan: Prof. Dr. med. Emil C. Reisinger

1. Gutachter:

2. Gutachter:

3. Gutachter:

Meinen Eltern und Geschwistern

Inhalt

1 Einleitung	6
1.1 Historische Entwicklung	7
1.1.1 <i>Periarthritis humeroscapularis</i>	7
1.1.2 <i>Epicondylitis humeri</i>	8
1.2 Ätiologie und Pathogenese	8
1.2.1 <i>Periarthritis humeroscapularis</i>	8
1.2.2 <i>Epicondylitis humeri</i>	9
1.2.3 <i>Konservative Therapie der Periarthritis humeroscapularis und</i> <i>Epicondylitis humeri</i>	10
1.2.4 <i>Operation der Periarthritis humeroscapularis</i>	11
1.2.5 <i>Operation der Epicondylitis humeri</i>	13
1.2.6 <i>Strahlentherapie</i>	14
1.2.7 <i>Fragestellung und Zielsetzung</i>	15
2 Patienten und Methode	17
2.1 Untersuchungsmethoden	17
2.1.1 <i>Retrospektive Auswertung der Patientendokumentation</i>	17
2.1.2 <i>Prospektive Untersuchung anhand von Fragebögen</i>	18
2.2 Dokumentation	18
2.3 Strahlentherapie.....	19
2.4 Statistik.....	19
3 Ergebnisse	20
3.1 Ausgangssituation vor Radiotherapiebeginn.....	20
3.1.1 <i>Vorbehandlung</i>	20
3.1.2 <i>Symptombdauer</i>	22
3.1.3 <i>Ursachen</i>	22
3.1.4 <i>Zahl der Bestrahlungsserien</i>	23
3.1.5 <i>Schmerzstärke und Schmerzcharakteristika</i>	24
3.1.6 <i>Druckschmerz</i>	26
3.2 Ergebnisse nach erster Radiotherapieserie	26
3.3 Ergebnisse nach zweiter Radiotherapieserie.....	28
3.4 Ergebnisse nach dritter Radiotherapieserie	30
3.5 Ergebnisse zwei Monate nach Radiotherapie (Fragebogen).....	30

3.6	Ergebnisse sechs Monate nach Radiotherapie.....	33
3.7	Juni 2002 – Zeitpunkt der Befragung	36
3.8	Arbeitsunfähigkeit.....	38
3.9	Zufriedenheit der Patienten mit der Radiotherapie	38
3.10	Prognostische Faktoren und deren Einfluss auf den Schmerzverlauf	40
3.11	Zeitlicher Verlauf verschiedener Parameter	40
3.11.1	<i>Schmerzstärke</i>	41
3.11.2	<i>Schmerzcharakteristika</i>	42
4	Diskussion	44
4.1	Ergebnisse der Langzeitbeobachtung.....	44
4.2	Beurteilung prognostischer Faktoren	47
4.3	Nebenwirkungen	48
4.4	Konservative Therapie	50
4.5	Operation	51
4.6	Radiotherapie.....	52
5	Zusammenfassung.....	54
6	Schlussfolgerungen	56
7	Thesen	57
Anhang		61
A – 1	Literaturverzeichnis	61
A – 2	Fragebogen	67
A – 3	Lebenslauf.....	73
Danksagung		75
Eidesstattliche Erklärung		76

1 Einleitung

Nachdem Wilhelm Conrad Röntgen die nach ihm benannten X-Strahlen im Jahr 1895 entdeckt hatte, begann eine intensive Forschung über die Wirkung der Röntgenstrahlen und deren mögliche Anwendungsbereiche in der Diagnostik und der Therapie bestimmter Erkrankungen.

Der Einsatz ionisierender Strahlung in der Behandlung nicht maligner Erkrankungen geht bis auf das Jahr 1887 zurück. Damals berichtete Gocht [21] unter anderem über die Bestrahlung eines 76 Jahre alten Patienten mit einer schweren Trigeminalneuralgie, bei dem acht Tage nach Beendigung der Röntgenbestrahlung Schmerzfreiheit bestand. Wie lange dieser Zustand anhielt, wurde nicht mitgeteilt, jedoch traten erhebliche Hautveränderungen im Gesichtsbereich und Haarausfall auf. 1898 veröffentlichte Sokoloff [64] in der Wiener Medizinische Wochenzeitschrift eine erste Publikation über die Strahlenanwendung bei entzündlichen Gelenkerkrankungen.

Es folgten weitere Veröffentlichungen von Untersuchungen an größeren Patientenkollektiven. So untersuchte Stauning 1925 [67] die Wirkung der Röntgenbestrahlung bei Patienten mit Arthrosis deformans. Von Pannewitz [49, 50] führte 1933 erste experimentelle Untersuchungen bei degenerativen Veränderungen des Skeletts und der periartikulären Weichteile durch.

Indikationen zur Röntgenbestrahlung wurden jedoch nach der Veröffentlichung von Brown und Abbatt 1955 [7] in der Folgezeit deutlich zurückhaltender gestellt. Sie stellten bei jungen Patienten mit Morbus Bechterew nach Strahlentherapie der Wirbelsäule eine leicht erhöhte Leukämierate fest.

Auch heute noch wird die Strahlentherapie nicht maligner Erkrankungen in vielen Ländern auch unter Strahlentherapeuten kritisch beurteilt.

Besonders im angloamerikanischen Raum hat die Bestrahlung gutartiger Erkrankungen einen geringen Stellenwert. Ursachen sind laut einer Umfrage in den USA in den Jahren 1989 und 1990 [8, 12, 41] unter anderem rechtliche Bestimmungen, die das Abweichen vom Therapiestandard nicht gestatten, konkurrierende Therapiemodalitäten

ten, die Verfügbarkeit von Bestrahlungsgeräten sowie alte Vorbehalte und übersteigerte Sorgen um somatische und genetische Veränderungen unter der Radiotherapie. In Deutschland wurden nach Untersuchung von Seegenschmiedt et al. [63] in den Jahren 1994 bis 1996 pro Jahr ca. 20000 Patienten wegen gutartiger Erkrankungen bestrahlt. Den größten Anteil daran hatten 12600 (63%) Patienten mit degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates. Davon wurden wiederum 22% wegen einer PHS und 12% wegen einer EPH jährlich bestrahlt. Diese degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen zählen auch weiterhin nach Versagen konservativer Behandlungen zu den Hauptindikationen für die Radiotherapie.

1.1 Historische Entwicklung

1.1.1 Periarthritis humeroscapularis

Der Begriff „Periarthritis humeroscapularis“ wurde erstmals 1872 in Paris durch den Chirurgen Duplay [16] geprägt. Er beschrieb damit eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung im Schultergelenk, deren Ursache er in einer Entzündung mit Verkalkung der Bursa subacromialis und der Bursa subdeltoidea sowie einer Verwachsung des umliegenden Gewebes zwischen dem Humerus und dem akromialen Teil der Skapula sah. Seine Erkenntnisse basierten auf der Untersuchung von Patienten mit Funktionsstörungen im Schultergelenk, die nach einer Kontusion, Luxation oder Fraktur auftraten. Verkalkungen der Bursa subacromialis und im Gelenkspalt wertete Wrede [72] als sekundär. Schaer [59] und Anger [1] sahen fibrinoide Verquellungen und nekrobiotische Vorgänge in den Sehnen der Musculi supra- und infraspinati als Ursache der Periarthritis humeroscapularis.

Codmann [10] beschrieb den akuten Schulterschmerz als Folge eines Abrisses der Sehne des Musculus supraspinatus an der Insertionsstelle mit Einbruch der Kalkherde in die Bursa subacromialis.

Pasteur und Lippmann [51] sahen die Tendosynovitis der langen Bizepssehne als Grund für das klinische Bild einer Periarthritis humeroscapularis.

1.1.2 Epicondylitis humeri

1933 prägte Hohmann [28] die Begriffe „Epicondylitis humeri“ und „Tennisellenbogen“ für Schmerzen im Bereich des lateralen Epicondylus humeri. Er fasste die Epicondylitis humeri als eine Periostreizung auf, die durch Zug der Muskulatur bei verschiedenen Bewegungen Mikrotraumen verursacht [29, 62]. Lamprecht [40] dagegen sah die Ursache dieser Gelenkerkrankung in einer Kohäsionszerrüttelung des Kristallgitters der Knochenstruktur am Sehnenansatz der Muskulatur an den Epikondylen.

Bereits im Jahre 1873 wurde das Krankheitsbild von Runge [55] als so genannter „Schreibkrampf“ beschrieben, bevor der Neurologe Bernhardt 1896 [6] es als „Beschäftigungsneuralgie“ darstellte.

In den folgenden Jahrzehnten wurden die Bezeichnungen „Epikondylalgie“ [18] und „Epikondylose“ gebraucht, die der Pathogenese dieser Erkrankung jedoch nicht gerecht wurden, da es sich bei der Epicondylitis humeri um eine Insertionstendinopathie handelt.

1.2 Ätiologie und Pathogenese

1.2.1 Periarthritis humeroscapularis

Die Periarthritis humeroscapularis entwickelt sich vor allem auf dem Boden degenerativer Veränderungen und reaktiver Entzündungsprozesse. Degenerative Veränderungen des periartikulären Gewebes spielen ab dem 35. Lebensjahr bei der Mehrzahl der Menschen eine entscheidende Rolle. Auf Grund abnormer mechanischer Belastungen werden im Bereich der Schulter weniger der Gelenkknorpel als vielmehr die periartikulären Strukturen in unphysiologischer Weise beansprucht.

Regressive Veränderungen an den Sehnenansätzen und der Gelenkkapsel werden durch Mikro- und Makrotraumen, Zug- und Scherbelastungen ebenso hervorgerufen wie sekundär entzündliche Prozesse an den Bursae. Der Verlauf der Erkrankung ist

durch Schmerzen und/oder Funktionseinschränkungen des Schultergelenkes geprägt [39].

Aber auch andere Erkrankungen können Ursache eines Schulterschmerzes sein. Eine genau erhobene Anamnese und eine sorgfältige klinische Untersuchung sind notwendig, um zum Beispiel Tumore, Metastasen, fortgeleitete Schmerzen aus den Nervenwurzeln C4 bis C6 oder Kompressionssyndrome zu erkennen.

Aufgrund des Beginns, des Verlaufes und der Art der Funktionseinschränkung lassen sich vier klinisch unterschiedlich zu bewertende Krankheitsbilder der Periarthritis humeroscapularis beschreiben. Die Periarthritis humeroscapularis acuta ist eine relativ seltene und akut einsetzende, mit starken Schmerzen einhergehende Kristallsynovitis. Diese geht mit einer so genannten Bursitis calcarea einher. Die Periarthritis humeroscapularis tendopathica entwickelt sich schleichend mit über Monate anhaltenden Schmerzen bei bestimmten Bewegungen („Schmerzhafter Bogen“) bei Abduktion des Armes zwischen 70-100°. Hier zeigen sich häufig Verkalkungen im Bereich der Sehne, die über Jahre stumm bleiben und sich wieder auflösen können.

Die Periarthritis humeroscapularis pseudoparetica (Rotatorenmanschettenruptur) ist durch eine innerhalb kurzer Zeit aufgetretene schmerzhafte Kraftminderung des betroffenen Armes charakterisiert. Der Patient ist nicht mehr in der Lage, den Arm aktiv in der Schulter zu abduzieren oder den Arm zu rotieren. Neurologische Ausfälle bestehen nicht, die passive Beweglichkeit ist ungestört.

Das Duplay-Syndrom, die Periarthritis humeroscapularis ancylosans, beginnt schleichend und führt zu einer fortschreitenden Bewegungseinschränkung des Schultergelenkes. Ätiologisch kann es Folge und Endzustand einer Periarthritis humeroscapularis tendopathica sein oder sich nach Schultertraumen, internistischen und neurologischen Krankheitsbildern entwickeln.

1.2.2 Epicondylitis humeri

Die Articulatio cubiti ist das komplizierteste Gelenk des menschlichen Skelettes. Als Epicondylitis humeri wird ein Schmerzsyndrom im Bereich der Insertionsstellen

der langen Unterarm- und Handmuskulatur an den Epikondylen des Humerus bezeichnet.

Während bei der Periarthritis humeroscapularis ein multifaktorielles Geschehen Ursache der Schmerzsymptomatik sein kann, besteht bei der Epicondylitis humeri ätiologisch ein chronisch funktionelles Missverhältnis zwischen exogener Beanspruchung und endogener Belastbarkeit. Dadurch kommt es zur schmerzhaften Degeneration im Ansatzbereich der Muskulatur am Epikondylus mit Bildung von Narben- und Granulationsgewebe.

Deshalb spielen für die Entstehung die Lebensumstände des Patienten eine wesentliche Rolle. Hier ist vor allem an monotone und sich immer wiederholende Tätigkeiten, zum Beispiel an der Computertastatur, und an armbelastende berufliche Tätigkeiten zu denken. Typisch ist die Affektion der radialen Hand- und Fingerextensoren am Epikondylus humeri radialis zum Beispiel beim Tennisspieler oder am Epikondylus humeri ulnaris, der Insertion der langen Hand- und Fingerbeuger, beim „Golfer- oder Werferellenbogen“.

Die Epicondylitis humeri radialis tritt fünf- bis zehnmal häufiger bei Männern als bei Frauen auf. Das Durchschnittsalter der Patienten liegt zwischen dem 35. und dem 50. Lebensjahr. Das klinische Bild der Epicondylitis humeri ist durch Spontanschmerzen bei bestimmten Handbewegungen gekennzeichnet. Der entsprechende Epikondylus ist druck- und berührungsempfindlich. Beim Widerstandstest kommt es zu einer Schmerzverstärkung an der Insertionsstelle. Die Diagnose wird demnach vor allem klinisch gestellt. Röntgenuntersuchungen oder die MRT zeigen meist keine Auffälligkeiten, sollten jedoch bei begründetem Verdacht auf ossäre neoplastische oder traumatische Veränderungen durchgeführt werden [65].

1.2.3 Konservative Therapie der Periarthritis humeroscapularis und Epicondylitis humeri

So unterschiedlich Ätiologie und Pathogenese dieser beiden Erkrankungen sind, so verschieden sind auch die zur Verfügung stehenden Behandlungsmöglichkeiten. Sie weisen jedoch insofern eine Gemeinsamkeit auf, als die Wurzeln der Beschwerden nicht in einer Veränderung des Gelenkes, sondern vielmehr in einer Alteration des periartikulären Gewebes zu sehen sind.

Das Ziel aller therapeutischen Maßnahmen ist die Wiederherstellung einer möglichst schmerzfreien Bewegungsfreiheit des Gelenkes. Die konservative Therapie steht am Anfang aller Behandlungsmaßnahmen [1] und bedeutet für die Patienten oftmals einen langen Behandlungsverlauf, da oft mehrere Therapieformen Anwendung finden müssen, um einen befriedigenden Therapieerfolg zu erzielen.

Neben der konservativen Behandlung wird jedoch wieder zunehmend die niedrig dosierte lokale Radiotherapie bei der PHS und EPH eingesetzt und zeigt, dass auch bei chronifizierten Verläufen und mehreren Therapieversuchen ein gutes Ansprechen auf die Schmerzsymptomatik erreicht werden kann. Neben der chirurgischen Therapie zählen die Epicondylitis humeri und die Periarthritis humeroscapularis zu den wenigen klassischen Indikationen für eine Strahlentherapie gutartiger Gelenkerkrankungen [27].

Zu den konservativen Therapiemöglichkeiten zählen sowohl bei der PHS als auch bei der EPH neben der Schonung bzw. Ruhigstellung im akuten Stadium besonders Massagen und Krankengymnastik, die physikalische Therapie mit hyperämisierenden und antiphlogistischen Maßnahmen. Dazu gehören die Thermotherapie, Iontophorese und der Ultraschall. Weiterhin finden lokale Salbenumschläge mit NSAR, die systemische Gabe von Analgetika und Antiphlogistika sowie die lokale Infiltrationsbehandlung mit Kortikosteroiden und Lokalanästhetika ihre Anwendung. Zunehmend werden für die Infiltrationstherapie in Lipiden mikroverkapselte Dexamethasonpräparate eingesetzt, die, wie die Kristallsuspensionen, eine gute Depotwirkung und ein geringes Abfluten in die Peripherie zeigen, aber deutlich weniger Sehnen- und Knochennekrosen auslösen [43, 28].

Nach Versagen aller konservativen Behandlungen müssen die Operation und die Strahlentherapie als weitere Therapieoptionen in Betracht gezogen werden, wobei beide Behandlungen als „Salvage-Therapie“ bei Versagen der jeweils anderen Therapie eingesetzt werden können.

1.2.4 Operation der Periarthritis humeroscapularis

Die Ellenbogen- und Schulterchirurgie hat sich in den letzten 100 Jahren grundsätzlich verändert. Die großen Fortschritte wurden durch technische Neuerungen in der

Chirurgie besonders durch die Arthroskopie sowie durch neue Erkenntnisse der Asepsis und der Narkosetechnik möglich. Dies führte zu deutlich ansteigenden Operationszahlen im Schultergelenkbereich [73]. Das jeweilige operative Vorgehen richtet sich nach der Ursache der gestörten Schultergelenkfunktion.

Hauptindikationen für ein operatives Vorgehen sind therapieresistente Schmerzen und/oder eine Pseudoparalyse. Entscheidend sind jedoch auch das Alter, die berufliche Tätigkeit, der Aktivitätsanspruch und ob es sich um die dominante oder adominante Seite handelt. Diese Faktoren bestimmen auch die Dauer der durchzuführenden konservativen Therapie.

Die im Jahre 1972 von Neer [45] entwickelte vordere Akromioplastik löste die bis dahin übliche Technik der totalen Akromioplastik ab. Im Vergleich zu dieser wird bei der anterioren Methode der vordere und untere Teil des Akromions, der besonders mit der Rotatorenmanschette und der Bursa subacromialis in Kontakt tritt, mit dem Ursprung des Ligamentum coracoacromiale entfernt. Die dadurch entstehende Dekompression des subakromialen Raumes führt zu einer Schmerzlinderung und Normalisierung des Bewegungsablaufes im Schultergelenk.

Während man sich bei jungen Menschen sofort bei ausgedehnten Läsionen zur Operation entschließen würde, sollten beim älteren Patienten frühestens nach 6 Wochen erfolgloser konservativer Behandlung operative Maßnahmen in Erwägung gezogen werden.

In arthroskopischer Technik erfolgt das Debridement und die knöcherne Reinsertion am Tuberculum majus.

Auch bei Defekten der Rotatorenmanschette steht die knöcherne Reinsertion am Tuberculum majus und minus im Vordergrund mit anschließender Ruhigstellung der Schulter für einige Wochen. Die Krankengymnastik beschränkt sich in dieser Zeit auf passive Bewegungsübungen.

Bei älteren Patienten mit schmerzhaftem Rotatorendefekt wird jedoch häufig lediglich ein Debridement in arthroskopischer Technik zur subacromialen Dekompression durchgeführt [74].

Verkalkungen der Rotatorenmanschette treten meist zwischen dem 25. und 45. Lebensjahr auf. Da diese sich häufig selbst auflösen, besteht eine Operationsindikation

in der Regel nur im chronischen Stadium und wenn eine Selbstaflösung nicht erfolgt. Die Operation entfernt die Kalkherde vollständig unter Schonung der Sehnenstrukturen. Eine vordere Akromioplastik ist nicht in jedem Falle erforderlich

Entscheidend für den Erfolg einer operativen Rekonstruktion im Schultergelenk sind das Alter des Patienten und dessen Aktivitätsanspruch. Deshalb stellt auch bei diesen Erkrankungen die Radiotherapie eine wirkungsvolle Behandlungsalternative dar.

1.2.5 Operation der Epicondylitis humeri

Obwohl die relativ häufigen Insertionstendinopathien nur selten operiert werden, haben sich die Operationstechniken bis auf die Einführung der erstmals von Grifka et al. 1995 [23] durchgeführten arthroskopischen Behandlungen eines Tennisellenbogens in jüngerer Vergangenheit nicht wesentlich geändert. Standard sind weiterhin die bewährten Operationen nach Hohmann [28] und Wilhelm [71].

Bei der Einkerbung bzw. Des-Insertion der Sehnenansätze nach Hohmann wird bei der Epicondylitis humeri medialis (Golferellenbogen) zusätzlich zur Darstellung des Nervus ulnaris der sehnige Ansatz der ulnaren Beugemuskulatur bis auf das Periost herunter eingekerbt und dieses um den Epikondylus abgeschoben. Dadurch kommt es zu einer Retraktion des Muskels von ca. 1 cm und zu der so genannten „kleinen Denervation“.

Bei der Epicondylitis humeri lateralis (Tennisellenbogen) folgt die Operation durch den lateralen Zugang zum Ellenbogengelenk. Hier erfolgt in gleicher Weise die Einkerbung am Ursprung des Musculus extensor carpi radialis brevis und des Musculus extensor digitorum.

Bei der Denervations-Operation nach Wilhelm werden neben der Durchtrennung der Schmerzfasern des Nervus cutaneus antebrachii posterior der Nervus radialis und sein tiefer Ast dekomprimiert.

Die Anwendung der Hohmann-Operation ist bei Therapieresistenz unumstritten, wengleich auch danach Rezidive auftreten können. Eine Denervations-Operation nach Wilhelm ist gelegentlich erforderlich [71].

1.2.6 Strahlentherapie

Durch die moderne Pharmakotherapie hat die Strahlentherapie schmerzhafter degenerativer Gelenkerkrankungen an Bedeutung eingebüßt, obwohl ihre analgetische und antiphlogistische Wirkung klinisch gut belegt ist und sie zudem eine kostengünstige Therapie mit praktisch fehlenden Nebenwirkungen darstellt [33].

Zu den klassischen Indikationen der Schmerz- oder Entzündungsbestrahlung gehören seit den grundlegenden Arbeiten des Bonner Orthopäden Richardz [53] neben der PHS und der EPH auch der inflammatorische Fersensporn und die aktivierte Arthrose. Auch hypertrophe Prozesse, wie zum Beispiel die Verkalkungsprophylaxe nach Hüft-TEP oder die endokrine Orbitopathie, zählen zu den Indikationen für die Strahlentherapie [54].

Während die Effektivität der niedrig dosierten lokalen Strahlentherapie an großen Patientenkollektiven klinisch nachgewiesen werden konnte, sind die zugrunde liegenden strahlenbiologischen Mechanismen noch nicht vollständig geklärt. Es müssen andere Mechanismen bei der Entzündungs- oder Schmerzbestrahlung eine Rolle spielen, als sie bei der Strahlentherapie maligner Erkrankungen, die das Ziel der Zerstörung bösartigen Tumorgewebes mit hohen Strahlendosen hat, bekannt sind [19].

Die niedrig dosierte Bestrahlung drängt die Entzündungs- und Erholungsvorgänge auf einen kurzen Zeitraum zusammen und führt damit zu einer schnelleren Heilung.

Folgende Mechanismen, die ineinander greifen und sich gegenseitig beeinflussen, kommen als Erklärung für die therapeutische Wirkung in Betracht:

- Im Bestrahlungsgebiet kommt es zu einer Änderung der Durchblutungsverhältnisse durch direkte Strahlenwirkung auf die Gefäßendothelien und/oder indirekt über histaminähnliche Substanzen, die beim Zerfall der Exsudatzellen vorwiegend der Lymphozyten frei werden. Dadurch kommt es zur Kapillarerweiterung, Erhöhung der Gefäßwandpermeabilität und damit zur Hyperämie im Bestrahlungsgebiet. Die Folge ist eine Steigerung des Durchflusses von Immunkörpern und des Abtransportes toxischer Stoffwechselprodukte (Perfusionstheorie).

- Die ionisierende Strahlung verstärkt in niedriger Dosierung die Gewebsazidose (Zunahme der Schmerzen – Patienteninformation ist wichtig), die bei einer Schwellendosis von 0,2-0,3 Gy Oberflächendosis nach 6 bis 24 Stunden in eine lang anhaltende Gewebsalkalose umschlägt und zu einer deutlichen Schmerzlinderung führt. Als Auslöser werden Abbauprodukte gesehen, die bei der Radiotherapie entstehen (elektrochemische Theorie).
- Die Abwanderung der im Entzündungsgebiet vorwiegend anzutreffenden Leukozyten geschieht im bestrahlten Gewebe deutlich schneller als im nicht bestrahlten. Die bestrahlten Leukozyten altern rascher und zerfallen – in erster Linie die strahlensensiblen Lymphozyten. Die frei werdenden intrazellulären Zytokine und proteolytischen Enzyme gelangen damit in den extrazellulären Raum und fördern die zelluläre und humorale Abwehrreaktion und beschleunigen damit den Entzündungsablauf (zelluläre fermentative Theorie).
- Zusätzlich ergeben sich Wirkungen auf das vegetative Nervensystem durch eine Parasympathikussteigerung (neuroregulative Theorie) [61, 57].

1.2.7 Fragestellung und Zielsetzung

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit war, die Wirksamkeit der Radiotherapie am Beispiel der EPH und PHS auf den Schmerzverlauf zu untersuchen. Durch die Langzeitbeobachtung der Patienten wurden prognostische Faktoren erarbeitet, die für den Therapieerfolg bedeutsam waren, und die erzielbaren Schmerzlinderungen im zeitlichen Abstand zum Ende der Radiotherapie differenziert nach Schmerzintensität und Schmerzcharakter ausgewertet. Konventionelle konservative Behandlungen und operative Methoden wurden der Strahlentherapie gegenübergestellt und Gründe für die noch immer zurückhaltende Verordnung der Radiotherapie bei degenerativ entzündlichen Gelenkerkrankungen aufgezeigt.

Die Akzeptanz der Radiotherapie durch die Patienten, ihre Zufriedenheit mit dem Therapieergebnis, aber auch Gründe für die Ablehnung einer erneuten Radiotherapie konnten durch die Befragung ermittelt werden.

Weitere Fragestellungen waren:

- 1) Besteht ein Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und Vorbehandlungen im Hinblick auf das Therapieergebnis?
- 2) Sind Alter und Lokalisation von prognostischer Bedeutung?
- 3) Sprechen kleinere Gelenke wie das Ellenbogengelenk oder größere wie das Schultergelenk besser auf die Radiotherapie an?
- 4) Gibt es strahlenbedingte Nebenwirkungen und sind die Ängste vor strahlenbedingten Schädigungen berechtigt?
- 5) Hängt die Anzahl der erforderlichen Radiotherapieserien von der Schmerzstärke vor Radiotherapie ab?

2 Patienten und Methode

2.1 Untersuchungsmethoden

2.1.1 Retrospektive Auswertung der Patientendokumentation

In den Jahren 2000 und 2001 wurden der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock von niedergelassenen Ärzten – vorwiegend von Allgemeinmedizinern, Internisten und Orthopäden – 461 Patienten mit den Diagnosen Periarthritis humeroscapularis (PHS) und Epicondylitis humeri (EPH) zur Radiotherapie vorgestellt. Bei allen Patienten erfolgte bereits durch den zuweisenden Arzt die notwendige Diagnostik und Befunderhebung als Voraussetzung für eine Radiotherapie und den Ausschluss einer anderen Krankheitsursache. Von den 461 in die retrospektive Analyse aufgenommenen Patienten waren 238 (52%) Frauen und 223 (48%) Männer. Das Durchschnittsalter betrug bei beiden Geschlechtern im Median 54 Jahre. Von den 461 Patienten wurden 253 (55%) wegen einer EPH und 184 (40%) wegen einer PHS bestrahlt, 24 (5%) Patienten erschienen nicht zur Behandlung (Abb. 2.1.1).

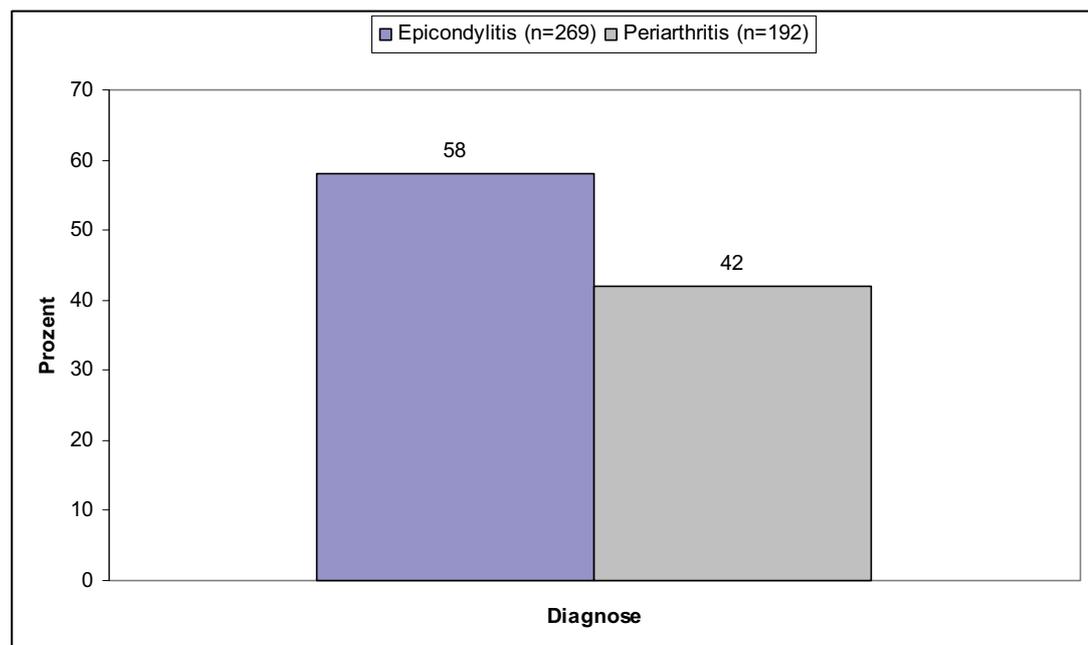


Abb. 2.1.1: Verteilung von Epicondylitis und Periarthritis in der Stichprobe (n=461)

An einer EPH waren 51% (137/269) der Frauen und 49% (132/269) der Männer erkrankt. Die Diagnose PHS bestand bei 47% (90/192) der Männer und 53% (102/192) der Frauen.

2.1.2 Prospektive Untersuchung anhand von Fragebögen

Im prospektiven Teil der Studie wurden 461 Fragebögen an die Patienten verschickt. Als unzustellbar wurden 44 (9%) Fragebögen an die Klinik für Strahlentherapie zurückgesandt. 127 (28%) Bögen erfuhren keinen Rücklauf. Dadurch konnte eine Responderrate von insgesamt 290 (63%) zurückgeschickten Fragebögen erreicht werden.

Ziel der prospektiven Studie war die Erlangung von Informationen über die Effektivität der Radiotherapie. Die Schmerzsymptomatik wurde anhand der Angaben der Patienten in den Fragebögen nach Schmerzcharakter und Schmerzstärke subjektiv erfasst. Die Bewertung erfolgte sowohl vor der Radiotherapie als auch zwei und sechs Monate nach Abschluss der Therapie und zum aktuellen Follow-up. Die Nachbeobachtungszeit betrug im Median 17 Monate mit einer Spannweite von 4 Monaten bis 30 Monaten.

2.2 Dokumentation

Aus den Patientenakten der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock wurden Angaben über die Bestrahlungsregion, die Einzel- und Gesamtdosis der Bestrahlung, den Bestrahlungszeitraum und das Bestrahlungsintervall übernommen. Dazu gehörten auch Informationen über den prätherapeutischen Zustand der Patienten (Symptombdauer, Schmerzintensität, Druckschmerz, Bewegungseinschränkung, Vorbehandlungen).

Die notwendigen Daten zur Beurteilung des langfristigen Verlaufs nach Radiotherapie wurden durch die Auswertung der Fragebögen erhalten.

2.3 Strahlentherapie

Die Radiotherapie erfolgte mit einem konventionellen Bestrahlungsgerät (Orthovoltgerät TH 200).

Während bei der Epicondylitis die Einzelstehfeld-Bestrahlung mit 125kV Röntgenstrahlung durchgeführt wurde, erfolgte bei der Periarthritis die Gegenfeldbestrahlung mit zwei opponierenden Feldern und 200kV Röntgenstrahlung.

Die Bestrahlung wurde fraktioniert zweimal wöchentlich mit einer Einzeldosis von 0,5 Gy sowohl am Schulter- als auch am Ellenbogengelenk durchgeführt. Die Gesamtdosis lag bei der PHS bei 2 Gy und bei der EPH bei 3,5 Gy. Die Feldgröße richtete sich nach der Größe des zu bestrahlenden Gelenkes: 10x10 cm am Ellenbogen- und 15x15 cm am Schultergelenk.

Entsprechend dem Therapieergebnis erfolgte nach einer Pause von 6 bis 8 Wochen eine weitere Bestrahlungsserie.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung wurde mit dem SPSS-Programm durchgeführt. Kontinuierliche Variablen der relevanten Krankheits- und Patientenparameter wurden mit Median, Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite erfasst.

Abhängigkeiten des Therapieerfolges von prognostischen Faktoren (Beschwerdedauer, Alter, Lokalisation, Vorbehandlungen) sind mit dem χ^2 -Test analysiert worden.

Unstimmigkeiten der Bezugsgröße je Aussage beruhen auf einer unterschiedlichen Dokumentation in den Patientenakten und lückenhafter Beantwortung der Fragebögen. Die Verhältniszahlen sind auf die tatsächlichen Antworten bezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Ausgangssituation vor Radiotherapiebeginn

3.1.1 Vorbehandlung

Von den 461 in die Studie aufgenommenen Patienten waren 442 Patienten trotz intensiver Vorbehandlung therapieresistent. 19 (4%) von 461 Patienten wurden primär der Radiotherapie zugeführt.

Bei der EPH sind 225 (91%) Patienten mit bis zu drei und 23 (9%) Patienten mit bis zu fünf Verfahren vorbehandelt worden (Abb. 3.1.1.1).

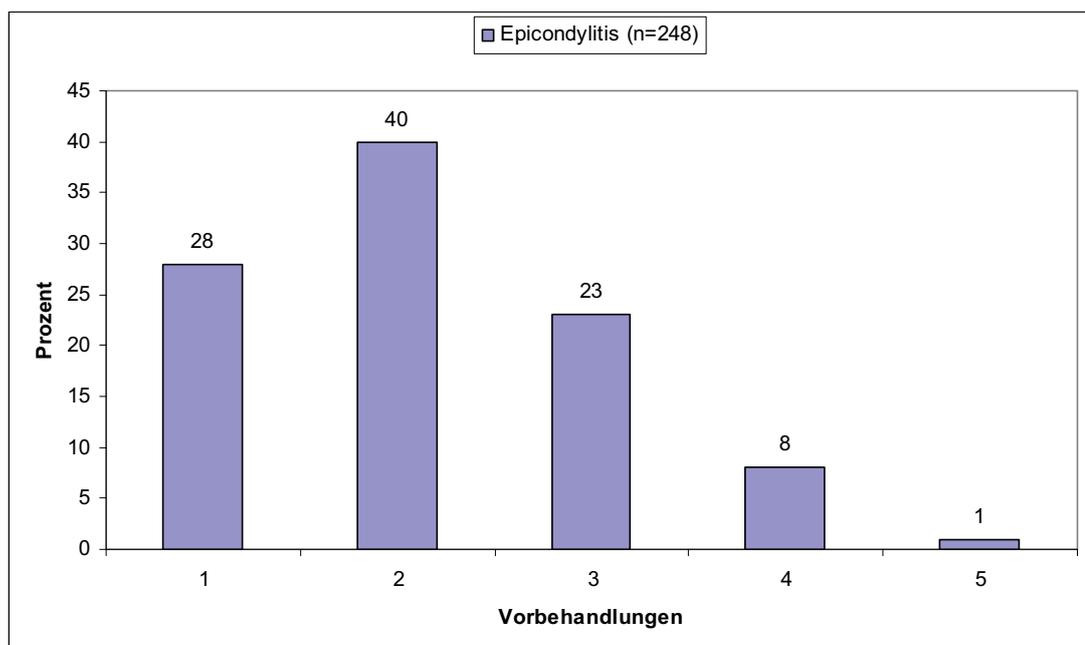


Abb. 3.1.1.1: Anzahl der Vorbehandlungen der Epicondylitis humeri (n=248)

Ein ähnliches Verhältnis zeigte sich bei der Anzahl der Vorbehandlungen der Patienten mit PHS. Hier erfolgten bei 156 (87%) Patienten bis drei und bei 24 (13%) Patienten bis sechs Vorbehandlungen (Abb. 3.1.1.2).

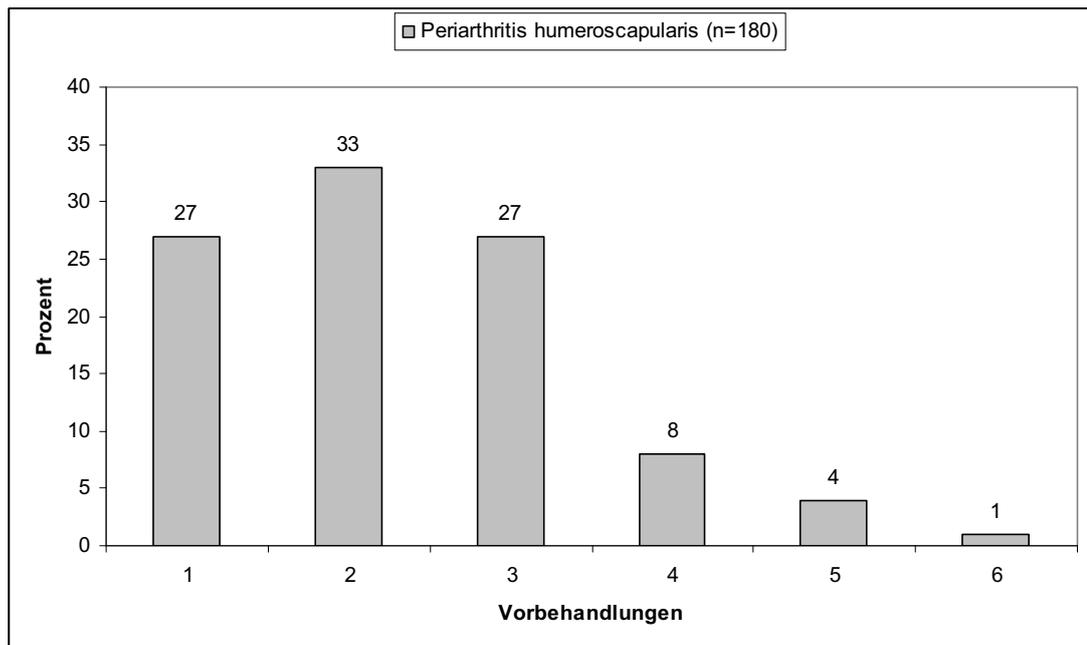


Abb. 3.1.1.2: Anzahl der Vorbehandlungen der Periarthritis humeroscapularis (n=180)

Die am häufigsten vor Bestrahlungsbeginn durchgeführten Therapien waren die lokale Applikation von Medikamenten bei 310 (72%) Patienten und die Elektrotherapie bei 271 (63%) Patienten. Diese Therapieformen erfolgten in etwa gleicher Häufigkeit sowohl bei der PHS als auch bei der EPH. Eine alternative Therapie in Form der Akupunktur erhielten 23 (5%) Patienten, voroperiert waren 13 (3%) Patienten, vorbestrahlt war kein Patient (Tab. 3.1.1.3).

	Epicondylitis humeri (n=248)	Periarthritis humeroscapularis (n=180)	Gesamt (n=428)
Lokale Medikamente	193 (78%)	117 (65%)	310 (72%)
Elektrotherapie	154 (62%)	117 (65%)	271 (63%)
Krankengymnastik	41 (17%)	55 (31%)	96 (22%)
Massage	27 (11%)	47 (26%)	74 (17%)
Verbände	64 (26%)	4 (2%)	68 (16%)
System. Medikamente	22 (9%)	45 (25%)	67 (16%)
Akupunktur	9 (4%)	14 (8%)	23 (5%)
Thermotherapie	9 (3%)	16 (9%)	25 (6%)
Operation	12 (5%)	1 (1%)	13 (3%)

Tab. 3.1.1.3: Vorbehandlungen

3.1.2 Symptombdauer

Die Symptombdauer variierte zwischen einer Woche und 30 Jahren. Bei fast allen Patienten bestand eine Chronifizierung der Erkrankung.

Bei 38% (95/253) der Patienten mit Epicondylitis humeri und 42% (78/184) mit Periarthritis humeroscapularis bestanden die Schmerzen zwischen 7 und 25 Monaten vor Radiotherapiebeginn.

Eine bereits seit über 25 Monaten bestehende Schmerzsymptomatik wiesen 15% (39/253) der Ellenbogengelenke und 16% (30/184) der Schultergelenke auf (Abb. 3.1.2.1).

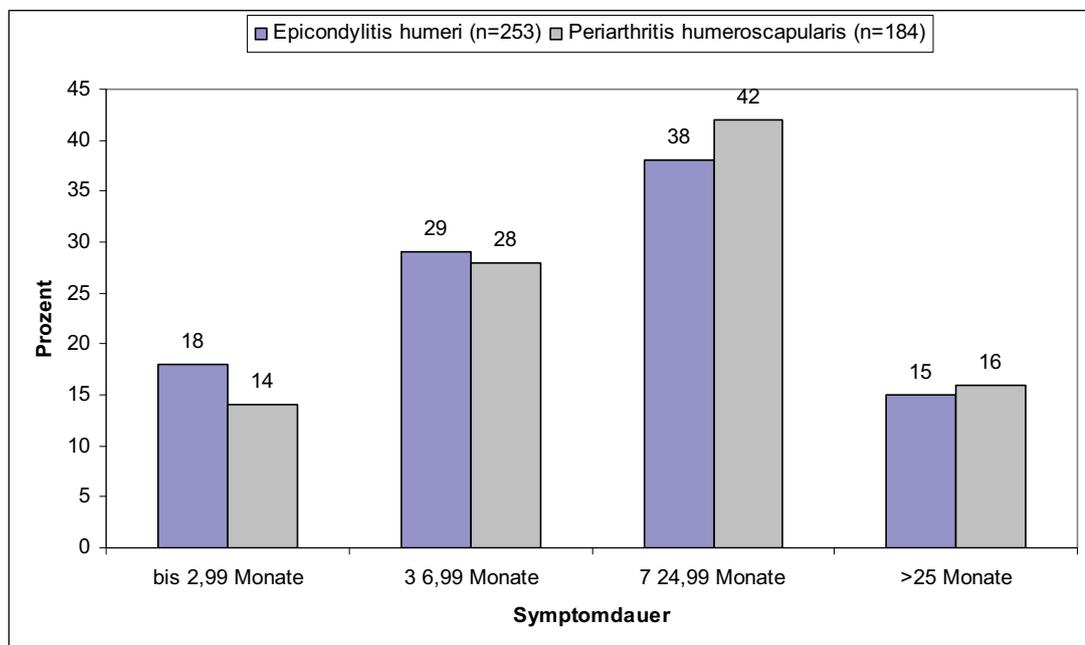


Abb. 3.1.2.1: Symptombdauer vor Radiotherapie

3.1.3 Ursachen

In den Fragebögen wurde nach den möglichen Ursachen der Gelenkerkrankung gefragt. Diese subjektive Einschätzung durch die Patienten konnte nicht anhand objektiver Kriterien bewertet werden. Ätiologisch wurde zwischen Arthrose, Verletzungen/Überlastungen und unbekanntem Ursachen unterschieden. Erfolgte keine Angabe der Ursache, so wurde diese als unbekannt eingestuft. Stand bei 71% (108/152) der

Patienten mit EPH ursächlich die Arthrose im Vordergrund, so gaben 36 % (47/130) der Patienten Verletzungen bzw. Überlastungen als Hauptgrund für die Entstehung der PHS an. Diese Ursache spielte bei der EPH eine geringere Rolle. Der Anteil der Patienten, die keine Angaben zur Ursache ihrer Erkrankung machen konnten, betrug bei den Ellenbogengelenken 21% (32/152) und den Schultergelenken 29% (38/130) (Abb. 3.1.3.1).

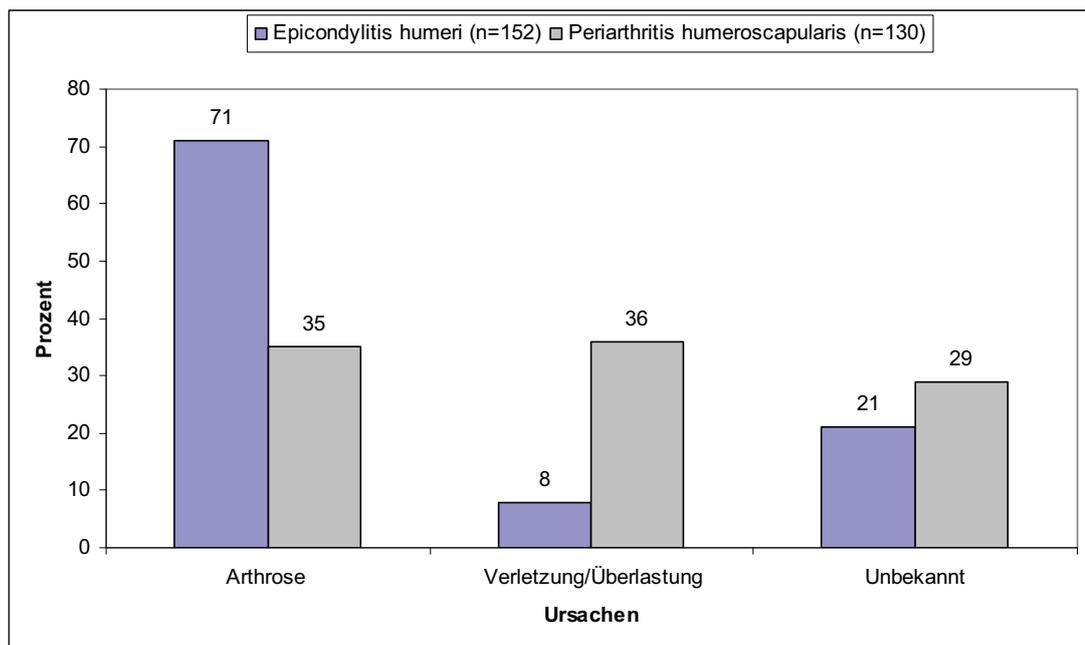


Abb. 3.1.3.1: Ursachen für das Entstehen einer Epicondylitis humeri und Periarthritis humeroscapularis

3.1.4 Zahl der Bestrahlungsserien

Die Anzahl der erforderlichen Radiotherapieserien richtete sich nach der erreichten Schmerzremission. Da 6% (16/269) der Patienten mit EPH und 4 % (8/192) der Patienten mit PHS nicht zur Bestrahlung erschienen, wurde die Radiotherapie bei 253 Patienten mit Epikondylitis und 184 Patienten mit Periarthritis durchgeführt. Eingeschlossen in diese Zahlen sind 5% (15/192) Therapieabbrüche von Patienten mit EPH und 3% (6/192) von Patienten mit PHS nach der ersten Radiotherapieserie.

Eine Radiotherapieserie führte bei 78/253 (31%) der Patienten mit EPH und 40/184 (22%) der Patienten mit PHS zu einer guten Schmerzlinderung. Zwei Radiotherapie-

serien waren bei 172/253 (68%) der Ellenbogengelenke und 142/184 (73%) der Schultergelenke zur Schmerzremission erforderlich.

Drei Serien waren dagegen nur bei jeweils 1% beider Gelenke erforderlich (Abb. 3.1.4.1).

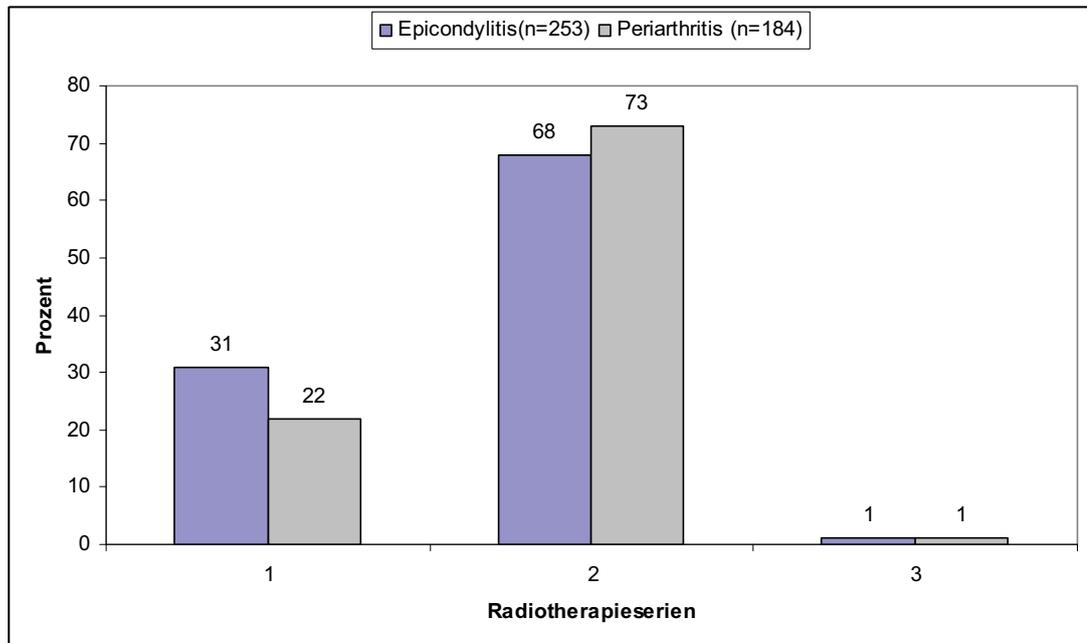


Abb. 3.1.4.1: Anzahl der Radiotherapieserien

3.1.5 Schmerzstärke und Schmerzcharakteristika

Vor Beginn der Radiotherapie wurde die Schmerzstärke in die drei subjektiven Kategorien leicht, stark und sehr stark unterteilt. „Starke Schmerzen“ bestanden bei 80% (212/266) der Patienten mit Epicondylitis und 81% (153/190) der Patienten mit Periarthritis. „Sehr starke Schmerzen“ wurden bei beiden Gelenken mit jeweils 15% angegeben: PHS 29/190 und EPH 39/266 (Abb. 3.1.5.1).

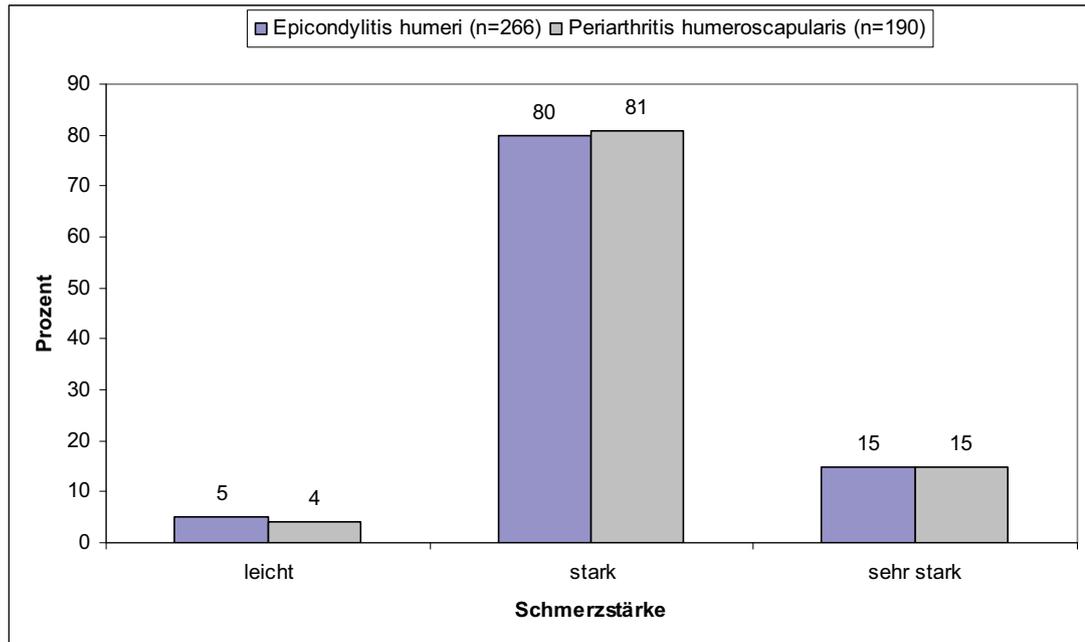


Abb. 3.1.5.1: Schmerzstärke vor Beginn der Radiotherapie

Die genaue Charakterisierung der Schmerzen ergab, dass die Patienten mit einer Epicondylitis humeri am häufigsten an einem Bewegungs- und Dauerschmerz litten. Über Morgensteifigkeit klagten 8% (21/266) der Patienten. Dagegen wurde bei der Periarthritis humeroscapularis am häufigsten der Dauerschmerz von 64% (122/190) der Patienten angegeben, hingegen der Bewegungsschmerz mit 44% (84/190). Ebenso wie bei der Epicondylitis humeri stellte auch die Morgensteifigkeit mit 9% (17/190) im Schultergelenk das am wenigsten angegebene Schmerzcharakteristikum dar (Tab. 3.1.5.2).

Schmerzcharakter	Epicondylitis n/266 (%)	Periarthritis n/190 (%)
Bewegungsschmerz	129 (56%)	84 (44%)
Nächtlicher Schmerz	58 (22%)	48 (25%)
Dauerschmerz	149 (56%)	122 (64%)
Ruhschmerz	45 (17%)	25 (13%)
Morgensteifigkeit	21 (8%)	17 (9%)

Tab. 3.1.5.2: Schmerzcharakteristika vor Radiotherapie

3.1.6 Druckschmerz

Bei der Patientenaufnahme wurde das Gelenk auf Druckschmerzhaftigkeit untersucht. Nur 2% (5/266) der Ellenbogengelenke und 5% (10/190) der Schultergelenke wiesen keinen Druckschmerz auf (Abb.3.1.5.4).

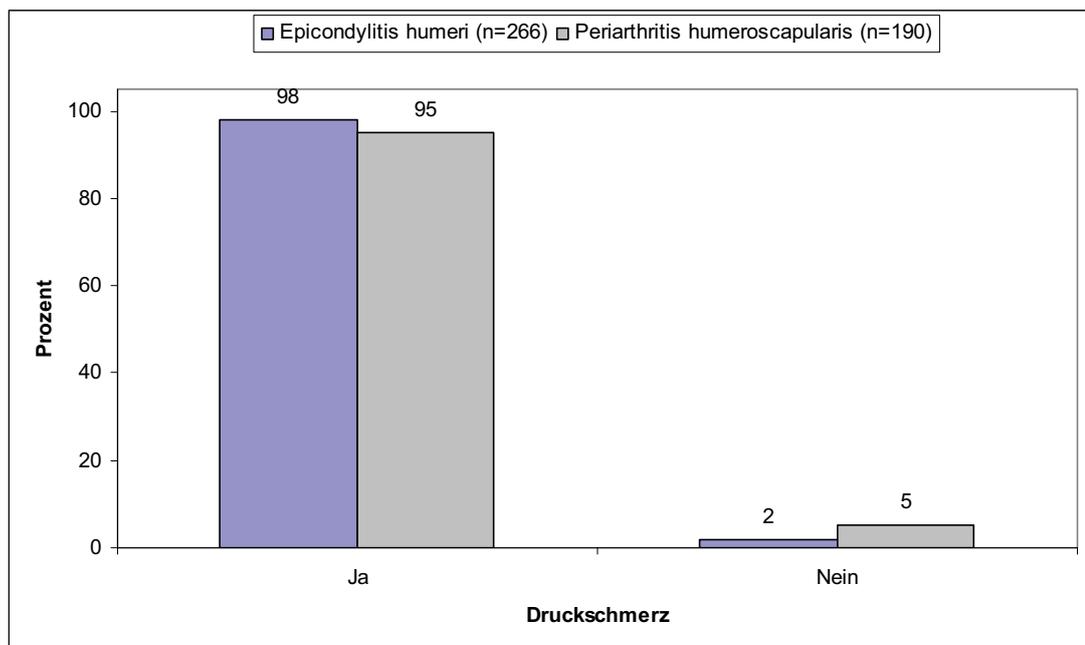


Abb. 3.1.5.4: Druckschmerz vor Beginn der Radiotherapie

3.2 Ergebnisse nach erster Radiotherapieserie

Nach Abschluss der ersten Bestrahlungsserie konnte bei 13% (33/253) der Ellenbogengelenke und bei 17% (31/184) der Schultergelenke eine deutliche Schmerzlinde- rung dokumentiert werden. Schmerzfreiheit trat an drei (1%) Ellenbogengelenken und an keinem (0%) Schultergelenk auf. Keinen Einfluss auf die Schmerzstärke hatte die erste Bestrahlungsserie bei 39% der Epicondylitiden und 36% der Periarthritiden. Bei jeweils 8% der EPH und der PHS trat eine leichte Verschlechterung ein (Abb. 3.2.1).

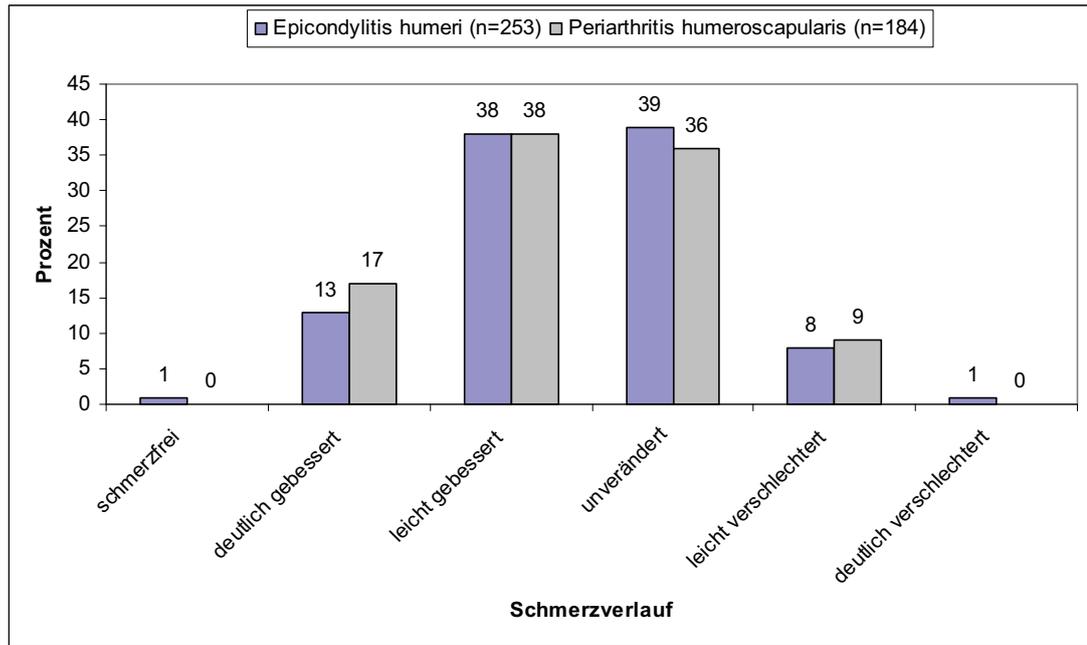


Abb. 3.2.1: Schmerzverlauf nach erster Radiotherapieserie

Insgesamt waren nach der ersten Radiotherapieserie nur 1% (3/253) der Patienten mit einer EPH schmerzfrei. Bei der PHS konnte zum gleichen Zeitpunkt bei keinem Gelenk eine Schmerzfreiheit erzielt werden (Abb. 3.2.2).

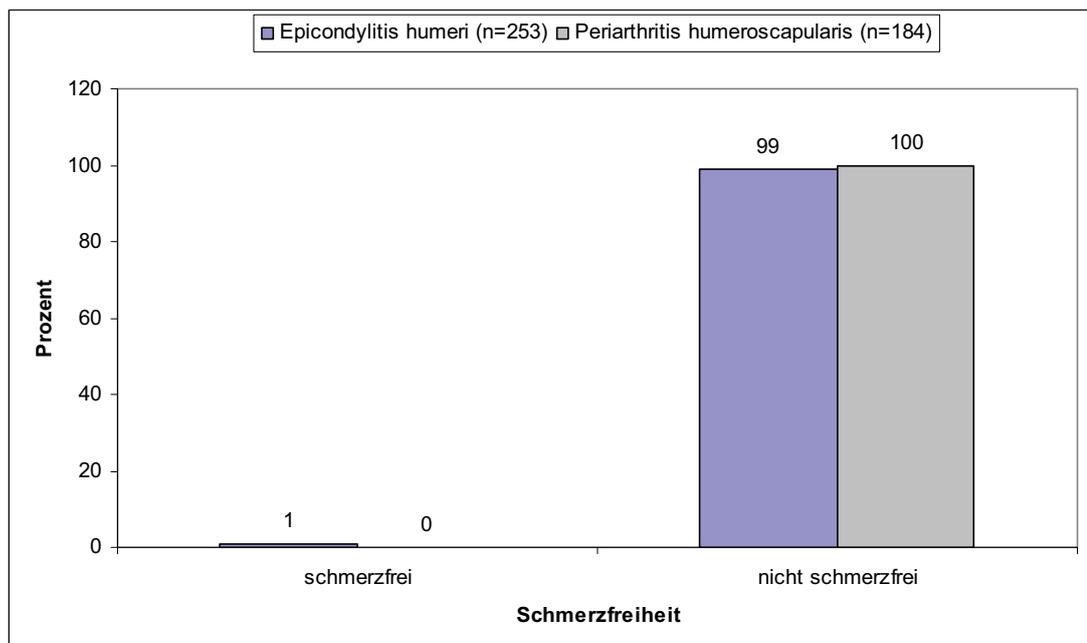


Abb. 3.2.2: Schmerzfreiheit nach erster Radiotherapieserie

Die Druckschmerzhaftigkeit des Gelenkes ist ein einfaches und gut objektivierbares Kriterium zur Beurteilung der Effektivität der Bestrahlung.

Vor Bestrahlungsbeginn bestand kein Druckschmerz bei 2% (5/266) der Patienten mit Epicondylitis humeri und 5% (10/190) der Patienten mit einer Periarthritis humeroscapularis. Nach der ersten Radiotherapieserie stieg der Anteil der druckschmerzfreien Gelenke auf jeweils ca. 7% (Abb. 3.2.3).

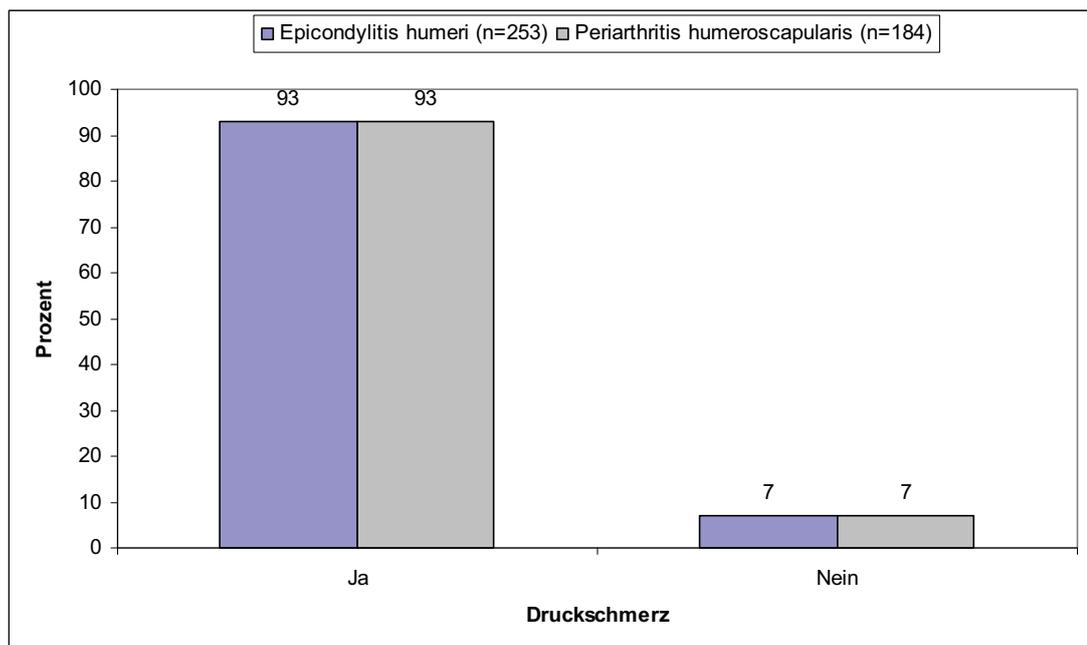


Abb. 3.2.3: Druckschmerz nach erster Radiotherapieserie

3.3 Ergebnisse nach zweiter Radiotherapieserie

Nach Abschluss der zweiten Bestrahlungsserie betrug der Anteil der Ellenbogengelenke mit einer deutlichen Besserung der Schmerzsymptomatik 40% (70/175) im Vergleich zu 13% (33/253) nach der ersten Serie. Die Schultergelenke zeigten einen ähnlichen Verlauf mit einer Steigerung von 17% (31/184) nach erster Radiotherapieserie auf 48% (69/144) nach zweiter Radiotherapieserie (Abb. 3.3.1).

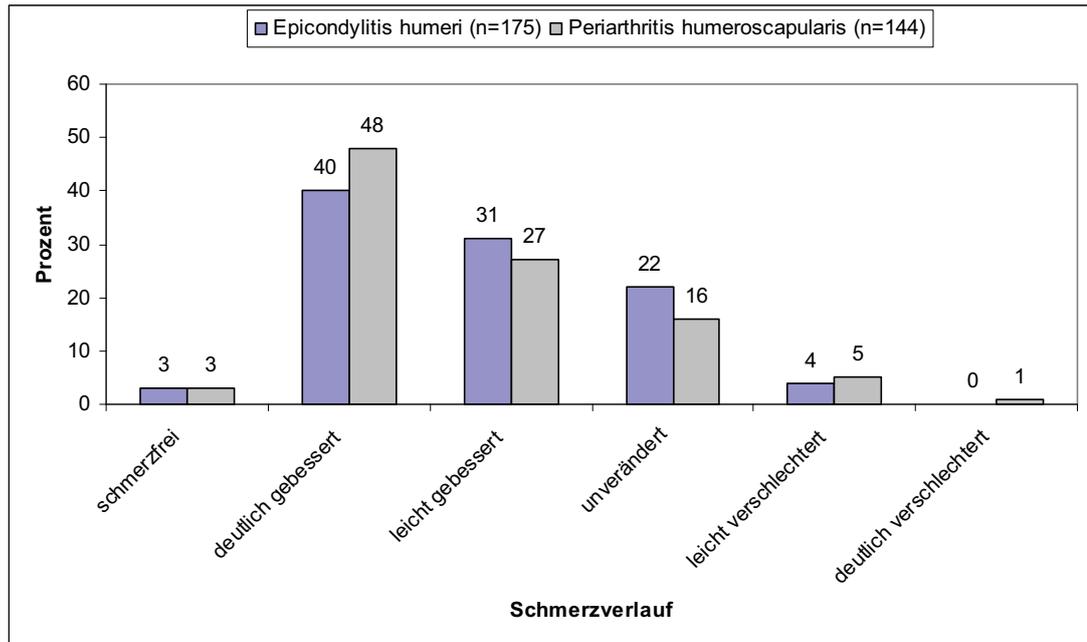


Abb. 3.3.1: Schmerzverlauf nach zweiter Radiotherapieserie

Schmerzfrei waren 3% (5/175) der Ellenbogengelenke und 3% (4/144) der Schultergelenke. Nach der ersten Radiotherapieserie wurde kein Schultergelenk schmerzfrei. Bei der Epicondylitis sind zwei schmerzfrie Gelenke (5/175) im Vergleich zur ersten Serie (3/253) hinzugekommen (Abb. 3.3.2).

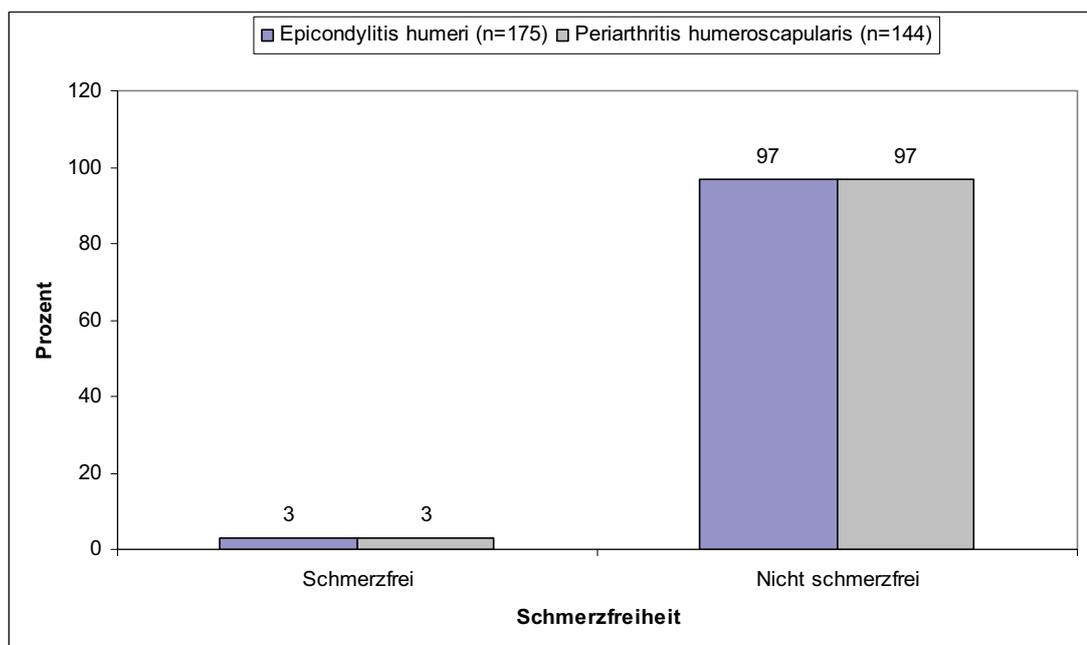


Abb. 3.3.2: Schmerzfreiheit nach zweiter Radiotherapieserie

Nach der zweiten Radiotherapieserie kam es zu einem weiteren Anstieg von druckschmerzfreien Gelenken. Bei der EPH stieg der Anteil von 7% nach der ersten Radiotherapieserie auf 15% (26/175) und bei der PHS von 7% nach erster Bestrahlungsserie auf 10% (14/144) (Abb. 3.3.3).

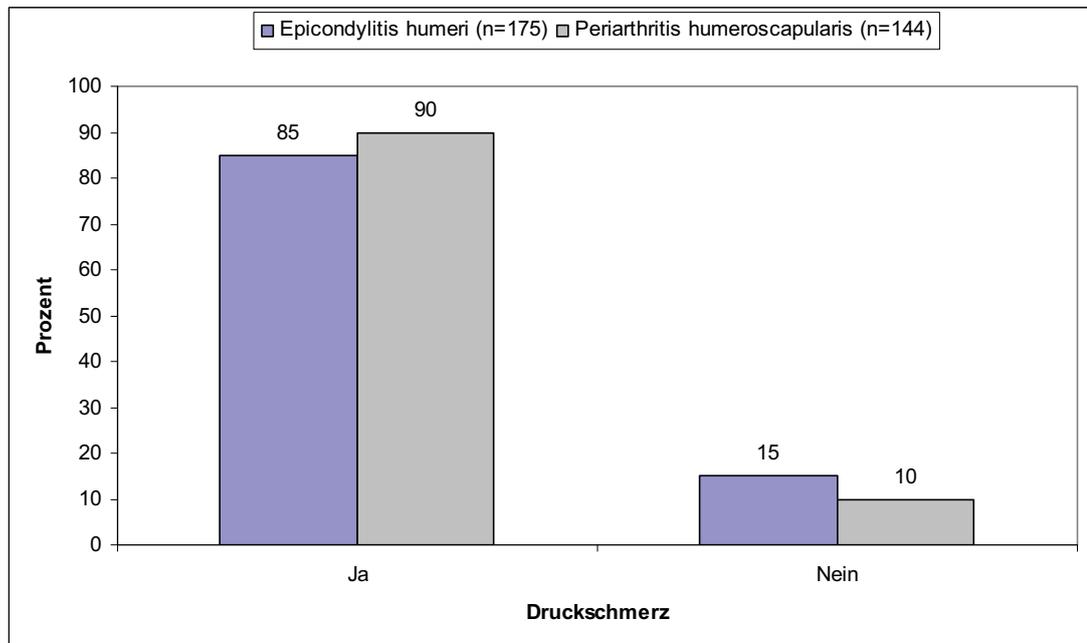


Abb. 3.3.3: Druckschmerz nach zweiter Radiotherapieserie

3.4 Ergebnisse nach dritter Radiotherapieserie

Zwei Schultergelenke und drei Ellenbogengelenke wurden auf Grund einer bisher nicht befriedigenden Schmerzlinderung einer dritten Bestrahlungsserie unterzogen. Die Beurteilung des Bestrahlungseffektes zeigte auch nach der dritten Serie eine weitere leichte Schmerzreduktion, die sich jedoch nicht auf den Druckschmerz bezog. Dieser bestand weiterhin unverändert.

3.5 Ergebnisse zwei Monate nach Radiotherapie (Fragebogen)

Zwei Monate nach Radiotherapie trat eine deutliche Besserung der allgemeinen Schmerzsituation, auch in Abhängigkeit von der Lokalisation, auf. 26% (39/150) der

Ellenbogengelenke zeigten zu diesem Zeitpunkt eine komplette Remission. Nach Abschluss der 2. Radiotherapieserie waren dagegen nur 3% (5/164) schmerzfrei.

Bei der Periarthritis bestand bei 16% (20/127) der Patienten Schmerzfreiheit; ein Zustand, der nach der zweiten Radiotherapieserie bei nur 3% (4/140) nachweisbar war.

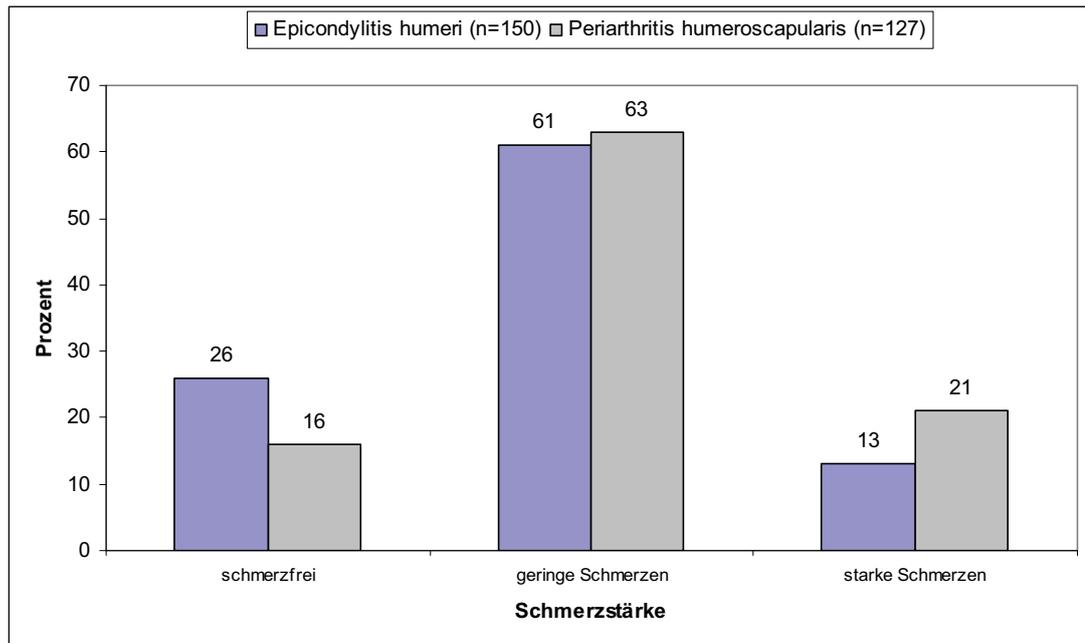


Abb. 3.5.1: Schmerzstärke zwei Monate nach Therapie

Eine wesentliche Änderung der Schmerzcharakteristika war zwei Monate nach Therapieabschluss zu verzeichnen. Am auffälligsten war der Rückgang des Dauerschmerzes. Wiesen 56% (149/266) der Patienten mit einer EPH vor Strahlentherapie einen Dauerschmerz auf, so reduzierte sich dieser Anteil zwei Monate nach Therapieabschluss auf 11% (17/150). Es zeigte sich außerdem ein Rückgang des nächtlichen Schmerzes. Gleich bleibend und sogar ansteigend war der Bewegungsschmerz (Tab. 3.5.2).

Schmerzcharakter	n/150 (%) zwei Monate nach Radiotherapie	n/266 (%) vor Radiotherapie
Bewegungsschmerz	76 (51%)	149 (56%)
Nächtlicher Schmerz	16 (10%)	58 (22%)
Dauerschmerz	17 (11%)	149 (56%)
Ruhschmerz	20 (13%)	45 (17%)
Morgensteifigkeit	8 (5%)	21 (8%)

Tab. 3.5.2: Verlauf der Schmerzcharakteristika bei der Epicondylitis humeri

Bei der Periarthritis war ebenfalls ein deutlicher Rückgang des Dauerschmerzes festzustellen. Waren es vor Radiotherapie 64% (122/190) der Schultergelenke, so sank deren Zahl zwei Monate nach Therapieabschluss auf 13% (17/127).

Wie auch bei der Epicondylitis zeigte sich bei der PHS ein Rückgang der nächtlichen Schmerzen von 25% (48/190) auf 13% (16/127) zwei Monate nach Therapieabschluss (Tab. 3.5.3).

Schmerzcharakter	n/127 (%) zwei Monate nach Radiotherapie	n/190 (%) vor Radiotherapie
Bewegungsschmerz	53 (42%)	84 (44%)
Nächtlicher Schmerz	16 (13%)	48 (25%)
Dauerschmerz	17 (13%)	122 (64%)
Ruhschmerz	14 (11%)	25 (13%)
Morgensteifigkeit	8 (6%)	17 (9%)

Tab. 3.5.3: Verlauf der Schmerzcharakteristika bei der Periarthritis humeroscapularis

Ein ähnliches Verhalten zeigte sich im Verlauf beim Druckschmerz. Sowohl die Anzahl der Ellenbogen- als auch der Schultergelenke, die keinen Druckschmerz mehr aufwiesen, nahm deutlich zu (Abb. 3.5.4). 15% der EPH und 10% der PHS wiesen

nach der zweiten Radiotherapieserie keinen Druckschmerz auf. Zwei Monate nach Therapieabschluss erhöhte sich dieser Anteil auf 36% bzw. 35%.

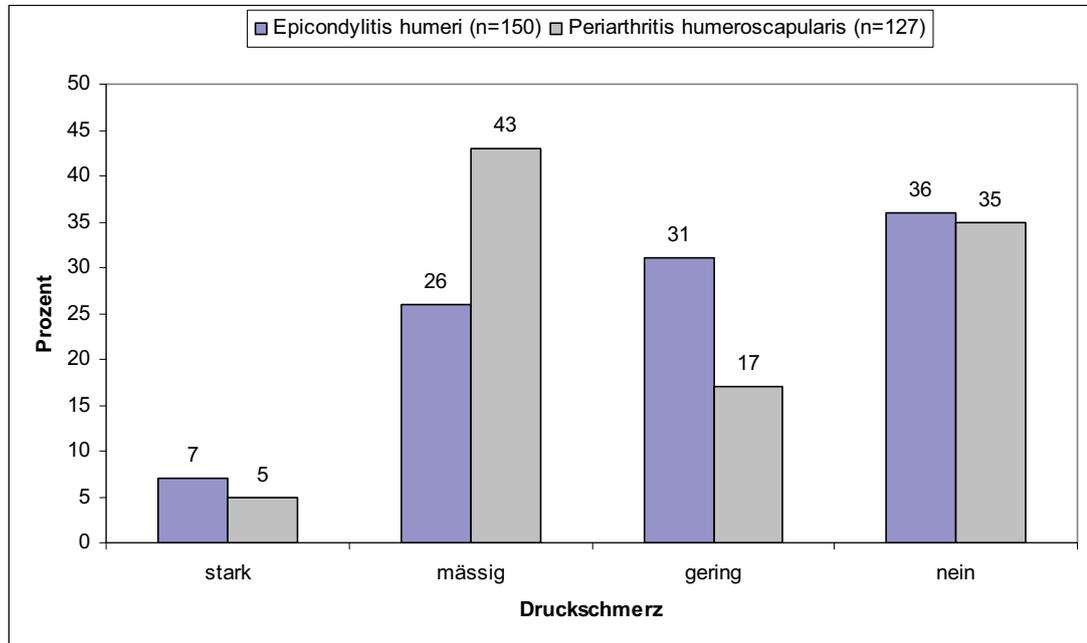


Abb. 3.5.4: Druckschmerz zwei Monate nach Radiotherapie

3.6 Ergebnisse sechs Monate nach Radiotherapie

Sechs Monate nach Beendigung der Strahlentherapie war ein weiterer Anstieg schmerzfreier Gelenke zu beobachten. Bei der Epicondylitis waren zu diesem Zeitpunkt 48% (71/148) schmerzfrei, zwei Monate nach der Therapie waren es 26% (39/150). Im gleichen Zeitraum erhöhte sich der Anteil schmerzfreier Schultergelenke von 16% (20/127) auf 27% (33/124) (Abb. 3.6.1).

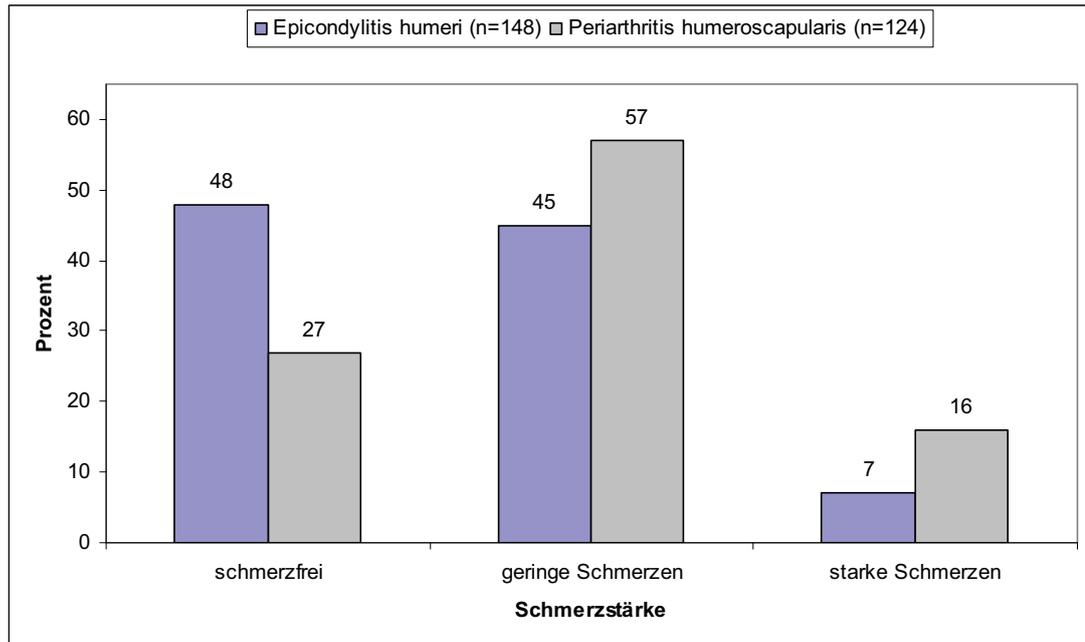


Abb. 3.6.1: Schmerzstärke sechs Monate nach Radiotherapie

Die nach sechs Monaten weiterhin symptomatischen Gelenke wiesen keine wesentlichen Veränderungen bezüglich der Schmerzcharakteristika gegenüber der Beurteilung nach zwei Monaten auf (Tab. 3.6.2 und Tab. 3.6.3).

Schmerzcharakter	n/148 (%) sechs Monate nach Radiotherapie	n/150(%) zwei Monate nach Radiotherapie
Bewegungsschmerz	60 (41%)	76 (51%)
Nächtlicher Schmerz	12 (8%)	16 (10%)
Dauerschmerz	11 (7%)	17(11%)
Ruheschmerz	15 (10%)	20 (13%)
Morgensteifigkeit	8 (5%)	8 (5%)

Tab. 3.6.2: Verlauf der Schmerzcharakteristika sechs Monate nach Radiotherapie bei der Epicondylitis humeri

Schmerzcharakter	n/124 (%) sechs Monate nach Radiotherapie	n/127 (%) zwei Monate nach Radiotherapie
Bewegungsschmerz	54 (44%)	53 (42%)
Nächtlicher Schmerz	25 (20%)	16 (13%)
Dauerschmerz	19 (15%)	17 (13%)
Ruheschmerz	13 (10%)	14 (11%)
Morgensteifigkeit	8 (6%)	8 (6%)

Tab. 3.6.3: Verlauf der Schmerzcharakteristika sechs Monate nach Radiotherapie bei der Periarthritis humeroscapularis

Ein Druckschmerz war sechs Monate nach Therapieabschluss an 56% (83/147) der Ellenbogengelenke und 47% (56/119) der Schultergelenke nicht mehr auslösbar und bedeutete eine erneute Schmerzreduktion um weitere 20% bei der EPH und 12% bei der PHS gegenüber der Beurteilung nach zwei Monaten (Abb. 3.6.4).

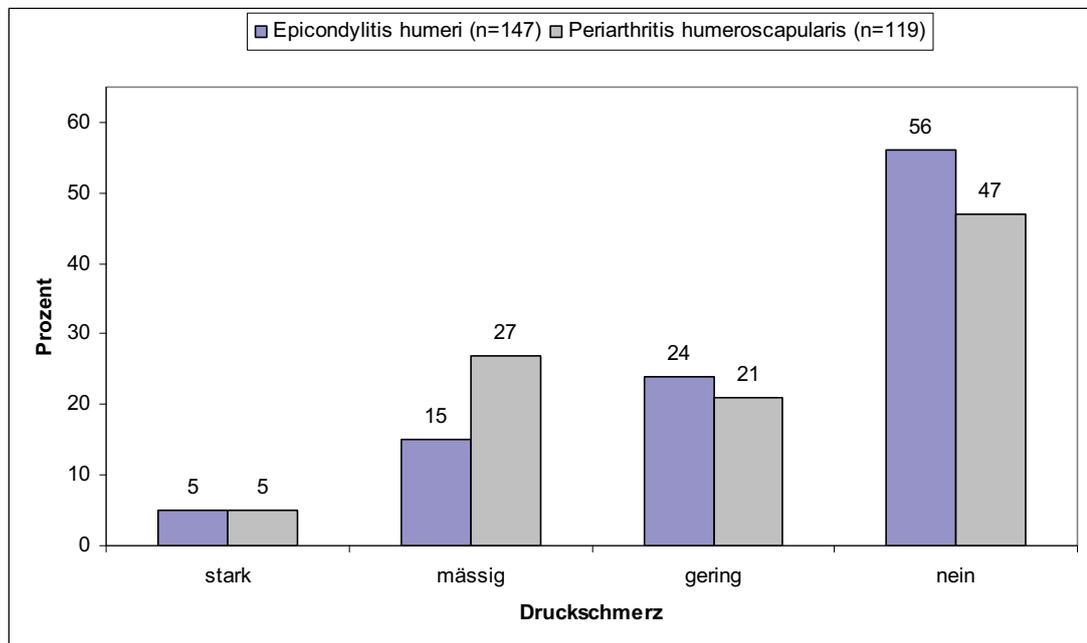


Abb. 3.6.4: Druckschmerz sechs Monate nach Radiotherapie

3.7 Juni 2002 – Zeitpunkt der Befragung

Durch den Rücklauf von 63% (290/461) der auswertbaren Fragebögen von Patienten, die in den Jahren 2000 und 2001 wegen einer Epicondylitis humeri und Periarthritis humeroscapularis bestrahlt wurden, konnte im Juni 2002 eine Nachbeobachtungszeit mit einer Spannbreite von 4 bis 30 Monaten im Median 17 Monate erreicht werden. Das Maximum an schmerzfreien Ellenbogengelenken mit 48% (71/148) wurde 6 Monate nach Therapieabschluss erreicht. Ellenbogengelenke, die bis 30 Monate nachbeobachtet wurden, zeigten keine weitere Zunahme an Schmerzfreiheit (Tab. 3.7.1).

	12 Monate nach Radiotherapie (n=52)	19 Monate nach Radiotherapie (n=40)	30 Monate nach Radiotherapie (n=48)
Schmerzfrei	25 (48%)	15 (38%)	23 (48%)
Geringe Schmerzen	22 (42%)	23 (59%)	18 (39%)
Starke Schmerzen	4 (8%)	2 (5%)	4 (8%)
Sehr starke Schmerzen	1 (2%)	-	-

Tab. 3.7.1: Schmerzverlauf in der Nachbeobachtungszeit der Epicondylitis humeri

Ein ähnliches Ergebnis zeigten auch die Schultergelenke. Bei einer Nachbeobachtungszeit von 19 Monaten waren 40% (19/47) der Gelenke schmerzfrei. 30 Monate nach Therapieabschluss sank der Anteil auf 35% (12/34) (Tab. 3.7.2).

	12 Monate nach Radiotherapie (n=35)	19 Monate nach Radiotherapie (n=47)	30 Monate nach Radiotherapie (n=34)
Schmerzfrei	5 (14%)	19 (40%)	12 (35%)
Geringe Schmerzen	22 (63%)	21 (45%)	15 (44%)
Starke Schmerzen	7 (20%)	7 (15%)	7 (21%)
Sehr starke Schmerzen	1 (3%)	-	-

Tab. 3.7.2: Schmerzverlauf in der Nachbeobachtungszeit der Periarthritis humeroscapularis

Betrachtet man das Verhalten der Schmerzcharakteristika bei der Epicondylitis 12, 19 und 30 Monate nach Radiotherapie, so zeigte sich, dass die nächtlichen Schmerzen und der Ruheschmerz nach 12 Monaten am deutlichsten rückläufig waren, während die anderen Schmerzqualitäten keine wesentlichen Änderungen erfuhren (Tab. 3.7.3).

	n/52 ca.12 Monate nach Radiotherapie	n/40 ca. 19 Monate nach Radiotherapie	n/48 ca. 30 Monate nach Radiotherapie
Bewegungsschmerz	17 (33%)	15 (38%)	10 (21%)
Nächtlicher Schmerz	2 (4%)	2 (5%)	4 (8%)
Dauerschmerz	5 (10%)	2 (5%)	2 (4%)
Ruheschmerz	1 (2%)	5 (13%)	5 (10%)
Morgensteifigkeit	2 (4%)	1 (3%)	1 (2%)

Tab. 3.7.3: Schmerzcharakteristika bei zunehmender Nachbeobachtungszeit bei Epicondylitis humeri

Anders verhielten sich die Schmerzcharakteristika bei der PHS. Einen kontinuierlichen Rückgang bis 30 Monate nach Radiotherapie zeigten bei diesem Gelenk der Bewegungsschmerz und der nächtliche Schmerz. Nur geringe Änderungen wiesen die anderen Schmerzkategorien auf (Tab.3.7.4).

	n/ 35 ca. 12 Monate nach Radiotherapie	n/47 ca. 19 Monate nach Radiotherapie	n/34 ca. 30 Monate nach Radiotherapie
Bewegungsschmerz	14 (40%)	8 (17%)	5 (15%)
Nächtlicher Schmerz	7 (20%)	6 (13%)	5 (15%)
Dauerschmerz	4 (11%)	6 (13%)	7 (21%)
Ruheschmerz	2 (6%)	6 (13%)	2 (6%)
Morgensteifigkeit	3 (9%)	2 (4%)	3 (9%)

Tab. 3.7.4: Schmerzcharakteristika bei zunehmender Nachbeobachtungszeit bei Periarthritis humeroscapularis

3.8 Arbeitsunfähigkeit

Während der Radiotherapie waren 25% (32/129) der Patienten mit EPH und 22% (12/54) der Patienten mit PHS arbeitsunfähig. Nach Abschluss der Radiotherapie betrug dieser Anteil bei der EPH 11% (12/108) und bei der PHS 20% (8/40).

Durch die Erkrankung bedingt musste ein Arbeitsplatzwechsel bei 3% (3/108) der Patienten mit EPH und 3% (1/40) mit PHS erfolgen.

3.9 Zufriedenheit der Patienten mit der Radiotherapie

Die Akzeptanz der Radiotherapie durch den Patienten wurde aufgrund dessen Einschätzung im Fragebogen bewertet.

Bei der Auswertung zeigte sich eine eindeutig positive Einstellung zur Bestrahlung. Die Frage, ob sie bei erneuten Schmerzen wieder die Radiotherapie als eine Behandlungsoption in Anspruch nehmen würden, beantworteten mehr als 2/3 der Patienten mit „ja“. Patienten mit einer Epicondylitis waren in 81% (122/151) der Fälle mit dem Ergebnis der Strahlentherapie zufrieden und würden bei erneuten Schmerzen auf diese Behandlungsform zurückgreifen. Aus Angst vor einer möglichen Krebsentstehung würden 3% (4/151) der Patienten mit einer Epicondylitis keine erneute Radiotherapie in Anspruch nehmen. Psychisch belastend war für einen Patienten der soziale Kontakt mit schwerkranken Tumorpatienten im Wartebereich. Aus diesem Grund würde sich dieser keiner weiteren Bestrahlung unterziehen wollen (Abb. 3.9.1).

Patienten mit einer PHS waren ähnlich zufrieden mit dem Ergebnis der Radiotherapie. 77% (95/123) würden bei einem Schmerzrezidiv wieder eine Strahlentherapie in Anspruch nehmen. 15% (17/123) der Patienten waren mit dem Ergebnis nicht zufrieden. Diese würden bei erneuten Schmerzen eine Bestrahlung als Behandlungsoption nicht in Erwägung ziehen.

Im Vergleich zu den Patienten mit einer EPH hatten 8/123 (7%) Patienten mit einer PHS Angst vor Strahlenschäden und würden eine erneute Strahlentherapie ablehnen.

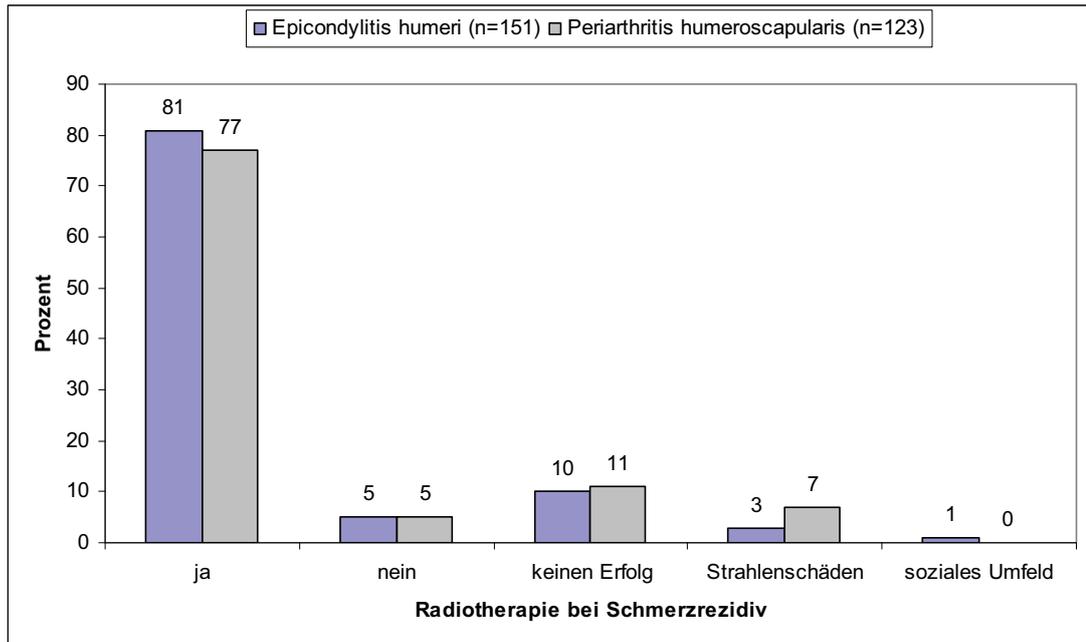


Abb. 3.9.1: Entscheidung für und Gründe gegen eine erneute Radiotherapie bei Schmerzrezidiv

Zusammenfassend ergibt sich bei 83% (121/147) der Patienten mit Epicondylitis und 81% (88/125) der Patienten mit Periarthritis eine große Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Radiotherapie. Wegen persistierender Schmerzen waren 37% aller bestrahlten Patienten mit dem Behandlungsergebnis nicht zufrieden (Abb. 3.9.2).

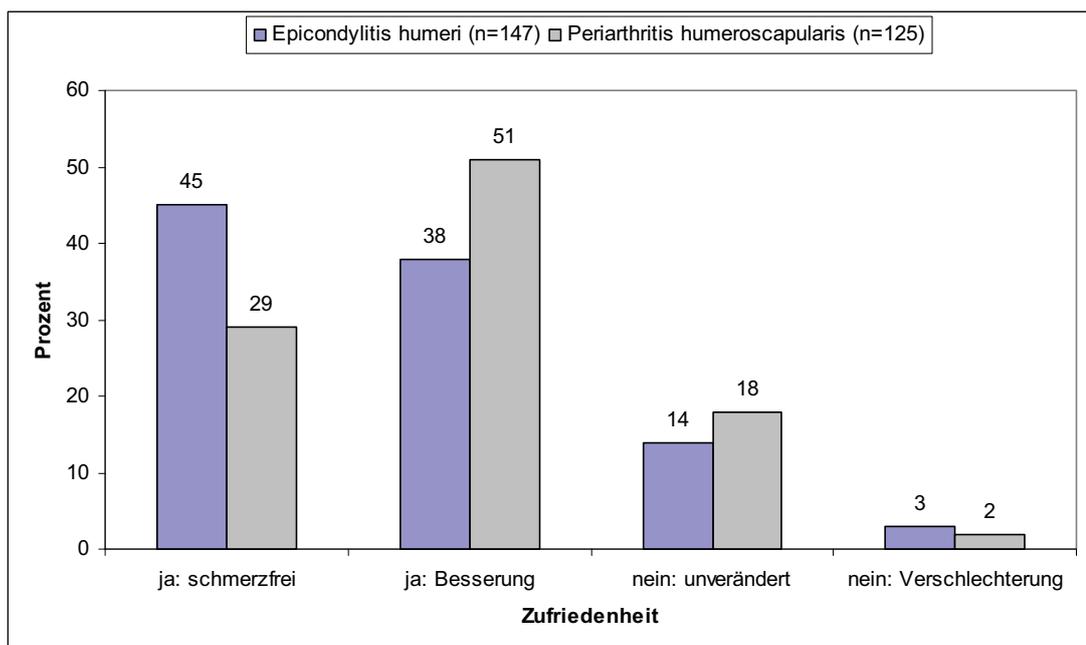


Abb. 3.9.2: Zufriedenheit mit der Strahlentherapie

3.10 Prognostische Faktoren und deren Einfluss auf den Schmerzverlauf

Zur statistischen Prüfung der Korrelation zwischen Patienten- und Krankheitsparametern und dem Therapieergebnis wurde der χ^2 -Test angewandt. Untersucht wurde die prognostische Wertigkeit von Geschlecht, Alter, Symptombdauer, Lokalisation, Anzahl der Vorbehandlungen und Schmerzstärke in Bezug auf den Therapieerfolg.

Folgende Größen waren prognostisch signifikant ($p < 0,05$): Symptombdauer, Schmerzstärke und Gelenklokalisierung. Das Ellenbogengelenk hat signifikant besser auf die Bestrahlung angesprochen als das Schultergelenk. Darüber hinaus zeigte sich, dass auch die Symptombdauer Einfluss auf den Schmerzverlauf hat. Bei Patienten mit einer längeren Beschwerdedauer war die Strahlentherapie weniger effektiv als bei Patienten, die eine kürzere Symptombdauer angaben.

Ein weiterer statistisch signifikanter Zusammenhang war zwischen der Schmerzstärke vor Radiotherapie und der Anzahl der durchgeführten Radiotherapieserien zu erkennen. Je stärker die Schmerzen zu Beginn der Therapie waren, desto mehr Serien waren erforderlich, um eine Schmerzlinderung zu erreichen. Dagegen bestand keine signifikante Korrelation von Geschlecht, Alter und Anzahl der Vorbehandlungen zum Schmerzverlauf (Tab. 3.10.1).

	Schmerzstärke	Radiotherapieserie
Geschlecht	p 0,469	
Alter	p 0,433	
Beschwerdedauer	p 0,017	
Lokalisation	p 0,001	
Anzahl der Vorbehandlungen	p 0,193	
Schmerzstärke		p 0,01

Tab. 3.10.1: Signifikanz prognostischer Faktoren Zeitlicher Verlauf verschiedener Parameter; Signifikanzniveau: $p < 0,001$ höchst signifikant, $p < 0,01$ hoch signifikant, $p < 0,05$ signifikant

3.11 Zeitlicher Verlauf verschiedener Parameter

3.11.1 Schmerzstärke

Bei der EPH hatte sich nach der ersten und zweiten Therapieserie die Anzahl der schmerzfreien Gelenke nicht wesentlich verändert. Erst zwei Monate nach Therapieabschluss kam es zu einem deutlichen Anstieg der schmerzfreien Ellenbogengelenke mit 26% (39/150). Dieser Anteil erhöhte sich nach sechs Monaten auf 48% (71/148) (Abb. 3.11.1.1).

Ein ähnliches Verhalten der Schmerzstärke zeigte sich bei der PHS. Auch hier kam es, ebenso wie bei der EPH, erst ca. zwei Monate nach Radiotherapie mit 16% (20/127) zu einem deutlichen Anstieg schmerzfreier Gelenke, deren Zahl sich sechs Monate nach Therapieende auf 27% (33/124) erhöhte (Abb. 3.11.1.2).

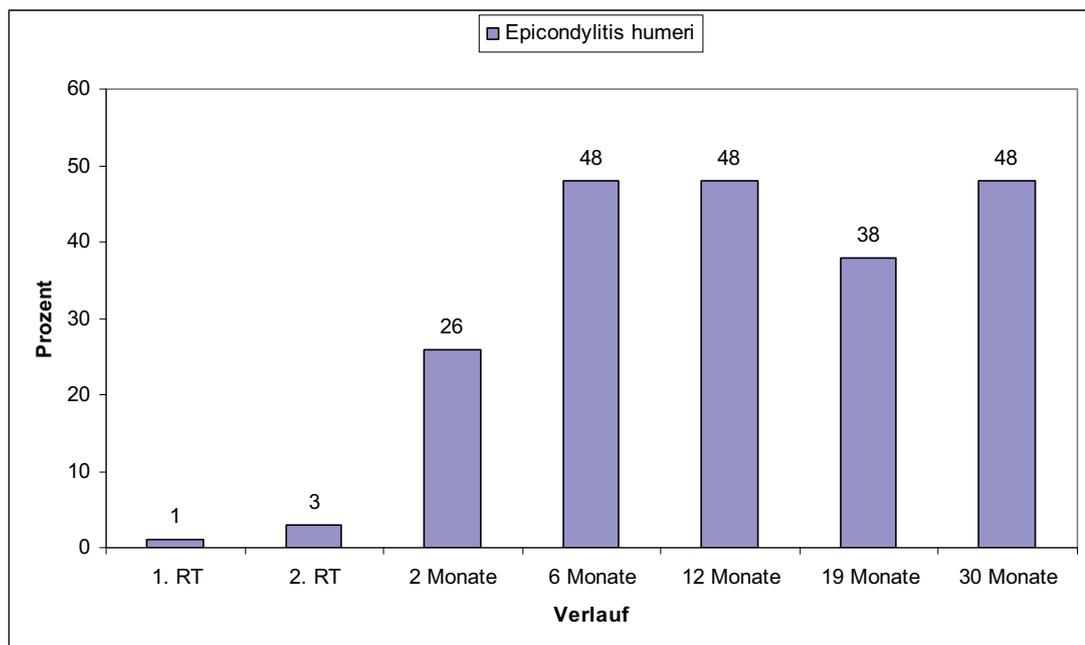


Abb. 3.11.1.1: Schmerzfreiheit im Verlauf (EPH)

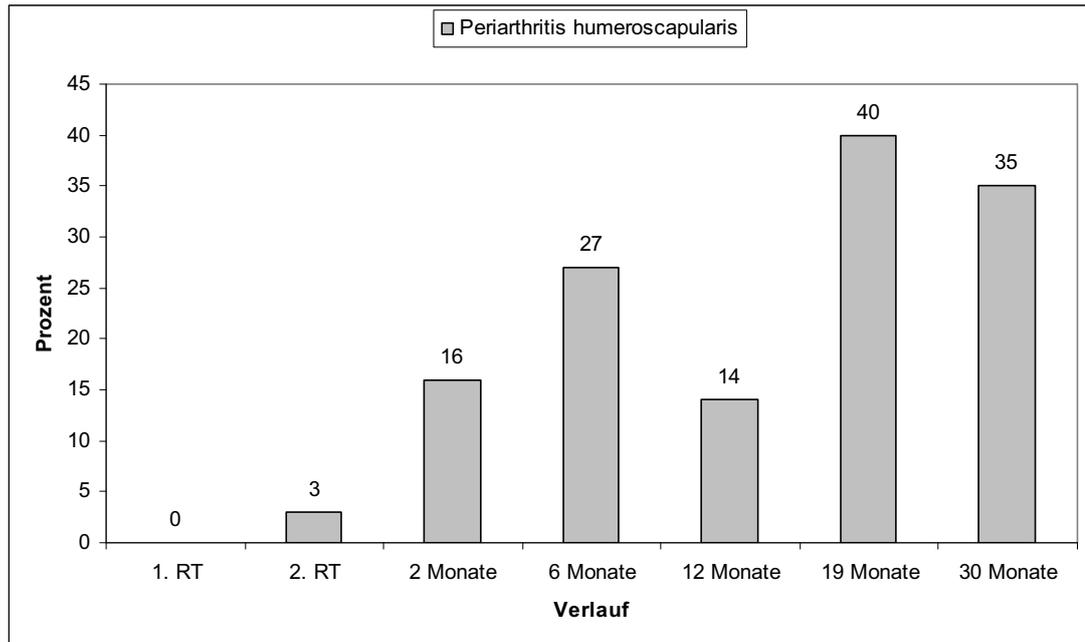


Abb. 3.11.1.2: Schmerzfreiheit im Verlauf (PHS)

3.11.2 Schmerzcharakteristika

Die Verlaufsbeobachtung der Schmerzcharakteristika zeigte, dass sich die Anzahl der Gelenke mit Bewegungsschmerz bei der Epicondylitis und der Periarthritis zwei Monate nach Therapieabschluss im Vergleich zum Zeitraum vor der Therapie nicht wesentlich reduziert hat.

Bei der Epicondylitis zeigten zwei Monate nach der Therapie 51% (76/150) der Gelenke einen Bewegungsschmerz, 4% weniger als vor der Therapie. Ellenbogengelenke, die 12 Monate nachbeobachtet wurden, zeigten in 33% (17/52) der Fälle einen Bewegungsschmerz. Bei der Periarthritis war ebenfalls ein nur leichter Rückgang des Bewegungsschmerzes zu verzeichnen. Vor der Therapie hatten 44% (84/190) und zwei Monate nach Therapieabschluss 42% (56/127) der Schultergelenke einen Bewegungsschmerz. Nach 12 bzw. 19 Monaten war diese Zahl deutlich rückläufig.

Anders sieht es beim Dauerschmerz aus. Sowohl beim Ellenbogen- als auch beim Schultergelenk war der Dauerschmerz mit zunehmender Beobachtungszeit rückläufig. Vor Beginn der Therapie hatten 56% (149/266) der Ellenbogengelenke einen Dauerschmerz, sechs Monate nach Radiotherapieende nur noch 7% (11/148). Ähnlich verhielt es sich bei den Schultergelenken. Nur 15% (19/124) der Patienten wie-

sen sechs Monate nach Therapieabschluss noch einen Dauerschmerz auf. Vor Therapiebeginn waren es dagegen 64% (122/190) der Schultergelenke (Tab. 3.11.2.1 und Tab. 3.11.2.2).

	n/150 (%) 2 Monate	n/148 (%) 6 Monate	n/52 (%) 12 Monate	n/40 (%) 19 Monate	n/48 (%) 30 Monate
Bewegungsschmerz	76 (51%)	60 (41%)	17 (33%)	15 (38%)	10 (21%)
Nächtlicher Schmerz	16 (10%)	12 (8%)	2 (4%)	2 (5%)	4 (8%)
Dauerschmerz	17(11%)	11 (7%)	5 (10%)	2 (5%)	2 (4%)
Ruhschmerz	20 (13%)	15 (10%)	1 (2%)	5 (13%)	5 (10%)
Morgensteifigkeit	8 (5%)	8 (5%)	2 (4%)	1 (3%)	1 (2%)

Tab. 3.11.2.1: Schmerzcharakteristika im Verlauf bei der Epicondylitis humeri

	n/127 (%) 2 Monate	n/124 (%) 6 Monate	n/35 (%) 12 Monate	n/47 (%) 19 Monate	n/34 (%) 30 Monate
Bewegungsschmerz	53 (42%)	54 (44%)	14 (40%)	8 (17%)	5 (15%)
Nächtlicher Schmerz	16 (52%)	25 (20%)	7 (20%)	6 (13%)	5 (15%)
Dauerschmerz	17 (13%)	19 (15%)	4 (11%)	6 (13%)	7 (21%)
Ruhschmerz	14 (11%)	13 (10%)	2 (6%)	6 (13%)	2 (6%)
Morgensteifigkeit	8 (6%)	8 (6%)	3 (9%)	2 (4%)	3 (9%)

Abb. 3.11.2.2: Schmerzcharakteristika im Verlauf der Periarthritis humeroscapularis

4 Diskussion

Die Behandlung von schmerzhaften degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen mit niedrig dosierter lokaler Radiotherapie ist eine effektive Behandlung. Sie kann in einem großen Prozentsatz der Fälle zu einer kompletten oder nahezu vollständigen Schmerzlinderung und einer damit verbesserten Funktion des Gelenkes führen.

In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten, die wegen einer PHS oder einer EPH eine Radiotherapie erhielten, langfristig nachbeobachtet und die Ergebnisse mit den in der Literatur beschriebenen Ergebnissen verglichen [22, 31]. Besondere Aspekte der Schmerzbestrahlung, wie Nebenwirkungen oder Wirksamkeit im Vergleich zu anderen Behandlungsformen, werden diskutiert.

4.1 Ergebnisse der Langzeitbeobachtung

In der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock wurden in den Jahren 2000 und 2001 insgesamt 461 Patienten mit der Diagnose Epicondylitis humeri oder Periarthritis humeroscapularis zur Bestrahlung vorgestellt, von denen jedoch 24 Patienten nicht zum Behandlungsbeginn erschienen. Diese Patienten wurden im Mittel 17 Monate (Spannbreite 4 bis 30 Monate) nachbeobachtet. Die Schmerzanalyse zeigte, dass der Behandlungserfolg einen Zeitfaktor zwischen Therapieende und Evaluation darstellte. Nach Beendigung der zweiten Bestrahlungsserie wiesen 40% (70/175) der Ellenbogengelenke und 48% (69/144) der Schultergelenke eine deutliche Schmerzlinderung auf. Schmerzfreiheit bestand nur bei jeweils 3% beider Gelenke.

Ein Anstieg schmerzfreier Gelenke zeigte sich in der Langzeitbeobachtung zwei und sechs Monate nach Abschluss der Radiotherapie.

Nach zwei Monaten waren 26% (39/150) und nach sechs Monaten 48% (71/148) der Patienten mit EPH schmerzfrei. Einen ähnlichen Verlauf zeigten die Patienten mit einer PHS. Betrug der Anteil schmerzfreier Gelenke nach zwei Monaten 16% (20/127), so stieg dieser nach sechs Monaten auf 27% (33/124) an.

Unsere Ergebnisse zeigten, dass das Maximum der Analgesie sowohl bei der EPH als auch bei der PHS sechs Monate nach Abschluss der Radiotherapie erreicht wurde. Ob das positive Ergebnis nach dieser relativ langen Zeit allein der Radiotherapie zuzurechnen war oder ob andere Faktoren, wie zum Beispiel körperliche Schonung des Gelenkes, eine Rolle spielten, konnte nicht eruiert werden.

Langzeitbeobachtungen sind notwendig, um objektive Aussagen über Strahlendosis und Schmerzverlauf machen zu können. Kammerer et al. [32] haben in ihrer Arbeit darauf hingewiesen. Die Ergebnisse einer Langzeitbeobachtung beschrieb Starke 1998 [66]. Im Zeitraum von 1989 bis 1994 wurden die Daten von insgesamt 562 Patienten, die wegen Schmerzen in Schulter-, Ellenbogen-, Hand- und Fußgelenken behandelt wurden, prospektiv durch Fragebögen nachbeobachtet. Die Nachbeobachtungszeit betrug bis zu sechs Jahre. 48% der Patienten zeigten mit Beendigung der Radiotherapie keine analgetische Wirkung. Nach acht Wochen sank dieser Anteil auf 26%.

Damit konnte durch die Arbeit von Starke [66] nachgewiesen werden, dass der Eintritt der Analgesie einen Zeitfaktor bezogen auf das Bestrahlungsende darstellt.

Auch die Untersuchung von Gärtner et al. [20] hat gezeigt, dass das Schmerzniveau noch über einen längeren Zeitraum nach Therapieabschluss abnimmt. In seiner Arbeit waren drei Monate nach Radiotherapieende 59% der bestrahlten Gelenke schmerzfrei beweglich und damit 22% mehr als unmittelbar nach Abschluss der Bestrahlung.

Die Ergebnisse der Studien von Starke [66] und Gärtner et al. [20] und den in der Tabelle 4.1.1 genannten Autoren bestätigen unsere Beobachtungen. Während unser Stichtag mit dem Zeitpunkt des Bestrahlungsendes definiert war, wurde dieser in den Studien nicht genau benannt. Dies könnte eine Erklärung für den geringen Anteil von 3% (5/164) schmerzfremen Patienten mit EPH in unserer Arbeit sein.

Bei der PHS waren, wie aus der Tabelle 4.1.2 ersichtlich, die Abweichungen weniger auffallend.

Autoren	Patienten(n)	Beschwerdefreiheit (%)
Cocchi [9]	22	48
Hess und Bonmann [26]	56	54
Kammerer et al. [32]	207	45
Keim [35]	7	57
Von Pannewitz [49]	43	52
Sautter-Bihl [58]	15	46
Wieland u. Kuttig [70]	15	73
Zschache [76]	150	12
Seegenschmidt [61]	93	54
Goldie [22]	205	68
Goldie [22] Placebo-Gruppe	194	64
Valtonen [69]	64	59
Eigene Untersuchung	170	3

Tab. 4.1.1: Literaturübersicht: Ergebnisse der Strahlentherapie bei der EPH

Autoren	Patienten (n)	Beschwerdefreiheit (%)	Gebessert (%)	Gesamt (%)
Baensch [2]	196	58	27	85
Hassenstein et al. [25]	233	43	31	74
Hess u. Bonmann [26]	116	50	36	86
Jenkinson et al. (1952)	318	43	50	93
Keinert et al. [36]	145	50	46	90
Lindner u. Freislederer [42]	42	17	59	74
Mustakallio (1939)	102	73	24	97
Reinhold u. Sauerbrey (1961)	790	76	21	97
Sautter-Bihl et al. [58]	30	33	37	70
Wieland u. Kuttig [70]	33	55	36	91
Zschache [76]	546	6	83	89
Keilholz et al. [33]	89	49	32	81
Eigene Untersuchung	127	16	63	79

Tab. 4.1.2: Literaturübersicht: Ergebnisse der Strahlentherapie bei der PHS > sechs Wochen nach RT-Ende (aus Keilholz et al. 1995) [33]. (n=Anzahl der Patienten)

Unsere Ergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit denen der recherchierten einschlägigen Literatur, dass die Wirkung der Strahlentherapie bei degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen vom Faktor Zeit abhängig ist.

Eine endgültige Aussage über den Therapieerfolg sollte auf Grund der erhobenen Daten erst nach ca. sechs Monaten erfolgen. Dieses wiederum unterstreicht die Notwendigkeit der Langzeitbeobachtung.

4.2 Beurteilung prognostischer Faktoren

Viele Studien konnten die Wirksamkeit der Radiotherapie bei degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen nachweisen und untersuchten den Einfluss von prognostischen Patienten- und Krankheitsparametern auf das Therapieergebnis [66, 34]. Lokalisation, Beschwerdedauer, Schmerzstärke, Vorbehandlungen, Alter und Geschlecht wurden in dieser Arbeit auf ihre Relevanz bezüglich der Schmerzremission untersucht. Der Schmerzdauer wird in der Literatur eine unterschiedliche Bedeutung für den Therapieerfolg beigemessen [34]. Für Hassenstein et al. [25] und Gärtner et al. [20] hat die Schmerzdauer keine prognostische Relevanz.

In unserer Arbeit zeigt sich, dass eine lange Symptombdauer zu signifikant schlechteren Therapieergebnissen führt. Damit bestätigten wir die Auffassungen u. a. von Seegenschmiedt et al. [62], Starke [66], Heyd [27] und Keilholz et al. [34]. Aufgrund des signifikanten Zusammenhangs zwischen Symptombdauer und Therapieerfolg ist es wichtig, die Radiotherapie frühzeitig einzusetzen, um das Behandlungsergebnis nicht durch einen langen chronischen Prozess zu gefährden [4, 24].

Dass die Lokalisation ebenfalls eine prognostische Bedeutung besitzt, zeigen die Ergebnisse unserer Arbeit. Beide Gelenke haben unterschiedlich auf die Strahlentherapie angesprochen. Am Ellenbogengelenk entwickelte sich im zeitlichen Verlauf eine bessere analgetische Wirkung als am Schultergelenk. Die Gründe für das unterschiedliche Verhalten sind nicht genau bekannt. Ob Mehr- oder Minderbelastung unter der Bestrahlung oder die Anatomie und Größe der Gelenke eine Rolle spielen, blieb unklar.

In der Literatur [26] gibt es dazu unterschiedliche Aussagen. Während Scherer [60] der Lokalisation keine Bedeutung beimass, zeigte die Studie von Starke [66], dass

das Kniegelenk im Vergleich zu bestrahlten Schulter-, Hand- und Fußgelenken die geringste Schmerzlinderung aufwies.

Eine große Zahl an Vorbehandlungen, so stellten Seegenschmiedt et al. [62] fest, führte zu einer geringeren Wirksamkeit der Strahlentherapie. Aussagen über die Wertigkeit der einzelnen Vortherapien waren anhand der uns zur Verfügung stehenden Daten nicht möglich. Ebenso hatten Alter und Geschlecht keinen Einfluss auf den Therapieerfolg.

4.3 Nebenwirkungen

97% der in unserer Studie bestrahlten Patienten zeigten keinerlei Nebenwirkungen. Strahlenbedingte Hautveränderungen wie Hautjucken, Brennen oder Bläschenbildung traten bei 2% der Patienten auf. Weitere 2% der untersuchten Patienten klagten über Gelenkschwellungen, verbunden mit Hitzegefühl, Kribbeln, Übelkeit und Kopfschmerzen. Auch Seegenschmiedt et al. [62] dokumentierten keine akuten und chronischen Nebenwirkungen.

Die systemischen und lokalen Nebenwirkungen der Strahlentherapie bei der Schmerz- und Entzündungsbestrahlung sind bei den verwendeten Strahlendosen zu vernachlässigen und im Hinblick auf die Induktion von somatischen und genetischen Schäden als ungefährlich zu bewerten [58, 46].

Trotzdem ist eine individuelle Nutzen-Risiko-Einschätzung vorzunehmen und die Indikation zu einer analgetischen Bestrahlung vor dem 45. Lebensjahr unter kritischer Sicht anderer therapeutischer Möglichkeiten abzuwägen. Besonders zurückhaltend muss die Anwendung bei Frauen im gebärfähigen Alter gesehen werden [27].

Die Induktion von somatischen und genetischen Schäden hängt stark von der applizierten Strahlendosis ab. Ein erhöhtes genetisches Risiko durch diese Strahlenbelastung ist nicht zu erwarten. Die durchschnittliche Gonadenbelastung liegt bei 0,2 bis 0,4 mGy pro 1 Gy Gelenkdosis, wie aus einer Arbeit von Sautter-Bihl hervorgeht [58]. Das ergibt nach sechs Bestrahlungen eine Gesamtgonadendosis von 1,2 bis 2,4 mGy. Dieser Wert entspricht der jährlichen natürlichen Strahlenexposition (Tab. 4.3.1).

Maßnahme	Gonadendosis (mSv)
Bestrahlung mit 6 Gy (Schulter)	1,2 bis 2,4
CT des Abdomen	ca. 1,4
Röntgen Abdomen Übersichtsaufnahme	ca. 0,84
Transatlantikflug (10h in 10 000 m Höhe)	ca. 0,1

Tab. 4.3.1: Vergleich der Gonadenbelastung [58]

Das Entstehen maligner Erkrankungen unterliegt bei dieser geringen ionisierenden Bestrahlung nur dem „Zufallsprinzip“ und hat aufgrund der Latenzzeit und des Alters der Patienten keine Bedeutung [58].

Jeder Mensch ist pro Jahr einer Strahlenexposition von 1,6 mSv ausgesetzt. In einer amerikanischen Studie von Cohen [60] wurde untersucht, inwieweit sich das Leben durch Strahlen gegenüber alltäglichen Risiken des Lebens verkürzt. Eine Dosis lebenslang von 1mSv pro Jahr verkürzt das Leben um 19 Tage. Ein Leben mit Alkohol verkürzt dieses um 432 Tage. Eine auf den ersten Blick risikoarme Lebensführung, nämlich ledig zu bleiben, reduziert das Leben beim Mann um 350 und bei der Frau um 1600 Tage (Tab. 4.3.2).

Ursache	Delta LE (Tage)
Alkoholismus	- 432
30% Übergewicht	- 130
Rauchen Mann/Frau	- 240/1450
Ledig bleiben Mann/Frau	- 350/1600
Strahlung	
1 mSv pro Jahr, lebenslang	- 19
3 mSv einmalig	- 1
Anlegen von Sicherheitsgurten	+ 50

Abb. 4.3.2: Vergleich der statistischen Änderung individueller Lebenserwartung durch ionisierende Strahlung mit anderen Risiken des täglichen Lebens [56]

4.4 Konservative Therapie

Zur Behandlung einer EPH und PHS kommen primär konservative Verfahren zur Anwendung. Dazu zählen die unterschiedlichsten Formen der Physio- und Pharmakotherapie.

442 von 461 in unsere Studie aufgenommenen Patienten wurden physiotherapeutisch oder medikamentös intensiv vorbehandelt. Die Therapien erstreckten sich meist über einen langen Zeitraum ohne befriedigenden Erfolg.

Von den bestrahlten Gelenken erhielten am häufigsten 72% (310/428) lokale Applikationen von Medikamenten, 63% (271/428) Elektrotherapie und 22% (96/428) Krankengymnastik.

Eine Bewertung der Wirksamkeit krankengymnastischer Übungen ist in mehreren Studien vorgenommen worden. Von Pannewitz [48] und Keilholz et al.[34] beschrieben, dass die Physiotherapie in Kombination mit der Strahlentherapie einen positiven Effekt auf den endgültigen Therapieerfolg habe. Das Gelenk darf dabei jedoch nicht überbeansprucht werden.

Bevor eine physiotherapeutische Therapie in Anspruch genommen wurde, erfolgte bewusst oder unbewusst durch die Patienten eine Schonhaltung des entsprechenden Gelenkes mit einem günstigen schmerzlindernden Effekt.

Die reine Schonung des Gelenkes halten Dubs [15] und Krause [38] für eine ausreichende Therapie. Ihrer Meinung nach kommt es dabei zu einer vermehrten Durchblutung, die die Heilung positiv beeinflusst.

Der Einsatz nichtsteroidaler Antirheumatika (NSAR) und Kortikoide ist ein Eckpfeiler in der Behandlung entzündlicher Gelenkerkrankungen. Eingeschränkt wird ihre Einnahme über einen längeren Zeitraum durch eine hohe Rate an relevanten Nebenwirkungen. Magenbeschwerden von der Gastritis bis zum blutenden Ulcus schränken den chronischen Gebrauch ein. Die selektiven COX-2-Inhibitoren stellen sehr moderne Medikamente dar, sind aber ebenso nicht ohne zum Teil schwerwiegende Nebenwirkungen und zudem sehr kostenintensiv. 16% der Patienten wurden vor Beginn der Radiotherapie mit systemisch wirkenden Analgetika behandelt. Wäh-

rend bei der systemischen Behandlung der Therapieerfolg oftmals unzureichend war oder völlig ausblieb, wurde bei der Kortikoidinfiltration oft eine prompte Schmerzlinderung erreicht, jedoch nur für eine kurze Zeit [48, 5]. Eine Infiltrationstherapie mit Kortikoiden erhielten jeweils 72% (310/428) der Patienten mit einer EPH und PHS. Sie war damit die am häufigsten durchgeführte Therapie bei unseren Patienten. Eine Analyse von Dijs [14] zeigte, dass beim „Tennisellenbogen“ 91% der Patienten innerhalb einer Woche eine Schmerzreduktion angaben. Es trat hier jedoch nach drei Monaten bei 51% der Patienten ein Schmerzrezidiv auf.

Immer häufiger wird die Akupunktur zur Schmerztherapie eingesetzt. Die in der „gerac-Studie“ [68] untersuchten 500 000 Patienten mit Kreuz- und Kopfschmerzen oder degenerativen Gelenkerkrankungen wurden mittels Akupunktur behandelt. 90% dieser erfuhren durch diese alternative Therapie eine deutliche Schmerzlinderung. Auch 5% der in unserer Studie bestrahlten Gelenke sind mit Akupunktur vorbehandelt worden. Hier konnte jedoch nur ein kurzzeitiger Erfolg verzeichnet werden.

4.5 Operation

Die Stellung der Chirurgie im Gesamtkonzept der Behandlung von EPH und PHS wird auch anhand unseres Patientengutes der Jahre 2000 und 2001 deutlich.

Von den 461 zur Bestrahlung zugewiesenen Gelenken waren 13 voroperiert. Dabei handelte es sich um 12 Ellenbogengelenke mit Schmerzrezidiv nach Operation einer EPH und um ein Schultergelenke mit Schmerzrezidiv nach Rotatorenmanschettenruptur. Zu einer vergleichbaren Aussage kommen Seegenschmiedt et al. [62]. Von 104 Patienten, die mit klinisch manifester EPH und therapierefraktären Schmerzen eine Strahlentherapie erhielten, waren nur vier voroperiert.

Die konservative Therapie steht bei der Behandlung der EPH und bei der PHS mit Ausnahme bei einer Ruptur der Rotatorenmanschette im Rahmen der PHS im Vordergrund [39].

Nur etwa 3% bis 8% der Gelenke müssen nach Versagen konservativer Maßnahmen operativ versorgt werden [13]. Der Zeitpunkt zu dieser Entscheidung wird unterschiedlich gesehen. Cohen [11] empfiehlt frühestens nach sechs bis neun Monaten

eine Operation. Egloff [17] dagegen sieht die Notwendigkeit einer Operation nach der von ihm beschriebenen „Dreierregel“ erst bei einer Beschwerdedauer von mehr als drei Jahren: Erfolglosigkeit nach drei Kortikoidinjektionen, drei physikalischen Therapieversuchen und nach dem dritten Schmerzrezidiv.

Trotz der guten Resultate ist es wichtig, sich klar zu machen, dass eine Operation immer auch Morbidität, Komplikation und Rehabilitation bedeuten kann. Aus diesem Grund sollte die Auswahl der Patienten und die Indikation zur Operation kritisch gestellt werden.

4.6 Radiotherapie

Die Radiotherapie der EPH und PHS erfolgt nach unterschiedlichen Behandlungskonzepten. Seit den Empfehlungen von von Pannowitz [50] sind die Anzahl der Fraktionierungen, die Größe der Einzeldosis und der Gesamtdosis sowie die Anzahl der Therapieserien Gegenstand vieler Untersuchungen und Radiotherapiekonzepte.

Bei den Patienten unserer Studie wurde die EPH mit 0,5 Gy Einzeldosis und einer Gesamtdosis zwischen 2 Gy bis 4,5 Gy bestrahlt.

Hess und Bonmann 1955 [26] erzielten mit Einzeldosen von 2,0 Gy und 5,0 Gy Gesamtdosis bei der EPH 54% Schmerzfreiheit. Sautter-Bihl 1993 [58] verglichen 0,5 Gy mit 1,0 Gy Einzeldosis (Gesamtdosis 2,5 Gy und 6,0 Gy) und erreichten damit in 13% der Fälle Schmerzfreiheit.

Kammerer et al. [32] verwendeten in einer kontrollierten Dosis-Vergleichsstudie Einzeldosen von 0,3 Gy täglich bei einer Gesamtdosis von 1,5 Gy in der ersten Behandlungsserie und zweimal 1,0 Gy Einzeldosis und 4,0 Gy Gesamtdosis in der zweiten Behandlungsserie. Dabei konnten sie keine Unterschiede im Ansprechen feststellen.

Seegenschmiedt et al. 1997 [62] evaluierten die Effektivität der Schmerzbestrahlung an 93 Ellenbogengelenken in den Jahren 1986 bis 1991. Nach intensiven und therapierefraktären Vorbehandlungen wurden die Ellenbogen in zwei Serien zu je sechsmal 1 Gy und insgesamt 12 Gy dreimal wöchentlich bestrahlt. Die Rate der erreichten Schmerzfreiheit betrug 50%.

Bei der PHS unserer Patienten wurden Einzeldosen zwischen 0,5 Gy und 2 Gy verabreicht. Die Gesamtdosen lagen bei 2 Gy bis 6 Gy pro Therapieserie.

Zwicker et al. 1998 [77] bestrahlten Patienten mit PHS mit einem Linearbeschleuniger. Die Einzeldosis von 1 Gy wurde einmal wöchentlich über sechs Wochen (Gesamtdosis 6 Gy) bestrahlt.

Die Interpretation der Ergebnisse der untersuchten Studien zeigt, dass es bezüglich der Anzahl der Therapieserien, der Strahlendosis und der Fraktionierung noch keine einheitlichen und verbindlichen Bestrahlungsrichtlinien für die EPH und PHS gibt. Die zur Anwendung kommenden Radiotherapiekonzepte sind empirisch und beruhen auf eigenen Erfahrungen sowie denen anderer Untersucher.

Die in unserer Studie untersuchten Patienten mit EPH und PHS wurden mit Orthovoltgeräten bestrahlt, die heute überwiegend bei degenerativen Skeletterkrankungen zum Einsatz kommen, aber auch bei oberflächlich gelegenen Hautneoplasien indiziert sind.

Autor	Jahr	N (Patienten)	Einzeldosis	Gesamtdosis
Kammerer et al. (1. RTserie) [32]	1990	207	0,3Gy	1,5Gy
Kammerer et al. (2. RTserie) [32]	1990	103	0,3Gy	3,0Gy
Sautter-Bihl [58]	1993	15	0,5 1,0Gy	2,5-6,0Gy
Wieland u. Kuttig [70]	1965	15	1,0 Gy	4,0Gy
Zschache [76]	1972	150	0,75-1,5Gy	2,25-4,5Gy
Eigene Ergebnisse (nach 1. RT)	2002	239	0,5Gy	2,0-3,5Gy

Tab. 4.5.1: Literaturübersicht verschiedener Radiotherapien bei Epicondylitis humeri

5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Schmerzbeeinflussung der Radiotherapie bei der Epicondylitis humeri und der Periarthritis humeroscapularis zu dokumentieren, den Schmerzverlauf über eine lange Nachbeobachtungszeit zu verfolgen sowie prognostische Faktoren für das Therapieergebnis zu ermitteln.

An der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock wurde in den Jahren 2000 und 2001 an 437 Patienten mit den Diagnosen Periarthritis humeroscapularis oder Epicondylitis humeri eine Radiotherapie durchgeführt. Mit der Diagnose PHS wurden 184 und mit der Diagnose EPH 253 Patienten behandelt. Das Durchschnittsalter betrug bei beiden Geschlechtern im Median 54 Jahre. Der Anteil der Frauen betrug 52% (238/461), der Anteil der Männer 48% (223/461).

An einer EPH waren 51% (137/269) Frauen und 49% (132/269) Männer erkrankt. Eine PHS bestand bei 47% (90/192) der Männer und 53% (102/192) der Frauen.

Diese Untersuchung beinhaltet einen retrospektiven sowie einen prospektiven Teil. Im retrospektiven Teil wurden Daten zur Schmerzstärke vor Radiotherapiebeginn, zur Symptombdauer, zu Vorbehandlungen sowie zum Schmerzverlauf den archivierten Patientenakten entnommen. Für den prospektiven Teil wurde an alle Patienten ein Fragebogen pro zu bestrahlendem Gelenk verschickt. 290 von 461 (63%) Fragebögen wurden beantwortet an die Klinik zurückgeschickt und konnten somit in den prospektiven Teil der Studie einfließen. In diesen Fragebögen wurden die Patienten über den Schmerzverlauf nach 2 Monaten, 6 Monaten und zum Zeitpunkt, an dem sie den Fragebogen erhielten (Juni 2002), befragt. Die Nachbeobachtungszeit betrug im Median 17 Monate mit einer Spannbreite von 4 Monaten bis zu 30 Monaten.

Vor Beginn der Radiotherapie hatten die Patienten zahlreiche, zum Teil bis sechs verschiedene konservative Behandlungen erhalten. Am häufigsten wurde die lokale medikamentöse Therapie verordnet, gefolgt von der Elektrotherapie und der Krankengymnastik.

Die Symptombdauer lag bei den Patienten zwischen einer Woche und 30 Jahren. Die Mehrzahl der Patienten mit EPH und PHS hatten eine Schmerzdauer vor Therapie-

beginn zwischen 7 und 25 Monaten. Je nach Schmerzstärke wurden bis zu drei Radiotherapieserien durchgeführt.

Die Schmerzstärke wurde anhand subjektiver Angaben den Kriterien leicht, stark und sehr stark vor der Radiotherapie, während der Therapie und in der Nachbeobachtungszeit durch Befragung zugeordnet und der Schmerzverlauf während sowie nach Radiotherapie mit deutlich gebessert bis deutlich verschlechtert angegeben.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass mit zunehmender Nachbeobachtungszeit die Schmerzstärke abnimmt und der Anteil der Patienten mit Schmerzfreiheit ansteigt. Waren jeweils 3% der Patienten mit PHS und EPH nach Abschluss der Radiotherapie schmerzfrei, so gaben 48% der Patienten mit EPH und 27% der Patienten mit PHS sechs Monate nach Radiotherapie keine Schmerzen mehr an.

Bei der EPH lag das Maximum an Schmerzfreiheit in der Nachbeobachtungszeit nach sechs bis 30 Monaten unverändert bei 48%.

40% der Schultergelenke wiesen 19 Monate nach Radiotherapie eine komplette Schmerzremission auf.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Studie war, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Symptombdauer und positivem Radiotherapieergebnis bestand. Je länger der Gelenkschmerz vor Therapiebeginn bestand, desto geringer fiel der therapeutische Erfolg der Radiotherapie aus. Damit kamen wir zur gleichen Aussage wie die Studie Hohmann [28] und Scherer [60].

Weiterhin konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Art des bestrahlten Gelenkes und dem Ergebnis der Radiotherapie festgestellt werden. Das heißt, je kleiner das Gelenk, in diesem Fall das Ellenbogengelenk, desto besser war der Bestrahlungserfolg. Starke [66] konnte dieses in ihrer Studie ebenfalls dokumentieren.

Sowohl konservative und operative Therapien als auch die Radiotherapie haben ihren berechtigten Platz in der Behandlung der EPH und PHS. Gerade in Verbindung mit der Bestrahlung kann die therapeutische Wirkung zusätzlich verbessert werden [13].

6 Schlussfolgerungen

Die perkutane niedrig dosierte Radiotherapie stellt eine effektive und nahezu nebenwirkungsfreie Behandlungsform der EPH und PHS dar. Sie ist bei Therapieresistenz gegenüber konventionellen Therapieverfahren eine sehr wirksame Form der Schmerztherapie. Sie ist für den Patienten nicht belastend und ist damit auch eine Alternative zu den langwierigen und oft mit erheblichen Nebenwirkungen verbundenen konservativen Behandlungen.

Analog zu den in dieser Arbeit besprochenen Studienergebnissen anderer Autoren sollte der Einsatz der Radiotherapie möglichst frühzeitig erfolgen, da mit zunehmender Symptombdauer die Wirksamkeit der Radiotherapie nachlässt.

Keinen Einfluss auf das Therapieergebnis hatten die Vorbehandlungen und das Alter der Patienten.

Als prognostisch wichtige und signifikante Faktoren für die Wirksamkeit der Radiotherapie bei der EPH und PHS zeigten sich im Ergebnis unserer retrospektiven und prospektiven Datenanalyse nur die Symptombdauer und die Gelenklokalisierung.

Es sollte eine abschließende Beurteilung der Wirksamkeit der Radiotherapie nicht unmittelbar nach Therapieende erfolgen, da der Therapieerfolg verzögert einsetzt.

7 Thesen

Während die Arthrosis deformans die häufigste Gelenkerkrankung ist, von der im siebten Lebensjahrzehnt nahezu jeder Mensch mehr oder weniger betroffen ist, gehören die Epicondylitis humeri und Periarthritis humeroscapularis mit zu den häufigsten degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen der Menschen zwischen dem 35. und 50. Lebensjahr. Das mittlere Erkrankungsalter der in dieser Arbeit untersuchten 461 Patienten lag bei 54 Jahren. Davon waren 238 Frauen und 223 Männer.

Ziel dieser retrospektiven und prospektiven Untersuchung von Patienten der Klinik für Strahlentherapie der Universität Rostock aus den Jahren 2000 und 2001 war die Beurteilung der Wirksamkeit der Radiotherapie auf den Schmerzverlauf. Die Einflüsse von Symptombdauer, Vorbehandlungen, Alter, Geschlecht und Gelenklokalisation auf das Ergebnis der Radiotherapie wurden analysiert und bewertet.

In den Jahren 2000 und 2001 wurden in der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie 253 Patienten mit der Diagnose Epicondylitis humeri und 184 Patienten mit der Diagnose Periarthritis humeroscapularis bestrahlt. An einer EPH waren 51% (137/269) Frauen und 49% (132/269) Männer erkrankt. Eine PHS bestand bei 47% (90/192) der Männer und 53% (102/192) der Frauen.

Die Datenerhebung erfolgte durch die Sichtung der Krankenunterlagen der Klinik und durch Versendung von Fragebögen an 461 Patienten. Positiv war die hohe Responderrate von 63% (290/461). Damit konnten Aussagen über den Schmerzverlauf über einen Nachbeobachtungszeitraum von 2 bis 30 Monaten im Median 17 Monate bei 160 Patienten mit Epicondylitis humeri und 130 Patienten mit Periarthritis humeroscapularis getroffen werden.

Die statistische Auswertung wurde mit dem SPSS-Programm durchgeführt. Die statistische Beschreibung der relevanten Krankheits- und Patientenparameter sind mit Median, Mittelwert und Spannweite erfasst worden. Die prognostische Bedeutung

von Beschwerdedauer, Alter, Gelenklokalisierung und Anzahl der Vorbehandlungen wurde mit dem Chi-Quadrat-Test ermittelt.

Zur Strahlentherapie wurde ein konventionelles Bestrahlungsgerät (Orthovoltgerät) eingesetzt. Die Röntgenbestrahlung erfolgte fraktioniert zweimal wöchentlich mit 0,5Gy sowohl am Schulter- als auch am Ellenbogengelenk. Die Gesamtdosis betrug bei der Periarthritis humeroscapularis 2 Gy und bei der Epicondylitis humeri 3,5 Gy je Bestrahlungsserie. Die Feldgröße betrug am Ellenbogen 10x10 cm und am Schultergelenk 15x15 cm.

Das subjektive Schmerzempfinden vor und nach der Strahlentherapie wurde mit dem modifizierten von von Pannewitz gewählten Stufenschema in schmerzfrei, geringe Schmerzen, starke und sehr starke Schmerzen aufgeschlüsselt und in sechs Schmerzkategorien eingeteilt.

Orthopädische Scores kamen aufgrund des Studiendesigns nicht zur Anwendung. Die Bewertung des Therapieerfolges beruhte auf der subjektiven Einschätzung der Schmerzsituation der befragten Patienten zum Zeitpunkt des aktuellen Follow-up.

Eine intensive konservative Therapie vor der Radiotherapie erfolgte bei 96% der bestrahlten Gelenke. 248 Patienten mit Epicondylitis humeri erhielten bis fünf und 180 Patienten mit Periarthritis humeroscapularis bis sechs Vorbehandlungen. Die häufigsten Therapien waren die medikamentöse Behandlung mit lokal wirkenden Antiphlogistika und Analgetika, physikalische sowie krankengymnastische Maßnahmen.

Prognostische Faktoren, die einen signifikanten Einfluss auf den Bestrahlungserfolg hatten, waren Symptombdauer ($p = 0,017$) und Gelenklokalisierung ($p = 0,001$). Ein statistischer Zusammenhang von Geschlecht, Alter und Vorbehandlungen mit dem Behandlungserfolg konnte nicht nachgewiesen werden. Im Gegensatz zum Schulterge-

lenk zeigte das Ellenbogengelenk eine bessere Schmerzregression. Eine lange Symptomdauer verschlechterte bei beiden Gelenken das Bestrahlungsergebnis.

Die niedrig dosierte Radiotherapie sollte aufgrund des signifikanten Zusammenhangs zwischen Symptomdauer und Therapieerfolg frühzeitig eingesetzt werden.

Die Dauer der Schmerzsymptomatik vor Radiotherapie lag bei 38% (95/253) der Patienten mit Epicondylitis humeri und 42% (78/184) der Patienten mit Periarthritis humeroscapularis zwischen 7 und 25 Monaten. Länger als 25 Monate bestanden Schmerzen bei 15% (39/253) der Ellenbogengelenke und 16% (30/184) der Schultergelenke.

Abhängig von der erreichten Schmerzlinderung wurden ein bis drei Radiotherapieserien in Abständen von sechs bis acht Wochen durchgeführt. In den meisten Fällen wurden zwei Serien appliziert. Drei Serien waren bei 3/253 (1%) Ellenbogen- und 2/184 (1%) Schultergelenken erforderlich.

Die systemischen und lokalen Nebenwirkungen sind bei der Radiotherapie der Epicondylitis humeri und Periarthritis humeroscapularis und den eingesetzten Strahlendosen zu vernachlässigen. 97% der in unserer Studie bestrahlten Patienten zeigten keinerlei Nebenwirkungen. Über Bläschenbildungen, Juckreiz und Hautbrennen im Bestrahlungsfeld klagten 1% und über Hitzegefühl, Kribbeln, Übelkeit und Kopfschmerzen 2% der Patienten.

Während 3% der Ellenbogen- und Schultergelenke nach Abschluss der Radiotherapie schmerzfrei waren, bestand eine komplette Schmerzremission in der Nachbeobachtungszeit nach 6 bis 30 Monaten bei 48% der Patienten mit Epicondylitis humeri und 27% der Patienten mit Periarthritis humeroscapularis.

Die Radiotherapie der Periarthritis humeroscapularis und Epicondylitis humeri ist eine effektive und nahezu nebenwirkungsfreie Behandlung. Sie ist eine Alternative zu den langwierigen konservativen Maßnahmen. Sie sollte von den behandelnden Ärzten mehr als Therapieoption für ihre Patienten in Betracht gezogen werden.

Anhang

A – 1 Literaturverzeichnis

1. Anger F. Periarthritis humeroscapularis und verwandte Krankheiten. H Unfallheilk. FCW Vogel Berlin. 1939
2. Baensch WE. Röntgentherapie der Tendinitis calcarea. Strahlenther. 1953; 90: 514-518
3. Barrington J, Hage WD. Lateral epicondylitis (tennis elbow): nonoperativ, open, or arthroscopic treatment? Curr Opin Orthop. 2003; 14: 291-295
4. Barth G, Kern W, Schnöckel F. Ergebnisse der Röntgenbestrahlung der Arthrosis deformans. Med Welt. 1961; 1: 506-509
5. Bautz M, Weber M, Ensik FB, Hildebrand J. Ein Patienten - Dokumentations-system für Schmerzkliniken und Schmerzambulanzen auf der Basis vernetzter PC. Schmerz. 1989; 3: 140-145
6. Bernhardt M. Über eine wenig bekannte Form der Beschäftigungsneuralgie. Neurol Zbl. 1896; 15: 13
7. Brown WMC, Abbatt JD. The incidence of leukaemia in ankylosing spondylitis with x-ray. Lancet. 1955; 1: 1283-1285
8. Cannon B, Randolph JG, Murray JE. Malignant irradiation for benign conditions. N Engl J Med. 1959; 260: 197-202
9. Cocchi U. Erfolge und Mißerfolge bei Röntgenbestrahlung nicht krebsiger Leiden. Strahlentherapie. 1943; 73: 255-284
10. Codman EA. Rupture of the supraspinatus tendon. Amer J Surg. 1938; 42: 603-626
11. Cohen BL. Catalog of risk extended and updated. Health Phys. 1991; 61: 317-355
12. Court Brown WM, Doll R. Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis. Br Med J. 1965; 2: 1327-32
13. Demmer PJ, Rettig H. Degenerative Erkrankungen und Osteonekrosen. In: Witt AN, Rettig H, Schlegel KF, Hackenbroch M, Hupfauer M (Hrsg.). Orthopädie in Klinik und Praxis. Bd. 6. Teil 6. Thieme - Verlag Stuttgart 1985: 1-30

14. Dijts H. A retrospective study of the conservative treatment of tennis elbow. *Acta Belg Med Phys.* 1990; 13: 73-77
15. Dubs J. Zur Frage der sogenannten Epicondylitis humeri. *Schweiz Med Wschr.* 1920; 1: 166
16. Duplay S. De la périarthrite scapulo-humérale et des raideurs de l'épaule qui en sont la conséquence. *Arch gén Méd.* 1872; 20: 513-519
17. Egloff DV. Quand le traitement de l'épicondylite est-il-chirurgical? *Rev. Méd. Suisse Romande.* 1989; 109: 531-533
18. Ferch B. Krankengymnastische Behandlungsmöglichkeiten bei der lateralen Epicondylalgie. *Krankengymnastik.* 1992; 44: 827-830
19. Fischer U, et al. Niedrig dosierte Bestrahlung aseptischer Arthritis. *Strahlenther Onkol.* 1998; 174: 633-9
20. Gärtner Chr, Schüttauf M, Below M, Motorina LI, Michina ZP. Zur strahlentherapeutischen Behandlung chronisch - rezidivierender degenerativer Skelettveränderungen an der Klinik für Onkologie (Charité). *Radiobiol Radiother.* 1988; 29: 687-696
21. Gocht H. Therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen. *Fortschr Röntgenstr.* 1897; 1: 14-22
22. Goldie I, Rosengreen B, Moberg E, Hedlin E. Evaluation of radiation treatment of painful conditions of the locomotor system. A double blind study. *Acta Radiol Ther Phys Biol.* 1970; 9: 311-322
23. Grifka J, Boenke S, Kramer J. Endoscopic therapy in epicondylitis radialis humeri. *Arthroscopy;* 1995: 743-748
24. Hartweg H, Faust H, Renner K-H, et al. Zur Strahlentherapie der Gonarthrose. *Strahlentherapie.* 1973; 145: 373-377
25. Hassenstein E, Nüsslin F, Hartweg R, Renner KH. Die Strahlenbehandlung der Periarthritis humeroscapularis. *Strahlentherapie* 1979; 155:87-93
26. Hess P, Bonmann K-H. Die Röntgentherapie der Arthrosen, Spondylosen, der Periarthritis humeroscapularis und der Epicondylitis. *Strahlentherapie.* 1955; 96: 7-81

27. Heyd R, Schopohl B, Kirchner J, Straßmann G, Böttcher HD. Strahlentherapie der Epicondylopathia humeri. Dtsch Med Wochenschr. 1997; 122: 247-25
28. Hohmann G. Das Wesen und die Behandlung des sogenannten Tennisellenbogens. Munch Med Wochenschr. 1933; 80: 250-252
29. Hohmann G. Hand und Arm, ihre Erkrankungen und deren Behandlung. 1. Auflage. Bergmann-Verlag München. 1949: 144-150
30. Hohmann G. Tennisellenbogen. Verh dtsh orthop Ges (Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für orthopädische Chirurgie). 1927; 21: 349-354
31. Jungmann E. Die Epicondylitis humeri. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie. 1923; 16: 155-164
32. Kammerer R, Bollmann G, Schwenger P, Michael G, Köppen D. Ergebnisse der Strahlentherapie der Epicondylitis humeri bei unterschiedlicher Dosierung. Radiobiol Radiother. 1990; 31: 503-507
33. Keilholz MH, Seegenschmiedt MH, Born AD, Sauer R. Therapie im frühen Stadium des Morbus Dupuytren. Technik und Langzeitergebnisse. Strahlenther Onkol. 1997; 173: 27-35
34. Keilholz L, Seegenschmiedt MH, Kutzki D, Sauer R. Radiotherapie bei schmerzhaften degenerativ-entzündlichen Gelenkerkrankungen. Strahlenther Onkol. 1998; 174: 243-250
35. Keim H. Mitteilung über die Durchführung der Entzündungsbestrahlung mit dem Telekobaltgerät. Strahlentherapie. 1965; 127: 49-52
36. Keinert K, Schumann E, Grasshoff S. Die Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis. Radiobiol Radioth. 1972; 13: 3-8
37. Kohn HS. Current status and treatment of tennis elbow. Wis Med J. 1984; 83: 18-19
38. Krause W. Die Epikondylopathia humeri lateralis (sive Epikondylitis radialis) und ihre konservative Behandlung. Therapiewoche. 1980; 30: 3652-3661
39. Krück F (Hrsg.). Therapie-Handbuch. Urban und Schwarzenberg München Wien Baltimore. 1989: 1204-1207
40. Lambrecht W. Wesen und Behandlung der Epicondylitis humeri. Chirurg. 1948; 19: 55-58

41. Leer JWH, van Houtte P, Daelaar J. Indications and treatment schedules for irradiation of benign diseases: a survey. *Radiother Oncol.* 1998; 48: 249-257
42. Lindner H, Freisleder R. Langezeitergebnisse der Bestrahlung von degenerativen Gelenkerkrankungen. *Strahlentherapie.* 1982; 158: 217-223
43. Mach J. Epicondylitis humeri radialis. *Dtsch med Wschr.* 1997; 122: 80
44. Muirhead WR, Allen SD, DaSilva MF, Akelman E. Operative treatment of lateral epicondylitis. *Curr Opin Orthop.* 2001; 12: 348-352
45. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrom in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am .* 1972; 54: 41-50
46. Nüsslin F, Hassenstein E. Die Gonadenbelastung bei der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen. 1. Degenerative Erkrankungen. *Strahlentherapie.* 1976; 151: 409-416
47. Order S, Donaldson SS. Radiation therapy of benign diseases. 2nd edn. Springer Berlin Heidelberg New York 1998
48. Pannewitz G von. Degenerative Erkrankungen. In: Diethelm L, Olsson O, Viete H, Zuppinger A (Hrsg.). *Handbuch der medizinischen Radiologie. Band XVII: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.* 1970;17: 73-107
49. Pannewitz G von. Röntgentherapie der Arthrosis deformans. *Strahlentherapie.* 1953; 92: 375-382
50. Pannewitz G von. Zur Röntgentherapie entzündlicher Krankheiten. *Med Welt.* 1960; 10: 181-189
51. Pasteur G, Lippmann RK. Bicipital tenosynovitis. *N Y St J Med.* 1944; 44: 2235-2238
52. Preiser G. Über Epicondylitis humeri. *Dtsch Med Wochenschr.* 1910; 36:712
53. Richardz A. Die Röntgenbehandlung der Epicondylitis und Kalkaneodynie. *Fortschr Röntgenstr.* 1942; 32: 460
54. Richter E, Feyerabend T. *Grundlagen der Strahlentherapie.* Springer. Berlin, Heidelberg. 1996
55. Runge F. Zur Genese und Behandlung des Schreibkrampfes. *Berl klin Wsch.* 1873; 10: 245 247

56. Sauer R, Müller RG: Strahlenschutz. In: Sauer R, Moser E, Kaufmann GW. Radiologie. 2. Auflage. Urban & Fischer. 2001: 539-548
57. Sauer R. Strahlentherapie und Radioonkologie. In: Sauer R, Moser E, Kaufmann GW. Radiologie. 2. Auflage. Urban & Fischer München Jena. 2001: 253-258
58. Sautter-Bihl ML, Liebermeister E, Scheurig H, Heinze H-G. Analgetische Bestrahlung degenerativ-entzündlicher Skeletterkrankungen. Nutzen und Risiko. Dtsch Med Wochenschr. 1993; 118: 493-498
59. Schaer H. Die Periarthritis humeroscapularis. Dissertation, Univ. Zürich. 1936
60. Scherer E. Biologische Grundlagen und neuere Ergebnisse der Entzündungsbestrahlung und funktionellen Strahlentherapie. Strahlentherapie. 1955; 97: 349-361
61. Schriftreihe des TUZ Magdeburg/Sachsen-Anhalt e.V. Vortrag zur Fortbildungsveranstaltung vom 13.11.1996
62. Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Martus P, Kur M, Wichmann G, Sauer R. Epicondylopathia humeri: Indikation, Technik, klinische Ergebnisse der Radiotherapie. Strahlenther Onkol. 1997; 173: 208-216
63. Seegenschmiedt MH, Katalinic A, Makoski HB, Haase W, Gademann G, Hasenstein E. Strahlentherapie von gutartigen Erkrankungen: eine Bestandsaufnahme für Deutschland. Strahlenther Onkol. 1999; 11: 541-547
64. Sokoloff N. Röntgenstrahlen gegen Gelenkrheumatismus. Wien Med Wochenschr. 1989; 12
65. Stäbler A, Ertl-Wagner B. Radiologietrainer. Thieme Verlag. 2006; 36-37
66. Starke D. Wertigkeit der Strahlentherapie bei schmerzhaften Gelenkerkrankungen. Dissertation, Univ. Ulm. 1998
67. Stauning K. Über Röntgentherapie der Arthrosis deformans. Radiologe. 1955; 10: 51-54
68. Trampisch H-J. Akupunktur lindert Schmerz! MTD. 2002; 9: 27
69. Valtonen EJ, Liling HG, Malmio K. The value of roentgen irradiation in the treatment of painful degenerative and inflammatory musculoskeletal conditions. Scan J Rheumatology. 1975; 4: 247-249

70. Wieland C, Kuttig H. Hochvolttherapie bei Arthrosen und Entzündungen. Strahlentherapie. 1965; 127: 44-48
71. Wilhelm A. Die Behandlung der Epicondylitis durch Dekompression des N. radialis. Handchirurgie. 1977; 9: 185
72. Wrede L. Über Kalkablagerungen in der Umgebung des Schultergelenkes und ihre Beziehung zur P. h.. Archiv klinische Chirurgie 99 : 259 19 A. D.
73. Wülker N. 100 Jahre Schulter- und Ellenbogenchirurgie. Orthopäde. 2001; 30: 789-797
74. Wülker N, Melzer C, Wirth C. Shoulder surgery for rotator cuff tears. Ultrasonographic 3-year follow-up of 97 cases. Acta Orthop Scand. 1991; 62: 142-147
75. Zilch H, Weber U (Hrsg.). Lehrbuch der Orthopädie mit Repetitorium. Walter des Gruyter Berlin New York. 1989: 6
76. Zschache H. Ergebnisse der Röntgenschwachbeschreibung. Radiobiol Radiother. 1972; 13: 181-186
77. Zwicker C, Hering M, Brecht J, Bjornsgard M, Kuhne-Velte HJ, Kern A. Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis mit ultraharten Photonen. Radiologe. 1998; 7: 200-201

A – 2 Fragebogen

Fragebogen zu Ihrer Strahlentherapie

Name, Vorname:.....

Alter:Jahre

1. Welches der genannten Gelenke wurde bei Ihnen bestrahlt?

- Schultergelenk
- Ellenbogengelenk

2. Konnte die Strahlentherapie bei Ihnen wie vorgesehen durchgeführt werden?

- Ja
- Nein
- Wenn nein, warum nicht?.....

3. Kennen Sie die Ursache Ihrer Schmerzen?

- Ja
 - Nein
- Wenn ja, durch:
- Verletzung
 - Überlastung
 - Abnutzung/Verschleiß
 - Sonstige Ursachen
-

4. Können Sie sich erinnern, wie lange die Schmerzen vor Beginn der Strahlentherapie bestanden?

- Ca. 2 Wochen
- Ca. 4 Wochen
- Ca. 2 Monate

- Ca. 6 Monate
- Ca. 1 Jahr
- Mehr als 1 Jahr
- Mehr als 5 Jahre
- Mehr als 10 Jahre

5. Können Sie die Schmerzen, die Sie vor der Bestrahlung hatten, näher beschreiben?

- Belastungsschmerzen
- Nächtliche Schmerzen
- Dauerschmerzen
- Ruheschmerzen
- Morgensteifigkeit

6. Wie würden Sie die Stärke Ihrer Schmerzen vor der Strahlentherapie einschätzen?

- Gering
- Stark
- Sehr stark

7. Bestanden vor der Strahlentherapie durch die Schmerzen Bewegungseinschränkungen im Gelenk?

- Ja
- Nein

8. Erhielten Sie vor der Strahlentherapie Schmerzmedikamente?

- Ja
- Nein
- Wenn ja, kennen Sie die Namen der Medikamente?

.....

9. Traten während der Strahlentherapie für Sie unerwünschte Nebenwirkungen auf?

- Nein
- Hautveränderungen am bestrahlten Gelenk
- Sonstige Unverträglichkeiten

10. Waren Sie während der Strahlentherapie arbeitsunfähig?

- Ja
- Nein

11. Konnten Sie nach Abschluss der Strahlentherapie Ihre Berufstätigkeit wieder aufnehmen?

- Ja, im bisherigen Beruf
- Ja, durch Arbeitsplatzumsetzung
- Nein

12. Wenn nein, wie lange bestand noch die Arbeitsunfähigkeit?

- Bis zu 3 Wochen
- Bis zu 6 Wochen
- Länger als 6 Wochen

Ca. 2 Monate nach der Strahlentherapie

13. Wie stark waren Ihre Schmerzen ca. 2 Monate nach der Strahlentherapie?

- Schmerzfrei
- Gering
- Stark
- Sehr stark

14. Was für Schmerzen hatten Sie ca. 2 Monate nach der Strahlentherapie?

- Belastungsschmerz
- Nächtlicher Schmerz
- Dauerschmerz
- Ruheschmerz
- Morgensteifigkeit

15. Hat sich Ihre Schmerzstärke innerhalb dieser 2 Monate nach Therapieabschluss verändert?

- Schmerzfrei
- Deutlich gebessert
- Leicht gebessert
- Unverändert
- Leicht verschlechtert
- Deutlich verschlechtert

16. War das bestrahlte Gelenk ca. 2 Monate nach der Strahlentherapie noch druckschmerzhaft?

- Nein
- Ja, geringer Druckschmerz
- Ja, mäßiger Druckschmerz
- Ja, starker Druckschmerz

17. Hatten Sie ca. 2 Monate nach der Strahlentherapie noch eine schmerzbedingte Bewegungseinschränkung im Gelenk?

- Ja
- Nein

Ca. 6 Monate nach der Strahlentherapie

18. Was für Schmerzen hatten Sie ca. 6 Monate nach der Strahlentherapie?

- Belastungsschmerz
- Nächtlicher Schmerz
- Dauerschmerz
- Ruheschmerz
- Morgensteifigkeit

19. Hat sich die Schmerzstärke nach 6 Monaten nach Therapieabschluss verändert oder ist sie gleich geblieben?

- Schmerzfrei
- Deutlich gebessert
- Leicht gebessert
- Unverändert
- Leicht verschlechtert
- Deutlich verschlechtert

20. Hatten Sie ca. 6 Monate nach der Strahlentherapie noch einen Druckschmerz am Gelenk?

- Nein
- Ja, geringer Druckschmerz
- Ja, mäßiger Druckschmerz
- Ja, starker Druckschmerz

21. Hatten Sie ca. 6 Monate nach der Strahlentherapie noch eine schmerzbedingte Bewegungseinschränkung im Gelenk?

- Ja
- Nein

22. Haben Sie JETZT noch Schmerzen?

- Ja
- Nein

23. Wenn ja, was sind das für Schmerzen?

- Belastungsschmerz
- Nächtlicher Schmerz
- Dauerschmerz
- Ruheschmerz
- Morgensteifigkeit

24. Wenn ja, wie stark sind Ihre Schmerzen?

- Gering
- Stark
- Sehr stark

25. Wenn ja, welche Behandlungsmöglichkeiten nutzen Sie jetzt, um die Schmerzen zu lindern?

- Physiotherapie
- Massagen
- Akupunktur
- Schmerzmedikamente (Welche?.....)
- Reizstrom
- Bandagen
- Sonstige.....

26. Sind Sie mit dem Ergebnis der Strahlentherapie zufrieden?

- Ja, ich bin schmerzfrei.
- Ja, meine Schmerzen sind deutlich besser geworden.
- Nein, die Schmerzen sind gleich geblieben.
- Nein, die Schmerzen sind nach der Strahlentherapie stärker geworden.

27. Würden Sie bei erneutem Auftreten von Schmerzen die Behandlungsmöglichkeit der Strahlentherapie in Anspruch nehmen?

- Ja
- Nein
- Wenn nein, warum nicht?

.....

Vielen Dank , dass Sie sich die Zeit zum Beantworten des Fragebogens genommen haben!

A – 3 Lebenslauf**Angaben zur Person**

Name	Ketterer, Ulrike
Geburtsdatum	25. Mai 1981
Geburtsort	Rostock
Familienstand	Ledig

Ärztliche Tätigkeiten

seit Jan 2007	Assistenzärztin an der Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
---------------	---

Medizinstudium

Nov 2006	3. Staatsexamen
2002 - 2006	Humanmedizin, 5. - 12. Semester (Universität Rostock)
2000 - 2002	Humanmedizin, 1. - 4. Semester (JLU Gießen)

Praktisches Jahr

Jun - Sep 2006	Innere Medizin (Universität Rostock)
Mär - Mai 2006	Chirurgie (Mount Sinai Hospital, New York City)
Feb 2006	Chirurgie (Universität Rostock)
Okt 2005 - Jan 2006	Gynäkologie und Geburtshilfe (Kantonsspital Liestal, Schweiz)

Famulaturen

Feb 2005	Praxis für Gynäkologie und Geburtshilfe (Berlin)
Aug 2004	Gynäkologie und Geburtshilfe (LMU München)
Feb - Mär 2004	Innere Medizin (Royal Melbourne Hospital, Australien)
Feb - Mär 2003	Innere Medizin/Onkologie (Klinikum Südstadt Rostock)
Feb 2003	Innere Medizin/Kardiologie (Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim)

Schulische Ausbildung

1999 - 2000	Soziales Jahr (Behindertenfahrdienst DRK)
1987 - 1999	Grundschule und Gymnasium (Abitur 1999, Rostock)
1998	„International certificate“ in Englisch

Danksagung

Mein Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. habil R. Fietkau, Direktor der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock, für die Überlassung des Themas, seine konstruktiven Hinweise und wohlwollende begleitende Kritik beim Erstellen dieser Arbeit.

Für die Hilfe bei der statistischen Auswertung meiner Daten und dem Umgang mit SPSS danke ich Herrn Dr. Kundt vom Institut für Biometrie und Medizinische Informatik der Universität Rostock.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Ulrike Ketterer, geboren am 25. Mai 1981 in Rostock, an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit „Radiotherapie der Epicondylitis humeri und der Periarthritis humeroscapularis“ selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt, verwendete Quellen als solche kenntlich gemacht und weder diese noch eine andere Arbeit zuvor an eine Hochschule als Medizinaldissertation eingereicht habe.

Düsseldorf, 03. Dezember 2007
