

**Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Strahlentherapie
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

(Komm. Direktorin PD Dr. med. Gabriele Hänsgen)

**Vergleich der Wirksamkeit von Orthovoltbestrahlung und Hochvoltbestrahlung bei
schmerzhaftem Fersensporn (FS) anhand des Parameters Schmerzbefreiung**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Ines Schlöcker

geboren am 20.11.1964 in Bad Saarow

Gutachter: Frau PD Dr. med. G. Hänsgen
Herr Prof. Dr. med. Hildebrandt

Datum der Verteidigung: 21. April 2008

urn:nbn:de:gbv:3-000013714

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000013714>]

Meinen Kindern Anne Magdalena und Henning Willi Schlöcker
in inniger Liebe und mit dem größten Dank für ihr Verständnis

Kurzreferat

Radiotherapie im Niedrigdosisbereich mit Gesamtdosen von 5-6 Gy ist in Deutschland eine etablierte Methode zur Behandlung der Schmerzsymptomatik bei bestehendem schmerzhaftem Fersensporn. Die meisten bekannten Ergebnisse wurden mit Orthovolt-Bestrahlungen erzielt. Ohne Antwort ist bis heute die Frage, ob die Nutzung von Hochvolt – Linearbeschleunigern zur Therapie diese Ergebnisse noch verbessern kann.

Von 06/99 bis 12/2001 bestrahlten wir 287 Patienten mit der Diagnose Schmerzhafter Fersensporn in einer konsekutiven Serie. 137 Patienten wurden mit Orthovoltgerät (200kV), 151 mit dem Linear-Beschleuniger (6MV) bestrahlt. Vor und nach der Therapie sowie im Follow-up wurde das Schmerzprofil bei 274 Patienten mit 311 Lokalisationen in einem Fragebogen erfasst. Zur Bestimmung wurde ein Schmerz-Summen-Score genutzt.

9 Patienten konnten nicht nachuntersucht werden, es wurden 265 Patienten mit 300 Fersensporn-Lokalisationen ausgewertet.

Die Zeitspanne vom Auftreten der Schmerzen bis zur Behandlung, die Schmerzstärke und Schmerzdauer waren in beiden Gruppen gleich, ebenso die applizierte Dosis.

111 Patienten (79,3%) der Orthovoltgruppe (O) waren nach der Strahlenbehandlung schmerzfrei, 126 Patienten (78,8%) der Beschleunigergruppe (L) erreichten das gleiche Ergebnis. Das Ergebnis der Behandlung wurde in beiden Gruppen nicht durch Geschlecht, Seitenlokalisierung, Dauer der Schmerzen oder Vorbehandlungen beeinflusst.

19 Patienten (13,6%) in O und 22 Patienten (13,8%) in L gaben einen spürbaren Rückgang der Schmerzsymptomatik an und wünschten keine weitere Behandlung. 8 Patienten (5,7%) in O und 8 Patienten (5%) in L konnten keine Änderung der Schmerzsymptomatik erreichen. Nur 2 Patienten(1,4%) in O und 4 Patienten (2,5%) in L gaben eine Zunahme der Schmerzen nach Komplettierung der Behandlung (3 Serien) an.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen keinen Einfluß der Strahlenqualität auf das Schmerzprofil nach Strahlentherapie des schmerzhaften Fersenspornes. In beiden Bestrahlungsgruppen war die Anzahl der schmerzfreien Patienten nach Behandlung gleich, die gleiche Anzahl Patienten konnten eine Schmerzlinderung erfahren, ebenso gleich war die Anzahl der therapieresistenten Lokalisationen.

Die Niedrigdosisbestrahlung des schmerzhaften Fersenspornes ist eine effektive und kostengünstige Methode, welche viel häufiger in der täglichen Praxis der Schmerztherapie gutartiger Erkrankungen Verwendung finden sollte. Die Verwendung von Linearbeschleunigern zur Therapie gutartiger Erkrankungen wie eines Fersenspornes ist nicht notwendig, der gleiche Effekt kann mit einer Orthovoltbestrahlung erreicht werden.

Konventionelle Orthovolt-Bestrahlungseinheiten sind für diese Indikationen suffizient nutzbar und zeigen identische Resultate.

Vergleich der Wirksamkeit von Orthovoltbestrahlung und Hochvoltbestrahlung bei schmerzhaftem Fersensporn (FS) anhand des Parameters Schmerzbefreiung

	Seite
1 Einleitung	01
1.1 Geschichte der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen	02
1.2 Genese des Fersenspornes und Wirkungsmechanismus der Strahlentherapie	03
1.2.1 Genese und Inzidenz des Fersenspornes, Anatomie, Physiologie	03
1.2.2 Wirkung / Wirksamkeit	05
2 Fragestellung	07
3 Patienten und Methoden	08
3.1 Patientencharakteristika	08
3.1.1 Alter	08
3.1.2 Geschlecht	09
3.1.3 Lokalisation des Fersenspornes	10
3.2 Behandlungen vor der Strahlentherapie	11
3.3 Schmerzerfassung	12
3.3.1 Schmerzanamnese, Dauer des Schmerzes vor Bestrahlung, Schmerzqualität	12
3.4 Diagnostik des Fersenspornes	14
3.4.1 Klinischer Befund	14
3.4.2 Röntgenologischer Nachweis	15
3.5 Strahlentherapie: Dosierung / Fraktionierung / Feldgröße	15
3.5.1 Orthovolt – Bestrahlung	15
3.5.2 Linearbeschleuniger – Bestrahlung	16
3.5.3 Fraktionierung	17
3.5.4 Anzahl der Bestrahlungsserien	17
3.6 Auswertung der Schmerzfragebögen und des Follow-up –Bogens	18
3.6.1 Einteilung nach benutzter Strahlenqualität und Patientendaten	19
3.6.2 Einteilung nach Therapieergebnis	19
3.7 Angaben zur statistischen Auswertung	20
4. Ergebnisse	21
4.1 Therapieresultate der Bestrahlungsserie in der Orthovoltgruppe	21
4.2 Therapieresultate der Bestrahlungsserie in der Beschleunigergruppe	23
4.3 Vergleich der Therapieergebnisse der ersten Bestrahlungsserien	26
4.4 Anzahl der Bestrahlungsserien und Therapieergebnis in der Gesamtgruppe	27
4.5 Auswertung der Therapieergebnisse in der Gesamtgruppe in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Befunderhebung	29
4.5.1 Therapieergebnisse nach Beendigung der Behandlung	29
4.5.2 Therapieergebnisse zum Zeitpunkt der schriftlichen Befunderhebung	31

4.5.3	Änderung des Therapieergebnisses im zeitlichen Verlauf bis zur schriftlichen Befunderhebung in Abhängigkeit vom Schmerzbefund unmittelbar nach der Strahlentherapie	32
4.5.4	Σ -Score vor der Radiotherapie und nach der Radiotherapie in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt der Befunderhebung	33
4.6	Korrelation zwischen Summenscore (Σ) und der Angabe der Schmerzreduktion (%)	34
4.7	Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischem Σ -Score	38
4.8	Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzdauer	40
4.9	Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzqualität	42
4.9.1	Zusammenhang zwischen prätherapeutischem Σ -Score und Schmerzqualität	42
4.9.2	Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzqualität	43
4.10	Zusammenhang zwischen dem Strahlentherapieergebnis und einer Vorbehandlung des Fersenspornes, Seitenlokalisierung, Alter und Geschlecht	44
4.10.1	Zusammenhang zwischen dem Therapieergebnis und einer Vorbehandlung des FS	44
4.10.2	Strahlentherapie und Lokalisation des Fersenspornes	45
4.10.3	Ergebnisse in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht der Patienten	45
4.11	Auswertung der Patienten mit beidseitigem Fersensporn	46
4.12	Schmerzverstärkung unter der Strahlentherapie – Einfluß auf das Therapieergebnis	47
5	Diskussion	49
5.1	Randomisierte Studien als Rationale zur Bewertung der Effizienz der Radiotherapie bei chronisch-degenerativen Erkrankungen	49
5.2	Orthovolt versus Linearbeschleuniger	54
5.3	Aussagen zum Therapieerfolg anhand prätherapeutischer Faktoren	57
5.4	Aussagen zum Therapieerfolg in Abhängigkeit vom Auftreten einer Schmerzaktivierung	59
5.5	Aussagen zum Therapieerfolg in Abhängigkeit von Schmerzprofil und Schmerzscore	59
6	Zusammenfassung	62
7	Schlussfolgerungen	62
8	Literaturverzeichnis	63
9	Anlagen	68
10	Thesen	75
	Lebenslauf	
	Selbständigkeitserklärung	
	Hinweis auf Publikationen von Ergebnissen dieser Arbeit	
	Danksagung	

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

Σ	=	Summenscore
FS	=	Fersensporn
kA	=	keine Angaben
L	=	Linearbeschleunigergruppe
O	=	Orthovoltgruppe
p.r.	=	post radiationem
RP	=	Referenzpunkt
RT	=	Radiotherapie
sFS	=	schmerzhafter Fersensporn

1 Einleitung

Ein schmerzhafter Fersensporn (sFS) ist auch heute noch für viele Patienten der Anfang eines langen Leidensweges, trotz einer Vielzahl von Therapieoptionen (8, 38, 58, 82, 93), die vom behandelnden Hausarzt oder Orthopäden verordnet werden. Der Leidensdruck ist groß, wird doch eine ausreichende und vor allem schmerzfreie Bewegungsfreiheit nicht nur in der Arbeitswelt erwartet, auch ältere Menschen sind in ihrer Aktivität durch die zum Teil heftigen Schmerzen deutlich beeinträchtigt.

Als Ursache für die stechenden, brennenden, ausstrahlenden Schmerzen lässt sich sehr häufig schon klinisch im Tastbefund und dann röntgenologisch ein manchmal bis zu 20 mm langer Fersensporn bzw. Calcaneussporn nachweisen. Jedoch bedingt der röntgenologisch nachweisbare Fersensporn nicht immer eine Schmerzsymptomatik, andererseits treten gleichartige Schmerzen auch ohne einen röntgenologisch nachweisbaren Fersensporn auf (84).

Dem Patienten werden zur Behandlung viele weitere Therapieoptionen wie Schuheinlagen (Gelkissen), orale (systemisch) oder lokal verabreichte Analgetika, Kortikoide (13) oder Antiphlogistika (16, 19) bis hin zur Gang- und Bewegungsschule (09) und Dehnungsübungen (12, 85) angeboten. Eine Ruhigstellung des Fußes oder eine dauerhafte Gewichtsreduktion ist nur in den seltensten Fällen für den Patienten akzeptabel, physikalische Maßnahmen, wie Massagen, Wärme, Ultraschall oder Reizstrombehandlungen werden oft mehrfach verordnet (15, 87). Eine Stoßwellentherapie zeigte in den Untersuchungen von Nafe und anderen Autoren (20, 37, 50, 54, 76, 82, 93) einen zeitweiligen schmerzlindernden Effekt. Diese Leistung darf nicht zu Lasten der gesetzlichen Krankenkassen verordnet werden. Operative Maßnahmen (06) sind nur bei lang anhaltenden chronischen Schmerzen nach Ausschöpfung aller anderen Therapieoptionen auch wegen der oft beobachteten Rezidive indiziert (08, 13, 14, 38) und gehören nicht zum üblichen Behandlungsspektrum.

Aktuell wieder verstärkt in das Bewusstsein der behandelnden Ärzte rückt eine strahlentherapeutische Behandlungsmöglichkeit, die Radiotherapie degenerativ-entzündlicher Prozesse, welche in der Vergangenheit mit guten Erfolgen eingesetzt wurde (49, 17, 46).

Bisher oft als ultima ratio genutzt, wird in zunehmendem Maße eine Radiotherapie der schmerzhaften Fersensporne auch als erste und nicht invasive Behandlungsmaßnahme angesehen und verordnet.

Ob als Röntgenreiz- oder Entzündungsbestrahlung, Röntgenschwach- oder Tiefenbestrahlung bezeichnet, die Methode ist schon seit 100 Jahren (52) bekannt. Sie

wurde und wird in den unterschiedlichsten Formen, den unterschiedlichsten Intervallen und auch von der applizierten Strahlendosis manigfaltigst modifiziert (40, 48, 90).

Ausgehend von wissenschaftlichen Untersuchungen in den 30er Jahren durch von Pannewitz wurden vor allem in den letzten ca. 20 Jahren zunehmend standardisierte Applikationsmodi untersucht und verglichen (02, 47, 49, 53, 61, 77, 78, 79).

1.1 Geschichte der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen

Im Jahr 1900 wurde der Begriff „Calcaneussporn“ erstmals von Plettner verwendet (56). Röntgenologisch sind exostoseartige Knochenvorsprünge an der plantaren Seite des Calcaneus im Bereich der Plantaraponeurose und der Fußsohlenmuskulatur, manchmal auch am Ansatz der Achillessehne dorsal, nachweisbar (14).

Nicht selten treten diese Veränderungen beidseits auf, manchmal auch mit zeitlichem Abstand.

1906 wurde erstmals als Kasuistik die schmerzbefreiende Wirkung der Radiotherapie beschrieben und 1924 durch Heidenhain propagiert. Seit den 30er Jahren (52) liegen erste systematische klinische Untersuchungen von v. Pannewitz vor.

Mit der 1952 veröffentlichten Arbeit von Plenk (55), in der eine Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis mit einer „Placebo“- Bestrahlung verglichen wurde, wurden Zweifel an der Wirksamkeit der Radiotherapie gutartiger Erkrankungen geäußert. In den Arbeiten von Goldie 1970 (18) und Valtonen 1975 (91) wurde dieser Trend unterstützt.

Cannon et al. veröffentlichten 1959 einen Beitrag zu Langzeitnebenwirkungen nach mehrfach lokal unkontrolliert wiederholter Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen mit auch kosmetisch katastrophalen Folgen für den Patienten. Dieses hatte zur Folge, daß in großen Teilen der westlichen Welt, in denen eine Strahlentherapie der gutartigen Erkrankungen auf Grund der technischen Bedingungen möglich gewesen wäre, diese seitdem als kontraindiziert angesehen wird. Die strahlentherapeutische Behandlung gutartiger Erkrankungen wurde so in Amerika und in den westlichen Ländern Europas zu einer nicht mehr akzeptablen und damit ungenutzten Therapieoption, obwohl es zahlreiche Berichte über deren positive Wirkung auf die Schmerzsymptomatik gab (20, 22, 41).

Wissenschaftlicher Fortschritt in anderen medizinischen Fachbereichen und zunehmende materielle Möglichkeiten auch im Gesundheitswesen ermöglichten zudem die Therapie dieser Beschwerden der Patienten durch Operationen, Stoßwellentherapie, Medikationen und mannigfaltige physiotherapeutische Maßnahmen (03).

Vor allem in den wirtschaftlich schwächeren „Ost-Block-Staaten“ war die Strahlentherapie von Schmerzen des Stütz- und Gelenkapparates weiterhin eine Behandlungsoption. Mitrov 1967, Zschache 1972 und Basche 1980 zeigten in großen Serien deren Wirksamkeit. Medizinische Forschung im Bereich der Zellbiologie, der Schmerzentstehung und strahlentherapeutische Forschung von Hildebrandt et al. 1998, 200, 2002 und 2003, Kern et al. 1999 und 2000, Rödel 2002, Trott et al. 1994 und 1995 verhalfen der Strahlentherapie dieser Erkrankungen zu einer wissenschaftlichen Grundlage und dem zunehmenden Verständnis des Wirkungsmechanismus.

Erfahrungen mit Nebenwirkungen der Strahlentherapie maligner Erkrankungen sowie die Kenntnisse aus den Dosis-Wirkungs-Studien nach den Atombombenkatastrophen führten zu einem dezidierten Umgang mit Strahlung und der Erforschung von Dosis – Wirkungs - Beziehungen von verschiedenen Strahlenarten und verschiedenen Geweben.

Der Zusammenbruch der „Ost-Block-Staaten“ und die Wahrnehmung der Therapieergebnisse dieser Länder auch in der „westlichen“ Welt waren ein weitere Baustein auf dem Weg der Besinnung auf eine effektive Behandlungsmöglichkeit schmerzhafter gutartiger Erkrankungen(51, 60).

In den letzten 15 Jahren wurden in großem Umfang die Therapieoptionen der Strahlentherapie für die Behandlung gutartiger Erkrankungen zusammengetragen. In großen patterns of care –Studien (45, 79, 80) wurden die verschiedenartigsten Indikationen, Therapiestrategien und Applikationsmodi in Deutschland unter der Federführung von Seegenschmiedt 1996, 1999, 2002 und 2004 wissenschaftlich untersucht. Grundlegende Therapiestandards werden mit Hilfe dieser Erkenntnisse entwickelt, um diese Behandlungsmethode nach wissenschaftlichen Erkenntnissen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und Notwendigkeiten in großem Umfang nutzen zu können.

1.2 Genese des Fersenspornes und Wirkungsmechanismus der Strahlentherapie

1.2.1 Genese und Inzidenz des Fersenspornes, Anatomie / Physiologie

8-10% der Bevölkerung haben einen Fersensporn (10, 75), welcher durchschnittlich 4-6 mm lang ist, aber auch bis zu 20 mm Länge erreichen kann. Manchmal findet man bis zu drei in den einzelnen Etagen der Plantaraponeurose und des Ligamentum plantare longum, des Ursprungsbereiches des M. abductor hallucis und des M. flexor digitorum angeordnete Fersensporne (32).

Der schmerzhafte Fersensporn tritt überwiegend nach dem vierzigsten Lebensjahr und mit zunehmendem Alter signifikant häufiger auf (62), Frauen sind in einigen Altersgruppen

häufiger betroffen als Männer. Die Schmerzen werden von den Patienten am häufigsten unter dem Fersenbein mittig angegeben, manchmal bestehen ausstrahlende Schmerzen in das Fußgewölbe und den Vorfuß (62).

Die Genese des plantaren Fersenspornes ist bisher in seiner komplexen Gesamtheit nicht vollständig geklärt.

Einen Einfluß auf die Entwicklung eines Fersenspornes haben u.a. Störungen in der Architektur des Fußgewölbes (35), körperliche und sportliche Aktivitäten (86) und das Übergewicht (31, 48, 57, 58, 59, 60).

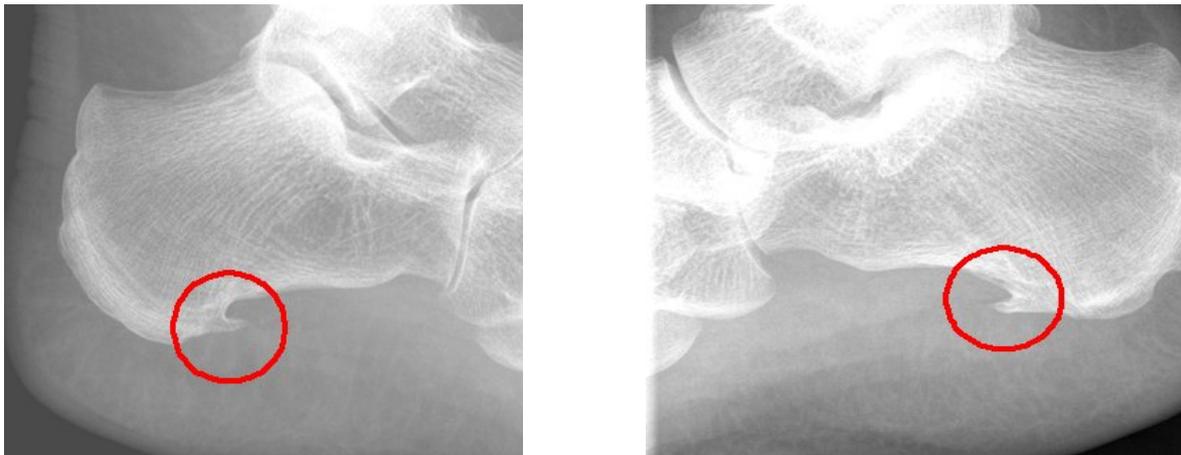


Abb. 1: Röntgenologische Darstellung eines plantaren Fersenspornes

Eine chronische Traumatisierung der Sehnenansatzzonen infolge dauerhafter Über- oder Fehlbelastung führt zu Aufbrauchsveränderungen der Sehnenbündel an ihrer Eintrittsstelle in den Knorpel. Eine Herabsetzung der Elastizität mit Auffaserung und Zerklüftung des Knorpels und streifen- und schollenartige Haylinablagerungen führen zu einer mucoiden Aufquellung der Knorpelgrundsubstanz. Die belastungsgeschädigten Sehnenbündel und die Elastizitätsminderung des Knorpels bedingen allmählich ein Ein- und Abreißen dieser Sehnenbündel. Entstandene Lücken und Risse an und in der Knorpel-Knochengrenze werden von Mesenchymzellen ausgefüllt. Diese bilden im Rahmen von Reparaturvorgängen Narbengewebe, in das aus den der Knochenoberfläche benachbart liegenden Markräumen Gefäßschlingen einwachsen. Die Wandungen der Gefäßschlingen bilden pluripotente Bindegewebszellen, die dieser mantelartig aufsitzen und als Osteo- und Chondroblasten und –blasten wirken (39) und somit zur typischen Ossifikation dieser Insertionsstelle und zur Entwicklung eines Fersenspornes führen.

Lamellenartige Spongiosazüge, die der Druckbelastung am besten standhalten können, (Trajektoren) sind am Fersenbein besonders auffällig gebaut (07). Die Richtung des Fersenspornes ist der Richtung der Sehnen-Trajektoren angepasst, was als Hinweis auf die Genese der Sporne infolge Überbelastung und Traumatisierung angesehen wird.

1.2.2 Wirkung / Wirksamkeit

Der grundlegende Wirkungsmechanismus der Strahlentherapie von Arthrosen und Verkalkungen und Exostosen ist bis heute nicht abschließend geklärt, viele Theorien sind rein deskriptiv. Patho-morphologisch bestehen degenerativ-entzündliche Prozesse im peritendinösen Weichteilgewebe. Mononukleäre Zellen des Immunsystems (61) und auch die ortsständigen Endothelzellen (69) in den Kapillaren, die die Adhäsion und Migration von Entzündungen vermitteln, gehören zu den Zielzellen der Entzündungsbestrahlung (34, 64, 68, 88), Makrophagen und Monozyten sind Quellen inflammatorischer Zytokine wie Interleukin 1, TNF-alpha, TGF-beta1 (65) und Interleukin 6, der Elemente der Komplementkaskade und mehrerer Enzyme (28, 43, 64). Low-dose Bestrahlung (0,3 - 0,7 Gy) induziert bei stimulierten endothelialen Zellen eine maximale TGF-beta1-Produktion, welche sich wiederum in einer Verringerung der Adhäsion der Leukozyten und mononukleären Zellen des peripheren Blutes (PBMCs) auswirkt und zum anti-inflammatorischen Effekt der Low-Dosis-Radiotherapie beiträgt (64).

Interleukin 1 fördert die Freisetzung von pro-inflammatorischem Prostaglandin, welches Immunreaktionen auslöst und kontrolliert.

Aktivierte Monozyten reifen zu inflammatorischen Makrophagen. Diese synthetisieren die induzierbare Stickoxid-Synthetase (iNOS), welche zur vermehrten Bildung von Stickoxid (NO) führt. Diese kann die vaskuläre Permeabilität erhöhen und somit zu Ödemen und zur Schmerzinduktion führen (28, 29, 30).

Endothelzellen besitzen ein hohes proliferatives Potential und produzieren eine große Anzahl von Zytokinen u.a. E-Selektin, welches von aktivierten Endothelzellen freigesetzt wird und die Leukozyten-Adhäsion nach low-dose Bestrahlung herabsetzt (27).

Durch Strahlung niedriger Dosis wird ein Mediator der Leukozyten-Endothel-Interaktion (ICAM1) induziert (05).

Röntgenstrahlen führen zur Änderung der endothelialen Freisetzung von Prostaglandinen. Die Makrophagenfunktion kann durch diese verändert werden (28, 29, 68).

Offensichtlich ist dieser mit unterschiedlicher Dynamik ablaufende Prozess in seinem Frühstadium durch die üblichen Einzeldosen 0,5 Gy – 1,0 Gy (Gesamtdosis ~ 6 Gy) auf Grund der anti-inflammatorischen Wirkung hemmbar oder gar reversibel (83).

Die optimalen Einzel- und Gesamtdosen sind bis heute nicht systematisch untersucht (88, 90).

Zu erwarten ist auch, dass die Strahlenqualität einen erkennbaren oder sogar maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis „der Entzündungsbestrahlung“ besitzen könnte.

Während die Massen- Energie- Absorptionskoeffizienten für Knochen- und Muskelgewebe im Energiebereich der Hochvolttherapie (6MV-Röntgenstrahlen) nur gering differieren, ist der Absorptionsunterschied im Energiebereich der Orthovolttherapie (bei 200 kV) deutlich in Richtung einer höheren Energieabsorption im Knochen verschoben.

Somit wäre der bei der Tumorthherapie am Linearbeschleuniger unerwünschte Effekt einer Absorption im Knochen- und Weichteilgewebe hier gerade ein wesentlicher Grund des therapeutischen Effektes.

2. Fragestellung

Die vorliegende Arbeit dient dazu, folgende Fragestellungen zu klären:

- Sind die Resultate der strahlentherapeutischen Behandlung von Fersensporen mit einer Orthovolttherapie denen mit Einsatz eines Linearbeschleunigers bei gleicher Fraktionierung und Dosierung vergleichbar?
- Lassen sich aus den erhobenen Daten Faktoren ermitteln, die eine prospektive Aussage über den Therapieerfolg ermöglichen?
- Ist eine auftretende Schmerzaktivierung ein Marker für den Grad des Ergebnisses der Strahlentherapie und für den Zeitpunkt der Schmerzbefreiung?
- Ist es möglich, mit Hilfe eines entwickelten Summenscores zur Qualität und Quantität des Schmerzes eine prospektive, hinreichend sichere Aussage über das Eintreten eines Therapieerfolges zu treffen?

3 Patienten und Methoden

3.1 Patientencharakteristik

In der Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie des Südharz-Krankenhauses Nordhausen wurden von Juni 1999 bis Dezember 2001 insgesamt 287 Patienten mit der Überweisungsdiagnose „Schmerzhafter Fersensporn“ (sFS) behandelt.

Die Patienten wurden in diesem Zeitraum je einer der beiden Behandlungsgruppen zugeteilt: 136 Patienten der Orthovoltgruppe, 151 Patienten der Beschleunigergruppe.

13 Patienten (mit 15 FS) konnten bei dieser vergleichenden Untersuchung nicht berücksichtigt werden:

6 Patienten (mit 7 FS) brachen die Behandlung ab

2 Patienten (mit 3 FS) waren mehrfach strahlentherapeutisch vorbehandelt

5 Patienten (mit 5 FS) hatten eine Achillodynie.

Insgesamt wurden 274 Patienten (mit 311 plantaren FS) bestrahlt, 237 Patienten mit einseitigem plantarem Fersensporn und 37 Patienten mit beidseitigem plantarem Fersensporn.

9 Patienten (mit 11 FS) beteiligten sich nicht an der späteren schriftlichen Umfrage, somit konnten insgesamt 265 Patienten mit **300** bestrahlten plantaren Fersensporen ausgewertet werden (230 Patienten mit einseitigem plantarem Fersensporn und 35 Patienten mit beidseitigem plantarem Fersensporn).

3.1.1. Alter

Tabelle 1: Mittleres Alter (Jahre) der Patienten in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt	Orthovolt	Linear- beschleuniger
männlich	58,45	60,13	56,77
weiblich	56,62	55,56	57,50
alle	57,2 (31 – 83)	57,1 (31 – 83)	57,3 (31 – 80)

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Vorstellung zur Strahlentherapie betrug 57,2 Jahre. Die jüngste Patientin war 31 Jahre alt, die älteste Patientin 83 Jahre. Durchschnittlich waren mehr als 60 % der Patienten zwischen 51 und 70 Jahre alt, 7,0 % waren jünger als 40 Jahre (5,0 % bis 9,3 %). 11,3 % (10,6 bis 12,2 %) der Patienten wurden im Alter von 71 – 80 Jahren bestrahlt, eine Patientin war 83 Jahre alt.

Tabelle 2: Altersmedian (Jahre) der Patienten in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt	Orthovolt	Linearbeschleuniger
männlich	59	60	58
weiblich	57	56	57
alle	58	58	57

Tabelle 3: Altersaufteilung der Patienten in den beiden Bestrahlungsgruppen

Alter Jahre	Gesamt		Orthovolt		Linearb.	
	n	in %	n	in %	n	in %
31-40	21	7,0	13	9,3	8	5,0
41-50	62	20,7	25	17,9	37	23,1
51-60	101	33,7	51	36,4	50	31,3
61-70	81	27,0	33	23,6	48	30,0
71-80	34	11,3	17	12,2	17	10,6
81-83	1	0,3	1	0,6		

3.1.2 Geschlecht

Tabelle 4: Verteilung männlicher und weiblicher Patienten im Gesamtpatientengut und den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
männlich	94	31,3 %	47	33,6 %	47	29,4 %
weiblich	206	68,7 %	93	66,4 %	113	70,6 %

Von 300 insgesamt behandelten Patienten waren 94 Patienten (31,3 %) männlich, 206 Patienten (68,7 %) weiblich. Das Geschlechtsverhältnis war in beiden Bestrahlungsgruppen nicht signifikant unterschiedlich (X^2 -Test, $p= 0,05$) und betrug in der Gesamtpatientengruppe 1: 2,2 (94/206).

Tabelle 5: Geschlechtsverteilung in den Altersgruppen in die beiden Bestrahlungsgruppen

Alter Jahre	Gesamt n= 300				Orthovolt n= 140				Linearb. n=160			
	♀	%	♂	%	♀	%	♂	%	♀	%	♂	%
31-40	20	6,7	1	0,6	7	4,4	1	0,6	13	9,3		
41-50	43	14,3	19	6,3	22	13,8	15	9,4	21	15,0	4	2,9
51-60	70	23,3	31	10,3	40	25,0	10	6,2	30	21,4	21	15,0
61-70	46	15,3	35	11,7	30	18,8	18	11,2	16	11,4	17	12,1
71-80	26	8,7	8	2,7	13	8,1	3	1,9	13	9,3	5	3,6
81-83	1	0,6			1	0,6						

3.1.3. Lokalisation des Fersensporns

Von 300 bestrahlten Lokalisationen betrafen 52% linke Fersen und 48 % rechte Fersen. Bei insgesamt 38 Patienten wurden zeitgleich oder zeitversetzt beide Fersen bestrahlt und in die Auswertung einbezogen. Es bestand kein statistisch signifikanter Unterschied in der Seitenlokalisierung der FS (X^2 -Test, $p= 0,05$).

Bei 38 Patienten mit beidseits bestrahlten Fersen konnten Daten vor der Therapie ausgewertet werden. Davon wurden die rechte und die linke Ferse bei 32 Patienten zum gleichen Zeitpunkt bestrahlt.

5 Patienten dieser Gruppe gaben unterschiedliche Zeitpunkte des Auftretens der Schmerzen an den Fersen an. Erst das Auftreten des Schmerzes auch an dem jeweils anderen Fuß veranlasste die Patienten, sich beide Fersen gleichzeitig behandeln zu lassen.

9 Patienten erhielten die Therapie zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Die Schmerzen traten an der 2. Ferse durchschnittlich 21 Monate (5-60) später auf und wurden durchschnittlich 13 Monate (5-46) später als die erste Ferse behandelt.

Tabelle 6: Lokalisation des FS (rechte oder linke Ferse) am Gesamtpatientengut und in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
linke Ferse n	156	52 %	72	51,4 %	84	52,5 %
rechte Ferse n	144	48 %	68	48,6 %	76	47,5 %
davon beidseits n	38 *		14		21	

* 3 Patienten erhielten eine Orthovoltbestrahlung an einer Ferse und eine Linearbeschleunigerbestrahlung an der anderen Ferse.

3.2 Behandlungen vor der Strahlentherapie

Vor der Überweisung in die strahlentherapeutische Klinik wurden 195 von 300 Patienten (65%) unterschiedlichsten allgemeinen und orthopädischen Therapiemaßnahmen zugeführt.

Tabelle 7: Prozentualer Anteil einzelner Vorbehandlungen in den beiden Bestrahlungsgruppen

Art der Therapie	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
	195/300	65 %	90/140	64,3 %	105/160	65,6 %
Orthopäd. Einlagen	62,6 %		65,6 %		59,0 %	
Injektionen	34,4 %		32,2 %		36,2 %	
Ultraschall	22,0 %		18,9 %		24,8 %	
Physiotherapie	13,3 %		16,7 %		10,5 %	
Salben	12,8 %		13,3 %		12,4 %	
Medikamente	9,7 %		7,7 %		10,5 %	
NSAR	7,2 %		7,7 %		6,7 %	
Kühlen	4,1 %		3,3 %		4,7 %	
Massage	2,6 %		3,3 %		1,9 %	
Orthopäd. Schuhe	2,0 %		2,2 %		1,9 %	
Stoßwellentherapie	1,0 %		1,1 %		1,0 %	

Mehr als die Hälfte dieser Patienten erhielt orthopädische Schuhe und orthopädische Schuheinlagen, durchschnittlich ein Drittel aller Patienten wurde analgetisch-antiphlogistisch mit Injektionen therapiert. Orale Analgetika wurden ebenso oft verordnet wie physiotherapeutische Maßnahmen, doppelt so viel Patienten unterzogen sich einer Ultraschallbehandlung.

3.3 Schmerzerfassung

Der Schmerz als Manifestation des FS wurde in einem vom Patienten auszufüllenden Schmerz-Fragebogen semiquantitativ und qualitativ erfasst, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.

In diesem Fragebogen (Anhang1) wurde der Schmerz in die 4 Qualitäten

- Belastungsschmerz (Anlaufschmerz und Schmerzen beim Laufen) für akute Symptome,
- Ruheschmerz am Tage,
- nächtlicher Ruheschmerz,
- Dauerschmerz für chronische Symptome eingeteilt.

Dem Patienten standen nach einem Bewertungssystem die Zahlen 1 bis 6 (keine Schmerzen bis fast unerträgliche, sehr starke Schmerzen) zur Beschreibung der Schmerzstärke zur Verfügung. Diese Fragebögen wurden durch die Patienten jeweils vor der Strahlentherapie, zum Abschluss der Behandlung und bei einer Wiedervorstellung 8-12 Wochen nach der Strahlenbehandlung ausgefüllt.

135 Patienten (45 %), die eine fast vollständige oder komplette Schmerzfreiheit innerhalb des Zeitraumes bis zur geplanten Wiedervorstellung verspürten, stellten sich nicht erneut vor. Es erfolgte eine Zusendung modifizierter, erweiterter Follow-up-Fragebögen (Anhang 2 - 4) an alle behandelten Patienten. 300 der im Zeitraum von Mai bis Dezember 2002 angeschriebenen Patienten antworteten. Für einige wenige Patienten war unser Anschreiben Anlaß, bei weiterhin bestehenden oder erneut aufgetretenen Schmerzen sich zu einer nochmaligen Therapie vorzustellen.

3.3.1 Schmerzanamnese

a) Dauer des Schmerzes vor Bestrahlung

Vor der ersten Vorstellung in einer Einrichtung für Strahlentherapie und der ersten Strahlentherapie hatten die Patienten oft Monate bis Jahre Schmerzen.

Insgesamt 296 Patienten machten zu der vorbestehenden Schmerzdauer Angaben,

die mittlere Zeitspanne vom Auftreten der Fersenschmerzen bis zur Strahlentherapie betrug 7,6 Monate (Median 4 Monate).

Tabelle 8: Mittlere und mediane Schmerzdauer in den beiden Bestrahlungsgruppen vor der Therapie

	Gesamt n=296*	Orthovolt n=138	Linearbeschleuniger n=158*
Mittlere Schmerzdauer in Monaten bis zur ersten Vorstellung	7,6 Monate 0 bis 65 Monate	7,7 Monate 0,5 bis 60 Monate	7,3 Monate 0 bis 65 Monate
Mediane Schmerzdauer in Monaten bis zur ersten Vorstellung	4	5	4
Keine Angaben (kA)	3	2	1

* 1 Patient in der Linearbeschleunigergruppe gab eine Schmerzdauer von 15 Jahren bei stärkster Schmerzintensität an.

Mehr als ein Drittel der Patienten (39,8 %) hatten 3 – 6 Monate vor der strahlentherapeutischen Behandlung Schmerzen, zwei Drittel aller Patienten gab Schmerzen über einen Zeitraum von 1 – 12 Monaten an.

Tabelle 9: Schmerzdauer in Monaten in den beiden Bestrahlungsgruppen vor der Therapie

	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
< 1 Monat	42	14,0 %	20	14,3 %	22	13,8 %
1 – 2 Monate	49	16,4 %	24	17,1 %	25	15,6 %
3 – 6 Monate	115	39,8 %	48	34,3 %	67	41,9 %
7 – 12 Monate	50	16,7 %	26	18,6 %	24	15 %
13 – 24 Monate	28	9,4 %	15	10,7 %	13	8,1 %
25 – 36 Monate	7	2,3 %	3	2,1 %	4	2,5 %
> 3 Jahre	5	1,7 %	2	1,4 %		1,9 %
	296		138		158	
Keine Angaben	3	1 %	2	1,4 %	1	0,6 %

*¹ Patient in der Linearbeschleunigergruppe gab eine Schmerzdauer von 15 Jahren bei stärkster Schmerzintensität an.

b) Schmerzqualität vor der Therapie

Alle Patienten gaben als Hauptsymptom Belastungsschmerzen am Tage an. 83,7 % der Patienten bejahten auch Ruheschmerzen am Tag (75,5 % der Patienten in der Orthovoltgruppe und 89,9 % in der Linearbeschleunigergruppe). Nächtlicher Ruheschmerz und Dauerschmerzen am Tag wurden gleich häufig angegeben (63,7 % und 63,4 %). Es bestand keine statistische Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von Ruheschmerzen am Tage und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe oder zwischen dem Auftreten von nächtlichen Ruheschmerzen, Belastungsschmerz und Dauerschmerz am Tage und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe (χ^2 -Test, $p= 0,05$)

Tabelle 10: Häufigkeit verschiedener Schmerzqualitäten in den beiden Bestrahlungsgruppen vor der Therapie

	χ^2	Gesamt		Orthovolt N=139		kA	Linear- beschleuniger n=158		kA
Nächtlicher Ruheschmerz	-	189	63,6 %	82	59,0 %	1	107	67.7 %	1
Belastungsschmerz am Tage	-	297	100 %	139	100 %	1	158	100 %	1
Ruheschmerz am Tage	+	247	83,2 %	105	75,5 %	1	142	89.9 %	1
Dauerschmerz am Tage	-	188	63,3 %	81	58,3 %	1	107	67.7 %	1

* 1 Patient in der Linearbeschleunigergruppe gab eine Schmerzdauer von 15 Jahren bei stärkster Schmerzintensität an.

3.4 Diagnostik des Fersensporns

3.4.1 Klinischer Befund

Nur selten suchten die Patienten zuerst einen Strahlentherapeuten auf, meist wird zuerst der Hausarzt, der chirurgische oder orthopädische Facharzt wegen der bestehenden Fersenschmerzen kontaktiert.

Im Vordergrund der Diagnostik stehen die klinische Untersuchung mit dem sehr typischen veränderten Gangbild der Patienten und dem auslösbaren Druckschmerz an markanten Punkten der Ferse. Oft berichten die Patienten über ausstrahlende Schmerzen in den Hohlfuß, vor allem medial. Um Frakturen auszuschließen, wird bei den meisten Patienten eine Röntgenaufnahme des Fußes veranlasst.

3.4.2 Röntgenologischer Nachweis

Zum röntgenologischen Nachweis eines Fersenspornes wurde eine seitliche konventionelle Röntgenaufnahme des betroffenen Fußes angefertigt.

264 unserer behandelten Patienten hatten einen röntgenologisch nachweisbaren FS.

Bei 20 Patienten (6,7 %) waren die Beschwerden klinisch eindeutig einem Fersensporn oder einer Fasceitis plantaris zuzuordnen und es wurde keine Röntgenaufnahme durch den überweisenden Arzt veranlasst. 2 Patienten hatten keinen röntgenologisch nachweisbaren Fersensporn bei klinisch eindeutigen Beschwerden i.o.g. Sinne. In den Bestrahlungsunterlagen von 14 Patienten (4,7 %) fehlten zu diesem Punkt konkrete Angaben. Es bestand keine statistisch signifikante Abhängigkeit zwischen dem röntgenologischen Nachweis eines FS und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe (χ^2 -Test, $p= 0,05$).

Tabelle 11: Anteil röntgenologisch nachweisbarer Fersensporne in den beiden Bestrahlungsgruppen

Röntgenbild	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
Positiver Befund	264	88,3 %	119	85,0 %	145	90,6 %
Negativer Befund	2	0,6 %	1	0,7 %	1	0,8 %
Kein Röntgenbild vorhanden	20	6,7 %	12	8,6%	8	5 %
Keine Angaben	14	4,7 %	8	5,7%	6	3,8 %

In der Orthovoltgruppe wurden bei 120 Röntgenaufnahmen 119 Fersensporne nachgewiesen, das entspricht 99,2%, in der Linearbeschleunigergruppe traf dieses für 145 von 146 Aufnahmen (99,3 %) zu.

3.5 Strahlentherapie: Dosierung, Fraktionierung und Feldgröße

3.5.1 Orthovolt – Bestrahlung

Die Bestrahlung erfolgte unter Einsatz eines Orthovoltgerätes (Firma Hille) mit einer Leistung von 200 kV.

Das Dosismaximum lag bei der Orthovoltbestrahlung auf der Haut und betrug 0,5 Gy, an der angenommenen Insertion der Plantarfascie (3 cm Herdtiefe) betrug die Dosis 0,38 Gy (75 %).

140 am Orthovoltgerät bestrahlten Patienten wurde der betreffende Fuß auf einen Hocker seitlich gelagert, die Bestrahlung erfolgte mit einem direkten Stehfeld (12 cm x 8 cm).



Abb. 2 Orthovoltgerät und Patientenlagerung zur Bestrahlung

3.5.2 Linearbeschleuniger - Bestrahlung

Am Linearbeschleuniger (6MV) Clinac der Firma Varian wurde, um eine Vergleichbarkeit der Dosis am Referenzpunkt (RP) zu erreichen, eine Dosis von 0,38 Gy in einer Herdtiefe von 3 cm appliziert. Die Oberflächendosis im Isozentrum des Feldes betrug somit 0,31 Gy. Mit dieser Technik wurden 160 Patienten behandelt, die in Seitenlage auf dem Bestrahlungstisch gelagert wurden, die Bestrahlung erfolgte mit einem direkten Stehfeld (12 cm x 8 cm).

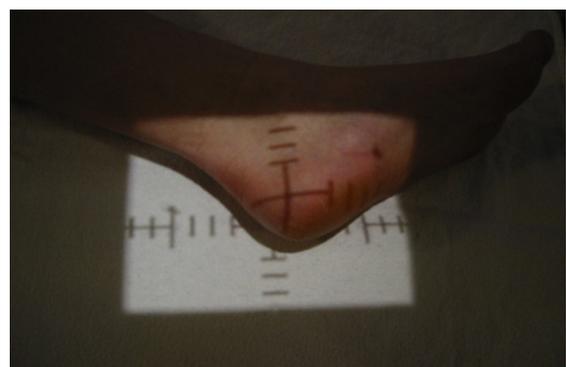


Abb. 3 Linearbeschleuniger und Lagerung der Ferse des Patienten zur Bestrahlung

3.5.3 Fraktionierung

In beiden Gruppen erfolgte die Bestrahlung identisch nach dem Erlanger Modell: 3 x wöchentlich wurden die Patienten mit einer Dosis/Fraktion von 0,5 Gy am Orthovoltgerät bis zu einer Gesamtdosis von 6,0 Gy bestrahlt. Die Patienten erhielten insgesamt 12 Fraktionen. Am Linearbeschleuniger wurden 3 x wöchentlich 0,38 Gy am RP bis zu einer summativen Gesamtdosis von 4,56 Gy am RP eingestrahlt. Die Gesamtbehandlungsdauer betrug 4 Wochen.

3.5.4 Anzahl der Bestrahlungsserien

Alle 300 Patienten erhielten zunächst eine Bestrahlungsserie. Im Zeitraum vom 10.01.2000 bis zum 07.12.2001 wurden die Patienten am Orthovoltgerät bestrahlt, nach Inbetriebnahme des Linearbeschleunigers wurden die Patienten im Zeitraum vom 16.05.2000 bis zum 19.09.2001 am Linearbeschleuniger bestrahlt.

Patienten (64), die nach einer ersten Serie und einer durchschnittlichen Follow-up-Zeit von 6,0 Monaten (2-19 Monate) wegen des nicht vollständig eingetretenen Therapieerfolges eine zweite Bestrahlungsserie benötigten, wurden am Orthovoltgerät in 2. Serie 3x wöchentlich mit 10 Bestrahlungen und einer Einzeldosis von 0,38 Gy am RP (0,5 Gy Hautoberflächendosis) behandelt.

Nach einer nochmaligen Follow-up-Zeit von durchschnittlich 8,0 Monaten erhielten weitere 11 Patienten eine 3. Bestrahlungsserie am Orthovoltgerät. In dieser dritten Serie verwendeten wir den gleichen Modus wie in der zweiten Serie (10 x 0,5 Gy ED an der Hautoberfläche; 3 x wöchentlich).

Tabelle 12: Anzahl bestrahlter Fersensporne in jeder Serie in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt		Orthovolt		Linear- beschleuniger	
1. Serie	300		140		160	
2. Serie	64	21,3%	29	20,7%	35	21,8%
3. Serie	11	3,7%	6	4,3%	5	3,1%

Tabelle 13: Mittlerer zeitlicher Abstand zwischen den Bestrahlungsserien in den beiden Bestrahlungsgruppen

Durchschnittlicher zeitlicher Abstand	Gesamt	Orthovolt	Linearbeschleuniger
zur zweiten Serie	6,0 Monate (2-19)	5,9 Monate (2-19)	6,2 Monate (3-15)
zur dritten Serie	8,0 Monate (4-19)	10,2 Monate (4-19)	5,4 Monate (4-7)

3.6 Auswertung der Schmerzfragebögen und des Follow-up-Bogens

Von 311 bestrahlten Patienten nahmen 300 Patienten an der schriftlichen Befragung teil und beantworteten den Follow-up-Bogen.

In diesem erweiterten Bogen wurde nach den zum Zeitpunkt der Befragung bestehenden Schmerzen, der Schmerzqualität, dem prozentualen Rückgang der Schmerzstärke und eventuell weiteren notwendigen Behandlungen auf Grund fortbestehender Schmerzen gefragt.

Tabelle 14: Zeitlicher Abstand zwischen Erstbehandlung und Patientenbefragung in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt	Orthovolt	Linearbeschleuniger
Mittlerer/ medianer zeitlicher Abstand	19,5 Monate/ 19 Monate	19,6 Monate/ 15 Monate	19,4 Monate/ 20 Monate
Minimaler zeitlicher Abstand	5 Monate	5 Monate	8 Monate
maximaler zeitlicher Abstand	39 Monate	39 Monate	28 Monate

Alle 300 Patienten wurden im Durchschnitt 19,5 Monate (5-39 Monate) nach der Strahlenbehandlung nach dem Therapieerfolg befragt.

Unterschiede im zeitlichen Abstand zwischen der Erstbehandlung und dem Zeitpunkt der schriftlichen Patientenbefragung entstanden durch die, mit der Inbetriebnahme des Linearbeschleunigers, geschaffenen Möglichkeit, die zunächst freien Kapazitäten zur

Bestrahlung gutartiger Erkrankungen zu nutzen. Dadurch entstand eine Aufspaltung der Orthovoltgruppe in 45 Patienten die vor, 20 Patienten die während und 75 Patienten die nach der kurzzeitigen Möglichkeit, den Linearbeschleuniger auch i.o.g. Sinne zu nutzen, bestrahlt wurden.

Aus diesem Grund ist der minimale zeitliche Abstand zur Befragung in der Orthovoltgruppe kleiner als in der Linearbeschleunigergruppe (5 Monate/8 Monate) und der maximale zeitliche Abstand zur Befragung in der Orthovoltgruppe größer als in der Linearbeschleunigergruppe (39 Monate / 28 Monate). Der mediane Zeitabstand ist in der Linearbeschleunigergruppe größer, da 67,9 % aller Patienten der Orthovoltgruppe während oder nach den Patienten in der Linearbeschleunigergruppe behandelt wurden.

3.6.1 Einteilung nach benutzter Strahlenqualität und Patientendaten

300 beantwortete Follow-up-Bögen konnten anhand der Patientenakte und den daraus ersichtlichen Vorbefunden in einem Auswertungsschema erfasst werden.

Wir bildeten eine Gesamtgruppe, bestehend aus allen Patienten sowie einzelne Untergruppen, je nach benutzter Strahlenqualität.

Jede Gruppe wurde nach dem Alter, dem Geschlecht, der Seitenlokalisierung der FS, den erfolgten Vorbehandlungen und dem röntgenologischen Nachweis eines therapiebedürftigen Fersenspornes aufgeschlüsselt.

Ebenso wurden die Schmerzqualitäten, die Schmerzdauer bis zur Therapie und die Angabe einer Schmerzaktivierung unter der Therapie in den Gruppen erhoben.

3.6.2 Einteilung nach Therapieergebnis

Die Patienten wurden nach dem Therapieergebnis in verschiedene Gruppen eingeteilt. Es wurden Untergruppen gebildet, in denen die Patienten nach dem Erfolg der Behandlung eingeteilt wurden. Mit „**positives Ergebnis**“ bezeichneten wir alle Angaben mit 90-100% Schmerzfreiheit und/oder einem Schmerzscore 5-7 oder der Angabe „es bestehen keine Schmerzen mehr“ zum Zeitpunkt der schriftlichen Befragung. Als „**negatives Ergebnis**“ galten alle Angaben mit einer Schmerzreduktion unter 90 % und / oder einem Schmerzscore >7. Der Schmerzscore, nachfolgend auch Summenscore (Σ) genannt, ist die Summe der im Fragebogen angegebenen Schmerzstärken von 1-6 zu den unterschiedlichen Schmerzqualitäten, minimal 5, maximal 30.

Patienten mit negativem Behandlungsergebnis wurden darüber hinaus in folgende Subgruppen eingeteilt:

- wesentlich gebessert, keine weitere Therapie erforderlich
- gleich bleibende Schmerzen
- zunehmende Schmerzen , Verschlechterung des Befindens.

3.7 Angaben zur statistischen Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse (Häufigkeiten, Mittel- und Medianwerte) erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test mit einem Signifikanzniveau von $p= 0,05$ (statistisch signifikant bei errechneter Prüfsumme $\geq 3,841$).

Mit dem χ^2 -Test untersucht man Verteilungseigenschaften als Verteilungstest oder Anpassungstest oder als Unabhängigkeitstest einer statistischen Grundgesamtheit.

4 Ergebnisse

4.1 Therapieresultate der Bestrahlungsserie in der Orthovoltgruppe

140 Patienten wurden in dieser Behandlungsgruppe in erster Serie bestrahlt.

91 Patienten (65 %) gaben nach der 1. Therapie eine dauerhafte Schmerzfreiheit (90-100 %) bis zum Befragungszeitpunkt an, dessen Abstand zur Bestrahlungsserie im Mittel 19,6 Monate betrug.

Tabelle 15: Anzahl der Bestrahlungsserien und Therapieergebnis in der Orthovoltgruppe

Anzahl der Serien	n	Positives Ergebnis	Negatives Ergebnis	Keine Wiedervorstellung
eine Serie	140	91	49	20
zwei Serien	29	16	13	7
drei Serien	6	3	3	
Σ		110	3	27

49 Patienten (35 %) gaben nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an.

20 Patienten (14,3 %) nutzten keinen Nachkontrolltermin in der Strahlentherapieeinrichtung und äußerten sich zum Therapiergebnis erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach 16,1 Monaten.

29 Patienten (20,7 %) gaben im Durchschnitt 5,9 Monate nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an und erhielten eine zweite Serie der Orthovoltbestrahlung.

16 dieser in zweiter Serie bestrahlten Patienten (11,4 %) gaben in einem Abstand zum Zeitpunkt der Nachkontrolle von im Mittel 14,6 Monaten Schmerzfreiheit an (90-100 %)

13 Patienten (9,3 %) konstatierten auch nach einer zweiten Serie keine dauerhafte Schmerzf়reiheit, der mittlere Nachbefragungszeitraum betrug 14,9 Monate.

7 Patienten (5 %) wurden in unserer Strahlentherapieeinrichtung nicht erneut vorgestellt und vermerkten das Therapierergebnis dieser zweiten Serie erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach 10,4 Monaten.

6 Patienten (4,3 %) erhielten nach im Mittel 10,2 Monaten eine dritte Bestrahlungsserie, bei weiteren 3 Patienten konnte hierdurch eine endgültige Schmerzf়reiheit erreicht werden, welche 11,0 Monate nach der dritten Serie im Befragungsbogen mitgeteilt wurde.

3 Patienten (2,1 %) gaben auch nach der dritten Serie und einem Abstand zur Serie von 9,5 Monaten keine dauerhafte Schmerzf়reiheit an.

Insgesamt waren somit 110 Patienten (78,6 %) nach insgesamt 1-3 Serien Orthovolt-Bestrahlungstherapie vollständig schmerzfrei.

30 Patienten (21,4 %) erreichten hingegen keine vollständige Beschwerdefreiheit. Von diesen 30 Patienten hatten 12 Patienten eine oder mehrere weitere andere Therapien erhalten. 10 Patienten hielten wegen nur noch geringfügiger Schmerzsymptomatik eine weitere Therapie nicht für notwendig. Fehlende weitere Therapieangebote gaben 7 Patienten an. Ein Patient machte zur weiteren Notwendigkeit einer Nachbehandlung keine Angaben.

Tabelle 16: Änderung der Schmerzqualität bei Patienten ohne positiven Therapieerfolg

	n	gebessert	unverändert	verschlechtert
1.Serie	20/140	14	4	2
2.Serie	7/29	3	4	
3.Serie	3/6	3		

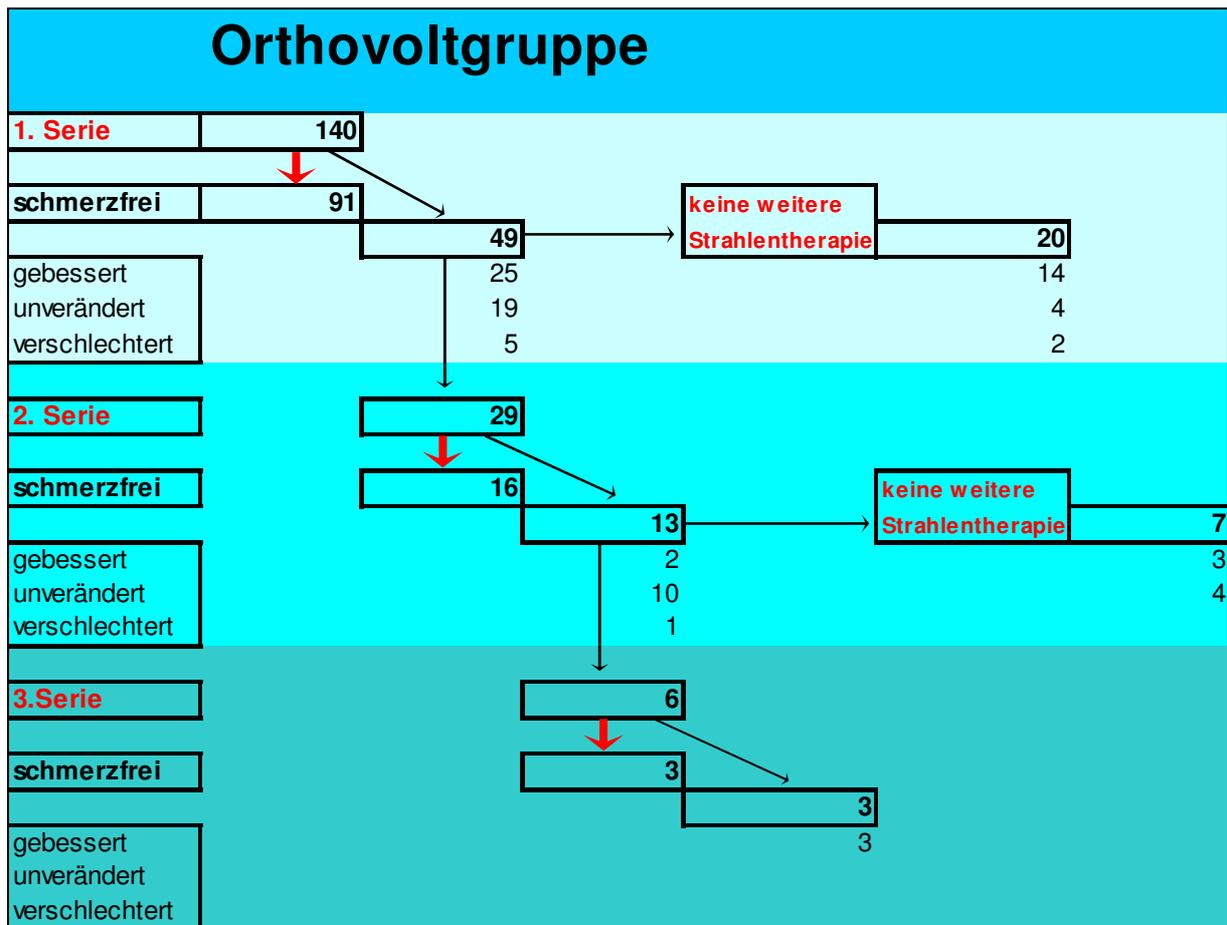


Abb. 4: Darstellung der Therapieergebnisse bei allen Patienten der Orthovoltgruppe nach maximal drei Bestrahlungsserien

4.2 Therapieresultate der Bestrahlungsserie in der Beschleunigergruppe

160 Patienten wurden in dieser Behandlungsgruppe in erster Serie bestrahlt.

102 Patienten (63,8 %) gaben nach der 1. Therapie eine dauerhafte Schmerzfreiheit (90-100 %) bis zum Befragungszeitpunkt an, dessen Abstand zur Bestrahlungsserie im Mittel 19,5 Monate betrug.

58 Patienten (36,2 %) gaben Monate nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an.

23 Patienten (14,4 %) wünschten keinen Nachkontrolltermin in der Strahlentherapieeinrichtung und äußerten sich zum Therapieergebnis erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach 19,1 Monaten.

35 Patienten (21,9 %) gaben im Durchschnitt 6,2 Monate nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an und erhielten eine zweite Serie in Form einer Orthovoltbestrahlung (siehe unter 2.6.4.)

21 dieser in zweiter Serie bestrahlten Patienten (13,1 %) gaben in einem Abstand zum Zeitpunkt der Nachkontrolle von im Mittel 12,2 Monaten Schmerzfreiheit an (90-100 %)

14 Patienten (8,8 %) gaben auch nach einer zweiten Bestrahlungsserie keine dauerhafte Schmerzfreiheit an, der mittlere Nachbefragungszeitraum betrug 6,2 Monate.

9 Patienten (5,6 %) wurden in unserer Strahlentherapieeinrichtung nicht erneut vorgestellt und äußerten sich zum Therapieergebnis dieser zweiten Serie erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach 9,8 Monaten. 5 Patienten (3,1 %) erhielten nach im Mittel 5,4 Monaten eine dritte Bestrahlungsserie, bei weiteren 3 Patienten konnte dadurch eine endgültige Schmerzfreiheit erreicht werden, welche im Mittel 10,6 Monate nach der dritten Serie im Befragungsbogen mitgeteilt wurde.

2 Patienten (1,5 %) erreichten auch nach der dritten Serie und einem mittleren Abstand zur Serie von 9,5 Monaten keine dauerhafte Schmerzfreiheit.

Tabelle 17: Anzahl der Bestrahlungsserien und Therapieergebnis in der Linearbeschleunigergruppe

Anzahl der Serien	n	Positives Ergebnis	Negatives Ergebnis	Keine Wiedervorstellung
eine Serie	160	102	58	23
zwei Serien	35	21	14	9
drei Serien	5	3	2	
Σ		126	2	32

Tabelle 18: Änderung der Schmerzqualität bei Patienten ohne positiven Therapieerfolg

	n	gebessert	unverändert	verschlechtert
1.Serie	23/160	17	5	1
2.Serie	9/21	3	3	3
3.Serie	2/5	2		

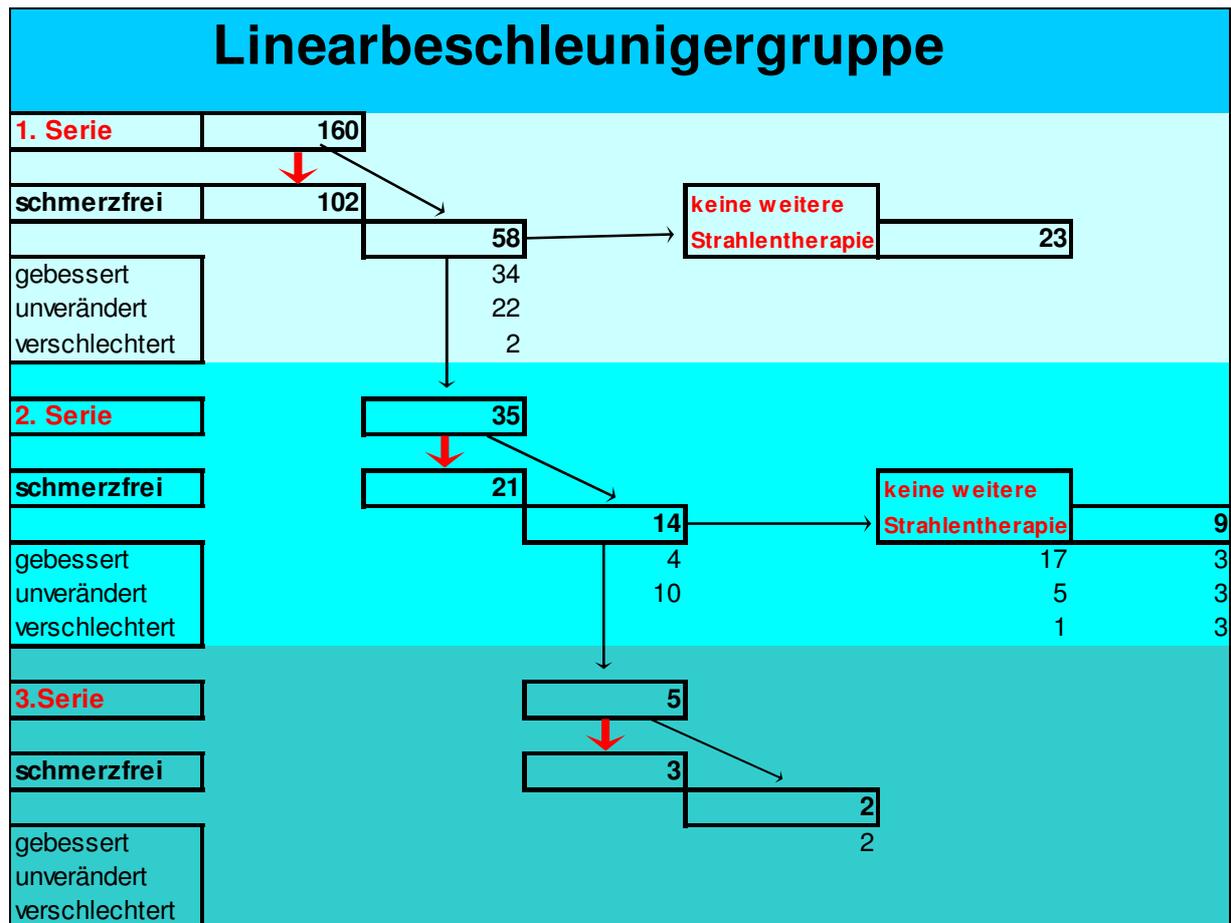


Abb. 5: Darstellung der Therapieergebnisse bei allen Patienten der Linear-Beschleunigergruppe nach drei Bestrahlungsserien

Insgesamt gaben somit 126 Patienten (78,8 %) nach insgesamt 1-3 Serien Bestrahlungstherapie eine vollständige Schmerzfreiheit an.

34 Patienten (21,2 %) erreichten keine vollständige Beschwerdefreiheit.

Von diesen 34 Patienten hatten 10 Patienten eine oder mehrere weitere andere Therapien erhalten. 9 Patienten hielten wegen nur noch geringfügiger Schmerzsymptomatik eine weitere Therapie nicht für notwendig. Fehlende weitere Therapieangebote gaben 4 Patienten an. 11 Patienten machten zur weiteren Notwendigkeit einer Nachbehandlung keine Angaben.

4.3 Vergleich der Therapieergebnisse der ersten Bestrahlungsserien

140 versus 160 Patienten wurden an zwei verschiedenen Bestrahlungsgeräten behandelt. Alle Patienten erhielten in einer ersten Serie 12 Behandlungen am Linearbeschleuniger mit einer Dosis von 0,38 Gy am Referenzpunkt.

91 Patienten der Orthovoltgruppe versus 102 Patienten der Linearbeschleunigergruppe (65,0% versus 63,8 %) waren nach **einer** Behandlungsserie zum Zeitpunkt der schriftlichen Befunderhebung (nach 19,9 Monaten) schmerzfrei.

Es fand sich keine statistische Abhängigkeit zwischen dem Behandlungsergebnis und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe (χ^2 -Test, $p= 0,05$).

Tabelle 19: Therapieergebnis nach einer Bestrahlungsserie im Gesamtpatientengut und in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Gesamt	Orthovolt	Linearbeschleuniger
Schmerzfreiheit nach 1. Serie	193 (64,3 %)	91 (65,0 %)	102 (63,8 %)
Keine Schmerzfreiheit	107 (35,7 %)	49 (35,0 %)	58 (36,2 %)

Patienten mit positivem Therapieeffekt und diejenigen ohne ausreichende Schmerzwirkung je Bestrahlungsgruppe unterscheiden sich statistisch nicht signifikant.

Tabelle 20: Charakteristika der Patienten mit positivem Behandlungsergebnis nach einer Serie Strahlentherapie in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Test	Orthovolt n = 91	Linearbeschleuniger n = 102
li. Ferse / re. Ferse	χ^2	48 / 43 52,7 % / 47,3 %	52 / 50 51,0 % / 49,0 %
weibl./männl.	χ^2	58 Pat / 33 Pat. 63,7 % / 36,3 %	69 Pat. / 33 Pat. 67,6 % / 32,4 %
Durchschnittsalter		58,3 Jahre Median 58 Jahre	58 Jahre Median 57,5 Jahre
Rö.- FS-Nachweis	χ^2	75 (82,4 %)	93 (91,2 %)
vorbehandelte Pat.	χ^2	57 (62,6 %)	72 (70,6 %)
Schmerzdauer vor RT		8,1 Monate	6,0 Monate
Schmerzaktivierung	χ^2	37 (40,7 %)	38 (37,2 %)

χ^2 -Test, $p=0,05$; Es besteht keine statistische Abhängigkeit der untersuchten Parameter und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe.

Tabelle 21: Charakteristika der Patienten mit negativem Ergebnis nach einer Serie Strahlentherapie in den beiden Bestrahlungsgruppen

	Test	Orthovolt n = 49	Linearbeschleuniger n = 58
li. Ferse / re. Ferse	χ^2	24 / 25 49 % / 51 %	32 / 26 55,2 % / 44,8 %
weibl./männl.	χ^2	35 Pat / 14 Pat. 71,4 % / 28,6 %	44 Pat. / 14 Pat. 75,9 % / 24,1 %
Durchschnittsalter		54,9 Jahre Median 56 Jahre	55,3 Jahre Median 53,5 Jahre
Rö.- FS-Nachweis	χ^2	45 (91,8 %)	52 (89,6 %)
vorbehandelte Pat.		35 (71,4 %)	32 (55,8 %)
Schmerzdauer vor RT	χ^2	7,5 Monate	10,2 Monate
Schmerzaktivierung	χ^2	24 (49,0 %)	27 (46,6 %)

χ^2 -Test, $p=0,05$; Es besteht keine statistische Abhängigkeit der untersuchten Parameter und der Zugehörigkeit zu einer Bestrahlungsgruppe.

4.4 Anzahl der Bestrahlungsserien und Therapieergebnis in der Gesamtgruppe

Insgesamt wurden 300 Patienten behandelt.

203 Patienten (67,7 %) gaben nach der 1. Therapie eine dauerhafte Schmerzfreiheit (90-100 %) bis zum Befragungszeitpunkt an, dessen Abstand zur Bestrahlungsserie im Mittel 19,5 Monate betrug.

Tabelle 22: Anzahl der Bestrahlungsserien und Therapieergebnis in der Gesamtgruppe

Anzahl der Serien	n	Positives Ergebnis	Negatives Ergebnis	Keine Wiedervorstellung
eine Serie	300	193	107	43
zwei Serien	64	37	27	16
drei Serien	11	6	5	
Σ		236	5	59

107 Patienten (35,7 %) gaben nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an.

43 Patienten (14,3 %) nutzten keinen Nachkontrolltermin in der Strahlentherapieeinrichtung und äußerten sich zum Therapierergebnis erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach im Mittel 17,6 Monaten.

64 Patienten (21,3 %) gaben im Durchschnitt 6,0 Monate nach dem Abschluss der ersten Serie weiterhin bestehende oder erneut zunehmende Beschwerden an und erhielten eine zweite Serie der Orthovoltbestrahlung.

37 dieser in zweiter Serie bestrahlten Patienten (12,3 %) gaben in einem Abstand von im Mittel 13,4 Monaten zum Zeitpunkt der Nachkontrolle Schmerzfreiheit an (90-100 %).

27 Patienten (9,0 %) erreichten auch nach einer zweiten Serie keine dauerhafte Schmerzfreiheit, der mittlere Nachbefragungszeitraum betrug im Mittel 10,0 Monate.

16 Patienten (5,3 %) wurden in unserer Strahlentherapieeinrichtung nicht erneut vorgestellt und äußerten sich zum Therapierergebnis dieser zweiten Serie erstmalig mit dem zugesandten Befragungsbogen nach im Mittel 10,1 Monaten.

11 Patienten (3,7 %) erhielten nach im Mittel 7,8 Monaten eine dritte Bestrahlungsserie, bei 6 Patienten konnte hierdurch eine endgültige Schmerzfreiheit erreicht werden, welche durchschnittlich 10,8 Monate nach der dritten Serie im Befragungsbogen mitgeteilt wurde.

5 Patienten (1,7%) erreichten auch nach der dritten Serie und einem Abstand zur Serie von durchschnittlich 9,5 Monaten keine dauerhafte Schmerzfreiheit.

236 Patienten (78,6 %) gaben nach insgesamt 1-3 Serien Bestrahlungstherapie eine vollständige Schmerzfreiheit an.

64 Patienten (21,3 %) erreichten keine vollständige Beschwerdefreiheit.

Von diesen 64 Patienten hatten 22 Patienten eine oder mehrere andere Therapien erhalten. 19 Patienten hielten wegen nur noch geringfügiger Schmerzsymptomatik eine weitere Therapie nicht für notwendig. Fehlende weitere Therapieangebote gaben 11 Patienten an. 12 Patienten machten zur weiteren Notwendigkeit einer Nachbehandlung keine Angaben.

Tabelle 23: Änderung der Schmerzqualität bei Patienten ohne kompletten Therapieerfolg und ohne erneute Wiedervorstellung trotz bestehender Beschwerden

nach	n	vollkommen schmerzfrei	gebessert	unverändert	verschlechtert
1. Serie	43/300	193	31	9	3
2. Serie	16/27	37	6	7	3
3. Serie	5/11	6	5		

4.5 Auswertung der Therapieergebnisse in der Gesamtgruppe in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Befunderhebung

4.5.1 Therapieergebnisse nach Beendigung der Behandlung

298 Patienten machten am letzten Therapietag (nach 12 Behandlungen) Angaben zur aktuellen Schmerzsymptomatik, bei 2 Patienten waren die Angaben nicht verwertbar.

295 Patienten gaben ihre Schmerzsymptomatik mittels Summenscore an:

- 59 gaben einen Summenscore von 5-7 an
- 122 gaben einen Summenscore von 8-11 an
- 56 gaben einen Summenscore von 12-14 an
- 58 gaben einen Summenscore von ≥ 15 an.

267 Patienten äußerten sich hinsichtlich der Schmerzlinderung in Prozent:

- 35 gaben eine 90-100% Schmerzlinderung an
- 139 gaben eine 50-89% Schmerzlinderung an
- 54 gaben eine 10-49% Schmerzlinderung an
- 39 konnten keine wesentliche Schmerzlinderung verzeichnen (0-10 %).

Von 31 Patienten, welche ihre Schmerzsymptomatik nur mit den Summenscore mitteilten, konnten 3 in die Gruppe $\Sigma = 5-7$, 15 in die Gruppe $\Sigma = 8-11$, 8 in die Gruppe $\Sigma = 12-14$ und 5 in die Gruppe $\Sigma > 15$ eingeordnet werden.

Von 298 Patienten wurden mit der Summen-Score/Prozent-Korrelation somit ermittelt:

- bei 38 Patienten eine 90-100 % Schmerzlinderung (12,8 %)
- bei 154 Patienten eine 50-89 % Schmerzlinderung (51,7 %) und
- bei 62 Patienten eine 10-49 % Schmerzlinderung (20,1 %).
- bei 44 Patienten (14,8 %) konnten am Ende der Behandlung keine Befundänderung verzeichnet werden.

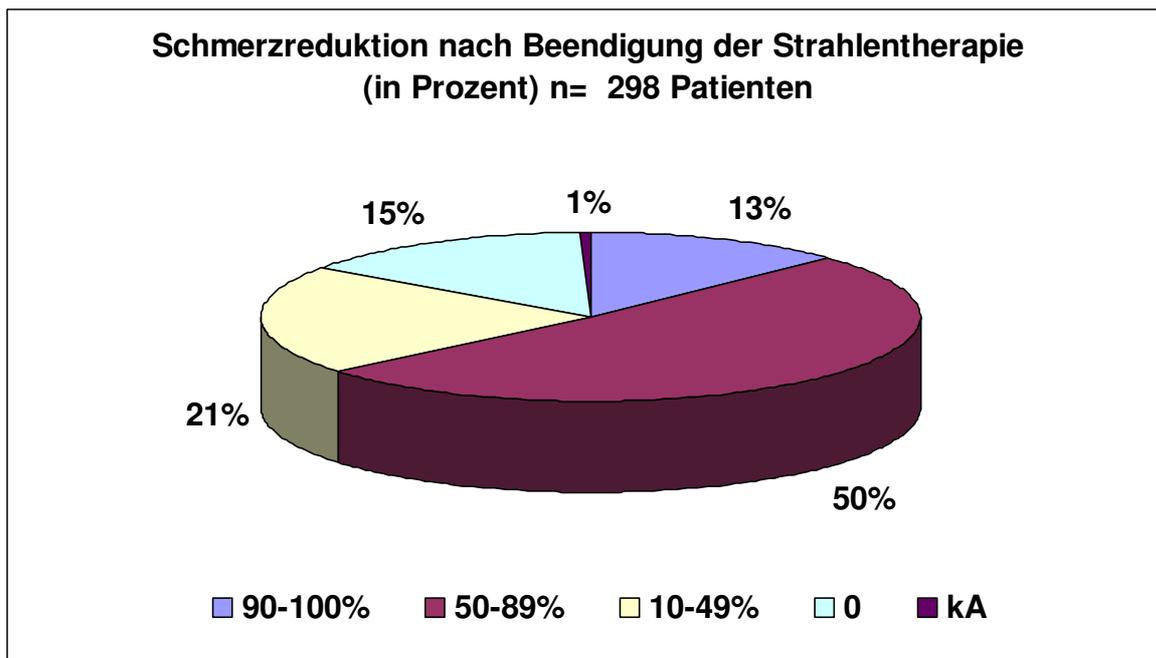


Abb. 6: Schmerzreduktion (in Prozent) bei 298 Patienten, direkt nach Beendigung der Strahlentherapie

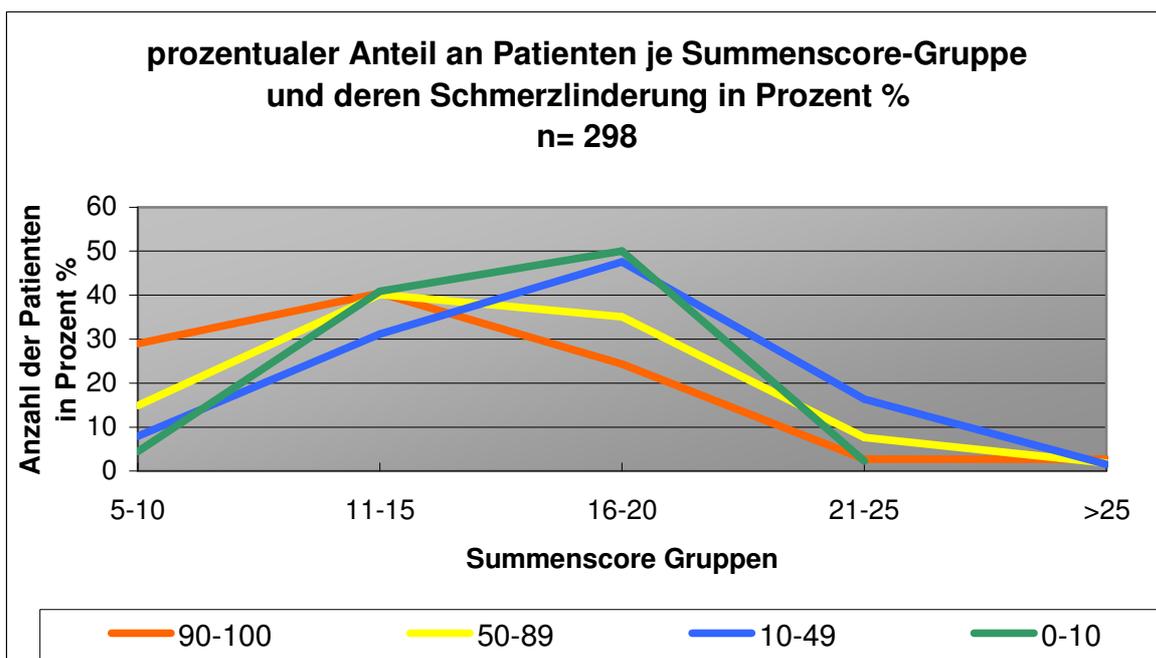


Abb. 7: Prozentuale Anzahl der Patienten mit prozentualem Anteil der Schmerzlinderung je Scoregruppe unmittelbar nach Therapie

Patienten, die eine Schmerzreduktion um 90-100 % (Abb. 7, orange Linie) erlebten, gehörten zu 29 % in die Schmerzscoregruppe I (Therapie bei Schmerzscore 5-10), zu 40,5 % in die Gruppe II, zu 24,3 % in die Gruppe III, zu 2,7 % in die Gruppe IV und zu 2,7 % in die Gruppe V, d.h., eine bessere Schmerzlinderung erfuhren Patienten in den niederen Scoregruppen, der Anteil an geringerer Schmerzlinderung nahm mit höherer Scoregruppe, also stärkeren prätherapeutischen Schmerzen zu.

4.5.2 Therapieergebnisse zum Zeitpunkt der schriftlichen Befunderhebung

300 Patienten machten zum Zeitpunkt der schriftlichen Befunderhebung Angaben zur aktuellen Schmerzsymptomatik. 3 Patienten machten keine Angabe zur prozentualen Schmerzreduktion oder lediglich oder eine Angabe zum Σ -Score.

296 Patienten gaben ihre Schmerzsymptomatik mittels Summenscore an,

- 235 gaben einen Summenscore von 5-7 an
- 30 gaben einen Summenscore von 8-11 an
- 16 gaben einen Summenscore von 12-14 an
- 15 gaben einen Summenscore von ≥ 15 an.

262 äußerten sich hinsichtlich der Schmerzlinderung in Prozent:

- 239 gaben eine 90-100 % Schmerzlinderung an
- 13 gaben eine 89-50 % Schmerzlinderung an
- 7 von gaben eine 49-10 % Schmerzlinderung an
- 3 von konnten keine wesentliche Schmerzlinderung verzeichnen.

Von 35 Patienten, welche ihre Schmerzsymptomatik nur mit den Summenscore mitteilten, konnten 4 in die Gruppe $\Sigma = 5-7$, 14 in die Gruppe $\Sigma = 8-11$, 9 in die Gruppe $\Sigma = 12-14$ und 8 in die Gruppe $\Sigma > 15$ eingeordnet werden.

Von 297 Patienten wurden mit der Summen-Score/Prozent-Korrelation somit ermittelt:

- bei 243 Patienten eine 90-100 % Schmerzlinderung (81,8 %)
- bei 27 Patienten eine 89-50 % Schmerzlinderung (9,1 %) und
- bei 16 Patienten eine 49-10 % Schmerzlinderung (5,4 %).

11 Patienten (3,7 %) konnten am Ende der Behandlung keine Befundänderung verzeichnen.

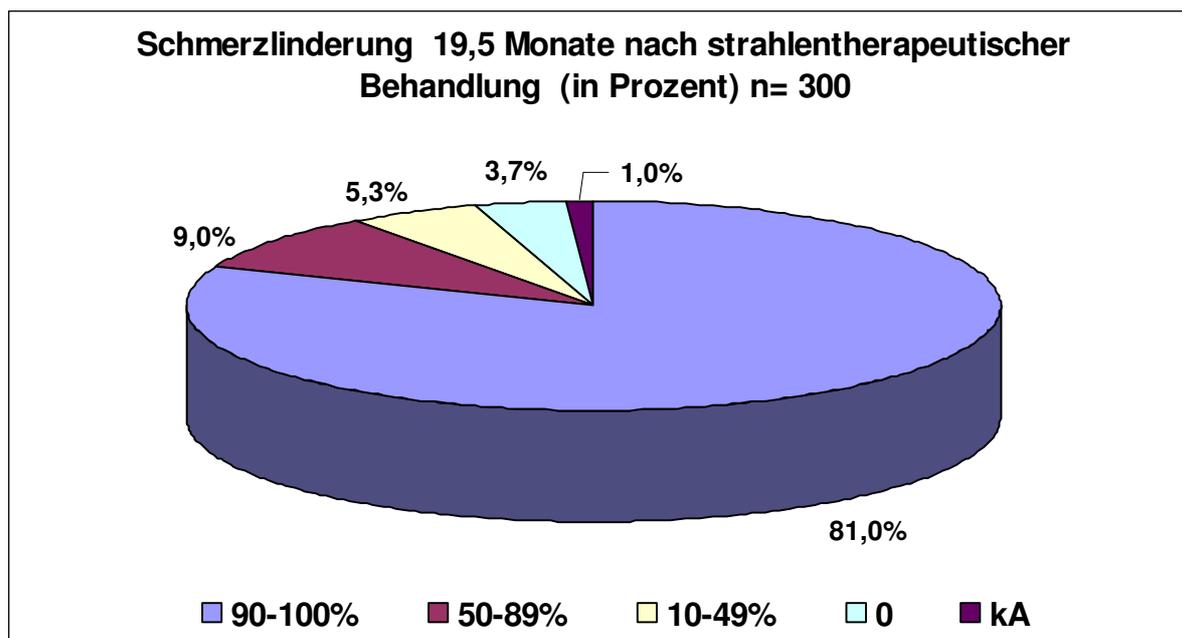


Abb. 8: Schmerzreduktion in Prozent bei 300 Patienten, Befragung 19,5 Monate nach Beendigung der Strahlentherapie

4.5.3 Änderung des Therapieergebnisses bis zur schriftlichen Befunderhebung in Abhängigkeit vom Schmerzbefund unmittelbar nach der Strahlentherapie

300 Patienten beantworteten den versandten Fragebogen und konnten in diese Auswertung einbezogen werden.

37 übermittelten keine Prozent-Angaben zur bestehenden Schmerzsymptomatik, weitere 30 Patienten hatten zum Zeitpunkt der Beendigung der Strahlentherapie keine Prozent-Angaben zur Schmerzsymptomatik gemacht, so daß 239 Patienten mit korrelierbaren Angaben ausgewertet werden konnten (61 Patienten ohne % Angabe in Fragebogen und/oder zum Ende der RT).

Von diesen 239 Patienten (79,7 %) gaben 8 Patienten eine Zunahme der Schmerzen im weiteren Verlauf an (von einer Schmerzlinderung um durchschnittlich 68,6 % nach RT auf nur noch durchschnittlich 38,8 % des Ausgangswertes).

211 Patienten teilten eine weitere Verringerung der Schmerzsymptomatik unterschiedlichen Ausmaßes mit:

14 Patienten gaben eine weitere Schmerzlinderung um 1-10 %, (von durchschnittlich 92,5 % auf 99,2 %) an.

82 Patienten gaben eine weitere Schmerzlinderung um 11-49 %, (von durchschnittlich 66,3 % auf 95,9 %) an. Der Σ -Score änderte sich im Mittel von 14,8 vor der Behandlung auf 9,8

nach Beendigung der Therapie und auf 6,0 in den ausgewerteten Fragebögen. Lediglich 3 Patienten gaben eine Schmerzlinderung auf unter 80 %, weitere 5 Patienten auf unter 90 % an.

81 Patienten gaben eine weitere Schmerzlinderung um 50-89 %, (von durchschnittlich 38,1 % auf 98,0 %) an. Der Σ -Score änderte sich im Mittel von 15,7 vor der Behandlung auf 13,1 nach Beendigung der Therapie und auf 5,8 in den ausgewerteten Fragebögen. Lediglich 4 Patienten gaben eine Schmerzlinderung unter 80 % an, davon 2 Patienten unter 50 %.

33 Patienten gaben eine weitere Schmerzlinderung um 90-100 %, (von durchschnittlich 1,2% auf 98,2%) an.

Es besteht eine Diskrepanz zwischen der Anzahl der laut Σ -Score beschwerdefreien und den klinisch untersuchten Patienten mit vollständiger Beschwerdefreiheit. Diese resultiert aus der klinischen Einschätzung der bestehenden Beschwerden dieser Patienten, wenn sich Σ -Score und Prozent-Angaben nicht korrelieren ließen und einer Gruppe nicht eindeutig zuzuordnen waren. Ausschlaggebend für die Einstufung in eine Ergebnisgruppe war dann der im Wortlaut mitgeteilte Schmerzbefund oder die Beantwortung der Frage:“ Bestehen weiterhin Schmerzen?“ mit Ja. Dieses betraf 7 Patienten.

4.5.4 Σ -Score vor und nach der Radiotherapie in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Befunderhebung.

Bei 298 Patienten wurde vor der Therapie ein Σ -Score der bestehenden Schmerzen ermittelt, er betrug durchschnittlich 15,2.

111 Patienten (O=49; L=62) machten Angaben zum Σ -Score 3-4 Monate nach der Therapie, der durchschnittliche Σ -Score dieser 111 Patienten verringerte sich auf einen Wert von 9,9 (hierzu korrelierte eine Schmerzlinderung um 77,3 % bei 65 Patienten zu diesem Zeitpunkt).

52 Patienten (O=30; L=22) machten Angaben zum Σ -Score 6 Monate nach der Therapie, der durchschnittliche Σ -Score dieser 52 Patienten verringerte sich auf einen Wert von 9,3 (hierzu korrelierte eine Schmerzlinderung um 75 % bei 34 Patienten zu diesem Zeitpunkt).

65 Patienten (O=25; L=40) machten Angaben zum Σ -Score im Zeitraum von 6-12 Monaten nach der Therapie, der durchschnittliche Σ -Score dieser 65 Patienten verringerte sich auf einen Wert von 9,6 (hierzu korrelierte eine Schmerzlinderung um 81 % bei 51 Patienten zu diesem Zeitpunkt).

Nach 19,5 Monaten gaben 294 Patienten eine durchschnittliche Schmerzstärke von 6,8 an, diese korreliert mit einer 94,8 prozentigen Schmerzlinderung (262 Patienten).

Insgesamt 155 Patienten (51,6 %) gaben den Verlauf der Schmerzsymptomatik oder aktuelle Schmerzen nur im zugeschickten Fragebogen an.

47 von 56 Patienten(73,5 %), die nach 6 Monaten noch Schmerzen angaben, erhielten eine 2. oder 3. Therapieserie.

Tabelle 24: Vergleich der Σ -Score und der Schmerzintensität in Prozent

	Gesamt		Orthovolt		Linearbeschleuniger	
	Σ -Score	%	Σ -Score	%	Σ -Score	%
Σ-Score vor RT	15,2		14,9		15,5	
Σ-Score nach RT	11,2	50,2 %	10,4	52,3 %	11,5	48,0 %
nach 3 - 4 Monaten	9,9	93 %	10,1	80,9 %	9,7	85,5 %
nach -6 Monaten	9,3	75 %	9,6	60,7 %	8,5	85,3 %
nach 6 -12 Monaten	9,6	81 %	9,4	77,5 %	9,8	55,6 %
Fragebogen	6,8	94,8 %	7,0	97,1 %	6,6	92,9 %

4.6 Korrelation zwischen Summenscore (Σ) und der Angabe der Schmerzreduktion in Prozent (%)

In der verfügbaren Literatur ist keine Methode bekannt, nach der die Schmerzen des Patienten mit einem Fersensporn qualitativ und quantitativ erfaßt und somit vergleichbar gemacht werden können.

Aus diesem Grund wurde mit Hilfe der Schmerzqualitäten (in Anlehnung an die Kategorien von v. Pannewitz) ein Summenscore zur Bewertung der verschiedenen Schmerzqualitäten und Schmerzstärken entwickelt und ermittelt, ob dieser Score zur Kategorieeinteilung v. Pannewitz korreliert und anhand dieses Scores eine Aussage zum Therapieerfolg der Strahlentherapie möglich ist.

Es fand sich ein enger Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Besserung der Schmerzsymptomatik in Prozent (%) durch die Patienten und dem errechneten Summenscore (Σ). Diese Angaben konnten zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Verlauf der Nachbeobachtungszeit erhoben werden. 267 Wertepaare erhielten wir mit der Erhebung des Schmerzstatus unmittelbar nach Beendigung der Radiotherapie, 261 Wertepaare konnten

aus den schriftlichen Antworten des Follow-up-Bogens gewonnen werden. Einige Patienten stellten sich im Verlauf von 1 – 12 Monaten erneut in der strahlentherapeutischen Einrichtung vor und konnten ein bis mehrmals zum Schmerzstatus befragt werden (141 Wertepaare).

Aus diesem Zahlenpool wurden die Übereinstimmungen der Angaben der Patienten zum Schmerzstatus mittels Summenscore (z.B. Dauerschmerz am Tage = 2) und Angabe einer Prozentzahl (z.B. Schmerzlinderung um 30 %) ermittelt. Es besteht eine nahezu vollständige Übereinstimmung (99,7 %) in der Angabe Schmerzfreiheit 100 % und in allen fünf Schmerzqualitäten die Angabe „keine Schmerzen“ (Summenscore von 5). Auch für die gewählte Einteilung „gutes Ergebnis“ mit der Angabe eines Summenscore von 5-7 und/oder einer Prozentangabe von 90 – 99 % Schmerzfreiheit ließ sich eine Übereinstimmung in den ausgewerteten 669 Wertepaaren nachweisen (siehe Abb.9 und 10)

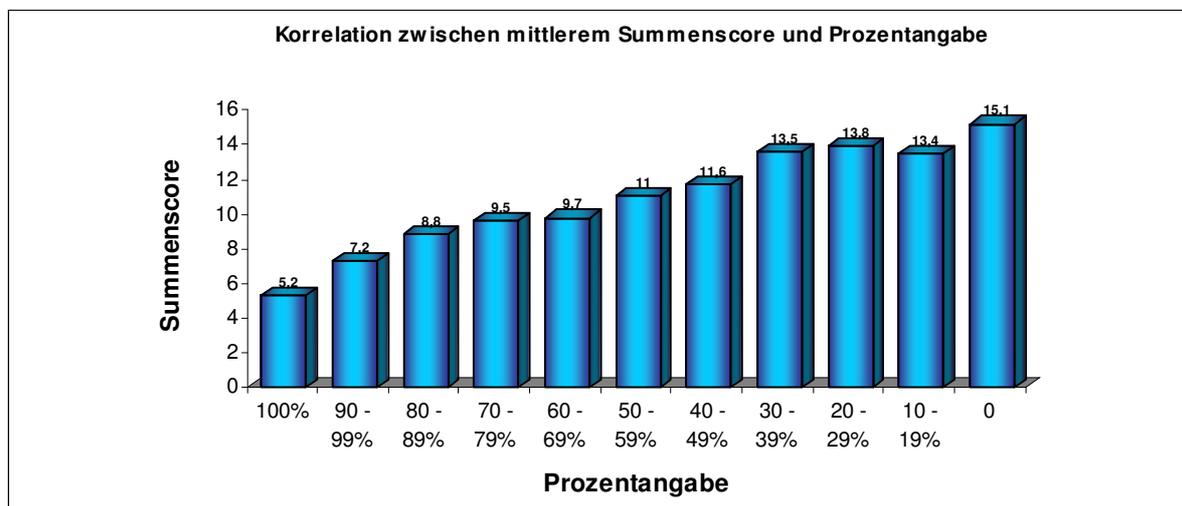


Abb. 9: Korrelation zwischen mittlerem Summenscore und Angabe der Schmerzlinderung in Prozent

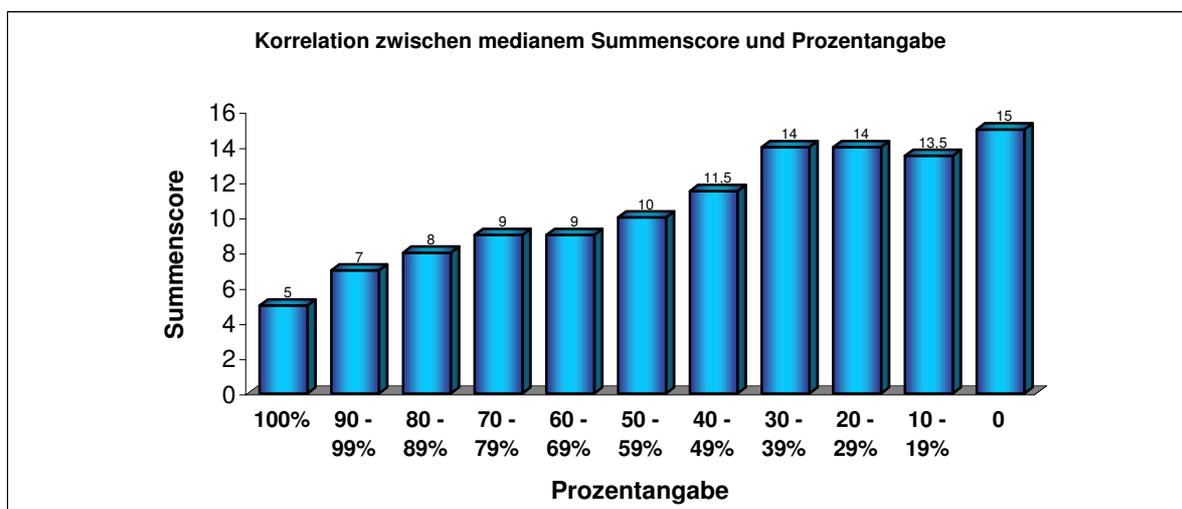


Abb. 10: Korrelation zwischen medianem Summenscore und Angabe der Schmerzlinderung in Prozent

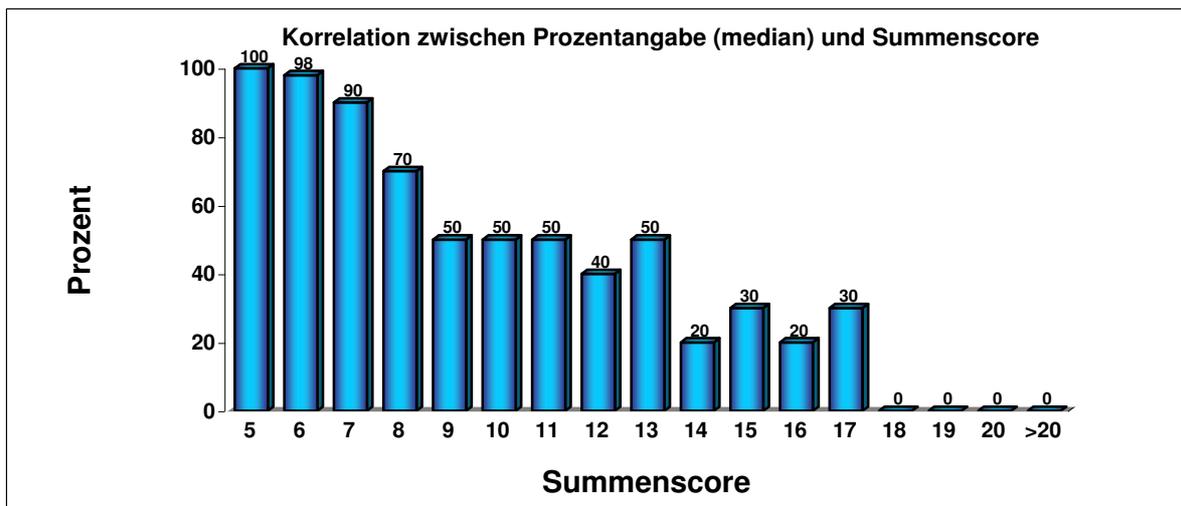


Abb. 11: Korrelation zwischen Angabe der Schmerzlinderung in Prozent (median) und Summenscore (5 - >20)

Farblich unterschiedlich dargestellt sind Patienten mit einem "guten Ergebnis" (blau = Schmerzlinderung 90-100%), Patienten mit einem gebesserten Ergebnis (grün) (Differenz im Score von 6 Punkten und mittlerer Prozentangabe von 50%) sowie eine Gruppe mit negativen Ergebnissen nach der Therapie (rot = Schmerzlinderung weniger als 25%). Deutlich sind die Unterschiede in den Mittelwerten in dieser Gruppe zu den medianen Werten dieser Gruppen in Abb. 11.

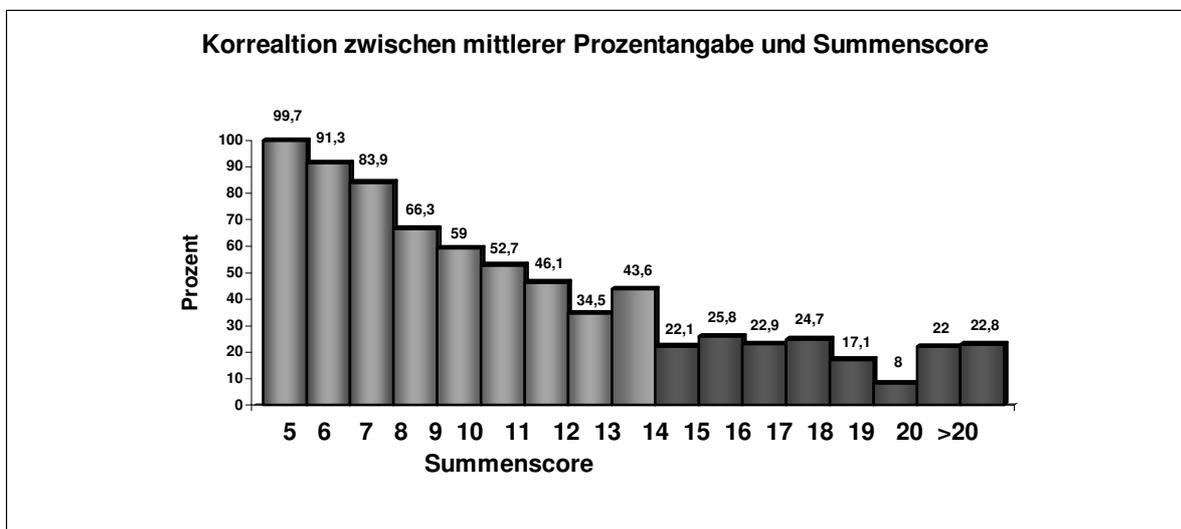


Abb. 12: Korrelation zwischen Angabe der Schmerzlinderung in Prozent (Mittelwert) und Summenscore (5 - >20).

Die Abweichung um den Mittelwert sind auf Grund kleiner Fallzahlen und auch durch fehlerhafte Angaben der Patienten (Score und %-Angabe direkt diametral) entstanden.

262 Patienten gaben im Follow-up-Bogen nach 19,5 Monaten einen Σ -Score und eine %-Angabe an, 35 Patienten machten Ihre Aussage nur mittels des Σ -Scores und 3 Patienten äußerten sich mit Hilfe der Scores nicht.

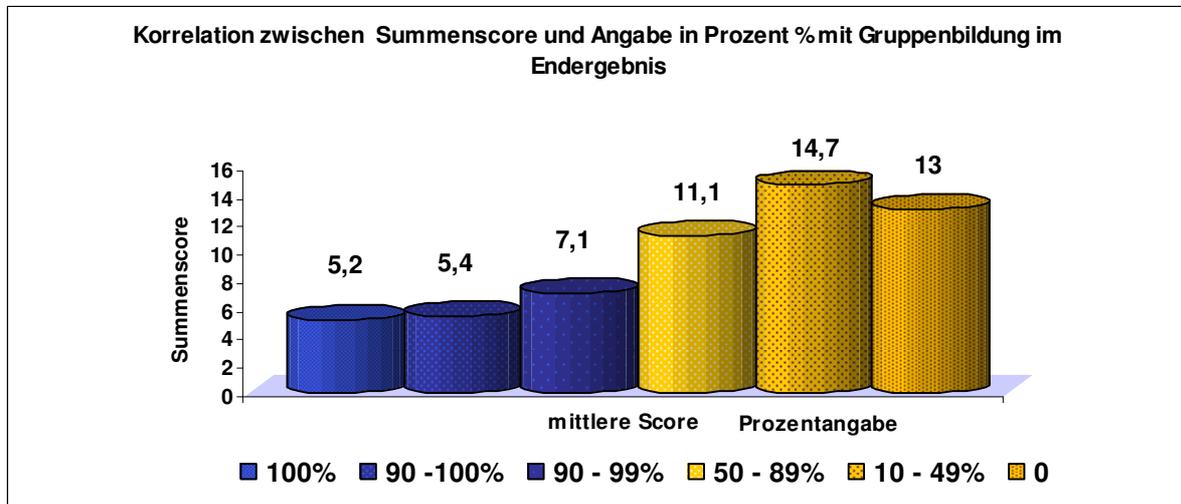


Abb. 13: Korrelation zwischen Summenscore und Angabe der Schmerzlinderung in Prozent in der Gruppe „schmerzfrei“ (blaue Säulen) und „nicht schmerzfrei“ (gelbe Säulen).

239 Patienten konnten in die Gruppe Σ -Score 5-7 und %-Angabe 90-100 %, mit einen durchschnittlichen Score von 5,4 ermittelt werden.

38 Patienten teilten keine %-Angaben der Schmerzlinderung mit, davon machten 3 Patienten gar keine Angaben zu Scores. Diese Patienten wurden anhand des Worturteils (Schmerzen verringert, verstärkt, keine Änderung, keine Schmerzen mehr) eingestuft.

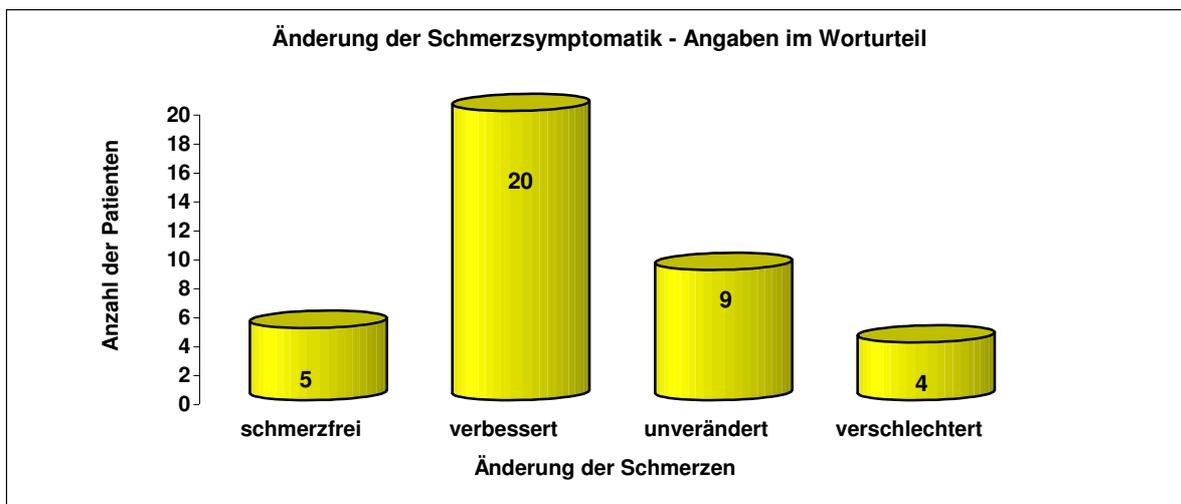


Abb. 14: Änderung der Schmerzsymptomatik bei 38 Patienten (im Fragebogen wurde das Worturteil verwendet).

4.7 Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischem Σ -Score

Vor der strahlentherapeutischen Behandlung wurde bei allen Patienten mittels eines Schmerzbogens ein Score zur bestehenden Schmerzstärke ermittelt.

Die 4 Qualitäten

- Belastungsschmerz (Anlaufschmerz und Schmerzen beim Laufen)
- Ruheschmerz und
- Dauerschmerz am Tage und
- nächtlicher Ruheschmerz

beurteilten die Patienten nach einem Bewertungssystem, in dem die Zahlen 1 bis 6 (keine Schmerzen bis fast unerträgliche sehr starke Schmerzen) zur Beschreibung der Schmerzstärke je Qualität genutzt wurden.

298 Patienten machten prätherapeutisch anhand des Schmerzscores eine Aussage.

Der Σ -Score aller Patienten wurde ermittelt und betrug zwischen 5 (5x1) und 30 (5x6).

Diese Σ -Werte wurden in Gruppen mit einem Abstand von 5 unterteilt, es entstanden 5

Gruppen (siehe Tabelle). 2 Patienten machten keine Aussage zum Schmerzbefund vor der Therapie mit dem Σ -Score.

Tabelle 25: Abhängigkeit des Therapieergebnisses vom prätherapeutischen Schmerzscore

Σ -Score	n	schmerzfrei		nicht schmerzfrei	
		n	%	n	%
5 - 10	42	37	88,1	5	11,9
11 - 15	114	96	84,2	18	15,8
16 – 20	115	83	70,3	32	29,7
21 – 25	22	14	63,6	8	36,4
26 - 30	5	4	80	1	20
kA	2	2			
		n = 236		n = 64	

Der prozentuale Anteil der Patienten, die nach der Strahlentherapie schmerzfrei waren, verringert sich mit der Zunahme des Σ -Scores kontinuierlich (siehe Abb.15).

Während 88,1 % der Patienten mit einem mittleren Σ -Score von 9,2 (median 10) Schmerzfreiheit erreichten, wurden nur noch 63,6 % der Patienten mit einem mittleren Σ -Score von 22,4 (median 22) schmerzfrei.

Die Anzahl der Patienten (5; 1,7 %) mit einem prätherapeutischen Σ -Score >25 ist gering und läßt aus diesem Grund keine eindeutige Bewertung zu (siehe Tab.25).

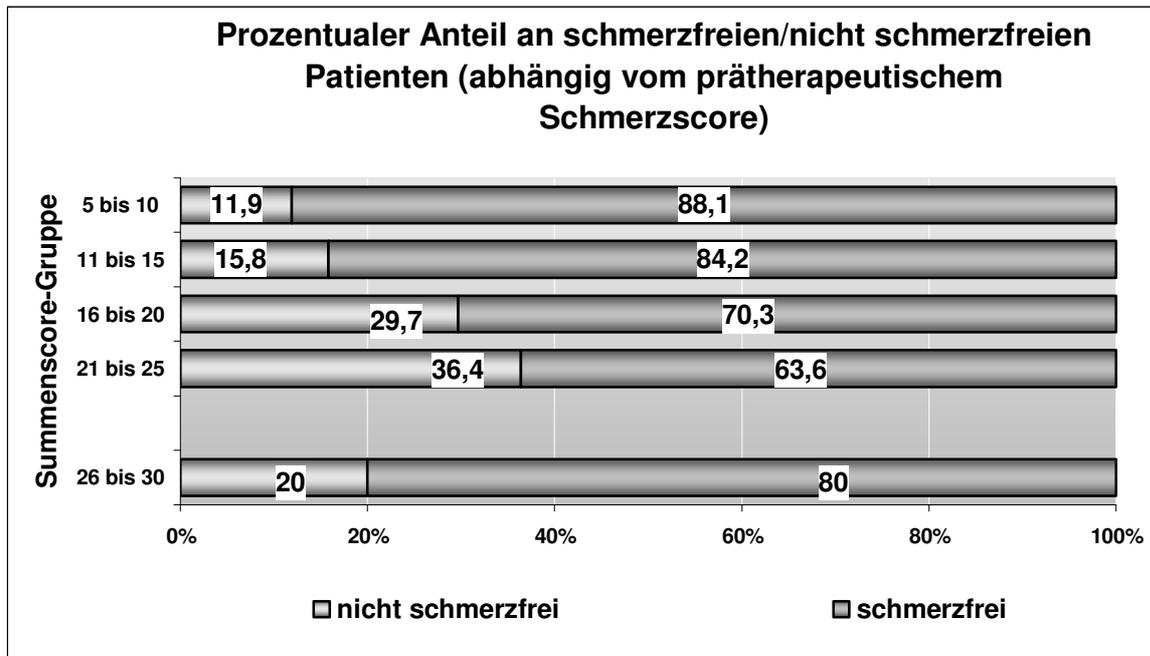


Abb. 15: Prozentualer Anteil der Patienten mit Schmerzfreiheit nach Therapie und Anteil der nicht schmerzfreien Patienten in Abhängigkeit vom prätherapeutischen Schmerzscore.

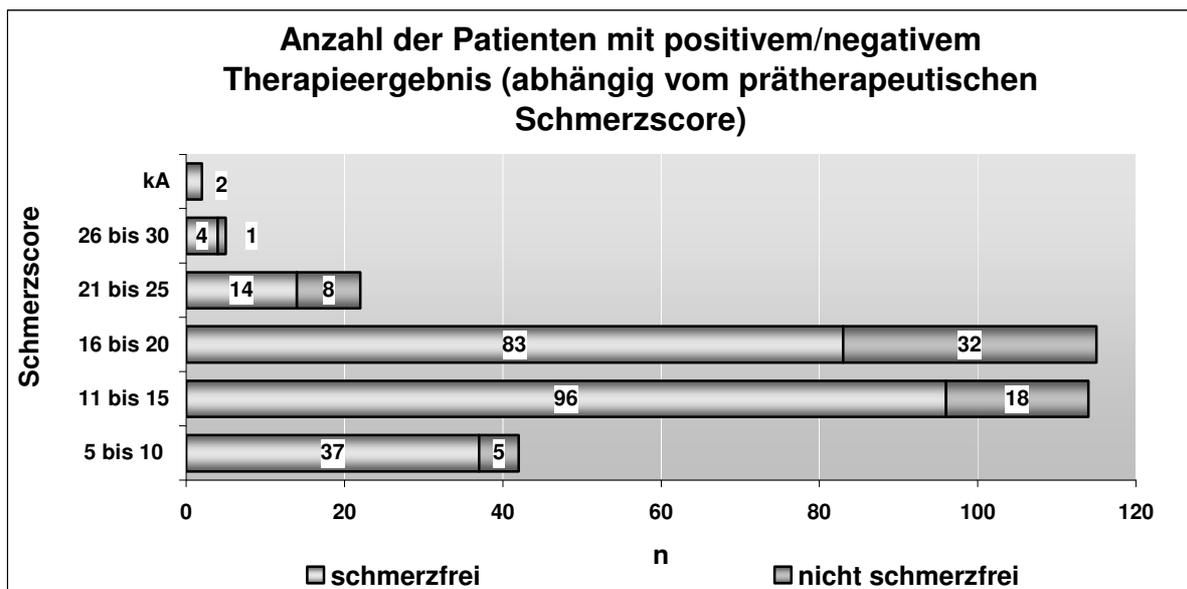


Abb. 16: Anzahl n der Patienten in den Σ -Score Gruppen

Es fand sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl positiver Ergebnisse in Abhängigkeit von der Zugehörigkeit zu den Score-Gruppen 11-15 oder 16-20 (X^2 -Test, $p= 0,05$; $X^2 = 4,8$). Es fand sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl positiver Ergebnisse in Abhängigkeit von der Zugehörigkeit zu den Score-Gruppe 5-10 oder 11-15 ($X^2 = 0,36$).

4.8 Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzdauer

296 Patienten wurden anamnestisch vor der strahlentherapeutischen Behandlung zur Dauer der bestehenden Schmerzen befragt, bei 4 Patienten fanden sich in den Patientenakten keine Angaben zur Schmerzdauer. Zunächst wurden die Zeitangaben der Patienten in Monaten ermittelt und in Gruppen eingeteilt (Tabelle 28).

Tabelle 26: Therapieergebnis in Abhängigkeit von der Schmerzdauer und Anzahl der Therapieserien

Schmerzdauer	n	RT 1x Schmerzfrei	RT 1x nicht schmerzfrei	RT 2x schmerzfrei	RT 2x nicht schmerzfrei	RT 3x schmerzfrei	RT 3x nicht schmerzfrei
- 3 Monate	129	96 (74.4)	8	11	10	2	2
4 - 6 Monate	76	44 (57.9)	15	13	3		1
½ - 1 Jahr	51	30 (58.8)	9	7	1	3	1
1 - 1½ Jahre	13	7 (53.8)	1	2		2	
1½ - 2 Jahre	15	7 (46.7)	4	3	2		
2 - 3 Jahre	7	3 (42.8)	3		1		
>3 Jahre	5	4		1			
keine Angaben	4	1	3				

Eine eindeutige Abhängigkeit des Therapieergebnisses von der prätherapeutischen Schmerzdauer ließ sich nicht nachweisen, es zeigte sich eher ein vermehrter Anteil notwendiger zweiter und dritter Therapieserien bei Patienten mit einer Schmerzdauer bis zu einem Jahr.

Alle fünf Patienten mit einer Schmerzdauer von über 3 Jahren hatten nach der Therapie im Langzeitverlauf ein zufriedenstellendes Ergebnis („keine Schmerzen mehr“). Auf Grund der geringen Fallzahlen in den Gruppen mit langer Schmerzdauer war eine statistische Auswertung bei Angaben von > 1 Jahr nicht sinnvoll.

Das Therapieergebnis (Schmerzreduktion in Prozent) wurde mit der Schmerzdauer korreliert. Dazu wurden die Patienten in 2 Gruppen unterteilt (Schmerzen < 3 Monate versus Schmerzen > 3 Monate).

129 Patienten gaben eine Schmerzdauer von bis zu 3 Monaten an (mittlere Schmerzdauer 1,9 Monate, median 2 Monate), 167 Patienten hatten eine Schmerzdauer von 4 – 65 Monate (mittlere Schmerzdauer 12,0 Monate, median 8 Monate).

Von den Patienten mit einer Schmerzdauer bis zu 3 Monaten, gaben 111/129 Patienten (86 %) Schmerzfreiheit an, 11 Patienten erreichten keine Schmerzfreiheit, 4 gaben eine Besserung der Schmerzen an, 6 hatten unverändert Schmerzen, 1 Patient übermittelte im Fragebogen eine Zunahme der Schmerzsymptomatik. 7 Patienten (5,4 %) machten keine Angaben.

Von den Patienten mit einer Schmerzdauer von 3-65 Monaten, gaben 126/167 Patienten (75,4 %) Schmerzfreiheit an, 15 Patienten erreichten keine Schmerzfreiheit, 11 gaben eine Besserung der Schmerzen an, 3 hatten unverändert Schmerzen, 1 Patient übermittelte im Fragebogen eine Zunahme der Schmerzsymptomatik. 26 Patienten (15,6 %) machten keine Angaben.

In 4 Patientenakten fanden sich keine eindeutigen Hinweise auf die Dauer der Schmerzen, 1 Patient dieser Gruppe gab Schmerzen seit über 15 Jahren an.

3 Patienten gaben eine Linderung der Schmerzen nach einer Therapieserie an („gebessert“) stellten sich aber nicht zu einer erneuten Strahlentherapiebehandlung vor. 1 Patient erreichte nach der ersten Therapieserie ohne Inanspruchnahme weiterer Therapieoptionen Schmerzfreiheit („es bestehen keine Schmerzen mehr“).

Der Hauptanteil (85,3 %) der Patienten unterzog sich nach einer durchschnittlichen Schmerzdauer von 4,5 Monaten (median 6 Monate; 0-12 Monate) einer Strahlentherapie. Nur 14,7 % aller Patienten hatten eine längere Schmerzanamnese. Auch die statistische Auswertung dieser Gruppennzahlen (siehe Tabelle) ergab keinen signifikanten Unterschied im Therapieergebnis in Abhängigkeit von der Schmerzdauer.

Tabelle 27: Vergleich schmerzfreier und nicht schmerzfreier Patienten hinsichtlich der Schmerzdauer bis zu einem Jahr und mehr als ein Jahr

	Schmerzdauer bis 1 Jahr n= 256			Schmerzdauer > 1 Jahr n= 44		
	n	%	Σ-Score	n	%	Σ-Score
schmerzfrei (90-100 %)	208	81,2 %		32	72,7 %	
weiterhin Schmerzen (0-89 %)	17	6,6 %	11,8	6	13,6 %	14,2
keine Angaben	31	12,1 %	12,5	6	13,6 %	10,0

Es besteht keine statistische Abhängigkeit zwischen der Schmerzdauer und dem Therapieergebnis (χ^2 -Test mit $p=0.05$, $\chi^2=2,64$).

4.9 Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzqualität

4.9.1 Zusammenhang zwischen prätherapeutischem Σ -Score und Schmerzqualität

Alle vor der strahlentherapeutischen Behandlung ermittelten Σ -Scores wurden den 4 verschiedenen Schmerzqualitäten vor der Therapie zugeordnet.

Die 4 Qualitäten

- Belastungsschmerz,
- Ruheschmerz und
- Dauerschmerz am Tage und
- nächtlicher Ruheschmerz beurteilten die Patienten nach einem Bewertungssystem, in dem die Zahlen 1 bis 6 (keine Schmerzen bis fast unerträgliche sehr starke Schmerzen) zur Beschreibung der Schmerzstärke je Qualität genutzt wurden. Die Schmerzqualitäten wurden in „vorhanden (1)“ und „nicht vorhanden (0)“ eingeteilt, bereits mit der Angabe von schwachen Schmerzen galt diese Qualität als vorhanden.

Patienten mit geringer Schmerzsymptomatik (Σ -score 5-10) hatten als Hauptsymptom einen Belastungsschmerz. Ruheschmerzen am Tage und in der Nacht traten nur bei ca. ¼ der Patienten auf, nur 7,1 % der Patienten klagten über einen Dauerschmerz.

Bei zunehmenden Schmerzen verschlimmern sich zunächst die Ruheschmerzen am Tage bis auf das 3,3 fache. Nächtliche Ruheschmerzen und Dauerschmerzen beklagen ca. die Hälfte aller Patienten mit einem Σ -Score von 11-15 (doppelt so viele wie in der Vorgruppe). In den folgenden Score-Gruppen verdoppelt sich die Anzahl der Patienten mit nächtlichem Ruheschmerz und Dauerschmerzen erneut, in der Gruppe mit den stärksten Schmerzen gaben alle Patienten alle 4 Schmerzqualitäten an.

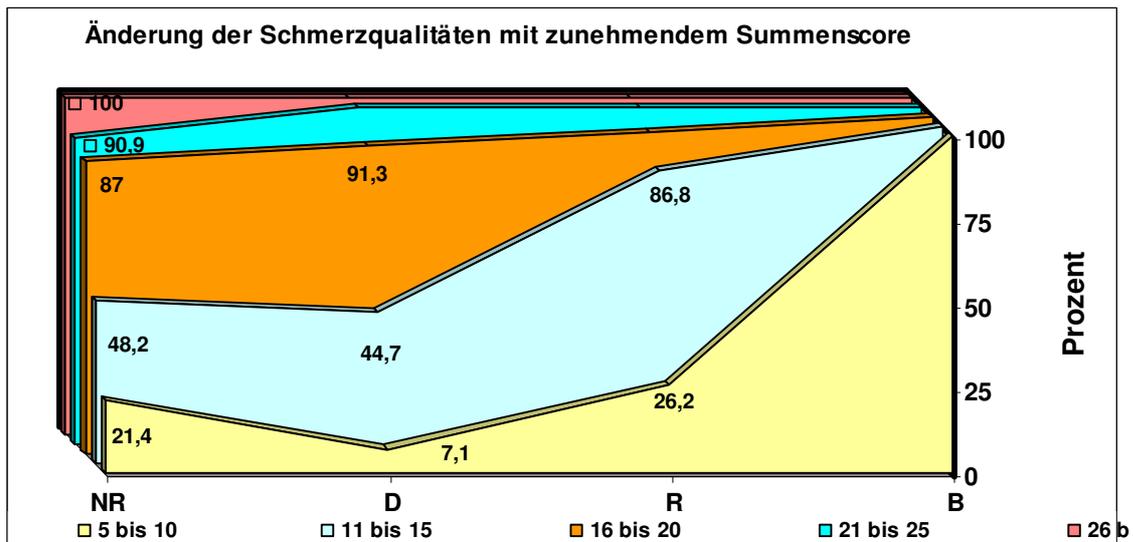


Abb.17: Verlauf der Schmerzqualitäten mit zunehmendem Σ -Score

4.9.2 Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und prätherapeutischer Schmerzqualität

Eine Zunahme der Schmerzstärke (Σ -Score) und eine Zunahme der Schmerzqualität führen zu einer progredienten Therapieresistenz.

Eine Erhöhung der Summe dieses Scores ist zwangsläufig auch mit der Zunahme der Schmerzen innerhalb einer Qualität oder dem Neuauftreten einer Schmerzqualität verbunden.

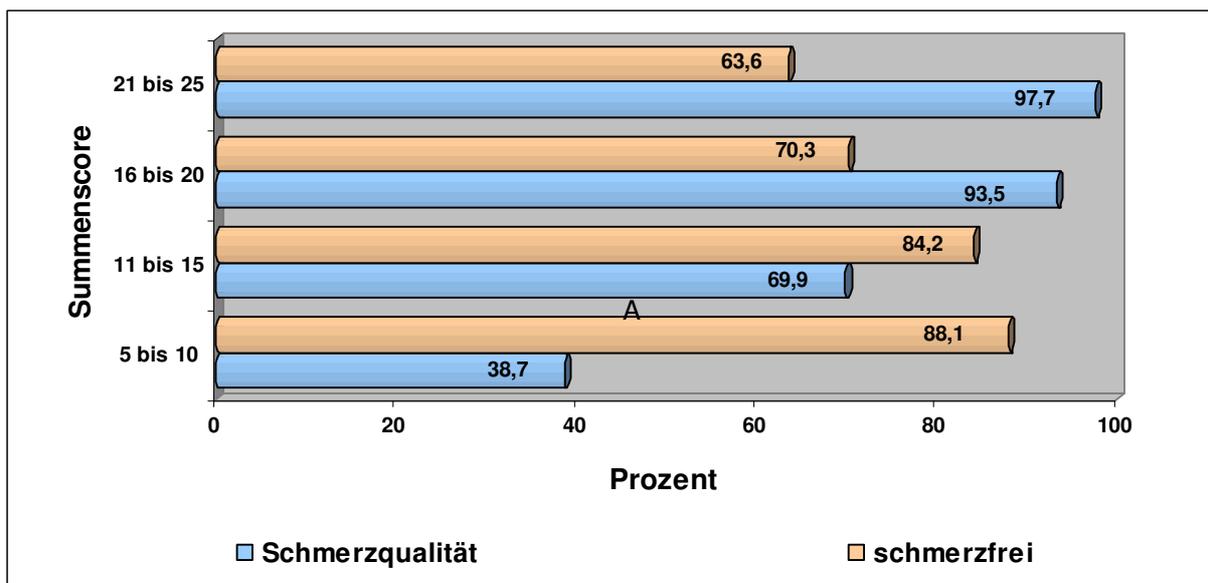


Abb. 18: Durchschnittliche Anzahl von Schmerzqualitäten (in Prozent) innerhalb einer Σ -Score Gruppen im Vergleich mit der Anzahl der Patienten mit einem positiven Ergebnis „schmerzfrei“ in der gleichen Scoregruppe

Die Anzahl der angegebenen Schmerzqualitäten erhöht sich von 38,7% in der geringsten Scoregruppe kontinuierlich über 69,9% in der Scoregruppe 11-15 auf 97,9% in der Scoregruppe 21-25.

Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Schmerzereignisse in Abhängigkeit von der Zugehörigkeit zu den Score-Gruppen 5-10 oder 11-15 sowie den Score-Gruppen 5-10 oder 16-20. (χ^2 -Test, $p= 0,05$; $\chi^2= 6,9$; $\chi^2= 16,11$).

4.10 Zusammenhang zwischen dem Strahlentherapieergebnis und einer Vorbehandlung des Fersenspornes, Seitenlokalisation, Alter und Geschlecht

4.10.1 Zusammenhang zwischen Ergebnis der Strahlentherapie und einer Vorbehandlung des Fersenspornes

Bei allen Patienten wurden im Gespräch zur Indikationsstellung einer strahlentherapeutischen Behandlung auch die Vorbehandlungen ermittelt (Tabelle 7). 196 Patienten (65,3 %) hatten eine oder mehrere therapeutische Maßnahmen vor der Vorstellung in der Strahlentherapie erhalten (siehe 2.4). 75 Patienten (25 %) waren nicht vortherapiert, 29 Patienten (9,7 %) machten dazu keine Angaben.

Tabelle 28: Anteil der vorbehandelten Patienten und Ergebnis der Strahlentherapie

	n / n bereinigt um kA	schmerzfrei	nicht schmerzfrei	keine Angaben
keine Vorbehandlung	75 / 66	58 (87,9 % von 66)	8 (12,1 % von 66)	9
eine oder mehrere Vorbehandlungen	196 / 173	157 (90,8 % von 173)	16 (9,2 % von 173)	23
keine Angaben	29	23	1	5

Es fand sich keine statistische Abhängigkeit zwischen einer Vorbehandlung und dem Therapieergebnis (χ^2 -Test mit $p=0.05$).

215 Patienten mit positivem Therapieergebnis machten Angaben zur Vorbehandlung, 73,0 % der Patienten hatten eine andere Therapiemaßnahme erhalten, 27,0 % nicht. Von den 24 Patienten, die keine Schmerzfreiheit erreichten, waren 66,7 % vortherapiert, 33,3 % waren nicht vorbehandelt.

Eine Vorbehandlung hatte in diesem Patientengut keinen Einfluß auf das Ergebnis der Strahlentherapie.

4.10.2 Strahlentherapie und Lokalisation des Fersenspornes

Mit 52 % traten geringfügig mehr Fersensporne an der linken Ferse auf.

78,8 % der Patienten mit linkem Fersensporn gegenüber 79,9 % der Patienten mit rechtem Fersensporn erreichten Schmerzfreiheit. Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der Strahlentherapie und der Lokalisation des Fersenspornes ließ sich auch in den einzelnen Bestrahlungsgruppen sowie in der Gesamtgruppe nicht nachweisen.

4.10.3 Strahlentherapieergebnisse in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht der Patienten

Die Patienten wurden innerhalb der drei Gruppen jeweils in 3 Altersgruppen aufgeteilt.

Es wurden die Gruppen Alter 31 - 50 Jahre, 51 – 65 Jahre und 66 – 83 Jahre gebildet, um dem Aspekt der Arbeitsbelastung (jüngere Arbeitnehmer/ ältere Arbeitnehmer) oder sicheres Rentenalter Rechnung zu tragen.

Die prozentualen Verteilungen des Therapieergebnisses in den einzelnen Altersgruppen sind in der Gesamtgruppe, Orthovolt- oder Linearbeschleunigergruppe gleich, innerhalb der Gruppen besteht aber ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Zugehörigkeit zu einer Altersgruppe und dem erreichten Therapieergebnis. Patienten mit einem Alter von über 65 Jahre haben eine statistisch signifikant bessere Wahrscheinlichkeit, ein gutes Therapieergebnis (Schmerzfreiheit) zu erreichen als Patienten in den Altersgruppen 31 - 50 und 51 - 65 Jahre.

Tabelle 29: Therapieergebnis und Zugehörigkeit zu Altersgruppen

Alter Jahre	n	Gesamt n= 297*				Orthovolt n= 140				Linearb. n=157 *			
		schmerzfrei		nicht schmerzfrei		schmerzfrei		nicht schmerzfrei		schmerzfrei		nicht schmerzfrei	
31-50	n= 83	63	21 %	19	6 %	28	20%	10	7 %	35	22 %	9	6 %
51-65	n=148	115	39 %	31	10 %	55	39%	18	13 %	60	38 %	13	8 %
66-83	n= 69	65	22 %	4	1 %	28	20%	1	1 %	37	24 %	3	2 %

Es fand sich eine statistische Abhängigkeit zwischen der Zugehörigkeit zur Altersgruppe >65 Jahre und dem Therapieergebnis (χ^2 -Test mit $p=0.05$). *3 Patienten machten keine Angaben

Tabelle 30: Therapieergebnis und Geschlechtsverteilung

	Gesamt n= 297*				Orthovolt n= 140				Linearb. n=157 *			
	schmerzfrei		nicht schmerzfrei		schmerzfrei		nicht schmerzfrei		schmerzfrei		nicht schmerzfrei	
weiblich	163	55%	41	14%	72	51%	21	15%	91	58%	20	13%
männlich	80	27%	13	4%	40	29%	7	5%	40	25%	6	4%

Es fand sich keine statistische Abhängigkeit zwischen dem Geschlecht der Patienten und dem Therapieergebnis (χ^2 -Test mit $p=0.05$). *3 Patienten machten keine Angaben

Eine Abhängigkeit des Therapieergebnisses vom Geschlecht der Patienten ließ sich nicht nachweisen.

4.11 Auswertung der Patienten mit beidseitigem Fersensporn

35 Patienten wurden an beiden Fersen mit Fersenspornen an jeweils einem Gerät bestrahlt, weitere 3 Patienten erhielten an einer Seite eine Bestrahlung mit dem Orthovoltgerät und an der anderen Seite mit dem Linearbeschleuniger.

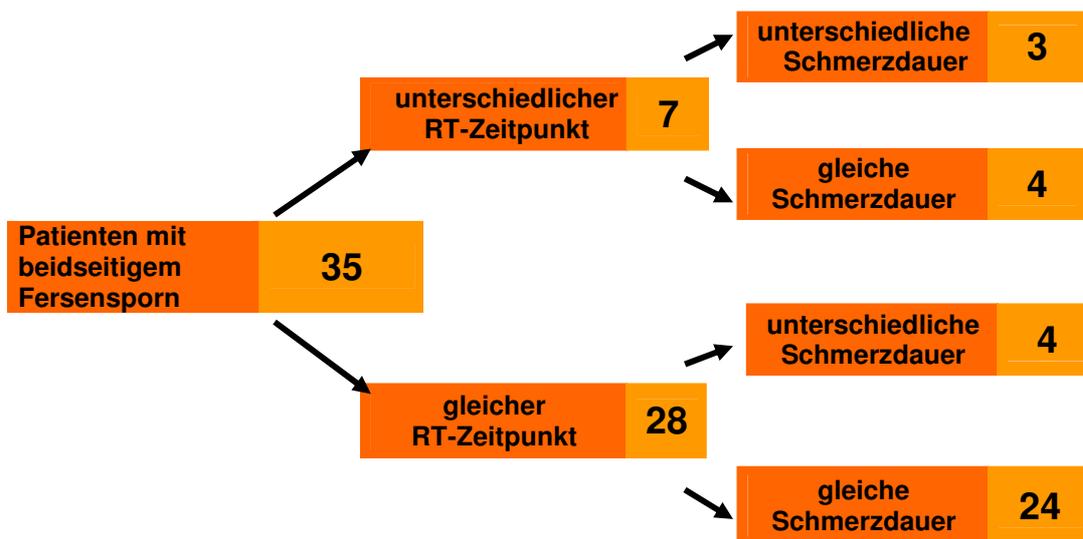


Abb. 19: Einteilung der Patienten mit beidseitigem Fersensporn in die Gruppen Therapiezeitpunkt und Schmerzdauer vor Therapie

7 Patienten wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten an den Fersen bestrahlt. 28 Patienten erhielten zum gleichen Zeitpunkt eine Strahlentherapie beider Fersen, auch wenn die Schmerzdauer unterschiedlich war (4 Patienten).

In der Gruppe der Patienten, welche an beiden Fersen zu unterschiedlichen Zeitpunkten behandelt wurden, hatten 3 von 7 Patienten eine unterschiedliche Schmerzdauer. 1 Patient wurde an beiden Fersen schmerzfrei, 1 Patient hatte weiterhin beidseits Fersenschmerzen, 1 Patient hatte an einer Ferse weiterhin Schmerzen, die andere Ferse war schmerzfrei. 4 Patienten gaben trotz unterschiedlicher Therapiezeitpunkte eine gleiche Schmerzdauer vor der jeweiligen Therapie an, davon wurden nach der Therapie 3 Patienten schmerzfrei. Ebenfalls 1 Patient hatte an einer Ferse weiterhin geringe Schmerzen, die andere Ferse war schmerzfrei.

In der Gruppe der Patienten, welche an beiden Fersen zur gleichen Zeit behandelt wurden, gaben 70,1 % der Patienten mit gleich langer Schmerzanamnese eine 90-100 % ige Schmerzlinderung an, 22,9 % der behandelten Fersen in der Orthovolt- und in der Linearbeschleunigergruppe konnten eine Besserung der Schmerzsymptomatik verzeichnen. Ein Patient gab eine Schmerzverstärkung nach der 2. Serie an beiden Fersen an, einmal blieben die Schmerzen an einer Ferse trotz einer 2. Bestrahlungsserie unverändert. Bei 4 Patienten mit unterschiedlich langer Anamnese wurde an beiden Fersen ein positives Therapieergebnis erreicht.

Statistisch auf Grund der geringen Fallzahl nicht als signifikant zu sichern, aber dennoch interessant ist, daß 4 Patienten an jeweils einer Ferse mit langer Schmerzdauer (6 Mo; 60 Mo; 12 Mo; 12 Mo) nach der 1. Serie schmerzfrei waren, während an der Ferse mit kurzer Schmerzdauer (1 Mo; 1 Mo; 1 Mo; 2 Mo) jeweils eine zweite bzw. sogar dritte Therapieserie notwendig waren, um den gleichen Effekt zu erzielen.

4.12 Schmerzverstärkung unter der Strahlentherapie – Einfluß auf das Therapieergebnis

Zum Abschluss der strahlentherapeutischen Behandlung wurden alle Patienten zu einer möglicherweise aufgetretenen Schmerzverstärkung und deren Zeitpunkt befragt. 42 % der Patienten gaben eine Schmerzverstärkung an.

Unter Berücksichtigung der Anzahl der Patienten, welche zum Therapieende keine Angaben machten, errechnet sich ein Verhältnis von 83,1 % nicht schmerzfreier Patienten ohne Schmerzverstärkung zu 93,3 % nicht schmerzfreier Patienten mit Schmerzverstärkung. Schmerzfreie Patienten waren in 16,9 % in der Gruppe ohne Schmerzverstärkung zu verzeichnen, 6,7 % in der Gruppe mit Schmerzverstärkung. Es besteht ein signifikanter Unterschied ($\chi^2=4,8$) zwischen beiden Patientengruppen.

Tabelle 31: Schmerzverstärkung während der Therapie und Therapieergebnis zum Bestrahlungsende

	n		schmerzfrei		nicht schmerzfrei		keine Angaben	
Schmerzverstärkung	126	42,0 %	8	6,3 %	111	88,1 %	7	5,6 %
Keine Schmerzverstärkung	77	25,7 %	12	15,6 %	59	76,6 %	6	7,8 %
Keine Angaben	97	32,3 %	15	15,5 %	62	63,9 %	20	20,6%

Dieser Unterschied verschwindet im weiteren Nachbeobachtungsverlauf. Bereinigt um die Patienten, die zum Ergebnis keine Angaben machten, wurden in der Gruppe mit Schmerzaktivierung 79,0 % schmerzfrei, in der Gruppe ohne Schmerzaktivierung 80,2 %, (dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant).

Tabelle 32: Absolute Anzahl von Patienten mit und ohne Schmerzaktivierung und Strahlentherapieergebnis (im Mittel 19,2 Monate nach Therapie; Fragebogen)

	n		schmerzfrei		nicht schmerzfrei		keine Angaben	
Schmerzverstärkung	126	42,0 %	96	76,2 %	13	10,3%	17	13,5 %
Keine Schmerzverstärkung	77	25,7 %	60	77,9 %	6	7,8%	11	14,3 %
Keine Angaben	97	32,3 %	80	82,5 %	8	8,2	9	9,3 %

Es besteht keine statistische Abhängigkeit zwischen einer Schmerzaktivierung und dem Therapieergebnis (χ^2 -Test mit $p=0.05$).

5. Diskussion

Schmerzhafte gutartige Erkrankungen des Bewegungsapparates entziehen sich häufig einer dauerhaften Heilung auf Grund altersbedingter degenerativer Veränderungen, körperlicher Dauerfehlbelastung und notwendiger weiterer Mobilität des Patienten.

Zu den vielen, dem Patienten mit Fersenschmerzen angebotenen Therapieoptionen, gehört (meist erst nach mehreren Wochen bis Monaten) auch die so genannte „Röntgenreizbestrahlung“, insbesondere dann, wenn andere Behandlungsstrategien keinen Dauererfolg zeigten.

In der vorliegenden Arbeit wurden Therapieergebnisse nach Bestrahlung schmerzhafter Fersensporne mit zwei unterschiedlichen Strahlenqualitäten verglichen und der Einfluß patientenspezifischer Daten wie prätherapeutische Schmerzdauer, Vorbehandlung, Alter und Geschlecht der Patienten, Änderungen der Schmerzqualität, Seitenverteilung und Schmerzverstärkung auf das Langzeitergebnis untersucht.

Mit Hilfe eines Scores zur Quantifizierung der Schmerzen und unterschiedliche Schmerzqualitäten wurde versucht, eine Methode zur Vorhersage des Ansprechens auf die Strahlentherapie zu ermitteln.

5.1 Randomisierte Studien als Rationale zur Bewertung der Effizienz der Radiotherapie bei chronisch-degenerativen Erkrankungen

In der Zeit evidenzbasierter Medizin ist die wissenschaftliche Begründung für eine Behandlungsmethode eine fast schon selbstverständliche Voraussetzung. Es ist deshalb für die Methode der Entzündungsbestrahlung durchaus interessant, auf welcher Datenbasis („Rationale“) sie beruht. Derzeit existieren lediglich 3 randomisierte Studien, die im Folgenden vorgestellt werden.

Studie 1: Valtonen, E. et al (91)

Ein Krankengut mit 104 Patienten wurde randomisiert nach Radiotherapie n=51 Patienten und Placebo (Nullbestrahlung) n=53 Patienten. Die Lokalisationen teilten sich auf in Arthrosen 14 verschiedener Gelenke (Ø 9 Patienten je Lokalisation) mit einer maximalen Patientenzahl (20) bei Periarthritis humeroscapularis. Überhaupt nicht vertreten sind die typischen Indikationen wie Tennisellenbogen oder schmerzhafter Fersensporn, dafür aber eher unübliche Lokalisationen wie lumbale und thorakale Spondylosis, Interkostalneuralgie und Spondylolisthesis.

Bei einer Fraktionierung von 3 x wöchentlich war die Einzeldosis je nach Lokalisation unterschiedlich, aber auch bei gleichen Gelenken ohne Begründung sehr variabel (Schwankungsbreite zwischen 0,75-2,5 Gy). Daraus resultierten Gesamtdosen im Bereich zwischen 2,15 und 7,5 Gy. Die Befunderhebung zur Effektivitätsbeurteilung erfolgte 2 und 6 Wochen nach Abschluss der Behandlung mit den Auswertekriterien: a) keine Wirkung b) geringe Wirkung c) „vorteilhafte“ (beneficial) Wirkung durch den Untersucher. (Naturheilkundler-Physiotherapeut „physiatrist“). Alle Patienten wurden aus dem Institut für Physikalische Medizin nach dort erfolgloser Behandlung überwiesen, die Indikation zur Behandlung wurde von dort gestellt. Der Erstautor ist selbst Naturheilkundler, die Arbeit über die Effektivität der Radiotherapie trägt die Adresse der Klinik für Physikalische Medizin. Beispielhaft aufgeführt sind hier die Ergebnisse der Therapie bei der häufigsten Entität, der Periarthritis humeroscapularis (46 Fälle, 36% des Gesamtkrankengutes).

Tabelle 33: Ergebnisse 2 Wochen nach Behandlungsabschluss

Therapie	Keine Wirkung	Geringe Wirkung	Benefit
Radiotherapie (26 Pat.)	11 (0.42)	10 (0.38)	5 (0.20)
Placebo (20 Pat.)	10 (0.50)	6 (0.30)	4 (0.20)

Tabelle 34: Ergebnisse 6 Wochen nach Behandlungsabschluss

Therapie	Keine Wirkung	Geringe Wirkung	Benefit
Radiotherapie (26 Pat.)	11 (0.42)	10 (0.38)	5 (0.20)
Placebo (20 Pat.)	7 (0.35)	8 (0.40)	5 (0.25)

Die Autoren stellen als „seltsames“ (peculiar) Ergebnis ihrer Untersuchung fest, dass die „Plazebo“-behandlung leichte Vorteile gegenüber der Strahlenbehandlung ergab.

Studie 2: Goldie, I. et al, (18)

Ein Krankengut mit 399 Patienten und 439 Lokalisationen wurde randomisiert nach Radiotherapie n=223 Lokalisationen und Placebo (Nullbestrahlung) n=216 Lokalisationen. Die Lokalisationen teilten sich auf in Arthrosen 19 verschiedener Gelenke, wahrscheinlich aber 23 Entitäten (Ø 19 Patienten je Lokalisation), maximale Patientenzahl (141) bei Periarthritis humeroscapularis, gering vertreten sind die typischen Indikationen wie Tennisellenbogen (25 Pat./ 5,7%) oder schmerzhafter Fersensporn (9 Pat./ 2%). Therapiert wurde in insgesamt 3 Fraktionen (3 x wöchentlich), nur bei Epicondylitis auch in 4 Fraktionen. Die Einzeldosis war je nach Lokalisation unterschiedlich, es wurde aber auch bei

gleichen Gelenken variiert, Schwankungsbreite zwischen 0,75-2,0 Gy, es resultierten Gesamtdosen im Bereich zwischen 2,15 und 6,0 Gy. Die Befunderhebung zur Effektivitätsbeurteilung erfolgte 6 Wochen nach Abschluss der Behandlung, der Untersucher, ein „Orthopädischer Chirurg“ beurteilte alle Patienten vor dem Beginn der Therapie und zum Nachuntersuchungszeitpunkt ohne Kenntnis, ob der Patient zur Bestrahlungsgruppe oder Kontrollgruppe gehörte.

Als Auswertekriterien bestanden

- a) Verbesserung („Improvement“)
- b) Unverändert („Same“)
- c) Verschlechterung („Worse“) nach „objektiver“ und „subjektiver“ Evaluation.

Um Objektivität zu gewährleisten, wurden sowohl von den behandelten Patienten als auch von den Placebopatienten die üblichen Gebühren der Radiotherapieserie erhoben.

Beispielhaft aufgeführt sind hier die Ergebnisse der Therapie bei der häufigsten Entität, der Periarthritis humeroscapularis (141 Fälle, 32%) und die Ergebnisse bei FS (9 Fälle, 2%).

Tabelle 35: Ergebnisse bei subjektiver Beurteilung bei Periarthritis humeroscapularis

Therapie	„besser“	„gleich/schlechter“
Radiotherapie (70 Pat.)	52 (0.74)	18 (0.26)
Placebo (71 Pat.)	47 (0.66)	24 (0.34)

Tabelle 36: Ergebnisse bei objektiver Beurteilung bei Periarthritis humeroscapularis

Therapie	„besser“	„gleich“	„schlechter“
Radiotherapie (67 Pat.)	31 (0.46)	32 (0.48)	4 (0.06)
Placebo (64 Pat.)	38 (0.59)	19 (0.30)	7 (0.11)

Tabelle 37: Ergebnisse bei subjektiver Beurteilung bei schmerzhaftem Fersensporn

Therapie	„besser“	„gleich/schlechter“
Radiotherapie (5 Pat.)	4 (0.80)	1 (0.20)
Placebo (4 Pat.)	3 (0.75)	1 (0.25)

Tabelle 38: Ergebnisse bei objektiver Beurteilung bei schmerzhaftem Fersensporn

Therapie	„besser“	„gleich“	„schlechter“
Radiotherapie (5 Pat.)	3 (0.60)	2 (0.40)	0 (0.00)
Placebo (4 Pat.)	3 (0.75)	1 (0.25)	0 (0.00)

Tabelle 39: Zeitpunkt der „Schmerz“besserung“ in Beziehung zum Zeitpunkt der Beendigung der Therapie

Therapie	während Therapie	sofort n. Therapie	1 Woche p.r.	2 Wo. p.r.	3 Wo. p.r.	4 Wo. p.r.	5 Wo. p.r.
Radiotherapie (223 Pat.)	5 (2,2%)	12 (5,4%)	41 (18,4%)	70 (31,4%)	117 (52,5%)	132 (59,2%)	139 (62,3%)
Placebo (216 Pat.)	10 (4,6%)	17 (7,9%)	33 (15,3%)	61 (28,2%)	96 (44,4%)	109 (51,0%)	117 (54,2%)

Die Autoren ziehen das Fazit, dass in sämtlichen untersuchten Vergleichsgruppen keine statistische Signifikanz nachweisbar ist.

7-8 Monate nach Behandlungsabschluss erhielten die Patienten einen Fragebogen (von 368 Pat. erhielten 353 den Fragebogen, 325 antworteten).

In der Radiotherapiegruppe war die Schmerzlinderung noch bei 104 von 111 Pat. (94%) vorhanden, die dieses Resultat nach 6 Wochen p.r. angaben. Allerdings war bei 45 % (21/47) Fällen, die keinen Effekt nach Radiotherapie 6 Wochen p.r. erreichten, jetzt eine Schmerzverbesserung eingetreten.

In der Placebogruppe wurde Schmerzlinderung noch bei 88% (95/108) der Patienten angegeben, die dieses Resultat nach 6 Wochen beschrieben. Bei 32% (19/59), die vorher keine Schmerzlinderung beschrieben, war diese jetzt spontan eingetreten.

Studie 3: Plenk, H. P. (55)

Ein Krankengut von 38 Patienten wurde randomisiert nach Radiotherapie n =21 Patienten und Placebo (Nullbestrahlung) n =17 Patienten. Allein Patienten mit kalzifizierter Periarthritis humeroscapularis wurden therapiert, unterteilt in eine Gruppe mit schweren akuten Schmerzen (21 Pat.) und eine Gruppe mit subakuten/chronischen Schmerzen (17 Pat.). Mit einer Fraktionierung von insgesamt 3 Fraktionen (3 x wöchentlich) und der Einzeldosis von 1,5 Gy erhielten diese Patienten eine resultierende Gesamtdosis von 4,5 Gy. Die Befunderhebung zur Effektivitätsbeurteilung erfolgte 4 Wochen nach Abschluss der Behandlung mit den Auswertekriterien:

a) Schmerzfreiheit, mit Wiederherstellung der Beweglichkeit („Relieved“)

- b) Verbessert („Improved“)
- c) Keine Veränderung („Unimproved“).

Tabelle 40: Ergebnisse bei Bestrahlungsende (am Ende der Bestrahlungswoche)

Ergebnis	RT	Placebo
Relieved/Improved	15 (0.39)	15 (0.39)
Unimproved	6 (0.16)	2 (0.06)

Es wurde tatsächlich festgestellt, dass die Differenzen zwischen den Gruppen nicht signifikant verschieden sind.

Tabelle 41: Ergebnisse der Nachuntersuchung nach 4 Wochen:

Ergebnis	RT (16 Pat.)	Placebo (12 Pat.)
Relieved/Improved	7 (0.25)	8 (0.29)
Unimproved	9 (0.32)	4 (0.14)

Obwohl nur 2 Fälle mit kompletter Schmerzurückbildung (beide in der Placebogruppe) gefunden wurden, wird die mittlere Zeit bis zur Schmerzbefreiung mit 11 Tagen angegeben. Diese von inzwischen mehr als 30 Jahren veröffentlichten Ergebnisse hatten einen Einfluß auf die negative Bewertung der Entzündungsbestrahlung chronisch-degenerativer Erkrankungen. Die rigide Ablehnung in den USA, England und den skandinavischen Staaten (40) ist sicherlich teilweise darauf zurückzuführen. Dabei ergeben sich durchaus Kritikpunkte an den genannten Studien.

Es besteht eine ausgesprochene Inhomogenität des Krankengutes (14 bzw. 19 verschiedene Gelenklokalisationen, die 3. Serie ist eine kleine Studie mit nur 38 Patienten einer Entität), es werden ungewöhnliche und unübliche Fraktionierung (durchgehend nur 3 Fraktionen innerhalb einer Woche mit Einzeldosen, die stark streuen, daraus resultieren Gesamtdosen, die um 300 % variieren) genutzt.

An dieser Stelle kann nur auf die systematischen Untersuchungen zur Fraktionierung von v. Pannewitz aus den dreißiger Jahren verwiesen werden (52), die bei der Planung dieser Serien übergegangen wurden.

Fast die Hälfte des Krankengutes (46 %) hatte eine damals und auch heute unübliche Indikation (Spondylolisthesis, Interkostalneuralgie) für eine Entzündungsbestrahlung, typische und häufige Indikationen dagegen fehlen im Krankengut. Der Zeitpunkt der einmaligen Nachuntersuchung ist viel zu kurz und klinisch irrelevant.

Es wurde ein grobes Raster der Befunderhebung (Begründung der Autoren: „This rough

graduation was accurate enough for a comparative study“) benutzt. Das Urteil des Betroffenen (Ziel: Schmerzurückbildung) wurde nur indirekt über Nachuntersucher evaluiert. Die Betonung der wissenschaftlichen Objektivität zeigt keine erkennbare Relevanz („allen Patienten wurde ein zahnärztlicher Röntgenfilm plaziert, er wurde bei den bestrahlten Patienten geschwärzt, bei den nicht bestrahlten nicht exponiert“) zu den gemachten Aussagen der Studie. Es kann retrospektiv vermutet werden, dass die Patienten nach erfolgloser physiotherapeutischer Behandlung ohne kritische Prüfung einer sinnvollen Indikation und ohne Einfluss des Radiotherapeuten zur Strahlenbehandlung vorgestellt wurden. Die Inhomogenität des Krankengutes und der angewandten Dosierungen, erhebliche Mängel in der Nachsorge zur Effektivitätsbeurteilung lassen die Aussagefähigkeit dieser Serien zur Wirksamkeit der Strahlentherapie als sehr gewagt und auch den damaligen Güteprinzipien einer wissenschaftlichen Untersuchung als nicht entsprechend erscheinen. Eine endgültige Klärung könnte nur eine doppelt verblindete Placebo-Studie erbringen, die Durchführung einer solchen Studie wird vermutlich aus ethischen als auch aus kassenrechtlichen Gründen (die Verblindung mit einer therapiefreien Kontrollgruppe stellt eine wichtige Voraussetzung zur wissenschaftlichen Objektivität dar) schwer zu ermöglichen sein.

5.2 Orthovolt versus Linearbeschleuniger

Eine wichtige Frage im täglichen Ablauf in einer strahlentherapeutischen Einrichtung ist die Möglichkeit der Therapie gutartiger Erkrankungen, ohne Personal und Bestrahlungsgeräte der Tumortherapie zu entziehen. Die seit vielen Jahrzehnten vor allem im Osten Europas übliche Praxis der Bestrahlung mit Orthovoltgeräten wurde in ihren Ergebnissen mit der Hochvoltstrahlentherapie am Linearbeschleuniger verglichen.

Ansprechraten von 60% bis zu 90% unmittelbar nach der Therapie (01) als auch Langzeitdaten mit gutem und sehr gutem Therapieergebnis von 47% - 81% in der Literatur (siehe Tabelle 42) als auch in unserem Patientengut (78,6% und 78,8% mit gutem und sehr gutem Ergebnis und 14,3%; 13,75% mit Schmerzlinderung) zeigen die sehr gute Wirksamkeit dieser Therapie. Dabei ist in der Literaturübersicht ebenso wie in dieser Arbeit kein Einfluß der Strahlenart nachweisbar. (04, 21, 22, 23, 25, 36, 46, 49, 52, 66, 67, 72, 73, 76, 77, 94)

Die Therapiezufriedenheit hängt mit der Zeitspanne bis zum Wirkungseintritt des Therapieerfolges, der Dauer des Schmerzurückganges und dem Auftreten der Schmerzfreiheit zusammen.

Tabelle 12: Literaturübersicht zur Strahlentherapie in der Sicht mündlicher Prüfungsausschüsse

Jg./Titel	Publikation Jahr	Person Jahre	Jah für RT	L	L	Feldern	Verfahren	absoluter wertlich gehewert	gehewert	Literatur/Zeits	Bemerkungen
Meyer 1977	2	120	0			2-3-6	RT	10	10	170	n.p.
Zacharia 1972	1	16				1-3-6	1270	1000	6170	1070	6 Monate RT
Minard 1971	2	17	2			2-3-6	200	200	170	170	2-3 Monate
Bryche 1971	1	10	10			2-6	200	200	1570	610	6 Monate
Comberlain 1968	6	10				2-6	100	170	70	200	n.p.
Schuler 1966	6	11	21			2-3-6	270	270	170	170	n.p.
Sampeyochent 1966	17	11	6			2-6	170	170	170	90	Realtime, selbst. ultra
May 1966	6	11	10			2-6	200	270	200	6	Realtime, selbst. ultra
May 2001	6	10	10			2-6	100	170	1570	1170	11 Monate
May 2007	6	10	10			2-6	1400	1370	1570	1600	11 Monate
Ortiz 2006	2	10	10			2-6	170	200	1600	1170	6 Monate
Schuler 2006	6	17	17			2-6	1200	1600	170	160	Realtime, selbst. ultra
Herr 2006	6	11	10			2-6	200	200	170	160	Realtime, selbst. ultra
Reppert 2006	2	17	10			2-6	170	1100	1170	1670	Realtime, selbst. ultra
Witt 2001	1	17	10			2-6	200	170	170	160	Erweiterung
Witt 2002	1	16	17			2-6	170	170	170	160	Realtime, selbst. ultra
Schuler 2001	2	11	6			2-6	160	170	200	270	Realtime, selbst. ultra
Ortiz 2001	2	11	10			2-6	100	600	200	110	n.p.
Schuler 2002	7	10	10			2-6	1600	2270	170	1170	Realtime, selbst. ultra
Schuler 2007	11	10	10			2-6	1670	2270	1170	1670	6 Monate RT
Schuler 2008	11	10	10			2-6	2170	2070	1170	160	6 Monate
Agnew-Lyon	206	10	10			2-6	900	170	2	2	6 Monate
						2-6	900	170	1	1	6 Monate

In dieser Arbeit als auch in der Literatur zeigen sich Unterschiede im zeitlichen Ansprechen auf die Therapie von 12-100% (77, 94) unmittelbar nach der Therapie bis zum Therapieresponse von bis zu 90% (04, 72) mit Nachbeobachtungszeiträumen über 40 Monaten (67). Diese Ergebnisse lassen sich in dieser Arbeit bestätigen, die Schmerzlinderung von anfangs 12,8% nach Therapie nimmt im Verlauf der Nachbeobachtungszeit noch zu, nach einer Nachbeobachtungszeit von 3-4 Monaten waren 40,6% nach median 19 Monaten waren 92,7% der Patienten schmerzfrei oder hatten eine deutliche Schmerzlinderung erlebt.

Dieser Langzeiteffekt wird auch von Mücke 2003, Schneider 2005, Basche 1980 und Linder 1982 beschrieben. Keine Schmerzlinderung erreichten 3,7% unserer Patienten, vergleichbare Ergebnisse berichten auch Mücke 2003, Schneider 2005, Seegenschmiedt 1996 und andere Autoren (17, 23, 49, 67)

Die anfangs erwähnten Studien von Plenk 1952, Goldie 1970 und Valtonen 1975 haben eine Nachbeobachtungszeit von 4-6 Wochen und lassen somit den Langzeiteffekt völlig außer acht. Ihre Aussagen entsprechen nicht dem Wirkungspotential der Radiotherapie, deshalb können auch ihre Schlussfolgerungen nicht akzeptiert werden.

Unterschiede im Ansprechen und Langzeitergebnis der Therapie könnten sich in der Literatur auch aus den gewählten unterschiedlichen Einzeldosierungen, Fraktionierungen und Gesamtdosen in der Therapie ergeben. Diese schwanken in der Literatur in der Einzeldosierung zwischen 0.25- 1 Gy, in den Fraktionierung von 2-5x wöchentlich und in der applizierten Gesamtdosis von 3-12 Gy. Dabei wird kein nachweisbarer Vorteil für eine Gesamtdosierung von >10 Gy beschrieben (1, 6, 12).

In der vorliegenden Arbeit wird erstmalig ein Vergleich äquivalenter Dosen unterschiedlicher Strahlenqualitäten vorgenommen, die Ergebnisse der Therapie mit den gewählten Dosierungen (Orthovolt 200 kV, ED 0,5 Gy, GD 6,0 Gy und Photonen 6MV, ED 0,38 Gy/RP GD 4,56 Gy) zeigen keinen Unterschied. Ähnliche Ergebnisse mit den besten langfristigen Responstraten erreichen Mücke 2003 und Seegenschmiedt 1996 und 1999 mit Einzeldosen von 0,5 Gy und Gesamtdosen von 5 Gy. Diese Dosierungen werden von vielen Autoren (04, 21, 25, 36, 46, 67, 74, 76, 94) favorisiert und in der Patterns of care-Studie von Micke 2004 und Seegenschmiedt 2004 als häufig benutzte Dosierungsschemata beschrieben. Diese Ergebnisse bestätigen den von Plenk 1952, Goldie 1970 und Valtonen 1975 beschriebenen Placebo-Effekt nicht.

Bei gleicher Wirksamkeit der unterschiedlichen Strahlenqualitäten ist die Wirtschaftlichkeit einer Therapiemethode ein Kriterium der Nutzung einer Therapieoption.

Eine Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen am Linearbeschleuniger entspricht dem technischen, rechnerischen und personellen Aufwand der Bestrahlung einer ossären

Metastase. Der technische, rechnerische und personelle Aufwand für die Bestrahlung von ca. 650 - 1000 neuen Lokalisationen gutartiger zumeist entzündlicher Prozesse in unserer Klinik pro Jahr ist unter ökonomischen Gesichtspunkten und unter der Beachtung der Auslastungsquote der Geräte in der Tumortherapie am Linearbeschleuniger zunehmend schwierig zu vertreten. Neben den materiellen und personellen Ressourcen einer Klinik entscheiden die Kosten einer Therapie über deren Anwendung in der täglichen Praxis. Die Beispielrechnungen für die „Abrechenbarkeit“ der beiden Therapieoptionen zeigt das bürokratische Durcheinander und macht die Notwendigkeit einer einheitlichen Bewertung der Methoden deutlich. (siehe Anlagen)

Der den Krankenkassen in Rechnung zu stellende Betrag für das äquivalente Therapieergebnis einer Radiotherapie eines schmerzhaften Fersenspornes differiert je nach Krankenkasse, Ort der Therapie (Punktwert) und Dreistigkeit des Rechnungslegers der Strahlentherapieeinrichtung. Bei der Behandlung von Privatpatienten mit schmerzhaftem Fersensporn ist es finanziell betrachtet gleich, ob die Therapie am Orthovoltgerät oder am Linearbeschleuniger durchgeführt wird. Die Therapie von „Kassenpatienten“ ist finanziell immer noch uneinheitlich geregelt, prinzipiell ist heute die Radiotherapie am Orthovoltgerät deutlich günstiger. Aus diesem Grund erfolgten in den vergangenen Jahren diese Therapien oft am Linearbeschleuniger, um den maximalen Betrag für eine Therapie in Rechnung stellen zu können. Bis hin zu Anweisungen von Geschäftsleitungen, alle „Orthovolt-Patienten“ nur noch am Linearbeschleuniger zu bestrahlen, war jede Form der Maximierung des Gewinnes für eine Therapie zu beobachten. Die Meinung, ob diese Form der Gewinnmaximierung ärztlich zu vertreten ist, sei jedem freigestellt, ethisch vertretbar ist es auf keinen Fall, wenn Tumorpatienten an einer Einrichtung nach einer Warteliste behandelt werden, weil die Kapazitäten der Einrichtung nicht ausreichen und entweder ein vorhandenes Orthovoltgerät nicht genutzt wird oder die Investition in ein neues Orthovoltgerät nicht getätigt wird, da der finanzielle Aufwand für eine Therapie mit diesem Gerät nach den jetzt geltenden Abrechnungsmodalitäten keiner adäquate „Entlohnung“ für diese Behandlung gegenübersteht.

Eine gleiche finanzielle Bewertung der Therapie, wie sie bei Privatpatienten schon besteht, wäre auch für Kassenpatienten eine logische, korrekte und konsequente Entscheidung.

5.3 Aussagen zum Therapieerfolg anhand prätherapeutischer Faktoren

Anamnestisch wurden von den Patienten Angaben über den Schmerz (Schmerzdauer, Schmerzstärke, Schmerzqualitäten und ihre Stärke der Ausprägung) sowie Alter, Geschlecht, Seitenlokalisierung, Art und Anzahl der Behandlungen vor der Strahlentherapie erhoben.

Weder die Seitenlokalisierung, Art und Anzahl der Behandlungen vor der Strahlentherapie noch das Geschlecht haben einen Einfluß auf das Therapieergebnis (36, 41), anders als bei Glatzel 2001. Ebenso war im Gegensatz zu den Angaben in der Literatur (01, 17, 36, 41, 47, 71, 73, 81) die prätherapeutische Schmerzdauer kein prädiktiver Faktor zur möglichen Vorhersage des Erreichens von Schmerzfreiheit, lediglich tendenziell ist, bei geringen Fallzahlen, abzusehen, dass eine längere Schmerzdauer eher eine zweite oder dritte Bestrahlungsserie nötig machen, um ein ansprechendes Ergebnis zu erreichen.

In der Gruppe, die unmittelbar nach der Therapie schon eine Schmerzfreiheit erreicht hatte, war der prozentuale Anteil von Patienten mit kürzerer Schmerzdauer und geringerem Σ -Score höher als in den Gruppen mit mittelgradiger oder geringer Schmerzlinderung. Eine frühe Strahlenbehandlung des schmerzhaften Fersenspornes führt auch frühzeitig zu einem positiven Therapieerfolg.

Ob Patienten mit einer sehr langen Schmerzanamnese mit einer Linderung der Beschwerden eher zufrieden sind und subjektiv den Score und das prozentuale Therapieergebnis damit positiver einschätzen, ist nicht zu klären. Das Worturteil „es bestehen keine Schmerzen mehr“ bestätigt aber die hohe Anzahl positiver Ergebnisse auch bei Patienten mit sehr langer Schmerzdauer (49).

Die Indikation zur Radiotherapie sollte somit nicht nach der prätherapeutischen Schmerzdauer erfolgen, auch Patienten mit lange bestehenden Schmerzen profitieren zu einem hohen Prozentsatz (75,4%) von einer Strahlentherapie, welches die Ergebnisse von Schneider et al. (74) bestätigt.

35 Patienten mit beidseitigem Fersensporn konnten in dieser Arbeit ausgewertet werden. 24 Patienten (68,6 %) gaben gleichzeitig an beiden Fersen eine Schmerzsymptomatik an, 16 wurden an beiden Fersen schmerzfrei, 6 Patienten (25 %) nicht. Nur ein Patient stellte sich zu einer 2. Serie erneut vor, leider war eine Schmerzzunahme im weiteren Verlauf zu verzeichnen. Bei 2 Patienten konnte nur an einer Ferse Schmerzfreiheit erzielt werden, an der jeweils anderen Ferse war auch mit einer zweiten oder dritten Serie kein Therapieerfolg zu verzeichnen.

Konkrete Rückschlüsse lassen sich bei der geringen Anzahl der Patienten und der in dieser Patientengruppe noch notwendigen Unterteilung in weitere Untergruppen nicht ziehen. Das mit der 1. Therapieserie erreichte Ergebnis beeinflusst das weitere Patientenverhalten. So nahmen Patienten ohne einen Therapieerfolg (1/6) in deutlich geringerem Maße eine weitere Therapiemöglichkeit in der Strahlentherapie in Anspruch, als die Patienten(4/4), die an einer Ferse schon schmerzfrei waren.

Einzig das Patientenalter könnte ein Marker zur Abschätzung des Erreichens eines guten Therapieergebnisses sein, welches die Ergebnisse von Glatzel 2001 und Schneider et al. 2002 und 2004 bestätigt. Patienten mit einem Alter über 65 Jahre erreichen deutlich häufiger

eine Schmerzfreiheit als Patienten in der Altersgruppen „jüngere Arbeitnehmer“ (31-50 Jahre) und „ältere Arbeitnehmer“ (51-65 Jahre). Ob die noch bestehende, aber länger andauernde Arbeitsbelastung, sekundärer Krankheitsgewinn, eventuelle längere Krankschreibungen oder mögliche Frühverrentungen in der Gruppe der älteren Arbeitnehmer dazu führen, in geringster Anzahl eine Schmerzfreiheit zu erreichen, oder die absehbar noch deutlich länger andauernde Notwendigkeit, noch arbeiten zu müssen, in der Gruppe der jüngeren Arbeitnehmer eher eine Schmerzfreiheit „notwendig macht“, lässt sich anhand dieser Daten nicht klären.

5.4. Aussagen zum Therapieerfolg in Abhängigkeit vom Auftreten einer Schmerzaktivierung

42% der Patienten verspürten während der Strahlentherapie eine Schmerzverstärkung. Am häufigsten trat diese am Anfang der Therapie auf.

Unmittelbar nach Therapieende fand sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl schmerzfreier Patienten: 16,9 % in der Gruppe ohne Schmerzverstärkung versus 6,7 % in der Gruppe mit Schmerzverstärkung.

Dieser Unterschied verschwindet allerdings im weiteren Verlauf auf. In der Gruppe mit Schmerzaktivierung wurden 76,2 % der Patienten schmerzfrei, in der Gruppe ohne Schmerzaktivierung 77,9 %.

Eine Schmerzverstärkung während einer Strahlentherapie ist somit kein prädiktiver Marker zur Vorhersage eines Therapieerfolges oder dem Grad der Schmerzlinderung nach der Therapie. Anhand einer aufgetretenen oder fehlenden Schmerzaktivierung kann damit keine Aussage zum Therapieerfolg getroffen werden, lediglich eine Aussage über den zeitlichen Verlauf der Schmerzabnahme kann getroffen werden, Patienten ohne Schmerzaktivierung erreichen zeitlich früher ein ansprechendes Therapieergebnis.

5.5 Aussagen zum Therapieerfolg in Abhängigkeit von Schmerzprofil und Schmerzscore

Die statistische Vergleichbarkeit der Patientendaten beider Bestrahlungsgruppen in den untersuchten Kriterien Alter, Geschlecht, Seitenverteilung des Fersenspornes, röntgenologischer Nachweis eines Fersenspornes, Schmerzanamnese in Dauer, Qualität und Σ -Score sowie Anzahl und Art der Vorbehandlungen ermöglichte die Vergleichbarkeit

der Bestrahlungsgruppen und somit die Möglichkeit der Aussage zu einer Wirksamkeit der unterschiedlichen Strahlenqualitäten. Statistisch signifikant unterschiedlich war die Anzahl der Patienten, die einen Ruheschmerz am Tage angaben, in der Linearbeschleunigergruppe gaben dieses 89,9 % an, in der Orthovoltgruppe hingegen nur 75,5 % an.

Auf Grund der bestehenden Korrelation zwischen der Schmerzqualität und der Angabe von Zahlenwerten für die Schmerzstärke, erhöhte sich dadurch der Σ -Score vor Therapiebeginn in der Linearbeschleunigergruppe, welches aber keine statistische signifikante Abhängigkeit mit dem Endergebnis ergab. Der durchschnittliche Σ -Score zum Zeitpunkt der schriftlichen Befunderhebung (nach im Mittel 19,2 Mo) lag in der Linearbeschleunigergruppe mit 6,6 sogar geringfügig unter dem Σ -Score in der Orthovoltgruppe mit 7,0.

Prätherapeutische Σ -Scores und das Vorhandensein bestimmter Schmerzqualitäten erlauben es, eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines guten Therapieergebnisses zu machen. Wie in Tabelle 27 gezeigt, nimmt der Anteil der schmerzfreien Patienten mit zunehmendem Σ -Score von 88,1 % mit einem Score von 5-10 auf 63,6 % mit einem Score von 21-25 ab. Dabei änderte sich das Schmerzmuster:

Patienten mit einem geringen Score von 5-10 gaben zu 38,7 % Schmerzqualitäten an, Patienten mit einem Score von 21-15 zu 97,7 %. Diese Patienten hatten deutlich häufiger Ruhe- und Dauerschmerzen am Tage und zu 90,9 % auch nächtliche Ruheschmerzen. Die Möglichkeit, ein positives Therapieergebnis in Abhängigkeit von der Höhe des Schmerzscore zu erreichen, ist signifikant. Patienten mit einem Score von 5-15 erreichen statistisch signifikant häufiger Schmerzfreiheit als Patienten im Score 16-20 oder 21-25. (Abbildung 15) Die signifikanten Unterschiede in der Abhängigkeit von Schmerzscore und Schmerzqualität zum Therapieergebnis sind in den einzelnen Scoregruppen nicht gleich. Es ist zu vermuten, daß innerhalb der Scoregruppe 11-15 auch noch eine Differenzierung zu einer niedrigeren Stärke der Schmerzen auftritt.

Während zwischen den Scoregruppe 5-10 und 11-15 sowie 5-10 und 16-20 für das Ereignis Schmerzqualität ein statistisch signifikanter Unterschied besteht, fehlt dieser zwischen den Gruppen 11-15 und 16-20. Diese Signifikanz besteht aber in dem Ereignis Schmerzscore für die Scoregruppen 5-10 und 16-20 sowie 11-15 und 16-20, nicht aber für die Gruppen 5-10 und 11-15.

Die Anzahl der angegebenen Schmerzqualitäten nimmt von Score 5-10 auf 11-15 zu, aber der Σ -Score nimmt auf Grund geringer Schmerzausprägung nicht signifikant zu.

Entgegengesetzt verhalten sich die Scoregruppen 11-15 und 16-21, die Schmerzqualitäten sind schon vorhanden und zwischen den Gruppen besteht kein signifikanter Unterschied, aber die Schmerzstärke nimmt so deutlich zu, das im Σ -Score ein signifikanter Unterschied vorhanden ist. Vergleichbare Daten finden sich in der Literatur nicht, erst mit der Entwicklung

von Guidelines und Scores in der Therapie gutartiger Erkrankungen wird ein Vergleich möglich werden (45).

Eine hinreichende Aussage über das Eintreten eines Therapieerfolges ist mit diesem Summscore nicht möglich, nur abschätzend kann gesagt werden, da Patienten mit einem hohen Summscore eine längere Zeit bis zum Eintritt einer Schmerzlinderung benötigen und auch die Schmerzlinderung durchschnittlich geringer ausfällt.

6. Zusammenfassung

Die Strahlentherapie des schmerzhaften Fersenspornes ist eine effektive, nebenwirkungsfreie Methode zur Linderung akuter und chronischer Schmerzen an der Ferse. Es besteht keine Abhängigkeit des Therapieerfolges von der verwendeten Strahlenqualität, es besteht die Möglichkeit, die Therapie an einem Orthovoltgerät mit dem gleichen therapeutischen Erfolg durchzuführen und somit die Linearbeschleuniger, im Hinblick auf bestehende Wartelisten für Tumorpatienten, für die Tumortherapie zu nutzen.

Ein Therapieerfolg wird in 78-79% mit anhaltender Schmerzfreiheit erreicht, eine Beschwerdelinderung erfahren weitere 16-17% der Patienten. Die gewählten Dosierungen und Fraktionierungen ermöglichen ein sehr gutes Therapieergebnis bei guter klinischer Praktikabilität.

Die verwendete Strahlenqualität beeinflusst den Langzeiteffekt nicht. Der Langzeiteffekt sollte beachtet werden, um den optimalen Zeitpunkt einer eventuell notwendigen Zweit- oder Drittbestrahlung zu finden.

Eindeutige Faktoren, die eine Aussage über das Eintreten eines Therapieerfolges zulassen, ließen sich nicht ermitteln, das Patientenalter ist der einzige Marker, der einen Einfluß auf den Therapieerfolg hat. Ob dieses in Korrelation zu den verschiedenen Verhältnissen zum Arbeitsleben eines Patienten steht, wäre annehmbar, diese Fragestellung war jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit.

Ein objektiver Score zur Evaluierung der subjektiven Angaben der Patienten über die Schmerzqualität und Schmerzstärke konnte ermittelt werden, eine Aussage zum Eintreten eines Therapieerfolges war aber auch mittels des Scores nicht möglich.

7. Schlussfolgerungen

Die Niedrigdosisbestrahlung des schmerzhaften Fersenspornes ist eine effektive und kostengünstige Methode, welche viel häufiger in der täglichen Praxis der Schmerztherapie gutartiger Erkrankungen Verwendung finden sollte. Die Verwendung von Linearbeschleunigern zur Therapie gutartiger Erkrankungen wie eines Fersenspornes ist nicht notwendig, der gleiche Effekt kann mit einer Orthovoltbestrahlung erreicht werden. Konventionelle Orthovolt-Bestrahlungseinheiten sind für diese Indikationen suffizient nutzbar und zeigen identische Resultate.

Literaturverzeichnis

- 1 Astudillo N, Schneider O, Hoehfeld N, Bosch E, Wagner K : Bestrahlung von Fersenspornen – Bedeutung von Begleitfaktoren für das Ergebnis der Behandlung. *Strahlenther Onkol* 176 Sondernr 1 (2000) 72-93
- 2 Astudillo N, Wojtyczka N, Schneider O, Höhfeld N, Wagner K : Schmerzbestrahlung des Fersensporn: Vergleich der Wirksamkeit verschiedener Dosierungskonzepte. *Strahlenther Onkol* 177 Sondernr 1 (2001) 92
- 3 Atkins D, Crawford F, Edwards J, Lambert M : A systematic review of treatments for the painful heel. *Rheumatology* 38 (1999) 968-973
- 4 Basche ST, Drescher W, Mohr K : Ergebnisse der Röntgenstrahlentherapie bei Fersensporn. *Radiobiol Radiother* 21 (1980) 233-236
- 5 Behrends U, Peter RU, Hintermeier-Knabe R : Ionizing radiation induces human intercellular adhesion molecule 1 in vitro. *J Invest Dermatol* 103 (1994) 726-730
- 6 Benton-Weil W, Borelli AH, Weil LS Jr, Weil LS Sr : Percutaneous plantar fasciotomy: A minimally invasive procedure for recalcitrant plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg* 37 (1998) 269-272
- 7 Bertolini R, Leutert G, Rother P, Scheuner G, Wendler D : Systematische Anatomie des Menschen. Verlag Volk und Wissen, Berlin, 1979, S.126-127
- 8 Boike AM, Snyder AJ, Roberto PD, Tabbert WG : Heel spur surgery A transverse plantar approach. *J Am Podiatr Med Assoc* 83 (1993) 39-42
- 9 Brown C : A review of subcalcaneal heel pain and plantar fasciitis. *Aust Fam Physician* 25 (1996) 875-884
- 10 Bulstrode C : Oxford textbook of orthopedics and trauma. Oxford Univ. Press, Oxford, 2002
- 11 Cannon B, Randolph JG, Murray JE : Malignant irradiation for benign conditions. *N England J Med* 260 (1959) 197-202
- 12 Chandler TJ, Kibler WB : A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Med* 15 (1993) 344-352
- 13 Cornwall M, Mc Poil T : Plantar fasciitis : Etiology and treatment. *J Orthop Spots Phys Ther* 29 (1999) 756-760
- 14 Daily JM : Differential diagnosis and treatment of heel pain. *Clin Podiatr Med Surg* 8 (1991) 153-166
- 15 De Maio M, Paine R, Mangine RE et al. : Plantar fasciitis. *Orthopedics* 16 (1993) 1153-1163
- 16 Furey JG : Plantar fasciitis: The painful heel syndrom. *J Bone Joint Surg A* 57 (1975) 672-673
- 17 Glatzel M, Bäsecke S, Krauß A, Fröhlich D : Radiotherapy of painful plantar heel spur. *Benig News* 2 (2001) 18-19
- 18 Goldie I, Rosengren B, Moberg E, Hederlin E : Evaluation of the radiation treatment of painful conditions of the locomotor system. *Acta Radiol Ther Phys Biol* 9 (1970) 311-322
- 19 Gudemann SD, Eisele SA, Heidt RS Jr et al. : Treatment of plantar fasciitis by iontophoresis of 0.40% dexamethasone: A randomized, double-blind, placebo controlled study. *Am J Sports Med* 25 (1997) 312-316
- 20 Hammer DS, Rupp S, Kreutz A et al. : Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 23 (2002) 309-313

- 21 Herm H, Marcinkas A, Grunau H, Koswig S, Budach V : Röntgenbestrahlung des Kalkaneussporns - retrospektive Auswertung. *Strahlenther Onkol* 176 Sondernr 1 (2000) 91
- 22 Hess F : Die Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen. In : Scherer E (Hrsg) : *Strahlentherapie-Radiologische Onkologie*. Springer, Berlin, 1980, S.354-369
- 23 Heyd R, Strassmann G, Filipowicz I, Borowsky K, Martin T, Zamboglou N : Radiotherapie in the managment of inflammatory calcaneal spurs: Results of a prospektiv study. In : Seegenschmiedt MH, Makoski HB (Hrsg) : 15.Kolloquim Radioonkologie/Strahlentherapie, Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. *Diplodocus-Verlag, Altenberge*, 2001, S.173-183.
- 24 Heyd R, Tselis N, Ackermann H, Rödiger S, Zamboglou N : Radiation therapie for painful heel spurs. *Stahlenther Onkol* 183 (2007) 3-9
- 25 Heyd R, Uhder K; Straßmann G et al. : Ergebnisse der analgetischen Radiotherapie beim inflammatorischen Fersensporn mit 6 MV Photonen. *Röntgenpraxis* 52 (1999) 26-32
- 26 Hildebrandt G, Jahns J, Hindemith M et al. : Effects of low dose radiation therapy on adjuvant induced arthritis in rats. *Int J Radiat Biol* 76 (2000) 1143-1153
- 27 Hildebrandt G, Maggiorella L, Rödel F et al. : Mononuclear cell adhesion and cell adhesion molecule liberation after X-irradiation of activated endothelial cells in vitro. *Int J Radiat Biol* 78 (2002) 315-325
- 28 Hildebrandt G, Seed MP, Freemantle CN et al. : Mechanisms of the anti-inflammatory activity of low-dose radiation therapy. *Int J Radiat Biol* 74 (1998) 367-378
- 29 Hildebrandt G, Seed MP, Freemantle CN et al. : Effects of low dose ionizing radiation on murine chronic granulomatouse tissue. *Strahlenther Onkol* 174 (1998) 580-588
- 30 Hildebrandt G, Loppnow G, Jahns J, Hindemith M, Anderegg U : Inhibition of the iNOS pathway in inflammatory macrophages by low-dose X-irradiation in vitro. *Strahlenther Onkol* 179 (2003) 158-166
- 31 Hill JJ Jr, Cutting PJ : Heel pain and body weight. *Foot Ankle* 9 (1989) 254-256
- 32 Karr SD : Subcalcaneal heel pain. *Orthop Clin North Am* (1994) 161-175
- 33 Kern P, Keilholz L, Forster C et al. : In vitro apoptosis in peripheral blood mononuclear cells induced by low-dose radiotherapy displays a discontinuous dose-dependence. *Int J Radiat Biol* 75 (1999) 995-1003
- 34 Kern PM, Keilholz L, Forster C, et al. : Low-dose radiotherapy selektivly reduces adhesion of peripheral blood momonuclear cells to endothelium in vitro. *Radiother Oncol* 54 (20002) 73-82
- 35 Koebke J : Funktionelle Anatomie der unteren Extremität, speziell des Fußes. *Sportverletz Sportschaden* 7 (1993) 163-166
- 36 Koeppen D, Bollmann G, Gademann G : Ein Beitrag zur Dosiswirkungsbeziehung bei der Röntgentherapie des Fersensporns. *Strahlenther Onkol* 176 Sondernr 1 (2000) 91
- 37 Krischek O, Rompe JD, Herbsthofer B, Nafe B : Symptomatische niedrig-energetische Stoßwellentherapie bei Fersenschmerzen und radiologisch nachweisbarem plantarem Fersensporn. *Z. Orthop* 136 (1998) 169-174
- 38 Kulthanan T : Operative treatment of plantar fasciitis. *J Med Assoc Thai* 75 (1992) 337-340
- 39 Lang FJ, Schneider H : Zur Genese der "Knochensporne". *Der Chirurg* 28 (1957) 541-543
- 40 Leer JWH, van Houtte P, Davelaar J : Indications and treatment schedules for irradiation of benign diseases: a survey. *Radiother Oncol* 48 (1998) 249-257

- 41 Linder H, Freislederer R : Langzeitergebnisse der Bestrahlung von degenerativen Gelenkerkrankungen. *Strahlentherapie* 158 (1982) 217-223
- 42 Mantell BS : Radiotherapy for painful heel syndrome. *Br Med J* 2 (1978) 90-91
- 43 Micke O, Blaukat A, Micke P, Willich N : Expression of bradykinin receptors in human HF-15 after cobalt-60 irradiation. *Benig News* 2 (2001) 30
- 44 Micke O, Seegenschmiedt MH et al. : Radiotherapy in painful heel spurs (plantar fasciitis) - results of a national patterns of care study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 58 (2004) 828-829
- 45 Micke O, Seegenschmiedt MH for the GCG-BD : Consensus guidelines for radiation therapy of benign diseases: A multicenter approach in Germany. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 52 (2004) 496-513
- 46 Mitrov G, Harbov I : Unsere Erfahrungen mit der Strahlenbehandlung von nichttumorartigen Erkrankungen. *Radiobiol Radiother* 8 (1967) 419-422
- 47 Mücke R, Schönekaes K, Micke O, Berning D, Heyder R : Radiotherapie of painful heel spurs – A retrospective study of 117 patients treated with 6-MeV-photons. *Strahlenther Onkol* 179 (2003) 774-778
- 48 Mücke R, Schönkaes K, Micke O, Heyder R : Radiotherapie beim schmerzhaften Fersensporn: Einfluß der Einzeldosis auf das Therapieansprechen. In : Seegenschmiedt MH, Micke O (Hrsg) : 9. DEGRO Kongress. Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen. *Diplodocus-Verlag, Altenberge*, 2003, S.79-87
- 49 Oehler W, Hentschel B : Niedrigdosierte analgetische Radiotherapie von Arthrosen. *Ärzteblatt Thüringen* 11 (2000) 92-95
- 50 Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M : Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: A meta-analysis. *Foot Ankle Int* 23 (2002) 301-308
- 51 Owen JB, Coia LR : The changing structure of radiation oncology: implications for the era of managed care. *Sem Radiat Oncol* 7 (1997) 108-113
- 52 Pannewitz v. G : Die Röntgentherapie der Arthritis deformans. In : Holfelder H, Holthausen H, Jüngling O, Martius H, Schinz HR (Hrsg) : Ergebnisse der medizinischen Strahlenforschung IV, Thieme, Leipzig, 1933, S.61-126
- 53 Pannewitz v. G : Strahlentherapie der Arthrosis deformans. *Der Radiologe* 10 (1970) 51-54
- 54 Perlick L, Boxberg W, Giebel G : Hochenergetische Stoßwellenbehandlung des schmerzhaften Fersenspornes. *Unfallchirurg* 101 (1998) 914-918
- 55 Plenk HP : Calcifying tendinitis of the shoulder - A critical study of the value of X-ray therapy. *Radiology* 59 (1952) 384-389
- 56 Plettner P. zitiert von Schreiber A, Zollinger H : Entzündungen/ Fersensporne. In : Hohmann G, Hackenbroch M, Lindemann K (Hrsg) : Orthopädie in Praxis und Klinik. Thieme Press, Stuttgart-New York, 1985, S.441-445
- 57 Prichasuk S, Subhadrabandhu T : The relationship of pes planus and calcaneal spur to plantar heel pain. *Clin Orthop* 306 (1994) 192-196
- 58 Prichasuk S : The heel pad in plantar heel pain. *J Bone Joint Surg B* 76 (1994) 140-142
- 59 Rabl CRH, Nyga W : Orthopädie des Fußes. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1994 S.214-216
- 60 Rano JA, Fallat LM, Savoy-Moore RT : Correlation of heel pain with body mass index and other characteristics of heel pain. *J Foot Ankle Surg* 40 (2001) 351-356
- 61 Reichel WS : Die Röntgentherapie des Schmerzes. *Strahlentherapie* 80 (1949) 483-534

- 62 Riepert T, Drechsler T, Urban R, Schild H, Mattern R : Häufigkeit, Altersabhängigkeit und Geschlechtsverteilung des Fersenspornes. *Fortschr Röntgenstr* 162 (1995) 502-509
- 63 Rödel F, Kamprad F, Sauer R et al. : Funktionelle und molekulare Aspekte der antiinflammatorischen Wirkung niedrig dosierter Radiotherapie. *Strahlenther Onkol* 178 (2002) 1-9
- 64 Rödel F, Kley N, Beuscher HU et al. : Anti-inflammatory effects of low dose X-irradiation and the involvement of a TGF- β -induced down regulation of leukocyte/endothelial cell adhesion. *Int J Radiat Biol* 78 (2002) 711-719
- 65 Rubin P, Soni A, Williams JP : The molecular and cellular biologic basis for the treatment of benign proliferative diseases. *Sem Radiat Oncol* 9 (1999) 203-214
- 66 Sautter-Biehl ML, Liebermeister H, Scheurig H, Heinze GH : Analgetische Bestrahlung degenerativ entzündlicher Skeletterkrankungen. *Dtsch med Wschr* 118 (1993) 493-498
- 67 Schäfer U, Micke O, Glashörster M et al. : Strahlentherapeutische Behandlung des schmerzhaften Fersenspornes. *Strahlenther Onkol* 171 (1995) 2002-2006
- 68 Schaeue D, Marples B, Trott KR : The effects of low-dose X-irradiation on the oxidative burst in stimulated macrophages. *Int J Radiat Biol* 78 (2002) 567-576
- 69 Scherer E : Grundlagen und neue Ergebnisse der Entzündungsbestrahlung und der funktionellen Röntgentherapie. *Strahlentherapie* 97 (1955) 349-361
- 70 Schlehuber E, Lochhas G, Schading B, Prott F, Micke O : Strahlentherapie der Periarthritis humeroscapularis (PHS), der Epicondylopathia humeri (EPH) und des Fersenspornes (FSP) mit 6 MeV Photonen. *Strahlenther Onkol* 177 Sondernr 1 (2001) 3
- 71 Schneider O, Astudillo N, Höfeld N, Wagner K, Adamietz I A : Prognostische Relevanz der Schmerzdauer, Schmerzintensität und Schmerzdynamik bei der Bestrahlung von Fersenspornen. In : Seegenschmiedt MH, Makoski HB (Hrsg) : 10. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie. Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. Diplodocus-Verlag, Altenberge, 2000, S.187
- 72 Schneider O, Irinäus A, Adamietz IA : Röntgenreizbestrahlung bei Calcaneo-/Achillodynie. In : Seegenschmiedt MH, Micke O (Hrsg) : 37. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie. Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. Diplodocus-Verlag, Münster, 2005, S.145-154
- 73 Schneider O, Stückerle C, Bosch E, Gott C, Adamietz IA : Effectiveness and prognostic factors of radiotherapy for painful plantar heel spurs. *Strahlenther Onkol* 180 (2004) 502-509
- 74 Schneider O, Stückerle CA, Gott C, Wagner K, Adamietz IA : Effectiveness and prognostic factors of radiotherapy of painful plantar heel spurs. *Benig News* 3(1) (2002) 3-5
- 75 Schreiber A, Zollinger H : Entzündungen/ Fersensporne. In : Hohmann G, Hackenbroch M, Lindemann K (Hrsg) : Orthopädie in Praxis und Klinik. Thieme Press, Stuttgart - New York, 1985, S.441-445
- 76 Schreiber H, Böhnlein G, Ziegler K : Strahlentherapie des schmerzhaften Fersenspornes. In : Seegenschmiedt MH, Makoski HB (Hrsg) : 10. Kolloquium Radioonkologie/Strahlentherapie. Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen. Diplodocus-Verlag, Altenberge, 2000, S.186-187
- 77 Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Katalinic A, Stecken A, Sauer R : Heel Spur: radiation therapy for refractory pain-results with three treatment concepts. *Radiology* 200 (1996) 271-276
- 78 Seegenschmiedt MH, Katalinic A, Makoski HB et al. : Radiation therapy for benign diseases: Patterns of care Study in Germany. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 47 (2000) 195-202

- 79 Seegenschmiedt MH, Katalinic A, Makoski HB et al. : Strahlentherapie von gutartigen Erkrankungen: eine Bestandsaufnahme für Deutschland. Strahlenther Onkol 175 (1999) 541-547
- 80 Seegenschmiedt MH, Micke O : Radiotherapie of painful plantar heel spur (plantar fasciitis)- Results of a national patterns of care study. Int J Radiat Oncol Biol Phys 54 (2002) 24
- 81 Seegenschmiedt MH; Keilholz L; Stecken A; Katalinic A; Sauer R : Radiotherapie bei plantarem Fersensporn. Strahlenther Onkol 172 (1996) 376-383
- 82 Sistermann R, Katthagen BD : 5 Jahre Lithotripsie des plantaren Fersenspornes: Erfahrungen und Ergebnisse - eine Nachuntersuchung nach 36,9 Monaten. Z. Orthop. 136 (1998) 402-406
- 83 Steffen C, Müller C, Stellamor K et al. : Influence of x-ray treatment on antigen-induced experimental arthritis. Ann Rheum Dis 41 (1982) 532-537
- 84 Steinborn M, Heuck A, Maier M et al. : MR-Tomographie der Plantarfasciitis. Fortschr Röntgenstr 170 (1999) 41-46
- 85 Steinmetz M : Treatment choices for plantar fasciitis. Am Fam Physician (1999) 2504
- 86 Taunton JE; Clement DB, Mc Nicol K : Plantar fasciitis in runners. Can J Appl Sport Sci 7 (1982) 41-44
- 87 Tisdell CL, Donley BG, Sferra JJ : Diagnosing and treating plantar fasciitis: A conservative approach to plantar heel pain. Clev Clin J Med 66 (1999) 231-235
- 88 Trott KR, Kamprad F : Radiobiological mechanism of anti-inflammatory radiotherapie. Radiotherapie and Oncology 51 (1999) 197-203
- 89 Trott KR, Parker R, Seed MP : Die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die experimentelle Arthritis der Ratte. Strahlenther Onkol 171 (1995) 534-538
- 90 Trott KR : Therapeutic effects of low radiation doses. Strahlenther Onkol 170 (1994) 1-12
- 91 Valtonen EJ, Lilius HG, Malmio K : The value of roentgen irradiation in the treatment of painful degenerative and inflammatory musculo-skeletal conditions. Scand J Rheumatol 4 (1975) 247-249
- 92 Wagner G : Zur Frage der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die dermatologische Röntgentherapie. Strahlentherapie 118 (1962) 122-144
- 93 Weill LS Jr, Roukis TS; Weill LS Sr, Borrelli AH : Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic plantar fasciitis: Indications, protocol, intermediate results and a comparison of results to fasciotomy. J Foot Ankle Surg 41 (2002) 166-172
- 94 Zschache H : Ergebnisse der Röntgenschwachbestrahlung. Radiobiol Radiother 2 (1972) 181-186

Anlagen

SÜDHARZ KRANKENHAUS gGmbH
Klinik für Strahlentherapie (Radioonkologie)
Chefarzt: Dr. med. W. Oehler

Klinik für Strahlentherapie, Dr.-Robert-Koch-Str. 39, 99734 Nordhausen, Telefon: (03631) 411770

Fragebogen bei Fersensporn

rechts links

- vor Behandlungsbeginn
 bei Behandlungsende
 bei Kontrolle nach Monaten

Nordhausen,

.....
Name

.....
Vorname

Bitte geben Sie die Stärke Ihrer Beschwerden in den aufgeführten Alltagssituationen an:

Schmerzen	1. während der Nachtruhe	①	②	③	④	⑤	⑥
	2. während des Tages						
	• morgens nach dem Aufstehen („Anlauf“)	①	②	③	④	⑤	⑥
	• Schmerzen beim Laufen	①	②	③	④	⑤	⑥
	3. Schmerzen in Ruhe	①	②	③	④	⑤	⑥
	4. Dauerschmerz	①	②	③	④	⑤	⑥

Beurteilung

- ① überhaupt nicht
② schwach
③ mäßig
④ stark
⑤ sehr stark
⑥ sehr, sehr stark, fast maximal

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH

Akademisches Lehrkrankenhaus der
Georg-August-Universität Göttingen

Strahlentherapie
Chefarzt Dr. med. W. Oehler

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH
99734 Nordhausen • Dr.-Robert-Koch-Straße 39 • PF 257

Durchwahl: 03631 – 41 1760

Lieber Herr

Sie haben sich in den Jahren 2000 oder 2001 in unserer Klinik für Strahlentherapie einer strahlentherapeutischen Behandlung der Schmerzen, die durch einen Fersensporn ausgelöst wurden, unterzogen.

In diesem Zusammenhang möchten wir Sie bitten, den im Brief enthaltenen Fragebogen auszufüllen und an uns zurück zu senden.

Wir möchten mit denen von Ihnen angegebenen Daten die Langzeitwirkung dieser Bestrahlungsmethode erneut untersuchen.

Dazu bitten wir Sie, wie schon am Anfang und am Ende der Bestrahlungsserie, den Fragebogen sorgfältig auszufüllen und auch den jetzigen Schmerzzustand zu beschreiben.

Bitte geben sie auch kurz an, ob sie bei weiterhin bestehenden Schmerzen andere Therapieformen erhalten haben und ob diese einen wirkungsvollen Rückgang der Schmerzen erreicht haben.

Sollten Sie fragen an uns haben oder uns Anregungen für unserer weitere Arbeit geben wolle, können sie mit Frau Schlöcker als ärztlicher Mitarbeiterin unserer Klinik telefonisch oder schriftlich in Verbindung treten. (Tel. 03631 411770)

Wir möchten uns herzlich für Ihre sorgfältige Mitarbeit bedanken und verbleiben mit freundlichen Grüßen

Dr. med. W. Oehler
Chefarzt

Dipl. Med. I. Schlöcker
Assistenzärztin

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH

Akademisches Lehrkrankenhaus der
Georg-August-Universität Göttingen

Strahlentherapie
Chefarzt Dr. med. W. Oehler

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH
99734 Nordhausen • Dr.-Robert-Koch-Straße 39 • PF 257

Durchwahl: 03631 – 41 1760

Liebe Frau

Sie haben sich in den Jahren 2000 oder 2001 in unserer Klinik für Strahlentherapie einer strahlentherapeutischen Behandlung der Schmerzen, die durch einen Fersensporn ausgelöst wurden, unterzogen.

In diesem Zusammenhang möchten wir Sie bitten, den im Brief enthaltenen Fragebogen auszufüllen und an uns zurück zu senden.

Wir möchten mit denen von Ihnen angegebenen Daten die Langzeitwirkung dieser Bestrahlungsmethode erneut untersuchen.

Dazu bitten wir Sie, wie schon am Anfang und am Ende der Bestrahlungsserie, den Fragebogen sorgfältig auszufüllen und auch den jetzigen Schmerzzustand zu beschreiben.

Bitte geben sie auch kurz an, ob sie bei weiterhin bestehenden Schmerzen andere Therapieformen erhalten haben und ob diese einen wirkungsvollen Rückgang der Schmerzen erreicht haben.

Sollten Sie fragen an uns haben oder uns Anregungen für unserer weitere Arbeit geben wolle, können sie mit Frau Schlöcker als ärztlicher Mitarbeiterin unserer Klinik telefonisch oder schriftlich in Verbindung treten. (Tel. 03631 411770)

Wir möchten uns herzlich für Ihre sorgfältige Mitarbeit bedanken und verbleiben mit freundlichen Grüßen

Dr. med. W. Oehler
Chefarzt

Dipl. Med. I. Schlöcker
Assistenzärztin

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH

Akademisches Lehrkrankenhaus der
Georg-August-Universität Göttingen

Südharz-Krankenhaus Nordhausen gGmbH
99734 Nordhausen • Dr.-Robert-Koch-Straße 39 • PF 257

Strahlentherapie
Chefarzt Dr. med. W. Oehler

Durchwahl: 03631 – 41 1760

Name: _____

Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Fragebogen bei Fersensporn

Behandlungszeitraum: _____

Aktuelles Datum: _____

Fersensporn: rechts links

Bitte geben Sie die Stärke Ihrer Beschwerden in den aufgeführten Alltagssituationen an:

Schmerzen	1. während der Nachtruhe	①	②	③	④	⑤	⑥
	2. während des Tages						
	morgens nach dem Aufstehen	①	②	③	④	⑤	⑥
	Schmerzen beim Laufen	①	②	③	④	⑤	⑥
	3. Schmerzen in Ruhe	①	②	③	④	⑤	⑥
	4. Dauerschmerz	①	②	③	④	⑤	⑥

- ① überhaupt nicht
- ② schwach
- ③ mäßig
- ④ stark
- ⑤ sehr stark
- ⑥ sehr, sehr stark, fast maximal

Name _____ Vorname _____ Geburtsdatum _____

Schmerzen vor **Beginn** der Behandlung: = 100%

Schmerzen am **Ende** der Behandlung: verringert um _____ %
 verstärkt um _____ %
 keine Änderung

Schmerzen zum jetzigen Zeitpunkt: keine

• gegenüber dem Anfang der Behandlung: verringert um _____ %
 verstärkt um _____ %
 keine Änderung

• gegenüber dem Ende der Behandlung: verringert um _____ %
 verstärkt um _____ %
 keine Änderung

• erneute Schmerzbehandlung

- nein, nicht notwendig
- nein, keine Möglichkeit

- ja Ultraschall
- Spritzen
- Operation
- Massage
- weitere, bitte benennen

• bestehen weiterhin Schmerzen ja nein

Finanzierung der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen

(Beispielrechnungen bei Strahlentherapie des schmerzhaften Fersenspornes)

Gesetzlich versicherte Patienten Abrechnung nach EBM:

	Orthovolttherapie:	Hochvolttherapie:
Planung der Therapie	770 Punkte	770 Punkte
Betreuung während der Therapie	755 Punkte	755 Punkte
eine Therapiesitzungen	215 Punkte	545 Punkte
eine Therapieserie (12x)	2580 Punkte	6540 Punkte
<u>Gesamte Therapie</u>	4105 Punkte	8065 Punkte
Punktwert 1 Cent	41.05 €	80.65 €
Punktwert 2 Cent	82.10 €	161.30 €
Punktwert 2,5 Cent	102.62 €	201.62 €
Punktwert 3 Cent	123.15 €	241.95 €
Punktwert 3,5 Cent	143.67 €	282.27 €
Punktwert 4 Cent	164.20 €	322.60 €
Punktwert 4,5 Cent	184.72 €	362.92 €
Punktwert 5 Cent	205.25 €	403.25 €

Feldpauschale pro Feld

bis 31.12.2006 (alt)	140.00 €	140.00 €
bei Abrechnung von 12 Feldern	1680.00 €	1680.00 €
ab 01.01.2007 (neu)	20.00 €	160.00 €
bei Abrechnung von 12 Feldern	240.00 €	1920.00 €

minimale Rechnungsvariante

Planung, Therapie, Betreuung (x 1Cent)	41.05 €	80.65 €
+ 1 x Feldpauschale alt	180.05 €	220.65 €
+ 1 x Feldpauschale neu	61.05 €	240.65 €

maximale Rechnungsvariante

Planung, Therapie, Betreuung (x 5Cent)	205.25 €	403.25 €
+ 12 x Feldpauschale alt	1885.25 €	2083.25 €
+ 12 x Feldpauschale neu	445.25 €	2323.25 €

Privat versicherte Patienten Abrechnung nach GOÄ:

Kein Unterschied für Orthovolt und Hochvolttherapie

GOÄ Nummer:

1 Gespräch	10.72 €	(Faktor 2.3)
7 Untersuchung	21.45 €	(Faktor 2.3)
5810 Bestrahlungsplanung zu 5812 und 5813	20.98 €	(Faktor 2.3)
5812 Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812 Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812 Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812 Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)

5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5812	Orthovolt-/Hochvoltbestrahlung	19.93 €	(Faktor 1.8)
5	Untersuchung	10.72 €	(Faktor 2.3)
75	Befundbericht, ausführlich	17.43 €	(Faktor 2.3)
	Porto	00.56 €	
		301.09 €	

kein „Ost-Abschlag“ mehr seit 01.01.2007

Thesen

Die Strahlentherapeutische Behandlung eines schmerzhaften Fersenspornes ist eine zu einem hohen Prozentsatz Erfolg versprechende Therapieoption.

Ein positives Endergebnis Schmerzfreiheit lässt sich im gleichen Prozentsatz mit Orthovolttherapie oder einer Hochvolt-Therapie erzielen. Eine Therapie des schmerzhaften Fersenspornes mit einem Orthovoltgerät ist somit äquivalent der Therapie an einem Linearbeschleuniger.

Mit der Orthovolttherapie eines schmerzhaften Fersenspornes steht dem Strahlentherapeuten eine Therapieoption zur Verfügung, welche in 79% der Behandlungen zu einer lang anhaltenden oder dauerhaften Schmerzfreiheit führt.

Der strahlentherapeutische Effekt ist im Langzeitverlauf unabhängig von der möglicherweise während der Therapie auftretenden Schmerzverstärkung.

Die Kosten der Therapie (Material, Personal) lassen sich auf Grund des gleichwertigen Therapieergebnisses und der einfacheren Anwendbarkeit der Orthovoltgeräte deutlich reduzieren, der zeitliche Aufwand kann minimiert werden.

Ein positives Therapieergebnis ist unabhängig von der Schmerzdauer vor der Behandlung, von der Seitenlokalisierung, dem Geschlecht und den Vorbehandlungen des Patienten zu erreichen, auch Patienten mit chronischen Beschwerden von mehr als 3 Monaten erreichen in gleicher Anzahl Schmerzfreiheit.

Das Alter des Patienten zum Behandlungszeitpunkt hat einen Einfluß auf das Therapieergebnis, Patienten mit einem Alter über 65 Jahre erreichen signifikant häufiger eine Schmerzfreiheit als Patienten in den Altersgruppen unter 65 Jahre.

Ein objektiver Score zur Ermittlung der Schmerzqualität und Schmerzstärke und dessen Korrelation mit den subjektiven Angabe des Patienten konnte ermittelt werden, Aussagen zum Therapieergebnis lassen sich damit aber nicht treffen.

Lebenslauf

Name: Ines Schlöcker
Geburtsdatum 20.11.1964 in Bad Saarow

Wohnort Ringstraße 39 a, 99198 Sohnstedt

Staatsangehörigkeit BRD

Familienstand geschieden, 2 Kinder

Ausbildung

1971-1975 POS in Schwedt

1975-1979 POS in Berlin

1979-1983 EOS „Immanuel Kant“ Berlin

1983-1984 Vorpraktikum an der Augenklinik der Charite' Berlin

1984-1990 Studium der Humanmedizin an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald

Berufstätigkeit

1991-1992 Assistenzarzt in der Kinder- und Jugendpsychiatrie in Stralsund

1992-2002 Assistenzarzt in der Klinik für Herzchirurgie der Zentralklinik Bad Berka

2002- Assistenzarzt in der Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie des Südharzkrankenhauses Nordhausen

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur unter der Verwendung der angegebenen Hilfsmittel (einschließlich Literatur) angefertigt zu haben.

Sohnstedt, Oktober 2007

Ines Schlöcker

Publikationen von Ergebnissen dieser Arbeit

Poster, Postervorträge

1. 2nd ESTRO Meeting on Radiotherapie for non malignant Diseases
1. – 3. 04. 2004, Nice, France
2. 23. ESTRO Meeting, 24. – 28. 10.2004, Amsterdam, Netherlands
3. 37. Kolloquium Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen
11. – 12. 03.2005, Essen
4. 1st Annual meeting Czech Society for Radiation Onkology
25. – 27. 02. 2005 Hradec Kralove, Czech Republic
5. Der Deutsche Schmerztag 2005, 16. Deutscher interdisziplinärer Schmerzkongress
10. – 12. 03 2005 Frankfurt/ Main

Danksagung

Ich danke Frau Privatdozentin Gabriele Hänsgen, Komm. Direktorin des Zentrums für Radiologie Universitätsklinik und Poliklinik für Strahlentherapie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg für die freundliche Überlassung des Themas und Ihr Vertrauen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Chefarzt Dr. med. Wolfgang Oehler, Leiter der Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie des Südharz-Krankenhauses Nordhausen gGmbH für Idee, Hilfe und Unterstützung und alle wertvollen Hinweise zur Erstellung dieser Arbeit.

Herzlichsten Dank an alle Mitarbeiter der Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie des Südharz-Krankenhauses Nordhausen für all die geleistete Arbeit, Zusammenarbeit und Zuversicht.

Herzlichen Dank an Prof. Dr. med. R.P. Baum für seine unerschütterliche Unterstützung und alle wichtigen Ratschläge für diese Arbeit.

Herzlichsten Dank an Herrn Dr. med. B. Cicholas fürs Zweifeln und Fragen.