

DEGRO-Arbeitsgemeinschaft „Gutartige Erkrankungen“ Strahlentherapie von gutartigen Erkrankungen: eine Bestandsaufnahme für Deutschland

M. Heinrich Seegenschmiedt¹, Alexander Katalinic², Hans-Bruno Makoski³, Wulf Haase⁴,
Günther Gademann⁵, Eckhard Hassenstein⁶

Hintergrund: Der Einsatz der Strahlentherapie bei gutartigen Erkrankungen wird kontrovers diskutiert und zum Teil kaum noch praktiziert, zum Beispiel im angloamerikanischen Raum. In anderen Teilen der Welt, besonders Zentral- und Osteuropa, wird die Strahlentherapie routinemäßig eingesetzt. Analog zur European Society of Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) wurde eine systematische Analyse zum Stand der Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen in Deutschland durchgeführt.

Methodik: 1994, 1995 und 1996 wurde an alle strahlentherapeutischen Institutionen in Deutschland ein Fragebogen verschickt, mit dem technische Ausstattung, Indikationsspektrum, Patientenzahl und Therapiekonzepte bei gutartigen Erkrankungen erhoben wurden. 134 (88%) Institutionen (22 in Ost-, 112 in Westdeutschland; 30 in Universitäts-, 104 in öffentlichen/privaten Krankenhäusern) beantworteten alle Fragen. Die Häufigkeiten und Durchschnittswerte pro Institution und über alle Institutionen hinweg wurden hinsichtlich geographischer Region und Krankenhausstyp analysiert.

Ergebnisse: Im Durchschnitt standen zwei (Spanne 1 bis 7) Linearbeschleuniger/Kobaltgeräte und 1,4 (Spanne 0 bis 4) Orthovoltgeräte pro Institution zur Verfügung; 32 (24%) besaßen kein Orthovoltgerät. Pro Jahr wurden im Mittel 20 082 Patienten behandelt: 456 (2%) wegen Entzündungen (221 Hidradenitis, 78 Panaritium, 23 Parotitis, 134 nicht differenziert), 12 600 (63%) wegen degenerativer Erkrankungen (2 711 Peritendinitis humeroscapularis, 1 555 Epicondylopathia humeri, 1 382 Fersensporn, 2 434 arthrotische Erkrankungen, 4 518 nicht differenziert), 927 (5%) wegen hypertrophischer Erkrankungen (146 Morbus Dupuytren, 382 Keloide, 155 Induratio penis plastica, 244 nicht differenziert), 1 210 (6%) wegen funktioneller Erkrankungen (853 endokrine Orbitopathie, 357 nicht differenziert), 4 889 (24%) wegen anderer Erkrankungen (zum Beispiel 3 680 Prophylaxe heterotoper Ossifikationen). In univariater Analyse zeigten sich signifikante geographische Unterschiede (westliche vs. östliche Bundesländer) bei entzündlichen und degenerativen Erkrankungen und institutionelle Unterschiede (Universitäts- vs. Versorgungskrankenhäuser) bei hypertrophischen und funktionellen Erkrankungen ($p < 0,05$). Die meisten Therapiekonzepte waren im Niedrigdosisbereich (< 10 Gy) angelegt, schwankten aber im Detail unsystematisch und in weiten Grenzen.

Schlussfolgerung: Die Strahlentherapie ist eine gut akzeptierte, oft eingesetzte Therapie bei gutartigen Erkrankungen in Deutschland, doch bestehen große geographische und institutionelle Unterschiede. Der wachsende Mangel an Orthovoltgeräten erhöht das Patientenaufkommen an Hochvoltgeräten, was die Kosteneffektivität der Methode beeinträchtigen kann. Nur 4% aller Institutionen beteiligen sich an klinischen Studien. Um den hohen Standard der Therapie zu sichern, sind Therapieleitlinien, Kriterien zur Qualitätssicherung und kontinuierliche Bemühungen in der Aus- und Weiterbildung nötig.

Schlüsselwörter: Radiotherapie von nichtmalignen/gutartigen Erkrankungen · „Patterns of Care“-Studie · Qualitätssicherung · Radiotherapiekonzepte

Radiation Therapy of Benign Diseases: Patterns of Care Study in Germany

Background: Radiation therapy of benign diseases is controversially discussed and rarely applied in Anglo-American countries, while in other parts of the world, especially Central and East Europe, it is commonly practised for several benign disorders. Similar to the European Society of Therapeutic Radiology and Oncology survey, a patterns of care study was performed in Germany.

¹Klinik für Radioonkologie, Strahlentherapie und Nuklearmedizin, Alfried Krupp Krankenhaus Essen,

²Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Erlangen-Nürnberg,

³Strahlenklinik, Städtische Kliniken Duisburg,

⁴Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, St. Vincentius Krankenhaus Karlsruhe,

⁵Klinik für Strahlentherapie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg,

⁶Radioonkologische Klinik, Krankenhaus Nordwest, Frankfurt/Main.

Method: A questionnaire was mailed in 3 years (1994, 1995, 1996) to all radiation facilities in Germany, which assessed equipment, indications, number of patients and treatment concepts. A total of 134 (88%) institutions returned all requested data: 22 in East and 112 in West Germany; 30 in university and 104 in community/private hospitals. The average data of each institution and of all institutions were analyzed for frequencies and ratios between different regions and institutions.

Results: A mean of 2 (range 1 to 7) megavoltage (Linac/Cobalt 60) and 1.4 (range 0 to 4) orthovoltage units were available per institution; 32 (24%) institutions had no orthovoltage equipment. A mean of 20,082 patients were treated per year: 456 (2%) for inflammatory diseases (221 hidradenitis, 78 nail bed infection, 23 parotitis, 134 not specified), 12,600 (63%) for degenerative diseases (2,711 peritendinitis humeroscapularis, 1,555 epicondylitis humeri, 1,382 heel spur, 2,434 degenerative osteoarthritis, 4,518 not specified), 927 (5%) for hypertrophic diseases (146 Dupuytren's contracture, 382 keloids, 155 Peyronie's disease, 244 not specified), 1,210 (6%) for functional disorders (853 Graves' orbitopathy, 357 not specified), and 4,889 (24%) for other disorders (e. g. 3,680 heterotopic ossification prophylaxis). In univariate analysis, there were significant geographical (West vs East Germany) differences in the use of radiotherapy for inflammatory and degenerative disorders and institutional differences (university vs community/private hospitals) in the use of radiotherapy for hypertrophic and functional disorders ($p < 0.05$). The prescribed dose concepts were mostly in the low dose range (< 10 Gy), but varied widely and inconsistently within geographic regions and institution types.

Conclusion: Radiotherapy is a well accepted and frequently practised treatment for several benign diseases in Germany, however, there are significant geographical and institutional differences. As the number of orthovoltage units decreases, an increasing patient load is in demand of more megavoltage units, which may compromise the cost-effectiveness of this treatment. Only 4% of all clinical institutions are involved in controlled clinical trials. To maintain a high level of radiotherapy service to other disciplines, radiotherapy treatment guidelines, quality control and continuing medical education are required.

Key Words: Radiotherapy of non-malignant/benign disease · Patterns of care study · Quality assurance · Treatment concepts

In vielen Ländern wird die Strahlentherapie gutartiger (nichtmaligner) Erkrankungen selbst unter Strahlentherapeuten kritisch beurteilt. Laut einer jüngst veröffentlichten Umfrage der European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) schwankt die Akzeptanz auf diesem Gebiet weltweit in weiten Grenzen [7]. Ein amerikanisches Standardwerk zeigt den niedrigen Stellenwert anhand einer Umfrage in den Jahren 1989 bis 1990 [10]. Gerade im angloamerikanischen Raum verhindern rechtliche Bestimmungen (Abweichen vom Standard = „Malpractice“ or „Deviation from Standard of Care“) sowie formale und institutionelle Gründe (Verfügbarkeit von Bestrahlungsgeräten in Cancer Centers/Departments of [Radiation] Oncology) und konkurrierende Therapiemodalitäten eine breitere Akzeptanz der Strahlentherapie. Dazu kommen alte Vorbehalte und übersteigerte Sorgen um Tumorinduktion, Leukämogenese und somatische Veränderungen nach Strahlenexposition [1, 2]. Darüber hinaus liegen nur bei wenigen gutartigen Krankheiten systematische prospektiv randomisierte Studien zur Dosisfindung und zum Wirksamkeits- und Methodenvergleich der Strahlentherapie gegenüber anderen Therapieverfahren vor [3, 8, 16]. Im Gegensatz zu älteren Theorien [5, 12] ist bei vielen gutartigen Erkrankungen bisher unklar, wie die Strahlentherapie in die verschiedenen pathogenetischen Vorgänge wirksam eingreifen kann [9, 11, 17].

In Deutschland sind trotz klinischer Anwendung vielerorts ein Mangel an Identifikation mit diesem Bereich der Strahlentherapie und Defizite in der Aus- und Weiterbildung festzustellen. Dies mag unter anderem auch an der mangelnden wirtschaftlichen Attraktivität liegen. Die Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie hat 1996 die Arbeitsgemeinschaft „Gutartige Erkrankungen“ eingerichtet, um den wissenschaftlichen, klinischen und praktischen Erfahrungsaus-

tausch auf diesem Gebiet unter den Strahlentherapeuten in Deutschland besser zu koordinieren. Ein Hauptziel der Arbeitsgemeinschaft ist die qualitätsgesicherte Verankerung der Strahlentherapie in anderen Anwendungsgebieten (Allgemeinmedizin, Chirurgie, Orthopädie, Augenheilkunde u. a.).

Im Rahmen ihrer Tätigkeit hat die Arbeitsgemeinschaft eine Umfrage unter allen deutschen strahlentherapeutischen Einrichtungen ausgewertet, bei der die technische Ausstattung, das spezifische Indikationsspektrum, die Patientenzahl pro Krankheitsentität und die einzelnen Therapiekonzepte bei verschiedenen gutartigen Erkrankungen erhoben wurden. Die vorliegende Arbeit analysiert das Resultat dieser Umfrage, an der insgesamt 134 (88%) strahlentherapeutische Institutionen teilgenommen haben.

Material und Methode

Mit Hilfe eines strukturierten Fragebogens (Abbildung 1) wurden alle Kliniken/Abteilungen für Strahlentherapie in Deutschland in den Jahren 1994, 1995 und 1996 über ihre Erfahrungen mit der Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen befragt. Im Gegensatz zum ESTRO-Fragebogen [7] wurden neben den einzelnen Erkrankungen entsprechend der Einteilung von Hess [5] fünf Kategorien vorgegeben: entzündliche, degenerative, hypertrophische, funktionelle und sonstige Erkrankungen. Ein Teil der Institutionen gab keine detaillierten Zahlen zu einzelnen Krankheiten an, so daß die Zahlen als „nicht detaillierte Angaben“ in der jeweiligen Kategorie erfaßt wurden.

Neben den Kategorien waren spezifische Angaben zu jeder Erkrankung möglich. Aus den verschiedenen Angaben pro Jahr wurden Median- und Mittelwerte pro Institution und Jahr ermittelt. Die Angaben zur technischen Ausstattung

1. Allgemeine Daten

Klinik / Institution : Private Einrichtung / Praxis Versorgungskrankenhaus
 Akademische Institution (z.B. Universitätsklinik)

Verantwortlicher Arzt :

2. Geräte und Ausstattung

Orthovolt < 100 kV Anzahl / Typ :

Orthovolt > 100 kV Anzahl / Typ :

Photonen bisMV Anzahl / Typ :

Elektronen bis MeV Anzahl / Typ :

3. Personal und Schulung

Speziell geschulte MTRA gesamte Anzahl von MTRA :

Speziell geschulte Ärzte gesamte Anzahl von Ärzten :

4. Patienten pro Jahr (speziell 1996)

Benigne Erkrankungen Pat.-Zahl : Zielvolumina :

Maligne Erkrankungen Pat.-Zahl : Zielvolumina :

5. Klinische Konzeption und Indikationsstellung

Spezielle Sprechstunde Tage / Woche :

Spezielle Aufklärungsbögen für welche Krankheiten :

Spezielle Studien für welche Krankheiten :

6. Einzelne Therapiekonzepte (für jedes Konzept eigene Angabe)

Zielvolumen :; Dosierungspunkt (Konzept)

Technik : kV; Energie mA; Filterung; Feldgröße x cm

Einzeldosis :Gy; Fraktionierung :pro Woche; Gesamtdosis : Gy

Besonderheiten:

Abbildung 1. Fragebogen der Arbeitsgemeinschaft „Gutartige Erkrankungen“.

Figure 1. Questionnaire of the Working Group “Benign Diseases”.

der Kliniken [4] wurden durch aktuelle Zahlen im Jahr 1996 ergänzt. Systematisch wurden die Anzahl der therapierten Patienten, der Diagnoseschlüssel und die Radiotherapiekonzepte in den einzelnen Kliniken analysiert. Die hohe Rücklaufquote von 134 (88%) Kliniken erlaubte eine umfassende und repräsentative Analyse der Daten (Tabelle 1). Aufgrund unterschiedlicher historischer Traditionen im ost- und westdeutschen Gebiet wurden regionale und krankenhaustypische Unterschiede der Kliniken untersucht.

Statistisch wurden Median- und Mittelwert, Standardabweichung und Spanne für stetige Variable und Absolut- und Prozentwerte für kategoriale Variablen ermittelt. Unterschiede zwischen Gruppenhäufigkeiten wurden mit exaktem Fisher- und χ^2 -Test geprüft und Mittelwerte von Gruppenhäufigkeiten mit dem Student-t-Test verglichen.

Krankenhaustyp	Geographische Region		Gesamt Zahl (%)
	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	
Universitätsklinik/Universitätskrankenhaus	10 (33%)	20 (67%)	30 (22%)
Öffentliches/privates Versorgungskrankenhaus	12 (12%)	92 (88%)	104 (78%)
Gesamt	22 (16%)	112 (84%)	134 (100%)

Table 1. Strahlentherapeutische Institutionen (Krankenhaustyp und Region) in Deutschland.

Table 1. Radiotherapy institutions (hospital type and geographical region) in Germany.

Ergebnisse

Technische Ausstattung: Die Institutionen in Ost- und Westdeutschland waren alle mit Megavoltgeräten ausgestattet; insgesamt waren 282 Geräte (104 Kobalt-60, 178 Linearbeschleuniger) im Einsatz, im Mittel $2,1 \pm 1,1$ (Spannweite 1 bis 7) pro Institution. Dagegen besaßen nur 102 (76%) Institutionen Orthovoltgeräte, im Mittel $1,1 \pm 0,8$ (Spannweite 0 bis 4) pro Institution: 19 (86%) in Ost-, 83 (74%) in Westdeutschland, 24 (80%) in Universitäts- und 78 (75%) in Versorgungskrankenhäusern (Abbildung 2). Die 112 Orthovoltgeräte waren überaltert (Median: 18, Mittelwert: 20 ± 14 Jahre). Nur 15 (13%) Orthovoltgeräte wiesen ein Alter von weniger als fünf Jahren auf, 19 (17%) waren fünf bis zehn Jahre, 45 (40%) zehn bis 20 Jahre und 33 (30%) länger als 20 Jahre im Gebrauch.

Diagnosespektrum: Die gemittelten Werte ergaben pro Jahr 20 082 Patienten, die in Deutschland wegen gutartiger Erkrankungen bestrahlt wurden: im Mittel 456 (2%) mit entzündlichen, 12 600 (63%) mit degenerativen, 927 (5%) mit hypertrophischen, 1 210 (6%) mit funktionellen und 4 889 (24%) mit sonstigen Erkrankungen. Zusätzlich wurden 124 Patienten mit seltenen Indikationen angegeben, die nicht in die Analyse aufgenommen wurden. Dazu zählten unter anderem arteriovenöse Malformationen, benigne Hirnläsionen (zum Beispiel Meningeom, Kraniopharyngeom), prophylaktische Bestrahlung zur Verhinderung der Intimahyperplasie, prophylaktische/therapeutische Bestrahlung bei Gynäkomastie, Strahlentherapie bei Hyperhidrosis, Hypertrichosis, Lymphfistel/Lymphozele, Hämangiom, Rubeosis iridis, Pterygium, seniler Epistaxis, Morbus Osler, Morbus Friedrich und Psoriasis. Die fünf Hauptkategorien wurden hin-

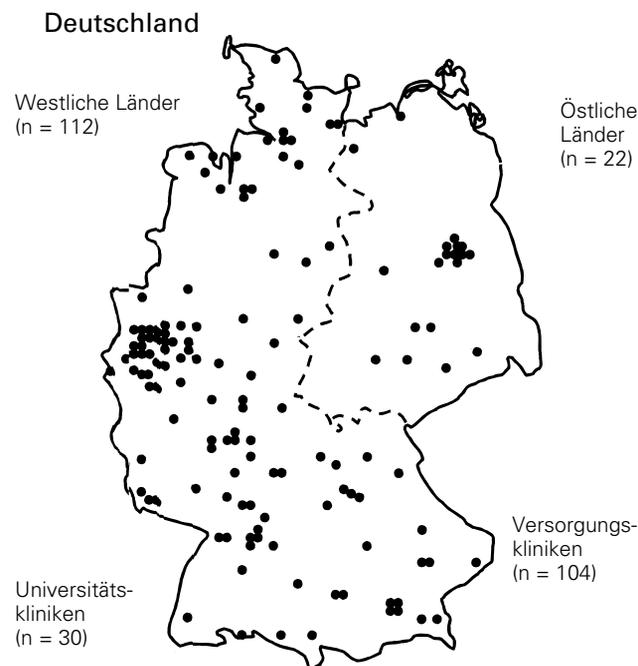


Abbildung 2. Verteilung von strahlentherapeutischen Versorgungs- und Universitätskliniken in Deutschland mit heterogener regionaler Verteilung in Ost- und Westdeutschen Bundesländern.

Figure 2. Heterogenous distribution of Radiation Therapy Departments (community and university hospitals) in East and West German Federal States.

sichtlich ihrer Indikation und Behandlungsfrequenz in den verschiedenen Regionen und Krankenhausstypen analysiert.

Für entzündliche Erkrankungen (n = 456) wurden folgende Indikationen angegeben: Hidradenitis axillaris (n = 221, 48%), Panaritium/Paronychie (n = 78, 17%), Parotitis (n = 23, 6%), sonstige Erkrankungen ohne detaillierte Zuordnung (n = 134, 29%). Die Akzeptanz dieser Indikation wies deutliche geographische Unterschiede auf. Ostdeutsche Krankenhäuser wiesen eine signifikant höhere Akzeptanz und signifikant größere Patientenzahlen auf als Institutionen in Westdeutschland (Tabelle 2).

Für degenerative Erkrankungen (n = 12 600) wurden folgende Indikationen angegeben: Periarthropathia humeroscapularis (n = 2 711, 22%), Epicondylitis humeri (n = 1 555, 12%), plantarer/dorsaler Fersensporn (n = 1 382, 11%), Arthrose verschiedener Gelenke (n = 2 434, 19%), sonstige Erkrankungen ohne detaillierte Zuordnung (n = 4 518, 36%). Die Zahl der Patienten war in ostdeutschen Krankenhäusern und in Versorgungskrankenhäusern signifikant höher als in Krankenhäusern in Westdeutschland bzw. in Universitätskliniken (Tabelle 3).

Für hypertrophische Erkrankungen (n = 927) wurden folgende Indikationen angegeben: Morbus Dupuytren/Morbus Ledderhose (n = 146, 16%), Keloide (n = 382, 41%), Induratio penis plastica (n = 155, 17%), sonstige Erkrankungen ohne detaillierte Zuordnung (n = 244, 26%). Die Akzeptanz dieser Indikation und die Zahl der behandelten Patienten waren an den Universitätskrankenhäusern signifikant höher als an Versorgungskrankenhäusern (Tabelle 4).

Für funktionelle Erkrankungen (n = 1 210) wurden folgende Indikationen angegeben: endokrine Orbitopathie (n = 853, 70%), sonstige Erkrankungen ohne detaillierte Zuordnung (n = 357, 30%). Die Akzeptanz dieser Indikation und die Zahl der Patienten war an allen Krankenhausstypen und in allen Regionen ähnlich verteilt (Tabelle 5).

Für sonstige Erkrankungen (n = 4 889) wurden folgende Indikationen angegeben: heterotope Ossifikationen im Hüftbereich (n = 3 451, 71%), heterotope Ossifikationen anderer Gelenke (n = 229, 5%), senile Makuladegeneration (n = 997, 20%) und sonstige Erkrankungen ohne detaillierte Zuordnung (n = 212, 4%). Die Akzeptanz dieser Indikation und die Zahl der Patienten war an Krankenhäusern in Westdeutschland signifikant höher als in Ostdeutschland (Tabelle 6).

Therapiekonzepte: Alle Diagnosegruppen bzw. einzelne Erkrankungen wurden auch hinsichtlich der durchgeführten Bestrahlungskonzepte untersucht. Nicht alle Institutionen spezifizierten ihre Angaben vollständig, so daß nur jeweils ein Teil der Kliniken für die Auswertung in Frage kam. Die Angaben zur Bestrahlungstechnik, zur Einzel- und Gesamtdosis, zur Fraktionierung und zur Gesamtbehandlungszeit sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Diskussion

Insgesamt gesehen kann von einer hohen Akzeptanz der Radiotherapie bei gutartigen Erkrankungen in Deutschland ausgegangen werden. Die erhobenen Daten weisen jedoch ein heterogenes Profil in bezug auf die Regionen Ost und West und die Krankenhausstypen auf. Alle Therapiekonzepte

Diagnosen (n = 456)	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	Universitätskrankenhaus	Versorgungskrankenhaus	Institutionen (n = 134) gesamt
Akzeptierte Indikation	17 (77%)*	44 (39%)	11 (37%)	50 (48%)	61 (46%)
Patienten (MW ± SD)	19 ± 22**	3 ± 4	7 ± 9	8 ± 15	7 ± 14
Spannbreite (Min. – Max.)	1 – 75*	1 – 20	1 – 30	1 – 75	1 – 75
Gesamt	317	138	80	376	456

Tabelle 2. Patienten mit entzündlichen Erkrankungen (*p < 0,05; **p < 0,001), MW/SD = Mittelwert/Standardabweichung.

Table 2. Patients with inflammatory diseases (*p < 0,05; **p < 0,001).

Diagnosen (n = 12 600)	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	Universitätskrankenhaus	Versorgungskrankenhaus	Institutionen (n = 134) gesamt
Akzeptierte Indikation	20 (91%)	99 (88%)	29 (97%)	90 (80%)	119 (89%)
Patienten (MW ± SD)	164 ± 150*	94 ± 120	68 ± 81	118 ± 138*	106 ± 128
Spannbreite (Min. – Max.)	20 – 488	2 – 660	5 – 379	2 – 660	2 – 660
Gesamt	3 271	9 329	1 974	10 626	12 600

Tabelle 3. Patienten mit degenerativen Erkrankungen (*p < 0,05), MW/SD = Mittelwert/Standardabweichung.

Table 3. Patients with degenerative diseases (*p < 0,05).

Diagnosen (n = 927)	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	Universitätskrankenhaus	Versorgungskrankenhaus	Institutionen (n = 134) gesamt
Akzeptierte Indikation	17 (77%)	87 (78%)	28 (93%)*	76 (73%)	104 (78%)
Patienten (MW ± SD)	11 ± 12	8 ± 10	12 ± 14*	8 ± 9	9 ± 10
Spannbreite (Min. – Max.)	1 – 43	1 – 73	1 – 73	1 – 43	1 – 73
Gesamt	189	738	325	602	927

Tabelle 4. Patienten mit hypertrophischen Erkrankungen (*p < 0,05), MW/SD = Mittelwert/Standardabweichung.

Table 4. Patients with hypertrophic diseases (*p < 0,05).

Diagnosen (n = 1 210)	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	Universitätskrankenhaus	Versorgungskrankenhaus	Institutionen (n = 134) gesamt
Akzeptierte Indikation	16 (73%)	90 (80%)	26 (87%)	80 (77%)	106 (79%)
Patienten (MW ± SD)	12 ± 11	11 ± 14	18 ± 14	9 ± 12	11 ± 13
Spannbreite (Min. – Max.)	2 – 38	1 – 95	1 – 62	1 – 95	1 – 95
Gesamt	188	1 021	466	744	1 210

Tabelle 5. Patienten mit funktionellen Erkrankungen (*p < 0,05; **p < 0,001), MW/SD = Mittelwert/Standardabweichung.

Table 5. Patients with functional diseases (*p < 0,05; **p < 0,001).

Diagnosen (n = 4 889)	Ostdeutsche Länder	Westdeutsche Länder	Universitätskrankenhaus	Versorgungskrankenhaus	Institutionen (n = 134) gesamt
Akzeptierte Indikation	19 (86%)	95 (85%)	29 (97%)	85 (82%)	114 (85%)
Patienten (MW ± SD)	18 ± 21(**)	48 ± 55	59 ± 70	38 ± 43	43 ± 52
Spannbreite (Min. – Max.)	3 – 90(*)	1 – 301	41 – 301	1 – 170	1 – 301
Gesamt	338	4 551	1 701	3 188	4 889

Tabelle 6. Patienten mit sonstigen Erkrankungen (*p < 0,05; **p < 0,001).

Table 6. Patients with other diseases (*p < 0,05; **p < 0,001).

Diagnose	Technik	Einzelddosis (Gy)	Gesamtdosis (Gy)	Fraktionierung	Behandlungszeit
Karbunkel, Furunkel, Hydradenitis	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	0,2 – 2,0	0,6 – 5	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 1 – 3 Wochen; b) 4 – 8 Wochen
Panaritium Paronychie	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	0,2 – 2,0	0,6 – 5	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 1 – 3 Wochen; b) 4 – 8 Wochen
Arthritis, Arthrose	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	0,3 – 1,0	a) 3 – 5 b) 6 – 12	a) Akut: täglich b) Chronisch: hypofraktionierte RT	a) 2 – 3 Wochen; b) Evtl. 2. Serie nach 4 – 8 Wochen
Bursitis, Synovitis	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	0,3 – 1,0	a) 3 – 5 b) 6 – 12	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 2 – 3 Wochen; b) Evtl. 2. Serie nach 4 – 8 Wochen
Insertionstendinopathie (PHS, EPH)	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	0,3 – 1,0	a) 3 – 5 b) 6 – 12	Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 2 – 3 Wochen; b) Evtl. 2. Serie nach 4 – 8 Wochen
Desmoid	Photonen, Elektronen	1,8 – 3,0	a) 50 (R0) b) 60 (R1–2)	Konventionelle RT: 4 – 5x/Woche	a) 5 – 6 Wochen b) 6 – 7 Wochen
Keloid	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	2,0 – 5,0	12 – 21	Konventionelle RT	1 – 2 Wochen, kurzes postop. Intervall
Pterygium	Elektronen; Strontium-Applikator	2,0 – 5,0 bis 6,0	12 – 21 bis 20	Konventionelle RT	1 – 2 Wochen, kurzes postop. Intervall
M. Dupuytren M. Ledderhose	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	2,0 – 4,0	20 – 40	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 2 – 3 Wochen; b) evtl. 2. Serie nach 4 – 8 Wochen
Induratio penis plastica	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	2,0 – 4,0	20 – 40	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	2 – 8 Wochen
Heterotope Ossifikation (nach TEP)	Photonen ab 4 MV	2,0 – 8,0	6 – 20	a) Einzeit-RT: 1 Tag b) Konventionelle RT	a) 1 Tag prä-/postoperativ b) 5 Tage mit kurzem postop. Intervall
Endokrine Orbitopathie	Photonen ab 4 MV	1,5 – 2,0	10 – 20	Konventionelle RT: 5 x/Woche	a) 8 – 12 Gy/1 Woche b) 12 – 20 Gy/2 Wochen
Langerhans-Zell-Histiozytose / Histiozytosis X	Photonen ab 4 MV	1,5 – 4,0	6 – 20	a) Konventionelle RT b) Hypofraktionierte RT: 2 – 3x/Woche	a) 1 – 2 Tage b) 1 – 2 Wochen
Gynäkomastie	Orthovolt (120–300 kV); Elektronen	2,0 – 5,0	a) 12 – 20 b) 20 – 30	a) Prophylaktisch b) Therapeutisch	a) 3 – 4 Tage b) 2 – 3 Wochen
AV-Malformation, andere Gefäßmißbildungen	Photonen Stereotaxie	a) 10 – 15 b) 2,0 – 3,0	a) 10 – 15 b) 45 – 50	a) Einzeit-RT b) Hypo- oder normalfraktionierte RT	a) 1 Tag b) 3 – 5 Wochen

Tabelle 7. Radiotherapie-(RT-)Konzepte bei gutartigen Erkrankungen: Angaben aus allen Institutionen.**Table 7.** Radiation therapy concepts for benign diseases: Notes from all institutions.

te sind großen Schwankungen unterworfen. Nur ein Bruchteil der befragten Institutionen beteiligt sich an prospektiven klinischen Studien (4%), meistens Universitätskliniken. Prospektiv kontrollierte und/oder randomisierte Studien werden jedoch langfristig erforderlich sein, um nicht nur gegenüber anderen Therapien die bessere Wirksamkeit der Strahlentherapie nachzuweisen, sondern auch um mit möglichst geringer Dosis ein optimales Resultat zu erzielen („Therapieoptimierungsstudie“).

Ähnliche Motive haben zur Durchführung der ESTRO-Umfrage geführt [7]. Dabei zeigte sich weltweit für einige Indikationen, zum Beispiel für die postoperative Prophylaxe von Keloiden, die endokrine Orbitopathie, die Prophylaxe von heterotopen Ossifikationen und die Radiotherapie von Desmoi-

den, eine einheitliche positive Befürwortung von über 50%, während andere Indikationen eine sehr unterschiedliche Akzeptanz in verschiedenen Regionen aufwiesen, zum Beispiel die Radiotherapie bei der Arthrose (Osteuropa: 85%, USA < 5%). Einige Erkrankungen werden aber auch unterschiedlich eingestuft, weil sie regional recht unterschiedliche Inzidenzen aufweisen, zum Beispiel bei Morbus Ledderhose/Morbus Dupuytren (Zentraleuropa: > 60%, Asien: < 5%, Afrika: 0%).

Die hohe Akzeptanz der Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen in Deutschland hat langfristig weitreichende Konsequenzen für Personal, Geräte, Behandlungskapazitäten und Finanzierbarkeit. Aufgrund des alten Geräteparks und der fehlenden Möglichkeiten zur Ersatzbeschaffung

werden zunehmend Patienten auch an Hochvoltgeräten behandelt werden müssen, was langfristig zu Engpässen bei der Behandlung von Tumorpatienten und zur Einschränkung möglicher Kapazitäten führt. Die Strahlentherapie an den Hochvoltgeräten ist außerdem durch die im EBM festgelegten niedrigen Vergütungssätze zur Zeit unrentabel. Hier sind wesentliche Verbesserungen nötig, denn nur eine attraktive Vergütung und Finanzierbarkeit dieser Therapieform wird zu ihrem Erhalt beitragen.

Ältere Studien zur Bestrahlung gutartiger Erkrankungen sind unter Berücksichtigung heutiger wissenschaftlicher Methoden unzureichend. Es fehlen klares Studiendesign und klar definierte Ein- und Ausschlusskriterien; Therapiekonzepte werden verglichen, ohne die möglichen Störfaktoren zu berücksichtigen; die prospektive Verlaufsbeobachtung und Langzeitbeurteilung der Resultate ist die Ausnahme; auch das Instrumentarium zur Erfolgsbewertung ist unzureichend, oder es fehlt eine klare Definition der Zielkriterien. Um die Radiotherapie interdisziplinär zu verankern, sind moderne klinische Studien nötig, wie zum Beispiel bei der endokrinen Orbitopathie (Freiburger Studie), der Prophylaxe heterotoper Ossifikationen (Erlanger, Karlsruher, Würzburger Studien), der senilen Makuladegeneration (Heidelberger Studien) und der Restenoseprophylaxe nach Dilatation (Wiener Studie).

Bisher angewandte subjektive Bewertungsmaßstäbe reichen nicht aus, um die Rolle der Strahlentherapie im Vergleich zu anderen Therapien zu bestimmen. Orthopädie und Radiologie bieten objektive Scores zur Beurteilung funktioneller und radiologischer Veränderungen. Damit lassen sich klinische Verläufe besser reproduzieren. Daneben werden visuelle Analogskalen zur Beurteilung von Schmerz und Funktion eingesetzt. Auch die Messung der Lebensqualität (SF 36) ist validiert und international anerkannt. Solche Bewertungsmaßstäbe haben bisher nur vereinzelt Eingang in klinische Studien in der Strahlentherapie gefunden, zum Beispiel bei der Periarthropathia humeroscapularis, der Epicondylopathie humeri und dem plantaren Fersensporn [6, 13–15].

Zur Beurteilung möglicher Spätfolgen und Langzeitwirkungen der Strahlentherapie ist eine Nachsorge über mehrere

Jahre anzustreben. Erst die systematische Validierung der subjektiven und objektiven Bewertungsmaßstäbe bietet die Voraussetzung zur Durchführung von multizentrischen kontrollierten Studien, mit deren Hilfe der interdisziplinäre Beitrag der Strahlentherapie bei der Behandlung von gutartigen Erkrankungen besser eingeordnet werden kann.

Schlussfolgerungen

Aus den dargestellten Zahlen und Fakten sind folgende Überlegungen und Perspektiven abzuleiten:

1. Die gerätetechnische Ausstattung für die Behandlung von gutartigen Erkrankungen muß erhalten, verbessert und eventuell völlig neu konzipiert werden (zum Beispiel für die intravaskuläre Radiotherapie).
2. Die Ausbildung von Medizinstudenten in den Fachgebieten „Radiologie“ und „Strahlentherapie“ und die Fort- und Weiterbildung von Ärzten aller Fachgebiete muß für den Bereich der Strahlentherapie von gutartigen Erkrankungen systematisch ausgebaut werden; dabei müssen auch moderne Therapiekonzepte vermittelt werden. Dies erfordert einen besseren interdisziplinären Dialog mit verschiedenen medizinischen Disziplinen.
3. Es sind systematische, technische und klinische Qualitätskriterien für die Durchführung der Strahlentherapie bei gutartigen Erkrankungen aufzustellen. Therapieleitlinien zur Radiotherapie gutartiger Erkrankungen sind zu etablieren und kontinuierlich zu aktualisieren.
4. Die strahlenbiologische Grundlagenforschung bei gutartigen Erkrankungen ist zu intensivieren, um die zugrundeliegenden pathogenetischen Mechanismen der Krankheitsentstehung grundsätzlich besser zu verstehen und zu beeinflussen. Die sich daraus entwickelnden spezifischen Therapieoptionen sind im klinischen Einsatz zu überprüfen.
5. Kontrollierte multizentrische Studien sind zu entwickeln, die vor allem wissenschaftliche Fragen der Therapieoptimierung zum Inhalt haben, zum Beispiel Dosisreduktion, Reduktion der Gesamtbehandlungszeit, Testung anderer Therapieformen gegenüber der Radiotherapie.
6. Die wirtschaftlichen Grundlagen und die Vergütungsstruktur bei der Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen sind langfristig zu verbessern.

Literatur

1. Cannon B, Randolph JG, Murray JE. Malignant irradiation for benign conditions. *N Engl J Med* 1959;260:197–202.
2. Court Brown WM, Doll R. Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis. *Br Med J* 1965;2:1327–32.
3. Crocker I. Radiation therapy to prevent coronary artery stenosis. *Semin Radiat Oncol* 1999;9:134–43.
4. Heilmann H-P, Hrsg. Abteilungen und Praxen für Strahlentherapie in Deutschland. Hamburg: Eigenverlag, 1994.
5. Hess F. Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen. In: Scherer E, Hrsg. Strahlentherapie – Radiologische Onkologie. Berlin–Heidelberg–New York: Springer, 1980:354–69.
6. Keilholz L, Seegenschmiedt MH, Kutzki D, et al. Periarthritis humeroscapularis (PHS): Indikation, Technik und Bestrahlungsergebnisse. *Strahlenther Onkol* 1995;171:379–84.
7. Leer JWH, van Houtte P, Daelaer J. Indications and treatment schedules for irradiation of benign diseases: a survey. *Radiation Oncol* 1998;48:249–57.
8. Lo TCM. Radiation therapy for heterotopic ossification. *Semin Radiat Oncol* 1999;9:163–70.
9. Makoski H-B. Gutartige Erkrankungen, Kapitel 11. In: Sack H, Scherer E, Hrsg. Radiologische Onkologie, 3. Aufl. Berlin–Heidelberg–New York: Springer, 1997:293–311.
10. Order S, Donaldson SS. Radiation therapy of benign diseases, 2nd edn. Berlin–Heidelberg–New York: Springer, 1998.
11. Rubin P, Soni A, Williams JP. The molecular and cellular basis for the radiation treatment of benign proliferative diseases. *Semin Radiat Oncol* 1999;9:203–14.

12. Scherer E. Biologische Grundlagen und neuere Ergebnisse der Entzündungsbestrahlung und funktionellen Strahlentherapie. *Strahlentherapie* 1955;97:349–61.
13. Seegenschmiedt MH, Keilholz L. Epicondylopathie humeri (EPH) und peritendinitis humeroscapularis (PHS): evaluation of radiation therapy long-term results and literature review. *Radiation Oncol* 1998;47:17–28.
14. Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Martus P, et al. Epicondylopathie humeri: Indikation, Technik, klinische Ergebnisse der Radiotherapie. *Strahlenther Onkol* 1997;173:208–18.
15. Seegenschmiedt MH, Keilholz L, Stecken A, et al. Radiotherapie beim plantaren Fersensporn: Indikation, Technik, klinische Ergebnisse bei unterschiedlichen Dosis Konzepten. *Strahlenther Onkol* 1996;172:376–83.
16. Tripuraneni P, Giap H, Jani S. Endovascular brachytherapy for peripheral vascular disease. *Semin Radiat Oncol* 1999;9:190–202.
17. Trott K-R. Therapeutic effects of low radiation doses. *Strahlenther Onkol* 1994;170:1–12.

Korrespondenzanschrift: Prof. Dr. M. Heinrich Seegenschmiedt, Klinik für Radioonkologie, Strahlentherapie und Nuklearmedizin, Alfred Krupp Krankenhaus, Alfred-Krupp-Straße 21, D-45117 Essen, Telefon (+49/201) 434-2560, Fax -2371, E-Mail: Seegenschmiedt.heinrich@krupp-krankenhaus.de