

Aus dem Radiologischen Institut am St.Josephs-
Hospital Dortmund

Direktor: Prof.Dr.med D.Uhlenbrock

**Die CT-gesteuerte Schmerztherapie :
Indikationen, Methodik, Ergebnisse und
Bedeutung in der Behandlung chronisch-
degenerativer Erkrankungen der
Lendenwirbelsäule**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades der Medizin

an der

Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität Bochum

Jens Carsten Arlinghaus

Dekan : Prof. Dr. med. G. Muhr
Referent : Prof. Dr. med. D. Uhlenbrock
Korreferent:

Tag der mündlichen Prüfung : 24.01.2002

Jens Carsten Arlinghaus

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Epidemiologische und volkswirtschaftliche Bedeutung der chronisch-degenerativen Erkrankungen der LWS	1
1.2	Anforderungen an Diagnostik und Therapie der chronisch-degenerativen LWS-Syndrome	3
1.3	Allgemeine und spezielle Pathogenese des vertebra- gen Schmerzes	7
1.4	Entwicklung der CT-gesteuerten Schmerztherapie und Darstellung des Studienziels	14
2	Patienten, Material und Methoden	16
2.1	Datenerhebung	16
2.2	Patientengut	17
2.3	Darstellung der Behandlung	23
2.4	Umfang der bei den Patienten durchgeführten Therapie	38
2.5	Auswertung der Fragebögen, Berechnungen und verwendete statistische Methoden	40
3	Ergebnisse	42
3.1	Ergebnisumfang	42
3.2	Schmerzgrad der Punktion	42
3.3	Komplikationen	43
3.4	Postpunktionelle Beschwerden	44
3.5	Ergebnisse Gesamtpatientenkollektiv	45
3.6	Ergebnisse der operierten Patienten	48
3.7	Ergebnisse der nicht operierten Patienten ...	51
4	Diskussion	59
5	Zusammenfassung	99
6	Literaturverzeichnis	100

1 Einleitung

1.1 Epidemiologische und volkswirtschaftliche Bedeutung der chronisch-degenerativen Erkrankungen der LWS

Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule sind eine Volkskrankheit und gehören neben den Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems zu den wichtigsten und häufigsten Krankheiten weltweit.

Einer Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz zufolge weisen die Krankenkassen im Jahre 1990 ca. 628 Millionen Arbeitsunfähigkeitstage bei 32 Millionen abhängig Beschäftigten für Krankheiten des Halteapparates aus [48, 52, 53]. Werden diese Daten auf Erkrankungen der Wirbelsäule bezogen, errechnet sich für die BRD für das Jahr 1990 ein betriebswirtschaftlicher Schaden von mindestens 23,6 Milliarden DM bei konservativem Berechnungsansatz. Das Ausmaß der volkswirtschaftlichen Belastung infolge von Rückenleiden wird auch durch die Statistiken der Allgemeinen Ortskrankenkassen des Jahres 1981 untermauert [116, 149]. Diesen Angaben zufolge führten 1981 allein die schmerzhaften Wirbelsäulensyndrome in 700000 Fällen zum Ausfall von dreizehn Millionen Arbeitstagen. In Großbritannien werden jährlich 240 Millionen DM (pro Kopf 4,28 DM) und in den Vereinigten Staaten von Amerika 2,4 Milliarden (pro Kopf 11,80 DM) nur für die Behandlung der tiefen Rückenschmerzen (low back pain) aufgewandt [77, 116]. Nach den Basisdaten des Bundesverbandes der pharmazeutischen Industrie 1983/84 betrug der Umsatz für Analgetika und Antirheumatika 1982 zusammen 781,8 Millionen DM, was gegenüber dem Jahr 1971 einer Kostensteigerung von 130% entspricht. Auf die Therapie von Rückenschmerzen entfallen hiervon schätzungsweise 30-40% [116, 149].

Die Häufigkeit von Kreuzschmerzen betrug bei 30- bis 60-jährigen 1983 für Frauen 62-81% und für Männer 68-70%. Hier bestanden bei 52-60% Schmerzzusammenhänge mit der beruflichen Arbeit [13, 116]. Nur 50% der Patienten, die länger als sechs Monate mit Rückenschmerzen erkrankt sind, werden wieder in den Arbeitsprozeß integriert. Die Kosten für die vorzeitige Berentung sind enorm und liegen sogar weit über den Therapiekosten. Wegen rezidivierender und therapieresistenter Rückenschmerzen werden 60% aller Invaliditätsanträge sowie der größte Teil aller Kuranträge gestellt [53, 89, 116]. In der Schweiz stehen Rückenleiden als Ursache einer Invalidität an zweiter Stelle [27, 53]. Nach Debrunner 1993 ist in den achtziger Jahren die Zahl der Rückenoperationen exponentiell angestiegen, die Wiedereingliederung der Rückenpatienten in das Berufsleben jedoch sehr oft unmöglich [27, 53].

Allein die Kosten für kurative und rehabilitative Maßnahmen bei chronischen Rückenschmerzen und besonders zur Behandlung von Schmerzen der unteren Wirbelsäule (low back pain) belasten den Gesundheits- und Sozialetat jedes Jahr in zunehmendem Maße [116].

Wegen der erheblichen Inzidenz dieses Erkrankungsbildes und der damit verbundenen Gesundheitskosten, aber auch der volkswirtschaftlichen Folgekosten bedarf es der Ausnutzung aller Möglichkeiten, die Erkrankungsdauer zu reduzieren und die Patienten möglichst voll in das Erwerbs- und Berufsleben zurückzuführen [133].

1.2 Anforderungen an Diagnostik und Therapie der chronisch-degenerativen LWS-Syndrome

Die Behandlung degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen mit radikulärer und/oder lumbalgiformer Symptomatik stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar.

Das Erkennen von Quellen und Ursachen der Schmerzsymptomatik, der korrekte und zielgerichtete Einsatz der diagnostischen Maßnahmen sowie die zeitgerechte Einleitung der spezifischen Therapie sind oft schwierig und erfordern eine Zusammenarbeit mehrerer Fachdisziplinen. Mögliche häufige Ursachen, wie das lumbale Facettensyndrom und das lumbale Radikulärsyndrom, sollten sowohl radiologisch-diagnostisch als auch interventions-radiologisch bzw. therapeutisch in enger Zusammenarbeit von Radiologen, Orthopäden, Neurologen, Neurochirurgen und Physiotherapeuten untersucht und behandelt werden [96].

Bei der Diagnostik von Rückenschmerzen ist man geneigt, die Symptome einer Bandscheibenläsion zuzuordnen. Zur Vermeidung einer Fehldiagnose ist die detaillierte Kenntnis der multifaktoriellen Genese von Rückenschmerzen obligat. Neben radikulären Schmerzen sind auch arthrogene (insbesondere durch ein Facettensyndrom bedingte), ventromediale (L_1-L_4) und dorsolaterale (L_5-S_4) mono-neuropathische sowie Plexusschmerzen zu berücksichtigen. Auch organische Erkrankungen von Leber, Pankreas und Magen können ebenso Rückenschmerzen provozieren wie Veränderungen der Aorta und der Vena cava. Eine weitere häufige Ursache von Schmerzen in der Wirbelsäule sind Veränderungen im Urogenitalbereich [116]. Selbst die Differenzierung von Schmerzen vertebralegener Genese in echte radikuläre Schmerzen, also Schmerzen, die aufgrund von Bandscheibenläsionen oder knöcherner Einengungen der Neuroforamina usw. entstehen, und in Facettenschmerzen,

d.h. pseudoradikulärer Schmerzen im Bereich der kleinen Wirbelgelenke, kann große Schwierigkeiten bereiten [116].

Einer gezielten neurologischen Untersuchung zur Einleitung einer adäquaten Therapie kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

Zu berücksichtigen ist ferner, daß bei Schmerzen der Begriff „Quelle“ nicht zu verwechseln ist mit dem Begriff der Ursache [96], da ein anatomisches Substrat oft nicht gefunden werden kann, trotzdem aber eine erfolgreiche Therapie anzustreben ist. Ein Bandscheibenvorfall ist zwar die Ursache der Beschwerden, die Quelle der Schmerzen ist jedoch der komprimierte Nerv. Die kausale Therapie betrifft somit die Bandscheibe, die symptomatische Therapie den Nerv [96].

Neben der Erhebung eines präzisen neurologischen Status nimmt die indikationsorientierte radiologische Diagnostik eine zentrale Stellung ein. So werden vor jeder Wirbelsäulenbehandlung von Seibel et al. [116], insbesondere im Rahmen eines Stufenplans bei Verdacht auf einen lumbalen Bandscheibenschaden, eine Übersichtsröntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen, sowie, falls erforderlich, Funktionsaufnahmen gefordert, um Entzündungen, degenerative Erkrankungen, Tumoren, eine Osteoporose oder eine Spondylolisthesis frühzeitig zu erfassen. Dabei kann der Zeitraum bis zur Durchführung dieser Röntgenaufnahmen bei Ischialgien ohne motorische Defizite bis zu zwei, bei Vorliegen reiner Lumbalgien bis zu vier Wochen betragen. In diesen Fällen kann eine konservative symptomorientierte Therapie in diesem Zeitraum erfolgen. Spätestens jedoch nach dieser Zeit sollte, wie auch beim Vorliegen neurologischer Ausfälle, eine Computertomographie und eventuell eine Kernspintomographie erfolgen. Gerade diese Schnittbildverfahren von hoher Aussagekraft in der Beurteilung der Bandscheiben im Verhältnis zu den Nerven und dem Myelon

werden jedoch zu wenig angewandt [116]. Dagegen ist die Indikation zur Myelographie zurückhaltend zu stellen, einerseits aufgrund des notwendigen stationären Aufenthalts von mindestens zwei Tagen und des relativ häufig auftretenden Nebeneffekts eines Liquorverlustsyndroms mit heftigsten Kopfschmerzen, andererseits wegen der alternativ zur Verfügung stehenden, nicht-invasiven Methoden der Computertomographie, ggfs. als Myelo-CT, und der Magnetresonanztomographie. Diese Methoden bieten neben gleichwertigen Ergebnissen außerdem eine hohe morphologische Auflösung, im Falle der Kernspintomographie sogar ohne Belastung des Patienten mit ionisierender Strahlung [116]. Bei Vorliegen von Ischialgien mit Störungen von Motorik, Miktion oder Defäkation wird von Seibel et al. sogar gefordert, beide Verfahren simultan in der Diagnostik einzusetzen, um zum einen durch die Computertomographie knöcherne Strukturen und zum anderen durch die Kernspintomographie neurale, muskuloligamentäre und andere Weichteilstrukturen besser differenzieren zu können [116].

Ist nach sorgfältiger, insbesondere neurologischer und radiologischer Diagnostik die Diagnose gesichert, so stehen unterschiedlichste Therapiealternativen zur Verfügung. Je nach Art und Ausmaß der Erkrankung kann ein konservatives Vorgehen indiziert sein mit unterschiedlichsten medikophysikalischen und krankengymnastischen Maßnahmen. In vielen Fällen ist jedoch auch die chirurgische Behandlung bandscheibenbedingter oder degenerativ bedingter Erkrankungen der Wirbelsäule ein fester Bestandteil des Therapiekonzepts [133].

Der Erfolg von Bandscheibenoperationen wird in der Literatur unterschiedlich angegeben [79, 81, 116]. Dabei sind die Operationsergebnisse entsprechend der Operationstechnik und der Erfahrung der Operateure unterschiedlich [84, 101, 116, 138, 141]. Auch das Ausmaß der intra- und postoperativen Komplikationen wird in

Abhängigkeit vom Ausmaß des Eingriffs sehr unterschiedlich angegeben [45, 80, 88, 89, 98, 101, 110, 112, 124, 132, 136, 142, 143]. Und obwohl die Zahl der operativen Behandlungen in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten ständig angestiegen ist, scheint die Erfolgsrate der Bandscheibenchirurgie in Grenzen zu bleiben, so daß auch von einer Neubesinnung auf die konservativen Möglichkeiten zu sprechen ist [93, 102].

Dennoch ist sowohl durch die konservative Therapie als auch durch die chirurgische Behandlung nicht immer ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen. Es gibt darüber hinaus eine Reihe Patienten, bei denen die konservative Therapie nicht ausreicht, auf der anderen Seite aber keine Indikation zum operativen Eingriff besteht [133].

In den letzten Jahren sind daher alternative Behandlungsmaßnahmen vorgestellt worden. Hierzu gehören die automatisierte perkutane lumbale Diskektomie (APLD), die Lasernukleotomie und die CT-gesteuerte Infiltrationstherapie [133]. Letztere stellt alternativ die Facettentherapie zur Therapie des lumbalen Facettensyndroms und die periradikuläre Therapie zur Behandlung des lumbalen Radikulärsyndroms zur Disposition.

1.3 Allgemeine und spezielle Pathogenese des vertebra-genen Schmerzes

Schmerz ist ein Phänomen, das in der ärztlichen Praxis auf zweifache Art und Weise von Bedeutung ist: Zum einen können Schmerzen als Folge eines krankhaften Prozesses auftreten und somit dem Patienten als Warnsignal sowie dem Arzt als Symptom einer zu behandelnden Krankheit dienen. Zum anderen kann das sich manifestierende Schmerzerlebnis aber auch auf einer Schädigung des neuronalen Systems beruhen, das nozizeptive Impulsaktivität verarbeitet, so daß Schmerz hier nicht als Symptom, sondern als "morbus sui generis" aufzufassen ist. Diese zwei Aspekte des Schmerzes gehen fließend ineinander über und können deswegen häufig nicht klar voneinander getrennt werden [148].

Schmerzreize werden nicht zusammen mit somato- oder viszerosensiblen afferenten Reizen in identischen Nervenfasern oder -fasergruppen in das zentrale Nervensystem geleitet, sondern haben ihren eigenen Ursprung an eigenen Rezeptoren, den Nozizeptoren, und werden in eigenen, abgegrenzten Bahnen weitergeleitet. Nozizeptoren sind in fast allen Organen als freie Nervenendungen reichlich vorhanden und stellen die mit Abstand zahlenmäßig stärkste Gruppe von Rezeptoren des somatosensorischen Systems dar [51, 148].

Nozizeptoren sprechen normalerweise erst auf starke mechanische oder thermische Reize an, so z.B. Nozizeptoren der Gelenkkapsel auf Überanspruchung eines Gelenks. Hierbei spielt die Sensibilisierung von Nozizeptoren durch körpereigene chemische Substanzen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Vor allem Entzündungsvorgänge unterschiedlichster Genese (traumatisch, infektiös, immunologisch) führen verstärkt zu einer Sensibilisierung von Nozizeptoren mit verstärkter Bildung und Freisetzung von endogenen chemischen Substanzen wie

z.B. Bradykinin, Histamin, Prostaglandinen oder Interleukin-1 im Rahmen der humoralen Entzündungskomponente. Die zelluläre Entzündungskomponente ist v.a. durch die Aktivierung der Makrophagen (z.B. durch Lymphokine) geprägt, bei der von diesen Prostaglandine, Leukotriene und Zytokine gebildet werden. Diese vermitteln ihrerseits die Entzündungsreaktion an andere Zellen (Endothel, Fibroblasten) weiter. All diese Entzündungsmediatoren können einerseits Nozizeptoren selbst erregen, können aber auch deren Erregungsschwelle bei gleichzeitigem Einwirken mehrerer Stoffe herabsetzen (tierexperimentell bewiesen). Im Rahmen dieser Sensibilisierung kommt es zu einer überadditiven Potenzierung der Wirkungen, was anhand des Zusammenwirkens von Entzündungsmediatoren wie z.B. Prostaglandin E2 und Bradykinin bereits mehrfach untersucht und belegt worden ist [11, 51, 115, 134, 148].

Im Zuge eines entzündlichen Geschehens sind jedoch nicht alle dort liegenden Nozizeptoren bereits aktiv. Viele von ihnen werden erst sekundär im Rahmen der humoralen und zellulären Entzündungsreaktion aktiv. Diese Erkenntnisse wurden experimentell u.a. dadurch bestätigt, daß gezeigt werden konnte, daß bei einer (experimentellen) Gelenkentzündung die Nozizeptoren des Gelenks infolge der Sensibilisierung bereits auf geringe Gelenkbewegungen ansprechen, also spontan aktiv werden, während viele von ihnen überhaupt erst bei einer floriden Entzündung erregbar werden, also sonst "stumm" sind [51, 95, 134, 148].

Die Schmerzleitung erfolgt von den freien Nervenendungen afferenter A-delta- und C-Fasern zu Rückenmark und Hirnstamm, wo eine Umschaltung auf zentrale Neurone erfolgt und ein Großteil der Schmerzreize weiter im Tractus spinothalamicus im Vorderseitenstrang verläuft. Im Hirnstamm erfolgt dann die Integration der Schmerzinformationen in die Steuerung von Kreislauf und

Atmung, Beeinflussung des ARAS, sowie von deszendierenden Hemmungssystemen mit Einfluß auf die endogene Schmerzkontrolle und -wahrnehmung. Ein weiterer Teil der Schmerzinformationen gelangt danach in den Thalamus, von wo aus in den lateralen Thalamuskernen die Reize weiter zum somatosensorischen Kortex und von den medialen hingegen zum limbischen System, zur Hypophyse und zum Hypothalamus geleitet werden [135]. Bis heute ist jedoch sehr wenig über die genauen biochemischen und pathophysiologischen Mechanismen bekannt, die den radikulären und pseudoradikulären Schmerzen zugrunde liegen. Die Hauptursache dafür liegt im wesentlichen darin, daß sich in jedem Bewegungssegment der Wirbelsäule (zwei Wirbel, die Bandscheibe, Bänder, die segmental geordnete und innervierte genuine autochthone Rückenmuskulatur) ein komplexes System nozizeptiver Afferenzen aus der Wirbelsäule, den Muskeln, der Haut, dem Becken und aus den unteren Extremitäten mit einer komplexen, multisegmentalen Vernetzung befindet und daß demzufolge eine wissenschaftliche Ermittlung der Natur der Sache nach recht problematisch ist [11]. Zum einen lassen tierexperimentelle Studien wenig auf den Menschen übertragbare Ergebnisse erwarten, und zum anderen muß man sich vor Augen halten, daß Schmerz als individuelle Erfahrung wissenschaftlich schwer objektivierbar und zu messen ist. So ist dann auch zu begreifen, daß die meisten verlässlichen Daten hauptsächlich aus der klinisch-chirurgischen Praxis stammen [11].

In jedem Bewegungssegment der Lendenwirbelsäule gibt es sechs verschiedene Schmerzquellen (Tabelle 1), die neben der sympathischen Innervation aus den Ganglien des Rumpfes im wesentlichen von zwei segmental angeordneten Nerven versorgt werden: vom Nervus sinuvertebralis und vom Ramus posterior des Nervus spinalis [11, 16, 17, 62, 78, 95, 114].

Tabelle 1

Schmerzquellen des vertebraenen Bewegungssegments mit dazugehöriger sensibler Innervation

1. Bandscheibe (Anulus fibrosus) und Ligamentum longitudinale posterius
>>> Nervus sinuvertebralis
2. Ligamentum flavum
>>> Nervus sinuvertebralis und Ramus medialis des Ramus posterior Nervi spinalis
3. Ligamentum interspinosum
>>> Ramus medialis des Ramus posterior Nervi spinalis
4. Dura mater (Duralsack, Nervenwurzel tasche)
>>> Nervus sinuvertebralis
5. Periost und Knochengewebe
>>> Nervus sinuvertebralis, Ramus medialis des Ramus posterior Nervi spinalis und sympathische Fasern
6. Gelenkkapsel
>>> Ramus medialis des Ramus posterior , Nervus sinuvertebralis

Den radikulären Schmerzen liegt als ursprüngliches pathogenetisches Agens fast immer eine Kompression des Spinalnervs zugrunde, die entweder im Spinalkanal oder im Verlauf des Spinalnervs im oder außerhalb des Foramen

intervertebrale auftritt. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein, es läßt sich aber feststellen, daß am häufigsten Bandscheibenläsionen, knöcherne Verengungen der Foramina intervertebralia oder Stenosen des Spinalkanals radikuläre Beschwerden verursachen [9, 10, 11]. Bei lang andauernder Kompression wie bei chronisch degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen kommt es zu einer Reizung und u.U. sogar Schädigung der betroffenen Nervenwurzel bzw. des betroffenen Spinalnervs, mit massiven Nervenleitungsstörungen, wodurch die sensiblen und motorischen Beschwerden resultieren. Bis vor einigen Jahren war man der Ansicht, daß es über eine Nervenkompression zu einer Schädigung der Hinterwurzel kommt, von der dann die radikulären Schmerzen direkt verursacht würden. Heute ist man vielmehr der Meinung, daß die Nervenkompression zu einer Reizung und Sensibilisierung der Nervenwurzel tasche, also der Dura mater, führt, die ja nur vom "eigenen" nervus sinuvertebralis nozizeptiv versorgt wird [11]. Die nozizeptiven Afferenzen gelangen nun durch den Nervus recurrens des Nervus sinuvertebralis direkt in den afferenten Teil des Spinalnervs des gleichen Segments. Da in diesem aber auch die Afferenzen der Dermatome, Sklerotome, Myotome, Enterotome und Angiotome des selben Segments münden, kommt es "als Falle der Natur" [11] zur klassischen streng segmentbezogenen Schmerzprojektion in eben diese sensiblen Innervationsgebiete des entsprechenden Segments.

Bezüglich des Schmerzcharakters muß der radikuläre Schmerz als schneidend und ziehend im Dermatome und als dumpf, "tief unter der Haut" und diffus im entsprechenden Sklerotome beschrieben werden. Zu den im Sklerotome empfundenen Schmerzen muß jedoch erwähnt werden, daß man sie kaum von den diffusen, stechenden, bohrenden pseudoradikulären Schmerzen unterscheiden kann, zum einen deshalb, weil sie sich bzgl. des Schmerzcharakters sehr

ähnlich sind, und zum anderen deswegen, weil auch heute noch nicht genug über die genaue Lokalisation der einzelnen Sklerotome bekannt ist [11].

Während beim radikulären Schmerz der Ort der den Beschwerden zugrunde liegenden Schädigung die Nervenzwurzeltasche bzw. die Dura mater des Spinalnerven ist, so ist eine eindeutige Lokalisation einer bestimmten Schmerzquelle beim pseudoradikulären Schmerz nicht möglich: Hier sind es vielmehr eine Vielzahl von Geweben bzw. Gewebsanteilen, von denen aus eine Schädigung zu einer pseudoradikulären Schmerzempfindung führen kann: Hierzu gehören die Bandscheiben, Ligamenta flava et interspinosa, das Ligamentum longitudinale posterius, Periost und Knochengewebe, Gelenkkapseln der Facettengelenke der Wirbelsäule sowie die segmental angeordnete und innervierte autochthone Rückenmuskulatur. Da die nozizeptiven Afferenzen aus diesen Strukturen über den Nervus sinuvertebralis und den Ramus medialis des Ramus posterior des Spinalnervs laufen, wird ersichtlich, daß die hierüber geleiteten Schmerzreize ebenfalls zu einer Fernprojektion der pseudoradikulären Schmerzen analog zu der der radikulären führen müssen. Das sich bei den pseudoradikulären Beschwerden letztendlich ergebende Schmerzbild unterscheidet sich aber doch deutlich von dem der radikulären Schmerzen, v.a. dadurch, daß sich der pseudoradikuläre Schmerz bei seiner Projektion keineswegs an segmentale Grenzen hält [11].

Ursächlich dafür ist, daß die nozizeptiven Afferenzen aus den oben genannten Strukturen nicht nur im Nervus sinuvertebralis und im Ramus medialis des Ramus posterior nach zentral weitergeleitet werden, sondern daß die zuletzt genannten Nerven auch stark mit den gleichen Nerven der benachbarten drei bis sechs Segmente vernetzt sind. Hierdurch werden die in einer Struktur eines bestimmten Segmentes (z.B. der Kapsel eines Wirbelgelenks bei Überdehnung) verursachten Schmerzen nicht in ein

Dermatom, Sklerotom etc. fernprojiziert, sondern in mehrere (bis zu sechs) benachbarte Dermatome, Sklerotome etc.. Auf diese Weise erläßt sich das diffuse Bild der Schmerzprojektion der pseudoradikulären Schmerzen, das sich anhand des Beispiels der überdehnten Wirbelgelenkscapsel als häufige Ursache der Lumbago [10, 11] bei z.B. degenerativer Gelenkveränderung und daraus resultierender Gelenksluxation infolge verminderter Gelenkstabilität veranschaulicht.

Das in diesem Beispiel dargestellte Krankheitsbild mit den daraus resultierenden diffusen, tiefsitzenden, bohrenden und stechenden pseudoradikulären Schmerzen mit Ausstrahlung in die Leiste oder bis zum Beckenkamm, aber u.U. auch bis in das Gesäß oder in die Oberschenkel, wird aufgrund seines Ursprungsorts, den kleinen Wirbelsäulen- bzw. Facettengelenken, in der Literatur als "Facettensyndrom" bezeichnet [9, 10, 11, 64].

Nach dieser Darstellung der gegenwärtigen Ansichten zur Pathophysiologie und Pathogenese radikulärer und pseudoradikulärer Schmerzen muß hervorgehoben werden, daß beide Arten von Schmerzen nicht selten nebeneinander bestehen können und dadurch häufig große Schwierigkeiten in der Diagnostik vertebra gener Schmerzen bereiten [9, 10, 11, 134].

1.4 Entwicklung der CT-gesteuerten Schmerztherapie und Darstellung des Studienziels

Bereits am Anfang des 20. Jahrhunderts wurden epidurale analgetische Injektionen zur Behandlung von Lumbalgien und radikulären Schmerzsyndromen von Sicard (1901) und Cathelin (1901) eingesetzt [26, 146]. Es wird sogar vermutet, daß dieses Verfahren bereits 1885 von Corning angewandt wurde [26]. Anfang der dreißiger Jahre wurden erste standardisierte Methoden zur Injektions- und Instillationstherapie mittels epiduraler Injektionen großer Mengen von Kochsalzlösung, Ringerlösung und verdünnten Lokalanästhetika ohne Sichthilfe zur Behandlung chronisch-degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen entwickelt. Diese Methoden sind im wesentlichen auf Evans im Jahre 1930 [36, 53] wie auch später auf Kelman (1944) zurückzuführen [26, 71] und wurden von Reischauer weiterentwickelt, der seine Technik zuerst 1951 beschrieb [53, 105].

Die ersten epiduralen Steroidinjektionen wurden wahrscheinlich 1955 von Boudin [146] eingeführt. Zunächst wurde Hydrocortison, später Methylprednisolon in unterschiedlicher Dosis (40-120mg) mit unterschiedlichem therapeutischen Erfolg (Erfolgsrate 20-98%) eingesetzt.

Diese Methoden wurden in der Folgezeit durch zahlreiche Arbeitsgruppen, unter anderem durch Krämer, weiterentwickelt. Es wurden Kochsalzlösungen, Lokalanästhetika und Kortikosteroide in unterschiedlichster Dosis und Zusammensetzung eingesetzt [53, 74].

Nachdem in mehreren Studien die Effizienz durchleuchtungsgesteuerter Vorgehensweisen belegt worden war [34, 139, 140], führten Grönemeyer und Seibel 1986 die Computertomographie als Steuerungsgerät für Behandlungssonden ein [53, 116]. Erste Studien [35, 53, 83, 96, 113, 116, 126] haben bisher gute, wenn auch stark

variierende Behandlungsergebnisse der therapeutischen Facettenblockaden und der periradikulären Infiltrationen gezeigt.

So erscheint in Anbetracht der zugrundeliegenden komplexen Schmerzsymptomatik, der ausgeprägten volkswirtschaftlichen und epidemiologischen Bedeutung und insbesondere der kontinuierlich steigenden Inzidenz der degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule die weitere Evaluation alternativer Therapieverfahren unerlässlich.

Da in der Therapie der degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule die CT-gesteuerte Schmerztherapie eine adäquate und zielgerichtete Therapiealternative darzustellen erscheint, untersuchten wir die Effizienz dieser Therapieform im Rahmen einer klinischen Studie an 59 Patienten mit radikulärer und pseudoradikulärer Schmerzsymptomatik.

So werden im Folgenden Patientengut, Methode und Ergebnisse dargestellt und im Kontext mit alternativen Behandlungsmethoden diskutiert und gewertet.

2 Patienten, Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Im Zeitraum von September 1993 bis August 1994 wurden 59 Patienten im St. Josephs-Hospital Dortmund mittels einer CT-gesteuerten periradikulären Schmerztherapie behandelt, in einem Teil der Fälle Fällen kombiniert durch eine Facettentherapie an der Lendenwirbelsäule. Im Durchschnitt vier Monate nach Abschluß der Behandlung bei einer Spannweite von einem bis dreizehn Monaten nach Therapieende wurde jedem Patienten ein Fragebogen zugesandt mit der Bitte, sich zu dem Krankheitsverlauf vor, während und nach der Behandlung zu äußern. Vier Patienten erklärten sich hierzu nicht bereit, so daß 55 Patienten in die endgültige Auswertung mit einbezogen wurden. Diese 55 Patienten erhielten nach weiteren fünf Monaten erneut einen zur vorhergegangenen Erhebung identischen Fragebogen, um den weiteren Verlauf bei diesen Patienten zu überprüfen. Zu diesem Zeitpunkt waren im Durchschnitt neun Monate bei einer Spannweite von sechs bis achtzehn Monaten zwischen Therapieende und Abschluß der Fragebogenaktion vergangen.

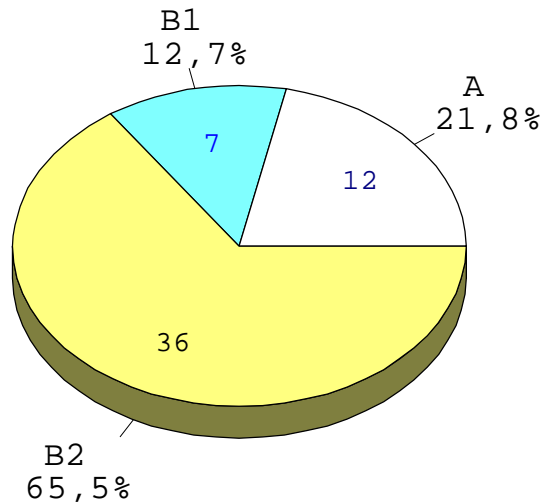
Der Fragebogen bestand im Kern aus drei Hauptkomplexen, in denen zum einen Fragen zur CT-gesteuerten Punktion und etwaigen assoziierten medikamentös-induzierten Nebenwirkungen, zum anderen Fragen zum Verlauf vor, unter und nach der Therapie, unter besonderer Berücksichtigung der Schmerzsymptomatik, sowie zum dritten Fragen zur sozialen und beruflichen Situation im Krankheitsverlauf gestellt wurden.

2.2 Patientengut

In allen Fällen wurden die Patienten von Fachärzten überwiesen. Zum größten Teil handelte es sich hierbei um Orthopäden und Neurologen sowie in einem Teil der Fälle um Internisten. Die Indikationsstellung erfolgte durch die klinischen Fachkollegen und wurde von uns überprüft. Im Anschluß an die Behandlung wurden die Patienten jeweils zu den Fachkollegen zur Durchführung der klinischen Nachuntersuchung sowie der krankheitsbezogenen Weiterbetreuung zurücküberwiesen.

Die 55 Patienten wurden aufgrund der unterschiedlichen Dynamik ihres Krankheitsverlaufs und der vorhergegangenen Therapie in zwei Hauptgruppen eingeteilt: Gruppe A beinhaltete 12 Patienten, die sich alle in den Jahren zuvor einer operativen Therapie unterzogen hatten, während Gruppe B mit 43 Patienten die nicht-operativ behandelten Patienten umfaßte. Gruppe B wurde außerdem noch in zwei Untergruppen gegliedert: in die Untergruppe B₁ (7 Patienten mit akuten Beschwerden) und in die Untergruppe B₂ (36 Patienten mit chronischen Beschwerden) (Abb.1).

Das Gesamtpatientenkollektiv (Gruppe A und B) setzte sich wie folgt zusammen: 30 Patienten waren männlichen (54,5%), 25 weiblichen Geschlechts (45,5%). Das Durchschnittsalter lag bei 53,1 Jahren (Spannweite 25 bis 85 Lebensjahre). Im Rahmen der klinischen Untersuchung war bei allen Patienten eine radikuläre und lumbalgiforme Schmerzsymptomatik festzustellen. Alle 55 Patienten gaben zu diesem Zeitpunkt radikuläre Schmerzen an, 40 Patienten (72,7%) litten an Sensibilitätsstörungen, und 6 Patienten (10,9%) gaben Lähmungserscheinungen an. Die Beschwerden bestanden im Durchschnitt seit 11,0 Jahren (Spannweite 1 bis 42 Lebensjahre). Zum Zeitpunkt der Befragung waren 32 Patienten (58,2%) arbeitsunfähig geschrieben, zwei Patienten (3,6%) berufsunfähig und 11 Patienten (20%)



A = operierte Patienten

B1 = nicht-operierte Patienten mit akuten Beschwerden

B2 = nicht-operierte Patienten mit chronischen Beschwerden

Abbildung 1

Aufteilung des Patientenkollektivs in Gruppen und Untergruppen

erwerbsunfähig. Den Beschwerden lagen in 13 Fällen (23,6%) ein computertomographisch und/oder kernspintomographisch nachgewiesener Bandscheibenprolaps, in 30 Fällen (54,5%) alternativ oder zusätzlich eine Bandscheibenprotrusion zugrunde. Bei 9 Patienten (16,3%) lag eine Spinalkanalstenose vor, ergänzend fanden sich in 21 Fällen (38,2%) eine Spondylarthrose. Von 55 Patienten gaben 40 (72,7%) an, körperlich anstrengende Arbeit zu verrichten.

Die Gruppe der operierten Patienten mit chronischen Beschwerden (Gruppe A) wies folgende Charakteristika auf: 9 Patienten waren männlich (75%), 3 weiblich (25%). Das Durchschnittsalter lag bei 46,2 Jahren (Spannweite 29 bis

73 Lebensjahre). Alle 12 Patienten gaben radikuläre Schmerzen an, Sensibilitätsstörungen lagen bei 9 Patienten (75%) vor und Lähmungen fanden sich bei 4 Patienten (33,3%). Die Beschwerden bestanden im Durchschnitt seit 9,8 Jahren (Spannweite 1 bis 53 Lebensjahre). 8 Patienten (66,7%) waren zum Zeitpunkt der Befragung arbeitsunfähig geschrieben, und 2 (16,7%) waren erwerbsunfähig. Den Beschwerden lagen in 9 Fällen (75%) eine Bandscheibenprotrusion in der Höhe des operierten Segmentes, in 2 Fällen (16,7%) eine Spinalkanalstenose und in 1 Fall (8,3%) eine Spondylarthrose zugrunde. Bei 10 Patienten (83,3%) zeigte sich eine in der computer-tomographischen und/oder kernspintomographischen Bildgebung nachweisbare erkennbare Narbenreaktion, so daß klinisch ein Postdiskektomiesyndrom diagnostiziert wurde. Die operierten Patienten profitierten im Durchschnitt nur 1,8 Jahre (0,5 bis 8 Jahre Spannweite) von den bei ihnen vorgenommenen Operationen. Bei 1 Patienten (8,3%) zeigte sich initial eine vollständige postoperative Beschwerdremission, bei 8 Patienten (66,7%) eine deutliche postoperative Besserung, 1 Patient (8,3%) zeigte sich zeitweise leicht gebessert, und 2 (16,7%) profitierten nicht von dem operativen Eingriff. Ein Rezidivvorfall bestand in keinem Fall. 8 Patienten (66,7%) gaben ferner körperlich anstrengende Arbeit an.

Die Gruppe der nicht-operierten Patienten (Gruppe B₁ und B₂) setzte sich aus 21 männlichen (48,8%) und 22 weiblichen Patienten (51,2%) zusammen. Das Durchschnittsalter lag bei 55,0 Jahren (Spannweite 25 bis 85 Lebensjahre). Bei allen Patienten lagen radikuläre Schmerzen vor, alle Patienten gaben Sensibilitätsstörungen an, und bei zwei Patienten (4,7%) lagen Lähmungen vor. Die Beschwerden bestanden im Durchschnitt seit 11,4 Jahren (Spannweite 1 bis 42 Lebensjahre). 24 Patienten (55,8%) waren zum Zeitpunkt der Befragung arbeitsunfähig geschrieben, 2 (4,7%) waren berufsunfähig,

und in neun Fällen (20,9%) lag eine Erwerbsunfähigkeit vor. Den Beschwerden lag in 13 Fällen (30,2%) ein Bandscheibenprolaps zugrunde, zusätzlich oder alternativ in 21 Fällen (48,8%) eine Bandscheibenprotrusion. Bei 7 Patienten (16,3%) lag eine Spinalkanalstenose vor, und bei 20 Patienten (46,5%) wurde zusätzlich eine Spondylarthrose diagnostiziert. In der Gruppe der nicht-operativ behandelten Patienten mit sowohl akuten (n=7) als auch chronischen (n=36) Beschwerden gaben insgesamt 32 Patienten (74,4%) körperlich anstrengende Arbeit an.

Die erste Untergruppe der nicht operierten Patienten mit akuten Beschwerden (Gruppe B₁) setzte sich wie folgt zusammen: 2 Patienten waren männlich (28,6%) und 5 weiblich (71,4%). Das Durchschnittsalter lag bei 44,3 Jahren (Spannweite 25 bis 58 Lebensjahre). Alle Patienten gaben radikuläre oder lumbalgiforme Schmerzen an, Sensibilitätsstörungen lagen in 4 Fällen (57,1%) vor. Lähmungen waren nicht aufgetreten. Die Beschwerden bestanden in allen Fällen seit weniger als einem Jahr. 3 Patienten (42,9%) waren zum Zeitpunkt der Befragung arbeitsunfähig, kein Patient berufsunfähig und 1 Patient (14,3%) erwerbsunfähig. Den Beschwerden lag in 5 Fällen (71,4%) ein Bandscheibenprolaps, zusätzlich oder alternativ in weiteren 3 Fällen (42,9%) eine Bandscheibenprotrusion zugrunde. Ein Patient (14,3%) wies eine Spinalkanalstenose auf, eine Spondylarthrose ließ sich bei 1 anderen Patienten (14,3%) feststellen. In der Gruppe mit akuten Beschwerden gaben nur 4 der Patienten (57,2%) körperlich anstrengende Arbeit an.

Die zweite Untergruppe der nicht operierten Patienten mit chronischen Beschwerden hatte folgende Zusammensetzung: 19 Patienten waren männlich (52,8%) und 17 weiblich (47,2%). Das Durchschnittsalter lag bei 57,1 Jahren (Spannweite 25 bis 85 Lebensjahre). Alle Patienten klagten über radikuläre Schmerzen, 27 (75%) Patienten über Sensibilitätsstörungen und 2 (5,6%) der Patienten

über Lähmungen. Die Beschwerden bestanden im Durchschnitt seit 13,5 Jahren (Spannweite 1 bis 42 Lebensjahre). 21 (58,3%) der Patienten waren zum Zeitpunkt der Befragung arbeitsunfähig geschrieben, 2 (5,6%) waren berufsunfähig, 8 (22,2%) erwerbsunfähig. Den Beschwerden der Patienten lag in 13 (36,1%) Fällen ein Bandscheibenprolaps zugrunde, in 18 (50%) Fällen zusätzlich oder alternativ eine Bandscheibenprotrusion. Eine Spinalkanalstenose lag in 4 (11,1%) Fällen vor, zusätzlich zeigten 19 Patienten (52,8%) schwere Formen der Spondylarthrose. In der Gruppe der Patienten mit chronischen Beschwerden gaben 28 Patienten körperlich anstrengende Arbeit an.

Sämtliche oben beschriebene Daten werden in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tab. 2 Übersicht Patientenmerkmale

	A + B	A	B	B ₁	B ₂
Patientenzahl	55	12	43	7	36
Durchschnitts- alter (Spannweite) [Jahre]	53,1 (25 - 85)	46,2 (29 - 73)	55,0 (25 - 85)	44,3 (25 - 58)	57,1 (25 - 85)
männlich	30 (54,5 %)	9 (75 %)	21 (48,8 %)	2 (28,6 %)	19 (52,8 %)
weiblich	25 (45,5 %)	3 (25 %)	22 (51,2 %)	5 (71,4 %)	17 (47,2 %)
radikuläre Be- schwerden	55 (100 %)	12 (100 %)	43 (100 %)	7 (100 %)	36 (100 %)
Sensibilitäts- störungen	40 (72,7 %)	9 (75 %)	43 (100 %)	4 (57,1 %)	27 (75 %)
Lähmungen	6 (10,9 %)	4 (33,3 %)	2 (4,7 %)	0	2 (5,6 %)
Beschwerdedauer (Spannweite) [Jahre]	11,0 (1 - 42)	9,8 (1 - 53)	11,4 (1 - 42)	unter 1	13,5 (1 - 42)
arbeitsunfähig	32 (58,2 %)	8 (66,7 %)	24 (55,8 %)	3 (42,9 %)	21 (58,3 %)
berufsunfähig	2 (3,6 %)	0	2 (4,7 %)	0	2 (5,6 %)
erwerbsunfähig	11 (20,0 %)	2 (16,7 %)	9 (20,9 %)	1 (14,3 %)	8 (22,2 %)
Bandscheiben- prolaps	13 (23,6 %)	0	13 (30,2 %)	5 (71,4 %)	13 (36,1 %)
zusätzlich oder alternativ : Bandscheiben- protrusion	30 (54,5 %)	9 (75 %)	21 (48,8 %)	2 (28,6 %)	18 (50,0 %)
Spinalkanal- stenose	9 (16,3 %)	2 (16,7 %)	7 (16,3 %)	1 (14,3 %)	4 (11,1 %)
Spondylarthrose	21 (38,2 %)	1 (8,3 %)	20 (46,5 %)	1 (14,3 %)	19 (52,8 %)
überschießende Narbenbildung	10 (18,2 %)	10 (83,3 %)	0	0	0
körperliche Ar- beit	40 (72,7 %)	8 (66,7 %)	32 (74,7 %)	4 (57,2 %)	28 (77,8 %)

2.3 Darstellung der Behandlung

Zur Vorbereitung der periradikulären Therapie wird der Patient in Bauchlage auf dem CT-Tisch gelagert. Im Falle des Vorliegens einer übermäßigen Lendenlordose wird versucht, diese durch Unterpolsterung des Abdomens auszugleichen. Auf diese Art und Weise läßt sich in der Regel eine Gantryneigung vermeiden und so die Zahl der anzufertigenden CT-Scans minimieren. Im Anschluß daran werden nach Erstellung eines Topogramms das zu behandelnde Bandscheibensegment, der dazugehörige Segmentnerv und das Foramen intervertebrale im Computertomographen in einer Schichtdicke von 8 Millimetern dargestellt. Auf dem Bildschirm im Kontrollraum werden Punktionstiefe und Einstichwinkel elektronisch vermessen und danach manuell auf die Hautoberfläche des Patienten übertragen. Vor Beginn der koaxialen Punktion kann mit 1 bis 2 ml einprozentigen Mepivacain (Scandicain) eine Oberflächenanästhesie durchgeführt werden.

Mittels einer 22-G-Nadel (DCHN 22-15-SI oder DCHN 22-25.0 SI) wird die Punktion des Foramen intervertebrale im unteren Bereich unter Berücksichtigung der zuvor ermittelten Einstichtiefe und -winkel unter sterilen Bedingungen von dorsolateral (n=16) oder von dorsal parasagittal (n=39) durchgeführt. Hierbei ist zu beachten, daß die Nadelspitze bei dorsolateralem Zugang die Fascia cribiformis durchstoßen haben muß. Dieses macht sich beim Verschieben der Kanüle als leichter Widerstand bemerkbar, verursacht einen kleinen dumpfen Schmerz und darf nicht mit einer unbeabsichtigten Punktion des Segmentnervs verwechselt werden. Letztere muß jedoch genauso wie eine Verletzung der Dura mater absolut vermieden werden. Dieses läßt sich durch eine Platzierung der Nadel am unteren Rand der Bandscheibe knapp oberhalb der Deckplatte des nächsttiefergelegenen Wirbelkörpers sowie ein vorsichtiges Verschieben der

Koaxialkanüle mit Kontroll-CT-Scans nach jedem Einzelschritt mit großer Sicherheit ausschließen. Bei Punktion von dorsal parasagittal erfolgt der Zugang interligamentär durch die Ligamenta flava, was sich ebenfalls als Punktionswiderstand bemerkbar macht.

Vor der Injektion des Medikaments werden zur Überprüfung der epiduralen Lage der Nadelspitze 0,2 ml des verdünnten Kontrastmittels Iopromid (Ultravist 300 und 0.9%ige NaCl im Verhältnis 1 zu 3) durch die Punktionskanüle injiziert und dieses entsprechend dokumentiert. Danach lassen sich anhand der erwünschten nachweisbaren periradikulären intraforaminalen bzw. epiduralen, oder aber der unerwünschten paravertebralen Verteilung des Kontrastmittels in den computertomographischen Kontrollaufnahmen Rückschlüsse auf eine korrekte Lage der Kanülenspitze und damit eine optimale Injektion der Kristallsuspension ziehen.

Im Anschluß daran erfolgt die Applikation von 40 mg Triamcinolon (Volon A 40) durch die Koaxialkanüle. Nach erneuter Dokumentation kann anschließend die Kanüle vorsichtig entfernt werden.

Der Patient verbleibt noch einige Minuten in Bauchlage und muß noch 30 Minuten im Anschluß an die Behandlung überwacht werden, um späte Nebenwirkungen und Komplikationen ausschließen bzw. ihnen entgegenwirken zu können. Je nach klinischem Verlauf wird die Behandlung nach drei Wochen wiederholt und bei Auftreten einer klinischen Besserung erneut bis zum Ausbleiben einer klinischen Befundbesserung wiederholt.

Tabelle 3 gibt die Methodik der periradikulären Therapie zusammenfassend wieder.

Tab. 3*Methodik der periradikulären Therapie*

- Lagerung auf dem CT-Tisch in Bauchlage
- Bei Lordose Unterpolsterung des Abdomens zur Vermeidung einer Gantryneigung
- Nach Topogramm gezielte Foramendarstellung mit Vermessung von Punktionstiefe und -winkel
- Koaxiale Punktion des Foramenbereiches mit CT-Kontrolle nach Lokalanästhesie - 22-G-Nadel
- Gabe von 0,2 ml verdünnten Kontrastmittels (Iopromit und NaCl 0,9% im Verhältniss eins zu drei)
- Dokumentation / CT-Kontrolle
- Instillation von 10 - 40 mg Triamcinolonacetonid
- Dokumentation / CT-Kontrolle

Auch im Rahmen der Facettenbehandlungen wird der Patient in Bauchlage auf dem CT-Tisch gelagert, und es wird erneut ein Topogramm angefertigt. Im Anschluß daran werden die dorsalen Zentren der betroffenen Facettengelenke eingestellt und vermessen und die so ermittelten Daten manuell auf die Hautoberfläche des Patienten übertragen.

Daraufhin wird jeweils eine 22 G-Nadel (10-15 cm, 22 G Nadel DCHN 22-10.0-SI oder DCHN 22-15.0 SI) bis an das jeweilige Facettengelenk vorgebracht und die korrekte Lage der Kanülenspitze im peri- bzw. extraartikulären Gelenkbereich nach Kontrastmittelgabe (0,5 bis 1 ml verdünntes Kontrastmittel) über die Kanüle durch CT-Scans überprüft. Bei korrekter Lage der Kanülenspitze wird nun im nächsten Schritt im Rahmen der ersten Sitzung der Facettenbehandlung eine diagnostische Blockade der entsprechenden Facettengelenke mittels 2 bis 4 ml Bupivacain (Carbostesin) 0,5 % pro Gelenk durchgeführt. Falls diese probatorische Gelenkblockade zu einer klinischen Besserung mit entsprechender Rückbildung der pseudoradikulären Schmerzen führt, wird in einer zweiten therapeutischen Sitzung nach zehn bis vierzehn Tagen die endgültige Denervierung des Facettengelenks mit einer CT-gesteuerten lokalen paraartikulären Injektion von 1 bis 1,5 ml 96%igem Alkohol erreicht. Hierbei wird wiederum durch Kontrastmittelgabe und CT-Kontrolle die Verteilung der Injektion überprüft, um eine extraartikuläre Verteilung des Alkohols zu gewährleisten. Eine intraspinale und intraartikuläre Ausbreitung ist dabei im Falle einer Alkoholdenervierung streng zu vermeiden, um eine Neurolyse des Ganglions bzw. des austretenden Nervs zu umgehen.

Nach erfolgter Medikamentengabe und entsprechender Dokumentation können anschließend die Kanülen vorsichtig entfernt werden. Der Patient verbleibt auch hier noch einige Minuten in Bauchlage und muß noch 30 Minuten im Anschluß an die Behandlung überwacht werden, damit späte Nebenwirkungen und Komplikationen vermieden werden.

Tabelle 4 gibt die Methodik der Facettenblockade wieder, Tabelle 5 hingegen die Indikationen zur CT-gesteuerten Schmerztherapie. Ferner werden in den Abbildungen 2 bis 14 CT-Scans periradikulärer Therapien dargestellt,

während die Abbildungen 15 bis 17 Beispiele von Facettenbehandlungen zeigen.

Tab.4

Methodik der Facettenblockade

- Lagerung auf dem CT-Tisch in Bauchlage
- Nach Topogramm gezielte Gelenkdarstellung mit Vermessung von Punktionstiefe und -winkel
- Punktion des periartikulären Gelenkbereiches - 22-G-Nadel
- CT-Kontrolle nach Kontrastmittelgabe
- Diagnostische Blockade mit Lokalanästhetikum
- Therapeutische Blockade mit 1 - 1,5 ml absolutem Alkohol zur Denervierung
- Dokumentation / CT-Kontrolle

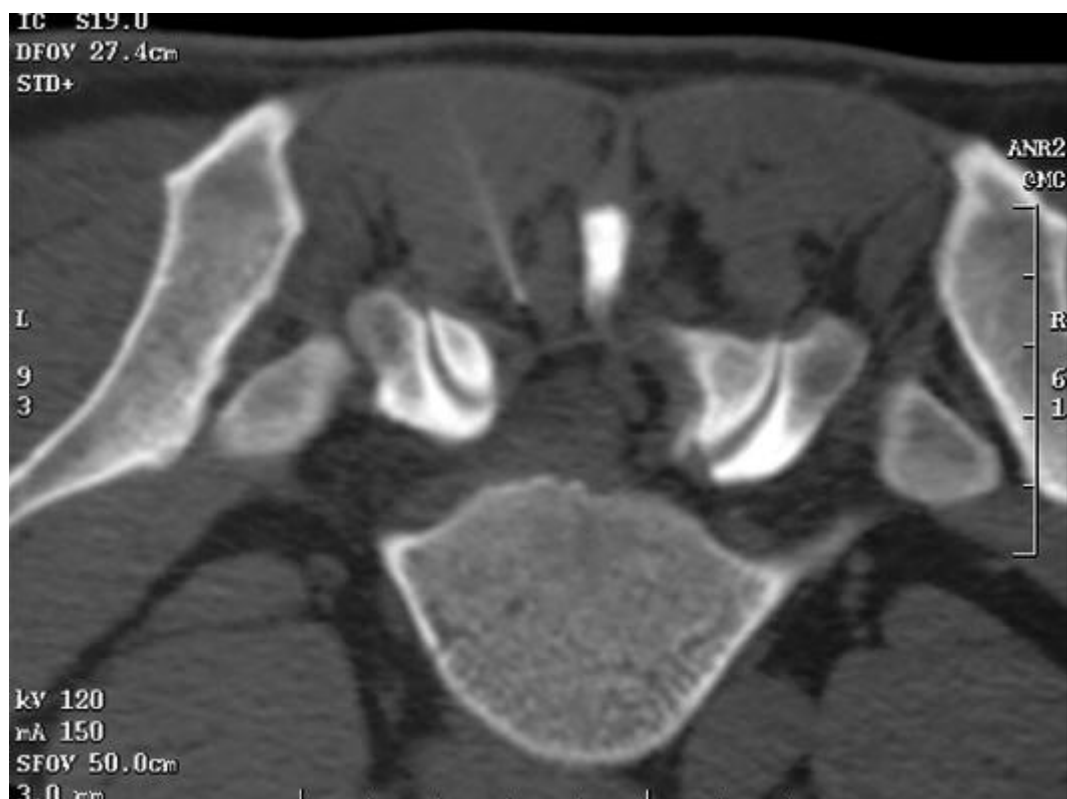
Tab. 5

Indikationen für die CT-gesteuerte Schmerztherapie

- Periradikuläre Therapie (PRT):
 - streng monoradikuläre Läsion
 - typischer Wurzelschmerz bei Lumboischialgie
 - im Rahmen einer konservativen nicht-operativen Therapie bei Postdiskektomie-Syndrom
- Facettenblockade (FCT):
 - pseudoradikuläre Rückenschmerzen ohne neurologischen Segmentbezug

**Abb. 2:**

Topogramm mit Distanzvermessung vor der Punktion

**Abb. 3:**

Vorführen der Koaxialkanüle unter CT-Steuerung



Abb. 4:
Dokumentation der Lage der Kanülenspitze nach Kontrastmittelgabe



Abb. 5:
s. Abb. 4, Aussteuerung des Bildes auf Weichgewebe

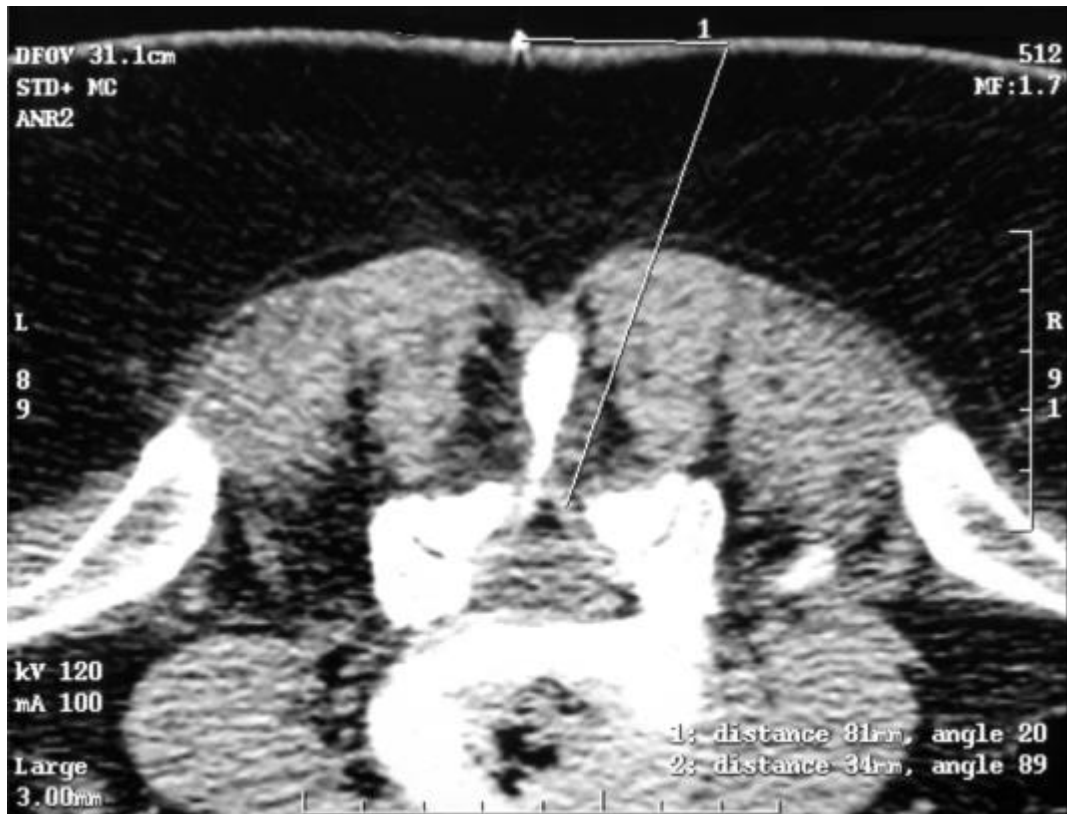


Abb. 6:

Topogramm vor Beginn einer periradikulären Therapie



Abb. 7:

Kontrastmittelgabe zur Dokumentation der korrekten Lage der Spitze der Punktionskanüle



Abb. 8:
Aussteuerung des CT-Scans auf Weichgewebe zur besseren Abgrenzung des Myelons vor Applikation von Triamcinolon



Abb. 9:
wie Abb.8, Aussteuerung des Bildmaterials auf Knochengewebe, dorsolateraler Zugang



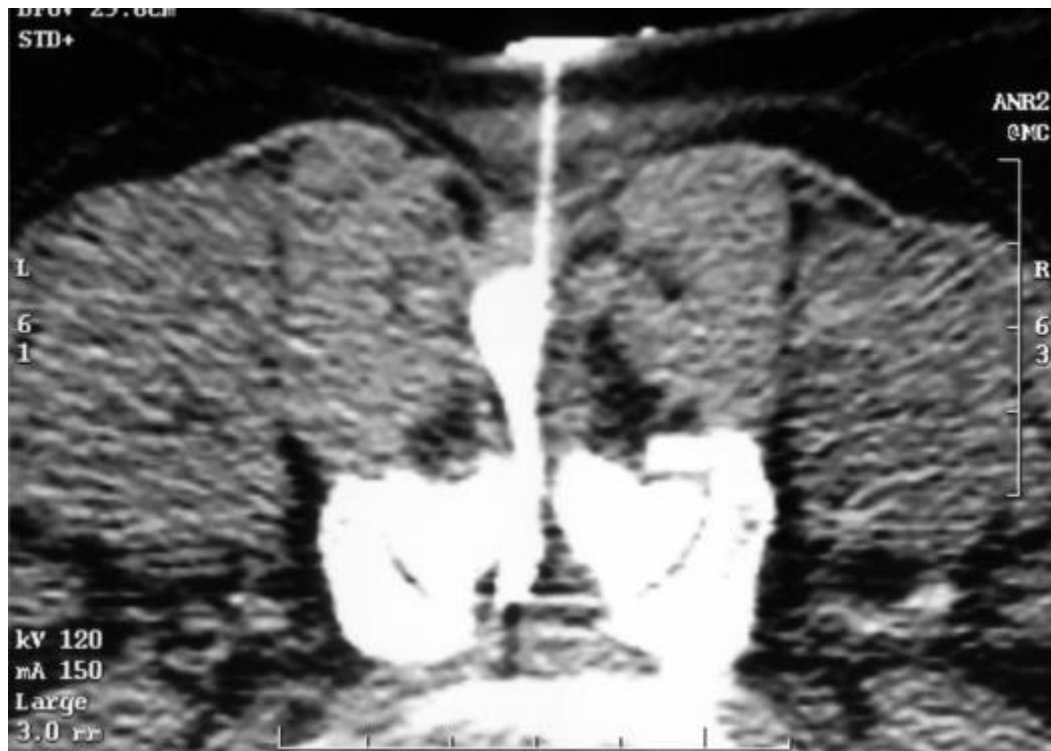
Abb.10:

Topogramm vor Punktion, parasagittaler Zugang



Abb.11:

Dokumentation der epiduralen Lage der Nadelspitze

**Abb.12:**

wie Abb.11, parasagittaler Zugang, Aussteuerung des Datenmaterials auf Weichgewebe

**Abb.13:**

Topogramm vor Punktion, lateraler Zugang

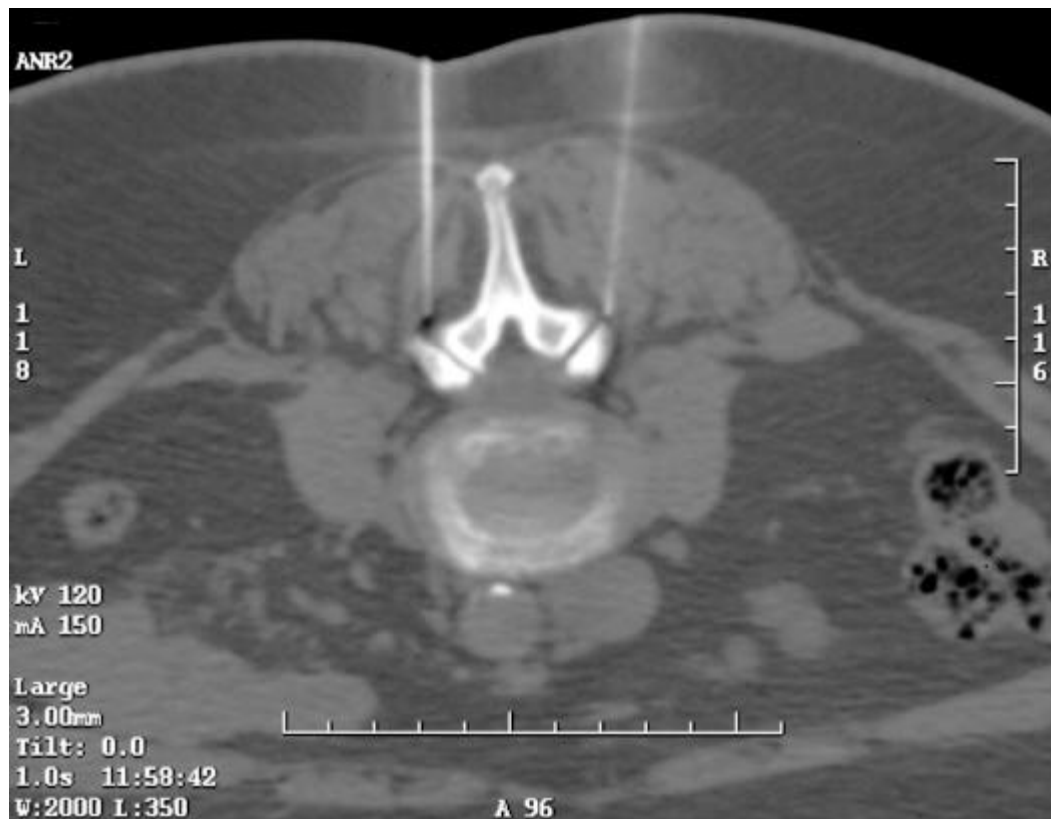


Abb. 14:

Dokumentation der epiduralen Verteilung des Kontrastmittels vor Applikation des Triamcinolon-Präparates, lateraler Zugang

**Abb. 15:**

Topogramm vor bilateraler Facettenbehandlung

**Abb. 16:**

Vorführen von zwei Koaxialkanülen unter CT-Steuerung

**Abb.17:**

Dokumentation der korrekten Lage der Nadelspitzen der zwei Punktionskanülen nach lokaler Kontrastmittelinstillation vor probatorischer bzw. therapeutischer Facettenblockade

Die Patienten mit ausschließlich radikulärer Symptomatik erhielten nur eine periradikuläre Therapie (PRT), während die Patienten mit radikulärer und pseudoradikulärer Schmerzsymptomatik kombiniert behandelt wurden. Hierbei definiert sich das klinische Bild der radikulären Schmerzsymptomatik aus der Segmentzuordnung eines Schmerzsyndroms bei entsprechendem korrelierendem morphologischem kernspin- oder computertomographischem Befund. Das pseudoradikuläre Schmerzbild wurde definiert als in der Ausbreitung diffuse, eher brennende Schmerzen in Rücken und unterer Extremität. Patienten mit ausschließlicher Lumbago oder alleinigem Facettensyndrom wurden nicht in diese Auswertung einbezogen.

2.4 Umfang der bei den Patienten durchgeführten Therapie

41,8% (23 Patienten) des Gesamtpatientenkollektivs von 55 Patienten wurden ausschließlich mittels periradikulärer Therapie behandelt, während bei den übrigen 58,2% (32 Patienten) außerdem noch ergänzende Facettendenervationen durchgeführt wurden.

56mal wurde die periradikuläre Schmerztherapie in der Etage L₅/S₁ durchgeführt, 96mal in der Etage L₄/L₅ und in 6 Fällen in der Etage L₃/L₄. Insgesamt erfolgten 158 periradikuläre Schmerzbehandlungen. Die bei 32 der 55 Patienten vorgenommenen ergänzenden Facetteninfiltrationen bzw. Denervierungen betragen 56 Sitzungen, wobei zwanzig dieser Behandlungen (35,7%) therapeutische Alkoholdenervierungen und 36 (64,3%) probatorische Facetteninfiltrationen waren.

In 90% der Fälle wurden bei den Facettenbehandlungen die Gelenke L₃ bis S₁ beidseits behandelt, lediglich in 10% der Fälle die Gelenke L₄ bis S₁ auf beiden Seiten.

Im Durchschnitt wurde jeder Patient 2,9 Sitzungen mittels periradikulärer Therapie (Spannweite eine bis sieben Sitzungen) und 1,8 Sitzungen mittels Facettenbehandlung (Spannweite eine bis sechs Sitzungen) behandelt. Insgesamt wurden 214 Behandlungen durchgeführt.

Tabelle 6 gibt eine Übersicht über das Ausmaß der durchgeführten Behandlungen.

Tab. 6

Übersicht der durchgeführten Behandlungen

	A + B	A	B	B ₁	B ₂
Patientenzahl	55	12	43	7	36
Periradikuläre Therapie (PRT)	23 Pat. (41,8 %)	4 Pat. (33,3 %)	19 Pat. (44,2 %)	7 Pat. (100 %)	12 Pat. (33,3 %).
PRT + Facettenbehandlung (FCT)	32 Pat. (58,2 %)	8 Pat. (66,7 %)	24 Pat. (55,8 %)	0	24 Pat. (66,7 %)
PRT L ₅ /S ₁	56 (26,2 %)	21 (40,4 %)	35 (20,3 %)	1 (4,8 %)	34 (22,5 %)
PRT L ₄ /L ₅	96 (44,9 %)	16 (30,8 %)	80 (46,5 %)	20 (95,2 %)	60 (39,7 %)
PRT L ₃ /L ₄	6 (2,8%)	0	6 (3,5 %)	0	6 (4,0 %)
PRT gesamt	158 (71,8 %)	37 (71,2 %)	121 (70,3 %)	21 (100 %)	100 (66,2 %)
FCT	56 (26,2 %)	15 (28,9 %)	51 (29,7 %)	0	51 (33,8 %)
PRT + FCT	214 (100 %)	52 (100 %)	172 (100 %)	21 (100 %)	151 (100 %)
Ø PRT / Patient	2,9	3,1	2,8	3,0	2,8
Ø FCT / Patient	1,8	1,9	2,1	0	2,1
Spannweite PRT / Patient	1-7	-	-	-	-
Spannweite FCT / Patient	1-6	-	-	-	-
Ø PRT+FCT / Patient	3,9	4,3	4,0	3,0	4,4

2.5 Auswertung der Fragebögen, Berechnungen und verwendete statistische Methoden

Nach Erhalt der Daten im Frühjahr 1995 wurde für jeden Patienten ein Auswertungsbogen erstellt, der alle wichtigen Daten aus dem vorher ausgefüllten standardisierten Fragebogen umfaßte.

Hierzu gehörten insbesondere folgende Daten: Therapie vor Übernahme der Patienten (konservative / medikamentöse Therapie / Kur / operative Therapie / Dauer und Ausmaß der Besserung bei operativer Behandlung), soziale und berufliche Folgen der Erkrankung (Arbeitsunfähigkeit / Berufsunfähigkeit / Erwerbsunfähigkeit / keine Zuordnung möglich), subjektives Erleben der Punktion durch den Patienten (unerträglich / sehr schmerzhaft / schmerzhaft / wenig schmerzhaft / schmerzfrei / angenehm), Auftreten von Komplikationen während der Punktion (nein / ja / wenn ja: welche), Beschwerden nach der Punktion (nein / ja / wenn ja: welche), Dauer eventuell aufgetretener Beschwerden nach der Punktion, Zeitspanne zwischen Behandlung und Eintreten der Besserung, Ergebnis der Therapie zum Zeitpunkt der Befragung (verstrichene Zeit nach Therapieende / beschwerdefrei / deutlich gebessert / leicht gebessert / zeitweise beschwerdefrei / zeitweise deutlich gebessert / zeitweise leicht gebessert / Zustand unverändert / Zustand verschlechtert / Dauer der Besserung, sofern eine Besserung nur zeitweise eintrat). Außerdem wurden Anzahl und Höhenlokalisationen der durchgeführten periradikulären Therapien und der Facettenbehandlungen sowie die durchschnittliche Behandlungshäufigkeit pro Patient für jede der zwei Therapieformen ermittelt.

Aus diesen Ergebnisbögen wurden für jede Patientengruppe und -untergruppe die relevanten Daten separat ermittelt, so daß schließlich fünf Ergebnisbögen resultierten: jeweils einer für das Gesamtpatientenkollektiv (Gruppe

A+B), die operativ behandelten Patienten (Gruppe A), die nicht-operativ behandelten Patienten (Gruppe B bzw. B_1+B_2), die nicht-operativ behandelten Patienten mit akuten Beschwerden (Gruppe B_1) und für die nicht-operativ behandelten Patienten mit chronischen Beschwerden (Gruppe B_2).

Bei jedem dieser fünf Ergebnisbögen wurde für die ermittelten Zahlenwerte der prozentuale Anteil an dem jeweiligen Grund- bzw. Teilpatientenkollektiv errechnet. Bei allen zeitlichen Angaben wurden hingegen der arithmetische Mittelwert sowie die Spannweite bzw. die zeitlichen Extrema angegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisumfang

Alle Patienten wurden zweimal, durchschnittlich vier Monate nach Abschluß der Behandlung sowie nach weiteren fünf Monaten, zum subjektiven Empfinden der Behandlung, zum Auftreten von Komplikationen und Beschwerden während und nach der CT-gesteuerten Schmerztherapie sowie zum Ergebnis der Behandlung befragt.

3.2 Schmerzgrad der Punktion

Dabei wurde der subjektive Schmerzgrad der Punktion von 3 Patienten (5,5%) als angenehm beschrieben, 10 Patienten (18,2%) gaben an, keine Schmerzen empfunden zu haben. 26 Patienten (47,3%) stellten die Behandlung als wenig schmerzhaft, 13 (23,6%) als schmerzhaft und 13 (5,5%) als sehr schmerzhaft dar. Als unerträglich wurde die Therapie von keinem der 55 Patienten empfunden. Diese Daten werden in Tabelle 7 dargestellt.

Tab. 7

Subjektives Empfinden der CT-gesteuerten Schmerztherapie der Patienten

Patientenanzahl (Gruppe A+B)	n=55
Schmerzgrad der Therapie (PRT/FCT)	
unerträglich	0
sehr schmerzhaft	3 (5,5%)
schmerzhaft	13 (23,6%)
wenig schmerzhaft	26 (47,3%)
schmerzfrei	10 (18,2%)
angenehm	3 (5,5%)

3.3 Komplikationen

Während der Behandlung traten nur bei einer Patientin (1,8%) der Gruppe B₂ Komplikationen in Form von passageren Kreislaufbeschwerden mit Schwindel und Übelkeit auf. Die übrigen 54 Patienten (98,2%) erlebten die Punktion als komplikationslos.

3.4 Postpunktionelle Beschwerden

Postpunktionell gaben 27 Patienten (49,1%) an, daß keine Beschwerden aufgetreten seien. 28 Patienten (50,9%) hingegen gaben nach der Punktion Beschwerden an. Im einzelnen klagten 17 Patienten (30,9%) über Rückenschmerzen, 7 Patienten (12,7%) über Schmerzen in den Beinen, 4 Patienten (7,3%) über Druckgefühl im Rücken, 4 Patienten (7,3%) über Gesichtsrötung, 2 Patienten (3,6%) über Schwindel und Übelkeit und 1 Patient (1,8%) über Kopfschmerzen. Tabelle 8 fasst diese Daten zusammen. Die durchschnittliche postpunktionelle Beschwerdedauer ergab 2 Tage und 7 Stunden bei einer Spannweite von 2 Stunden bis zu 10 Tagen.

Tab. 8

Beschwerden nach der Punktion

Patienten mit postpunktionellen Beschwerden	28 (50,9%)
Rückenschmerzen	17 (30,9%)
Beinschmerzen	7 (12,7%)
Druckgefühl im Rücken	4 (7,3%)
Gesichtsrötung	4 (7,3%)
Schwindel und Übelkeit	2 (3,6%)
Kopfschmerzen	1 (1,8%)

3.5 Ergebnisse Gesamtpatientenkollektiv

Die Ergebnisse der Behandlung bezüglich des Effekts auf die Schmerzsymptomatik, die in Tabelle 9 und Abbildung 9 subsumiert werden, stellen sich wie folgt dar:

Im Gesamtpatientenkollektiv (Gruppe A+B) trat bei 48 der 55 Patienten (87,3%) eine Besserung nach durchschnittlich 2 Tagen und 16 Stunden bei einer Spannweite von 1 bis zu 10 Tagen ein. Im Rahmen der ersten Befragung durchschnittlich 4 Monate nach Therapieende gaben 3 Patienten (5,5%) an, beschwerdefrei zu sein, 17 (30,9%) gaben an, ihre Beschwerden seien deutlich gebessert und 10 Patienten (18,2%) beschrieben eine leichte Besserung. 4 Patienten (7,3%) gaben eine zeitweise aufgetretene Beschwerdefreiheit an, 8 Patienten (14,5%) zeigten sich zeitweise deutlich, weitere 5 zeitweise leicht gebessert. 8 Patienten (14,5%) gaben unveränderte Beschwerden an. Eine Verschlechterung der Beschwerdesymptomatik war bei keinem Patienten aufgetreten.

Bei der zweiten Befragung durchschnittlich 9 Monate nach Therapieende zeigten sich 4 Patienten (7,3%) beschwerdefrei, 12 (21,8%) deutlich gebessert, 11 (20%) leicht gebessert, 4 (7,3%) zeitweise beschwerdefrei, 10 (18,2%) zeitweise deutlich gebessert, 6 (10,9%) zeitweise leicht gebessert, 8 (14,4%) unverändert und kein Patient verschlechtert.

Hierbei hatte sich eine Verschiebung der Ergebnisse bei 6 Patienten (11%) eingestellt: Ein Patient hatte sich in der Einstufung des Therapieergebnisses von „deutlich gebessert“ nach „beschwerdefrei“, 2 Patienten von „deutlich gebessert“ nach „leicht gebessert“, 2 Patienten von „deutlich gebessert“ nach „zeitweise deutlich gebessert“ und ein Patient von „leicht gebessert“ nach „zeitweise leicht gebessert“ verändert.

Sofern eine zeitweise Besserung aufgetreten war, betrug die Dauer der zeitweisen Besserung bei der ersten Befragung durchschnittlich 4 Wochen und 2 Tage bei einer Spannweite von 2 bis 12 Wochen. Im Rahmen der zweiten Befragung ergab sich eine durchschnittliche Dauer der zeitweisen Besserung, sofern aufgetreten, von 8 Wochen bei einer Spannweite von 2 bis 12 Wochen (s. Tabelle 9 und Abbildung 18).

Tab. 9

Ergebnisse der Befragung des Gesamtpatientenkollektivs durchschnittlich vier Monate nach Therapieende sowie nach weiteren fünf Monaten

Gruppe A+B	1. Befragung	2. Befragung
Patientenanzahl	n=55	n=55
beschwerdefrei	3 (5,5%)	4 (7,3%)
deutlich gebessert	17 (30,9%)	12 (21,8%)
leicht gebessert	10 (18,2%)	11 (20%)
zeitweise beschwerdefrei	4 (7,3%)	4 (7,3%)
zeitweise deutlich gebessert	8 (14,5%)	10 (18,2%)
zeitweise leicht gebessert	5 (9,1%)	6 (10,9%)
unverändert	8 (14,5%)	8 (14,5%)
verschlechtert	0	0

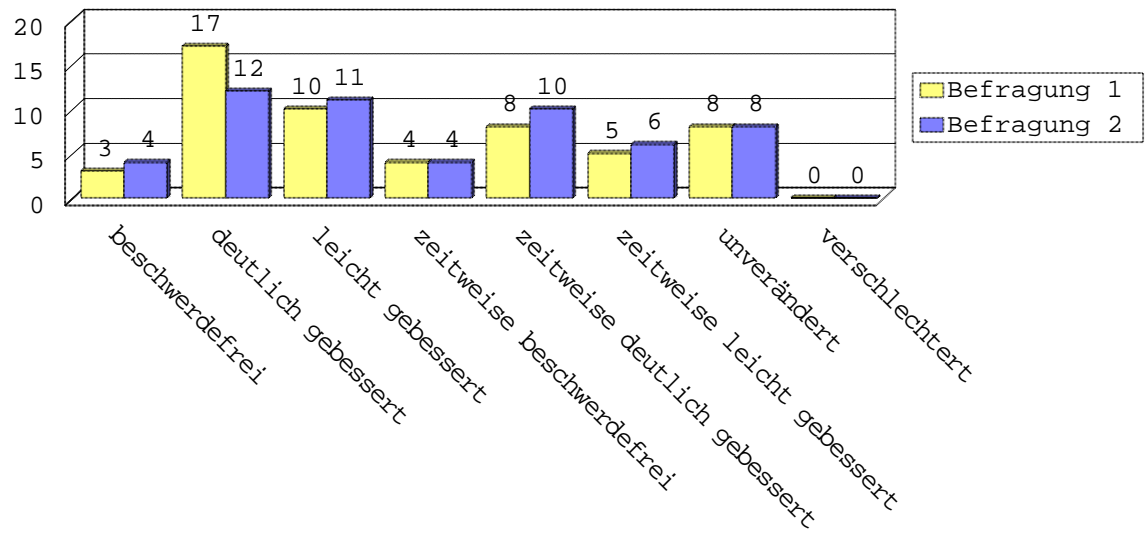


Abbildung 18

Graphische Darstellung der Ergebnisse des Gesamtpatientenkollektivs

3.6 Ergebnisse der operierten Patienten

In der Gruppe der operierten Patienten (Gruppe A) zeigte sich bei 8 der 12 Patienten (66,7%) eine Besserung nach durchschnittlich 3 Tagen und 9 Stunden bei einer Spannweite von 1 bis zu 7 Tagen. In dieser Gruppe ergaben sich bei der ersten Befragung folgende Ergebnisse: Keiner der 12 Patienten war zu diesem Zeitpunkt beschwerdefrei, 2 (16,7%) zeigten sich deutlich, 4 leicht gebessert. Ein Patient (8,3%) war zeitweise deutlich, ein weiterer (8,3%) zeitweise leicht gebessert. Bei 4 Patienten (33,3%) stellte sich die Beschwerdesymptomatik unverändert dar. Bei keinem der Patienten war es zu einer Beschwerdefreiheit oder aber einer Befundverschlechterung gekommen.

Bei der zweiten Befragung hingegen zeigten sich ein Patient deutlich (8,3%) gebessert, 5 Patienten (41,7%) deutlich gebessert, ein Patient (8,3%) zeitweise deutlich, ein weiterer (8,3%) zeitweise leicht gebessert. Bei 4 Patienten (33,3%) war es zu keiner Befundveränderung gekommen, kein Patient war beschwerdefrei oder bezüglich seiner Beschwerden verschlechtert.

In der Einstufung des Therapieergebnisses der Gruppe A war es im Vergleich der beiden Befragungsergebnisse in einem Fall zu einer Verschiebung gekommen: Ein Patient (8,3%) hatte zum Zeitpunkt der ersten Befragung noch eine deutliche, bei der zweiten Befragung jedoch nur noch eine leichte Besserung angegeben.

Im Falle des Auftretens einer zeitweise Besserung betrug ihre durchschnittliche Dauer sowohl zum Zeitpunkt der ersten als auch zum Zeitpunkt der zweiten Befragung 3 Wochen.

Tabelle 10 und Abbildung 19 geben die oben dargestellten Daten wieder.

Tab. 10

Ergebnisse der Befragung durchschnittlich vier Monate nach Therapieende sowie nach weiteren fünf Monaten

Gruppe A	1. Befragung	2. Befragung
Patientenanzahl	n=12	n=12
beschwerdefrei	0	0
deutlich gebessert	2 (16,7%)	1 (8,3%)
leicht gebessert	4 (33,3%)	1 5 (41,7%)
zeitweise beschwerdefrei	0	0
zeitweise deutlich gebessert	1 (8,3%)	1 (8,3%)
zeitweise leicht gebessert	1 (8,3%)	1 (8,3%)
unverändert	4 (33,3%)	4 (33,3%)
verschlechtert	0	0

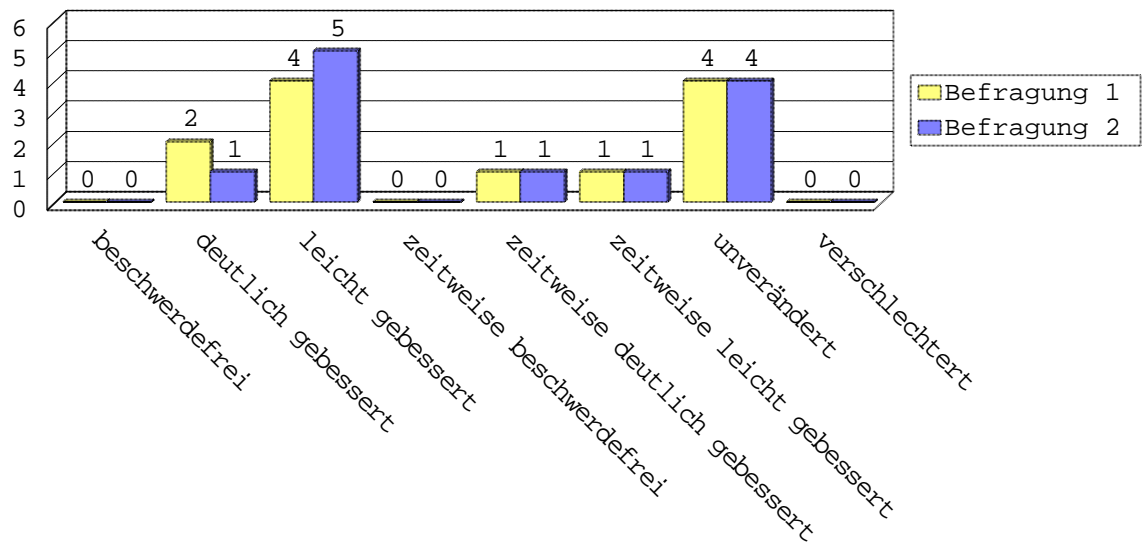


Abbildung 19

Graphische Darstellung der Ergebnisse der operierten Patienten

3.7 Ergebnisse der nicht operierten Patienten

In der Gruppe der nicht-operativ behandelten Patienten sowohl mit akuten als auch mit chronischen Beschwerden (Gruppe B bzw. B₁+B₂) ergab sich bei 40 der 43 Patienten (93,0%) eine Besserung nach durchschnittlich 2 Tagen und 5 Stunden bei einer Spannweite von 1 bis zu 10 Tagen. Bei der ersten Datenerhebung waren 3 der 43 Patienten (7%) beschwerdefrei, 15 (34,9%) deutlich gebessert, 6 (14%) leicht gebessert, 4 (9,3%) zeitweise beschwerdefrei, 7 (16,3%) zeitweise deutlich gebessert, 4 (9,3%) zeitweise leicht gebessert und 4 Patienten (9,3%) bezüglich ihrer Beschwerden unverändert. Zu einer Befundverschlechterung war es bei keinem der Patienten gekommen.

Im Vergleich dazu zeigten sich bei der zweiten Befragung 4 Patienten (9,3%) beschwerdefrei, 11 (25,6%) deutlich gebessert, 6 (14%) leicht gebessert, 4 (9,3%) zeitweise beschwerdefrei, 9 (20,9%) zeitweise deutlich gebessert, 5 (11,6%) zeitweise leicht gebessert und 4 Patienten (9,3%) unverändert. Auch hier war es in keinem Fall zu einer Befundverschlechterung gekommen.

Im Vergleich der beiden Befragungsergebnisse war es dabei in der Gruppe B zu folgenden Verschiebungen gekommen: Ein Patient hatte sich in der Einstufung des Therapieergebnisses von „deutlich gebessert“ nach „beschwerdefrei“, ein Patient von „deutlich gebessert“ nach „leicht gebessert“, 2 Patienten von „deutlich gebessert“ nach „zeitweise deutlich gebessert“ und ein Patient von „leicht gebessert“ nach „zeitweise leicht gebessert“ verändert. Insgesamt hatte sich eine Veränderung des Therapieergebnisses bei 5 der 43 Patienten (11,6%) eingestellt.

Die Dauer der (sofern aufgetretenen) zeitweisen Besserung betrug bei der ersten Befragung durchschnittlich 4 Wochen und 4 Tage bei einer Spannweite von 2 bis 12 Wochen. Im Rahmen der zweiten Befragung ergab sich eine

durchschnittliche Dauer der zeitweisen Besserung von 8 Wochen und 4 Tagen bei einer Spannweite von 2 bis 12 Wochen.

Tab. 11

Ergebnisse der Befragung der Gruppe B durchschnittlich vier Monate nach Therapieende sowie nach weiteren fünf Monaten

Gruppe B (B ₁ +B ₂)	1. Befragung	2. Befragung
Patientenanzahl	n=43	n=43
beschwerdefrei	3 (7%)	4 (9,3%)
deutlich gebessert	15 (34,9%)	11 (25,6%)
leicht gebessert	6 (14%)	6 (14%)
zeitweise beschwerdefrei	4 (9,3%)	4 (9,3%)
zeitweise deutlich gebessert	7 (16,3%)	9 (20,9%)
zeitweise leicht gebessert	4 (9,3%)	5 (11,6%)
unverändert	4 (9,3%)	4 (9,3%)
verschlechtert	0	0

Tabelle 11 und Abbildung 20 geben die Ergebnisse aller nicht-operierten Patienten wieder.

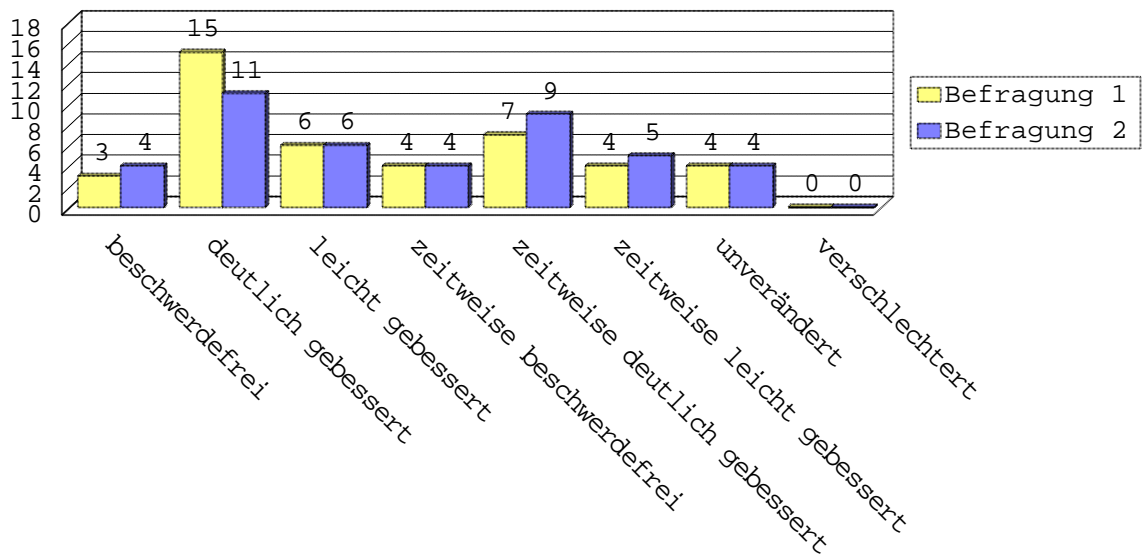


Abbildung 20

Graphische Darstellung der Ergebnisse der Gruppe B

In der Untergruppe B₁ mit den nicht-operativ behandelten Patienten mit akuten Beschwerden trat bei 6 der 7 Patienten (85,7%) eine Besserung nach durchschnittlich 2 Tagen bei einer Spannweite von 1 bis zu 7 Tagen ein. In dieser Gruppe zeigten sich nach der ersten Erhebung diese Ergebnisse: 3 der 7 Patienten (42,9%) zeigten sich beschwerdefrei, 2 (28,6%) deutlich gebessert, einer (14,3%) leicht gebessert und ein weiterer Patient (14,3%) bezüglich seiner Beschwerden unverändert. Eine zeitweise

Besserung oder eine Befundverschlechterung waren nicht aufgetreten.

Im Vergleich dazu waren nach der zweiten Befragung 3 Patienten (42,9%) beschwerdefrei, ein Patient (14,3%) deutlich gebessert, ein Patient (14,3%) leicht gebessert, ein Patient (14,3%) zeitweise deutlich gebessert und ein Patient (14,3%) unverändert. Auch hier war keine Befundverschlechterung aufgetreten.

Bei der zweiten Datenerhebung gab es in der Gruppe B₁ eine Verschiebung der Ergebnisse im Vergleich zur ersten Befragung: Ein Patient (14,3%) gab nach der zweiten Erhebung nicht mehr eine deutliche Besserung, sondern eine zeitweise deutliche Besserung an.

Die durchschnittliche Dauer dieser zeitweisen Besserung betrug in diesem Fall 3 Monate.

Die Ergebnisse der Gruppe B₁ sind in Tabelle 12 und Abbildung 21 dargestellt.

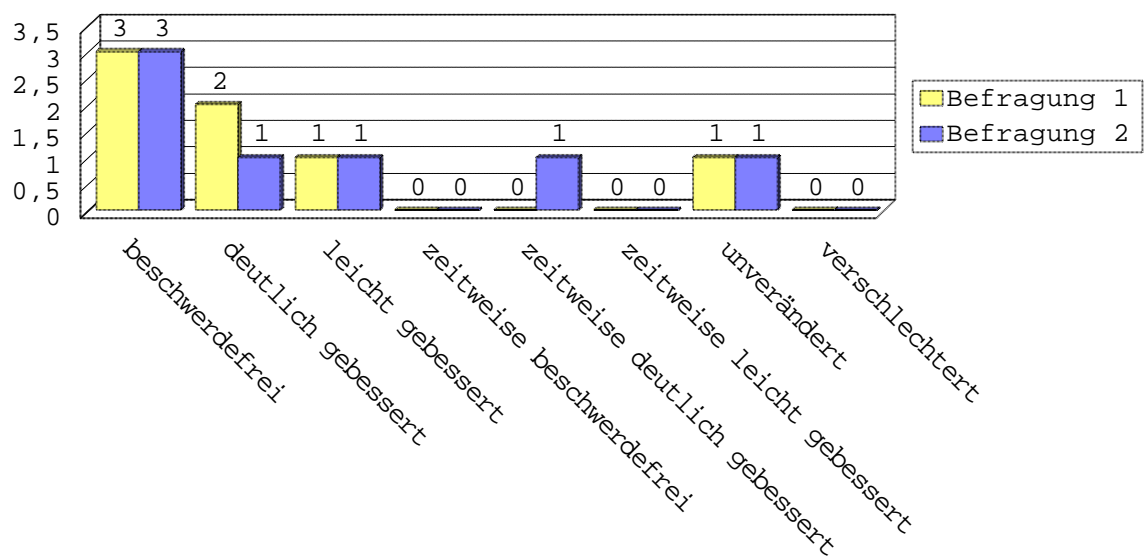


Abbildung 21

Graphische Darstellung der Ergebnisse der Gruppe B₁

Tab. 12

Ergebnisse der Befragung durchschnittlich vier Monate nach Therapieende sowie nach weiteren fünf Monaten

Gruppe B ₁	1. Befragung	2. Befragung
Patientenanzahl	n=7	n=7
beschwerdefrei	5 (42,9%)	3 (42,9%)
deutlich gebessert	2 (28,6%)	1 (14,3%)
leicht gebessert	1 (14,3%)	1 (14,3%)
zeitweise beschwerdefrei	0	0
zeitweise deutlich gebessert	0	1 (14,3%)
zeitweise leicht gebessert	0	0
unverändert	1 (14,3%)	1 (14,3%)
verschlechtert	0	0

In der Untergruppe B₂ mit den zuvor nicht-operativ therapierten Patienten mit chronischen Beschwerden trat bei 34 der 36 Patienten (94,4%) eine Besserung nach durchschnittlich 2 Tagen und 15 Stunden bei einer Spannweite von 1 bis zu 10 Tagen ein. In dieser Gruppe zeigte sich durchschnittlich 4 Monate nach Behandlungsende in keinem Fall eine Beschwerdefreiheit,

in 13 Fällen (36,1%) eine deutliche Besserung, in 5 Fällen (13,9%) eine zeitweise Beschwerdefreiheit, in 7 Fällen (19,4%) eine zeitweise aufgetretene deutliche und in 4 Fällen (11,1%) eine zeitweise leichte Besserung. Bei keinem Patienten war es zu einer Befundverschlechterung gekommen, ein unveränderter Befund stellte sich in 3 Fällen (8,3%) dar.

Vergleichsweise zeigten sich durchschnittlich 9 Monate nach Therapieende im Rahmen der zweiten Befragung ein Patient (2,8%) beschwerdefrei, 10 Patienten (27,8%) deutlich gebessert, 5 Patienten (13,9%) leicht gebessert, 4 Patienten (11,1%) zeitweise beschwerdefrei, 8 Patienten (22,2%) zeitweise deutlich gebessert, 5 Patienten (13,9%) zeitweise leicht gebessert und 3 Patienten (8,3%) unverändert. Auch hier war es zu keiner Befundverschlechterung gekommen.

Im Rahmen der zweiten Datenerhebung zeigte sich auch in der Gruppe B₂ eine Verschiebung der Ergebnisse im Vergleich zur ersten Befragung: Hierbei hatte sich eine Verschiebung der Ergebnisse bei 4 Patienten (11,1%) eingestellt: Ein Patient hatte sich in der Einstufung des Therapieergebnisses von „deutlich gebessert“ nach „beschwerdefrei“, ein Patient von „deutlich gebessert“ nach „leicht gebessert“, ein Patient von „deutlich gebessert“ nach „zeitweise deutlich gebessert“ und ein Patient von „leicht gebessert“ nach „zeitweise leicht gebessert“ verschoben.

Die durchschnittliche Dauer der zeitweisen Besserung betrug im Rahmen der ersten Befragung 4 Wochen und 4 Tage bei einer Spannweite von 2 bis 12 Wochen. Bei der zweiten Datenerhebung ergab sich eine durchschnittliche Dauer einer, sofern aufgetretenen, Besserung von 8 Wochen und 2 Tagen bei einer Spannweite von 2 bis 40 Wochen.

Tabelle 13 und Abbildung 22 zeigen die Ergebnisse der Gruppe B₂.

Tab. 13

Ergebnisse der Befragung durchschnittlich vier Monate nach Therapieende sowie nach weiteren fünf Monaten

Gruppe B ₂	1. Befragung	2. Befragung
Patientenanzahl	n=36	n=36
beschwerdefrei	0	1 (2,8%)
deutlich gebessert	13 (36,1%)	10 (27,8%)
leicht gebessert	5 (13,9%)	5 (13,9%)
zeitweise beschwerdefrei	4 (11,1%)	4 (11,1%)
zeitweise deutlich gebessert	7 (19,4%)	8 (22,2%)
zeitweise leicht gebessert	4 (11,1%)	5 (13,9%)
unverändert	3 (8,3%)	3 (8,3%)
verschlechtert	0	0

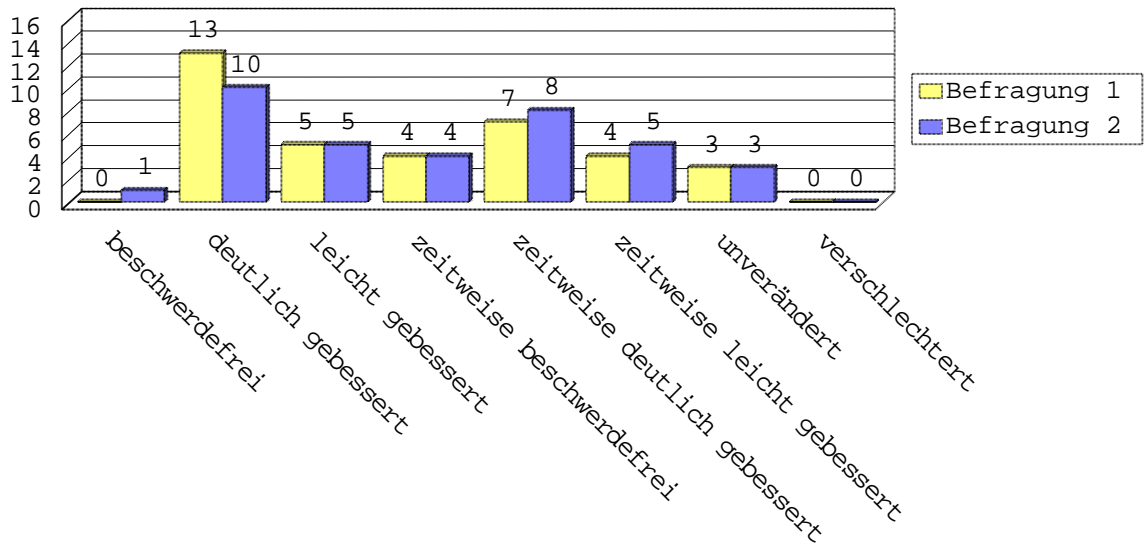


Abbildung 22

Graphische Darstellung der Ergebnisse der Patienten der Gruppe B₂

4 Diskussion

In den zurückliegenden 70 Jahren wurde eine große Zahl an Studien zur Evaluation des Werts epiduraler Injektionen veröffentlicht. Hierbei wurden über lumbalen oder sakralen Zugang reine Kochsalzlösungen, Lokalanästhetika und Kortikosteroide einzeln oder in unterschiedlichsten Kombinationen und Dosierungen sowie Applikationsschemata lokal injiziert.

Die ersten publizierten Untersuchungsergebnisse zum Effekt einer epiduralen Injektionstherapie gehen dabei auf Evans im Jahr 1930 zurück. Über einen sakralen Zugang applizierte Evans Novocain oder Kochsalzlösungen mit gutem therapeutischen Erfolg: 60% der Patienten zeigten eine sofortige vollständige Schmerzfreiheit und weitere 13% zumindest eine deutliche Schmerzlinderung. Bei einer jeweiligen Injektionsmenge von 30 bis 80 ml zeigte sich kein signifikanter Unterschied im Hinblick auf das angewandte Medikament, so daß Evans hier die mechanische Dehnung der Nervenwurzeln durch die Injektionsmenge für den Therapieeffekt als mitverantwortlich einstufte [36].

1944 wurden von Kelman Ergebnisse einer epiduralen Behandlung mit Kochsalzlösungen und Lokalanästhetika (Novocain) veröffentlicht, wobei 95% der Patienten von dieser Behandlung profitierten. Im einzelnen waren 6,9% der Patienten geheilt, 35,3% zeigten sich deutlich, 38,8% mittelgradig und 14,6% geringfügig bezüglich ihrer Anfangsbeschwerden gebessert. Eine Ursache für das Ausbleiben eines therapeutischen Effekts wurde von Kelman darin gesehen, daß die Patienten zu schnell wieder in den Arbeitsprozeß zurückgekehrt waren. Ferner beschrieb er erstmals Kopfschmerzen als Therapienebenwirkung aufgrund zu schnellen Druckanstiegs im Epiduralraum mit Auswirkung auf den Druck im Subarachnoidalraum bei zu zügiger Injektion [71].

Ähnlich gute Resultate konnten 1951 im Rahmen einer Injektionsbehandlung mit epiduraler Applikation von Novocain durch Reischauer nicht wiederholt werden, jedoch formulierte dieser das Therapieziel erstmalig auf andere Weise: Durch die Injektionen werde keine primäre Heilung erreicht, sondern das Ziel dieser Form der konservativen Therapie sei lediglich die Überbrückung der Zeit bis zur Spontanremission durch eine zeitlich befristete Minderung der Beschwerden [107].

Die ersten publizierten Studien zur Wirksamkeit epiduraler und intradiskaler Kortikosteroidinjektionen gehen auf Boudin im Jahre 1955 und Feffer im Jahre 1956 zurück. Während Boudin bei einer applizierten Medikamentendosis von 40-120mg Hydrocortison bzw. Methylprednisolon in den Epiduralraum große Unterschiede in den Erfolgsraten beschrieb (20-98%), gab Feffer eine Erfolgsrate von 67% 8 Monate nach intradiskaler Hydrocortisoninjektion an [38].

1961 wurden von Davidson und Robin Ergebnisse einer epiduralen Therapie mit Kochsalzlösungen publiziert, wobei die Autoren bei 14,3% eine dauerhafte und bei 57,1% der Patienten nur eine vorübergehende Beschwerdelinderung von maximal 4 Stunden feststellen konnten. Langzeitergebnisse wurden nicht ermittelt [26].

Green stellte 1965 eine Studie der Wirksamkeit intramuskulärer Dexamethason-Injektionen in der konservativen Behandlung von Bandscheibenherniationen vor, in der 90% der Patienten unmittelbar nach der Injektion und 80% des Patientenguts in der Langzeitstudie eine deutliche Beschwerdereduktion oder -freiheit aufwiesen. Green stellte im Rahmen einer solchen Studie auch erstmals den Zusammenhang zwischen anti-inflammatorischer Wirksamkeit von Steroiden und der kompressionsbedingten Entzündung der Nervenwurzel her [46].

Fünf Jahre später untersuchten Swerdlow und Sayle-Creer in einer Langzeitstudie die Wirksamkeit epiduraler Injektionen von Methylprednisolon bei lumboschialgieformen Schmerzen im Vergleich mit Kochsalz- und Lokalanästhetikainjektionen. Hierbei ergaben sich jedoch keine nennenswerten Unterschiede in der Wirksamkeit der verschiedenen Pharmaka bei Patienten mit akuten Beschwerden. Hingegen profitierten Patienten mit chronischen Beschwerden deutlich mehr von den epiduralen Steroidinjektionen, so daß die beiden Autoren zu dem Schluß kamen, daß ein Einsatz epiduraler Steroidapplikation bei diesem Patientenkollektiv hilfreich sei und daß hierdurch in signifikantem Ausmaß operative Interventionen vermieden werden könne [130].

Im Jahr darauf publizierte Beliveau eine Vergleichsstudie der Wirksamkeit lokal applizierter epiduraler Lokalanästhetika versus Lokalanästhetika und Methylprednisolon. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Therapieergebnissen beider Patientengruppen. Trotzdem sah der Autor in seiner Studie Indizien für die deutliche Besserung der Patienten mit chronischen lumboschialgieformen Beschwerden [8].

In den Jahren 1973 (Dilke et al.) und 1977 (Snoek et al.) wurden erstmalig Ergebnisse prospektiver randomisierter Doppelblindstudien unter epiduraler Gabe von Kortikosteroiden veröffentlicht.

Während Dilke und Mitarbeiter im Vergleich zur Kontrollgruppe mit lediglich epiduralen Kochsalzinjektionen in der Versuchsgruppe signifikant bessere Ergebnisse unter der Therapie mit mehrfachen Injektionen von Methylprednisolon in Kochsalzlösung fanden [29], konnten Snoek und Mitarbeiter dieses Ergebnis nicht bestätigen. Obwohl sie eine klinische Verbesserung in beiden Gruppen fanden, zeigte sich, daß die Wirksamkeit einer einzelnen

epiduralen Methylprednisoloninjektion der eines Placebos entsprach [123].

In einer weiteren prospektiven Doppelblindstudie untersuchte Yates 1978 die Auswirkungen epiduraler Injektionen von Kochsalz oder Lokalanästhetika versus Kochsalz und Triamcinolon oder Lidocain und Triamcinolon. Nach jeweils 4 wöchentlichen Injektionen zeigte sich bei der Versuchsgruppe nach der epiduralen Steroidapplikation im Vergleich zur Kontrollgruppe eine statistisch bedeutsame Besserung, die von Yates im wesentlichen auf die antiinflammatorische steroidale Wirkung und weniger auf die hydrodynamische Wirkung der Injektionen zurückgeführt wurde [146].

1980 und 1982 zeigten White und Mitarbeiter in einer weiteren prospektiven Studie zur Wirksamkeit epiduraler Injektionen von Lokalanästhetika mit Methylprednisolon gute Kurzzeitergebnisse (87% der Patienten wenige Tage bis Wochen und 34% nach 6 Monaten noch gebessert), jedoch zeigte sich in der Langzeitkontrolle, daß keiner der Patienten durch die Injektionen geheilt werden konnte. Als positiver Aspekt der Behandlung wurde lediglich die vermutliche Senkung der Krankenhausverweildauer genannt. Ferner stellten die Autoren fest, daß ohne Durchleuchtung in 25% aller Fälle Fehlpunktionen aufgetreten waren, obwohl die Behandlungen ausschließlich von erfahrenen Anästhesisten durchgeführt worden waren. Trotzdem waren White und Mitarbeiter der Meinung, es sei nicht bei allen Patienten erforderlich, durchleuchtungsgesteuert zu punktieren, sondern lediglich bei den Patienten mit schlecht palpablem hiatus sacralis bzw. lumbalem Punktionskorrelat [139, 140].

1985 publizierten Cuckler und Mitarbeiter eine prospektive Doppelblindstudie, in der sie den Nutzen epiduraler Steroide in der Behandlung lumbaler radikulärer Schmerzen untersuchten. Bei allen 73

Patienten wurde eine einmalige Injektion mit Methylprednisolon in Kochsalzlösung bzw. in der Kontrollgruppe mit Procain in NaCl durchgeführt. Nach 20 Monaten zeigten die Patienten der Kontrollgruppe identische bis leicht bessere Ergebnisse (62,5% versus 61% der Patienten gebessert) bei statistisch signifikanter Wirksamkeit beider Therapieformen. Auch wurde in dieser Studie vor den möglichen Komplikationen der epiduralen Steroidtherapie gewarnt [25].

Um die Vielzahl und Widersprüchlichkeit der zahlreichen, auszugsweise bereits oben dargestellten Veröffentlichungen zur spinalen bzw. epiduralen Injektionstherapie bis zu diesem Zeitpunkt zu einem einheitlichen Urteil zusammenzufassen, veröffentlichten Duncalf und Mitarbeiter noch im selben Jahr eine retrospektive Überprüfung der bisherigen Publikationen. Hierbei kamen sie zu dem Schluß, daß aufgrund der möglichen schwerwiegenden Nebenwirkungen dieser Behandlungsformen und der nicht eindeutig nachgewiesenen Wirksamkeit von spinalen bzw. epiduralen Injektionen abzuraten sei [32].

1986 (Benzon) und 1987 (Anderson und Mitarbeiter) wurden weitere Studien zur Effizienz epiduraler Steroidapplikationen veröffentlicht. So zeigte Benzon, daß bei akuten Schmerzzuständen die epidurale Gabe von Dexamethason, Prednisolon oder Triamcinolon indiziert und wirksamer als Injektionen mit Kochsalz und/oder Lokalanästhetika ist. Bei chronischen Beschwerden jedoch waren die Langzeitergebnisse nicht ermutigend. In jedem Fall sei eine klinische Besserung nicht vor 6 Tagen post injectionem zu erwarten [12]. Ähnliche Ergebnisse zeigten Anderson und Mitarbeiter, indem sie den Effekt der epiduralen Injektion von Methylprednisolon mit Lidocain bei Langzeitschmerzpatienten untersuchten, die sich zum großen Teil auch bereits einer Bandscheibenoperation unterzogen hatten. Bei 93,75% der Patienten war kein

langfristiger Erfolg nachzuweisen, lediglich 6,25% profitierten dauerhaft von der Behandlung [3].

1987 applizierte Hickey bei 250 Patienten jeweils ein- bis maximal dreimal epidurale Injektionen mit 120 mg Methylprednisolon und kam zu folgendem Resultat: 87,7% der Patienten zeigten eine deutliche Besserung oder Beschwerdefreiheit, allein 63,1% waren nach Therapieende völlig beschwerdefrei [57].

Die von White [139, 140] 1980 und 1982 veröffentlichten Publikationen wurden 1988 von El-Khoury und Mitarbeitern wieder aufgegriffen und vertieft. So konnten die Autoren zeigen, daß im Rahmen eines Vergleichs zwischen Behandlungen mit und ohne durchleuchtungsgesteuerte Kontrolle ohne Durchleuchtung in 25% der Fälle, unter Durchleuchtung jedoch nur in 2,5% Fehlpunktionen unterliefen [34].

Eine retrospektive Analyse wurde im selben Jahr von Rosen und Mitarbeitern publiziert, durchgeführt an 40 Patienten. Die Patienten erhielten 40 mg eines Kortikosteroids, 35 Patienten eine bis drei, 4 Patienten erhielten 4-5 Injektionen. 60% der Patienten berichteten von einer Schmerzlinderung unterschiedlichen Ausmaßes unmittelbar nach der Injektion. Im Rahmen der Nachbeobachtung waren 24% der Patienten asymptomatisch, 35% gaben eine Schmerzlinderung an. Etwa 50% der Patienten konnten somit nach dieser Studie zumindest zeitweise von der Schmerzbehandlung profitieren [108].

Eine Studie zur Langzeitwirkung ein- bis maximal dreifach durchgeführter epiduraler Injektionen von Triamcinolon wurde 1989 von Abram und Mitarbeitern veröffentlicht. Hier waren von den initial erfolgreich behandelten 65% der Patienten nach 12 Monaten noch 48,1% beschwerdefrei oder zumindest deutlich gebessert. Außerdem berichteten die Autoren in diesem Zusammenhang über die positiven Auswirkungen der Therapie auf die Arbeitssituation der

Patienten. So waren im Vergleich zu der Situation vor Beginn der Behandlung nach Therapieende 28% der Patienten mehr vollbeschäftigt, 4% mehr teilzeitbeschäftigt und 31% weniger arbeitsunfähig [1].

1991 publizierten Bush und Mitarbeiter eine weitere prospektive Doppelblindstudie mit Langzeitkontrolle ein Jahr nach Therapieende zur Überprüfung der Wirksamkeit epiduraler Steroidapplikation bei therapieresistenten lumboischialgiformen Schmerzen. Hier zeigte sich die Anwendung von 80 mg Triamcinolon mit Procain gegenüber der Kontrollgruppe signifikant wirksamer bezüglich der objektiv meßbaren Parameter. Auch die Lebensqualität und die Schmerzlinderung der Patienten waren deutlich positiv beeinflußt worden [23].

Im selben Jahre untersuchten Jamison und Mitarbeiter die Therapieergebnisse von 249 mit epiduralen Steroiden behandelten Patienten. Nach einmaliger Injektion von 120mg Prednisolon und 3ml 0,5% Lidocain wurden die Patienten nach Therapieende sowie ein weiteres Jahr später befragt. Hier äußerten sich nach 12 Monaten 62,6% der Patienten bezüglich einer zufriedenstellenden Beschwerdelinderung positiv. Ferner wurden als die Therapie ungünstig beeinflussende Faktoren benannt: zahlreiche andere vorausgegangene Therapieversuche, Arbeitslosigkeit, hoher Verbrauch und fehlende Wirksamkeit von Analgetika und Unabhängigkeit des Auftretens der Schmerzen von körperlicher Belastung [65].

Im Jahr 1992 publizierten Power und Mitarbeiter eine Studie, in der ein Patientenkollektiv von 16 Patienten mit nachgewiesenen Bandscheibenvorfällen konservativ mit Bettruhe und epiduralen Steroidinjektionen behandelt wurde. Kein Patient konnte erfolgreich behandelt werden, alle Patienten mußten sich einer operativen Therapie unterziehen, so daß der Nutzen epiduraler

Steroidinjektionen von den Autoren bezweifelt wurde [104].

1993 wurden von Bowman und Mitarbeitern weitere Ergebnisse der epiduralen Steroidtherapie mit Methylprednisolon veröffentlicht. Hier zeigten sich eine Woche nach Therapieende 81,5% der Patienten zufrieden, und drei Monate später war noch bei 78% der Patienten ein zufriedenstellendes Ergebnis nachzuweisen [20].

Ein Jahr später veröffentlichten Stolker und Mitarbeiter eine Publikation, in der sie feststellten, daß in der epiduralen Injektionstherapie diagnostische Blockaden mit Lokalanästhetika weiterhin von wesentlicher Bedeutung sind. Ferner bemängelten sie bei der Bewertung der bisher erschienenen Studien das Fehlen kontrollierter prospektiver Doppelblindstudien mit Durchführung sämtlicher Punktionen unter Durchleuchtung zur definitiven Verifizierung der korrekt durchgeführten Punktion [126].

Die Forderung nach der Durchführung sämtlicher spinaler Punktionen unter Durchleuchtung mit Anfertigung eines Radikulogramms wurde 1995 von Johnson und Mitarbeitern erneut gestellt. Die Autoren hielten dieses Vorgehen für den aktuellen „state of the art“. Außerdem hoben sie hervor, mit diesem Vorgehen seien keine Injektionsserien epiduraler Steroidapplikationen mehr vonnöten, lediglich 50% der Patienten benötigten eine zweite Injektion, nur 5% eine dritte. Auf diese Art und Weise seien viele Operationen zu umgehen [67].

Parallel zu der hier gezeigten Entwicklung der epiduralen Injektionstherapie vollzog sich ebenfalls seit Anfang der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts eine stetige Entwicklung und Verbesserung zahlreicher konventionell chirurgischer und minimal invasiver Behandlungsmethoden.

Bereits 1932 wurde eine Diskushernie unter der präoperativen Diagnose eines „Chordomas“ operiert. Bereits damals vermutete der Operateur Barr in Boston eine Diskushernie als Ursache [128].

1934 beschrieben Mixter und Barr das Krankheitsbild der Ruptur der Bandscheibe und wiesen darauf hin, daß die Behandlung dieser Erkrankung eine chirurgische sei. Ferner seien die operativen Resultate sehr zufriedenstellend, sofern die durch die hernierte Bandscheibe hervorgerufene Kompression nicht zu lange angehalten habe [92].

Love war 1939 einer der ersten, die mit darauf hinwirkten, den Operationssitus so klein wie möglich, aber so groß wie erforderlich zu halten. So berichtete er als erster über einen Patienten, bei dem es ihm erfolgreich gelungen war, eine Bandscheibenherniation ohne Laminektomie oder Hemilaminektomie allein durch einen operativen Zugang mittels Resektion der ligamenta flava operativ zu behandeln [85].

Elf Jahre später griff Weber den Grundgedanken der knochenerhaltenden Operation von Love erneut auf und veröffentlichte in seiner Langzeitstudie die operativen Ergebnisse von 459 Patienten, die sich zuvor einer vollständigen oder in den meisten Fällen nur einer partiellen Laminektomie unterzogen hatten. 334 Patienten wurden nach 1-3 , die restlichen 125 nach 3-8 Jahren befragt. Nach 1-3 Jahren waren 38% beschwerdefrei, 43% deutlich und 12% leicht gebessert, während nach 3-8 Jahren 42% der Patienten beschwerdefrei, 34% deutlich und 9% nur leicht gebessert waren. Ferner berichtete der

Autor über weitere sechs große Studien aus den Jahren 1945 bis 1949. Hier waren die Langzeitergebnisse sehr unterschiedlich und bezifferten den prozentualen Anteil der durch die Operation beschwerdefrei gewordenen Patienten mit 40% (Kirstein 1945, 25 Fälle), 23,8% (Lenhard 1947, 147 Fälle), 53,7% (Love 1947, 987 Fälle), 46,5% (Echols 1948, 101 Fälle), 40% (Spurling 1949, 327 Fälle) und 42,7% (Raaf 1949, 117 Fälle) [137].

1964 wurde auf der Suche nach alternativen Behandlungsmethoden erstmals im Tierversuch und später auch am Menschen durch Smith und Mitarbeiter die enzymatische Spaltung des Nukleus pulposus mit Chymopapain beschrieben. Hier wurde an insgesamt 40 Patienten die Chemonukleolyse erstmals klinisch erprobt, von denen sich die ersten 10 Patienten zu 70% nach der ersten Behandlung beschwerdefrei zeigten [120]. Spätere Studien zur Effizienz der Chemonukleolyse zeigten kontroverse Resultate mit unterschiedlicher klinischer Besserung bis Beschwerdefreiheit in 25 bis hin zu 91% der Fälle [69, 102]. Unter anderem wurde hier die Morphologie der Diskushernien in der Computertomographie für den voraussichtlichen Therapieerfolg mitverantwortlich gemacht: Zeigten sich die Bandscheibenvorfälle „glatt und homogen“, war ein deutlich besserer Therapieerfolg festzustellen als bei „knotig-inhomogenen“ Aussehen der Bandscheiben [69]. Trotz der minimal-invasiven Vorgehensweise konnte sich dieses Verfahren in den Folgejahren nicht durchsetzen und verlor nicht zuletzt aufgrund der äußerst schwerwiegenden, wenn auch seltenen, Komplikationen weitgehend an Bedeutung. So traten in ca. 1% der Fälle, bei Frauen teilweise noch häufiger, starke allergische Reaktionen hin bis zum anaphylaktischen Schock auf. Auch vom Auftreten postinterventioneller Myelitiden und konsekutiver Paraplegie wurde wiederholt berichtet [99].

Synchron zu dieser Entwicklung veröffentlichten Mattmann 1971, Thomalske und Mitarbeiter 1972 und Spangford 1972 weitere Studien zur Evaluation zahlreicher operativer Eingriffe in den Vorjahren. So konnte Mattmann bei einem Kollektiv von 4120 mittels Hemilaminektomie und Resektion der ligamenta flava operierten Patienten in 91,7% der Fälle gute bis zufriedenstellende Ergebnisse vorweisen. Die operativen Reinterventionen (454 bei 343 Patienten) waren durch Komplikationen wie postoperative Hämatome mit Nervenwurzelkompression, falsche Höhe des operierten Segmentes und andere Operationsfehler bedingt [88]. Thomalske und Mitarbeiter zeigten in einer retrospektiven Studie mit 2000 Patienten nach Bandscheibenoperation ähnlich gute Ergebnisse mit einer langfristigen Besserung bei über 90% der Patienten [132]. Spangford konnte nicht so gute Ergebnisse vorweisen: von 2504 operierten Patienten konnten nur 60,2% eine vollständige Beschwerdefreiheit erreichen [124].

Auch in den Jahren 1976 und 1977 erschienen zahlreiche weitere Publikationen zur operativen Therapie der Diskushernien. So zeigten LaMont und Mitarbeiter bei 125 operierten Patienten in 77% der Fälle zufriedenstellende Ergebnisse, wobei sich im Vergleich das operative Vorgehen von Diskektomie plus lumbale Fusionsoperation mit 81% gegenüber der alleinigen Diskektomie mit einer zufriedenstellenden Besserung in 74% der Fälle geringfügig überlegen zeigte [80]. In einer kritischen Betrachtung der Ergebnisse der operativen Bandscheibentherapie zeigte Macnab 1977, daß bei 96% aller im Rahmen seiner Studie operierten 113 Patienten intra- oder postoperativ Schäden der Innervation der sacrospinalen Muskulatur aufgetreten waren, und daß postoperativ nur eine partielle Reinnervation nachweisbar war [86]. Oldenkott beschrieb 1977 in seiner Veröffentlichung bei insgesamt 2200 operierten Patienten Erfolgsraten von 55-75%, wobei die Ergebnisse seiner

Meinung nach stark von der sozialen Situation des Patienten beeinflusst wurden [98].

Die ersten Studien zur mikrolumbalen Diskektomie entstanden 1977 (Williams) und 1978 (Goald) auf dem Boden einerseits der fortlaufenden Suche nach weniger invasiven Methoden als der Hemilaminektomie und andererseits der nicht vollkommen überzeugenden Ergebnisse der Chemonukleolyse. So verkleinerten die Autoren im Rahmen ihres mikrochirurgischen Vorgehens den parasaggitalen operativen Zugang unter Zuhilfenahme des Operationsmikroskops auf ein Zoll (~2,54cm). Ferner vermieden sie ossäre Traumatisierungen unter Umgehung von Hemilaminektomien oder Verletzungen der Facettengelenke, erhielten das gesamte extradurale Fett und vermieden insbesondere die spitze Inzision des Anulus fibrosus, indem sie letzteren stumpf eröffneten und anschließend lediglich das erkrankte Bandscheibengewebe entfernten. Williams konnte bei 530 Patienten 6 Monate bis 5,5 Jahre nach mikrolumbaler Diskektomie Erfolgsraten von 91%, nach wiederholtem Eingriff sogar von 98% nachweisen [143]. Auch Goald hatte bei 147 Patienten mit Bandscheibenhernien ähnlichen Erfolg. So waren davon 96% nach einer Operation beschwerdefrei oder deutlich gebessert, die restlichen 4% wurden den Angaben des Autors zufolge ebenfalls erfolgreich nachoperiert. Nach einem Jahr arbeiteten 80-100% der Patienten wieder, so daß Goald die Methode als effektiv, mikroinvasiv und preisgünstig einstufte [45].

In einem 1980 im Rahmen einer Langzeitstudie veröffentlichten Vergleich zwischen den Ergebnissen makro- und mikrochirurgischer Interventionen stellten Weitbrecht und Mitarbeiter 13-24 Monate nach Therapieende eine Überlegenheit der mikrochirurgischen Vorgehensweise fest. So zeigten sich 54% aller Diskektomien, Hemi- und Laminektomien erfolgreich bei Vorliegen von Restschmerzen in 62% der Fälle, während 76,9% aller mikrochirurgischen

Eingriffe bei Vorliegen von Restschmerzen in 67,5% der Fälle erfolgreich waren. Außerdem traten bei letzteren dreimal weniger Rezidive und zweimal weniger Wundinfektionen auf [138].

Diesen und anderen Ergebnissen stellte Suezawa in einer Veröffentlichung von 1982 die operativen Ergebnisse von 400 Patienten gegenüber, die sich aufgrund einer Bandscheibenherniation einer konservativen Hemilaminektomie unterzogen hatten. Hier zeigte sich bei 90% der Patienten ein zufriedenstellender Therapieerfolg [128].

1983 veröffentlichten sowohl Friedman als auch Kambin und Mitarbeiter die ersten Publikationen zur perkutanen Diskektomie bzw. Nukleotomie. Friedman hatte insgesamt 9 Patienten einer perkutanen Diskektomie unterzogen, von denen sich 8 nach der Behandlung beschwerdefrei zeigten. Bei dem Patienten, der nicht von der Behandlung profitierte, lagen neben dem Bandscheibenvorfall auch knöcherne Einengungen des Spinalkanals vor. Langzeitergebnisse wurden nicht ermittelt. Ferner wurde die in Lokalanästhesie von lateral bzw. dorsolateral durchgeführte Methode durch den Autor als gute Alternative zur Chemonukleolyse, der konventionellen und der mikrochirurgischen Diskektomie eingestuft [41]. Auch Kambin und Gellman behandelten neun Patienten mit Diskushernien durch perkutane laterale Diskektomie in Lokalanästhesie. Alle Patienten waren nach Behandlungsende wie auch nach weiteren 4-8 Monaten beschwerdefrei. Das von Goald gewählte mikrochirurgische Vorgehen mit microlumbaler Diskektomie durch eine 2,54 cm dorsale Inzision [45] wird von den Autoren als ungünstig bewertet, da es dem Patienten bei Bestehen aller Risiken des posterioren Zugangs den vorteilhaften Effekt der dorsalen Dekompression wie bei einer Hemilaminektomie verweigert. Ferner wurde als deutlicher Vorteil der perkutanen Nukleotomie die Dekompression der Bandscheibe

nach lateral sowie das Fehlen typischer Komplikationen wie nach Hemilaminektomie oder Diskektomie zugeschrieben. Nicht durchführbar sei eine perkutane Nukleotomie bzw. Diskektomie den Autoren zufolge bei Bandscheiben-sequestern, Nervenwurzelkompression aufgrund von abnorm starker Bildung von Narbengewebe, Osteophyten oder entwicklungsbedingter Abnormitäten sowie bei Vorliegen einer Spinalkanalstenose [70]. Ähnlich gute Ergebnisse veröffentlichte Onik 1985 in einer Fallstudie, in der er zeigen konnte, daß der erstmalig mittels automatisierter perkutaner lumbarer Diskektomie behandelte Patient auch 2-4 Monate nach Therapieende noch beschwerdefrei war. Der Autor stellte dabei eine Weiterentwicklung der perkutanen Diskektomie vor, indem er die automatisierte Saugexzision des Nucleus pulposus beschrieb. Diese erfolgt mit einem sogenannten Nukleotom, welches in das Zentrum der Bandscheibe eingebracht wird, Bandscheibengewebe ansaugt, mit einem oszillierendem Messer zerkleinert und absaugt. Der Durchmesser des Nukleotoms beträgt dabei 2,0 mm [99].

1984 zeigten Ladurner und Mitarbeiter wie auch Lichtblau, daß auch mit makrochirurgischen Eingriffen weiterhin gute Resultate zu erzielen waren: Wenn auch beide Autoren angaben, die Ergebnisse von Weber mit einer Erfolgsquote von 80-90% nicht erreichen zu können, so zeigten Ladurner et al. bei 92 Patienten mit nachgewiesenem Bandscheibenprolaps bei 70% der Patienten gute bis sehr gute Ergebnisse vier Jahre nach Operation. Außerdem wiesen sie in ihrer Studie eine statistisch signifikante Verbindung zwischen Therapieversagen und Vorliegen einer larvierten Depression nach [79]. Lichtblau untersuchte 104 mittels Diskektomie behandelte Patienten 2 und 3 Jahre nach Therapieende. 58% der Patienten waren dabei nach 2 und 66% der Patienten nach 3 Jahren beschwerdefrei. 6-7% der Fälle hatten auf die Therapie nicht angesprochen [81].

1986 wurde von Walloe und Mitarbeitern eine prospektive Studie veröffentlicht, in der die operativen

Langzeitergebnisse von 158 Patienten dargestellt wurden, die sich aufgrund eines Bandscheibenvorfalles in den Jahren zuvor einer Hemilaminektomie oder einer Diskektomie unterzogen hatten. 2 bis 5 Jahre nach Therapieende zeigten sich 67,1% der Patienten beschwerdefrei und 10,8% deutlich gebessert. Der operative Eingriff hatte also bei fast 78% aller Fälle zu einem zufriedenstellenden Ergebnis geführt [136].

Im selben Jahr veröffentlichten Suezawa und Mitarbeiter eine weitere Langzeitstudie zur Evaluation des Nutzens der perkutanen Nukleotomie bzw. Diskektomie. 51 Patienten wurden sofort nach Therapieende und nach einer Zeitspanne von 6 Monaten bis 5,5 Jahren erneut befragt. Dabei zeigten sich sofort nach Therapieende 68,6% der Patienten beschwerdefrei, und im Rahmen der zweiten Befragung war der Anteil der beschwerdefreien oder bezüglich ihrer Anfangsbeschwerden deutlich gebesserten Patienten auf 74,5% angestiegen. Ferner zeigten sich alle diese Patienten voll rehabilitiert und konnten entweder im Rahmen einer Vollzeit- oder einer Teilzeitanstellung wieder ihrer beruflichen Tätigkeit nachgehen. Die Autoren kamen zu dem Schluß, daß es sich bei der perkutanen Nukleotomie um eine gute Alternative zur Hemilaminektomie handele, deren therapeutische Erfolgsquote von Suezawa mit 72% angegeben wurde [129].

1988 veröffentlichten Mayer und Mitarbeiter eine Studie zur perkutanen Diskektomie, bei der sie die perkutane Nukleotomie über einen dorsolateralen Zugang erstmals in Deutschland in Kombination mit einer Diskographie erprobten. Hier zeigten sich in einem Zeitraum von bis zu 9 Monaten nach Therapieende 80% der Patienten sowohl in der subjektiven Beurteilung durch den Patienten selbst als auch in der objektiven Beurteilung durch den Untersucher bezüglich des Therapieergebnisses als sehr gut bzw. gut gebessert. Als typische, möglicherweise persistierende Restbeschwerden bzw. Komplikationen wurden

der muskuläre Hartspann der Rückenmuskulatur, persistierende Instabilität, die Ausbildung epiduralen Narbengewebes sowie die Gefahr einer Infektion im Sinne einer Arachnoiditis genannt [90]. Ferner wurde von Bonaldi und Mitarbeitern 1991 eine Langzeitauswertung der perkutanen Diskektomie nach Onik veröffentlicht, in der sie 234 Patienten mit nachgewiesenen Bandscheibenhernien einer perkutanen Nukleotomie zuführten und die Patienten nach 3 Jahren zum Therapieergebnis befragten. Hierbei zeigte sich im Vergleich zu anderen konventionellen Operationstechniken, deren therapeutische Erfolgsquote mit 72,8% angegeben wurde, bei 75,8% aller Patienten ein mehr als zufriedenstellendes Resultat [18].

1992 veröffentlichten Seibel et al. eine prospektive Studie, in der sie 110 Patienten durchleuchtungs- oder computertomographisch-gesteuert einer perkutanen Nukleotomie unterzogen. Nach 3 Monaten zeigten sich 80% aller Patienten schmerzfrei, bei 18% aller Fälle war die erzielte Schmerzlinderung nicht zufriedenstellend, und 11% mußten sich binnen eines Jahres einem weiteren operativen Eingriff unterziehen [116].

1987 wurden von Lewis und Mitarbeitern sowie von White et al. zwei prospektive Langzeitstudien zur konservativen lumbosakralen Diskektomie bzw. zur bilateralen Laminektomie publiziert. Lewis et al. führten bei 83 Patienten, die sich zuvor einer lumbosakralen Diskektomie unterzogen hatten, eine Langzeitbefragung 5-10 Jahre nach Therapieende durch. Hierbei zeigten sich 62% der Patienten beschwerdefrei, insgesamt waren 96% aller Fälle zufrieden mit dem Ergebnis der Operation, und 93% konnten ihre Arbeit wieder aufnehmen [84]. Im selben Jahr wurde von White und Mitarbeitern eine Studie veröffentlicht, in der die klinische Wirksamkeit der bilateralen Laminektomie im Vergleich mit einem operativen Vorgehen mit bilateraler Laminektomie einschließlich intertransversaler lumbaler Fusion und interner Fixation untersucht

wurde. Hierbei zeigte sich in der Befragung 3 Jahre nach Operation das operative Vorgehen mit reiner Laminektomie mit sehr guten Ergebnissen in 26% und guten Ergebnissen in 45% der Fälle dem Verfahren mit lumbaler Fusion überlegen, bei dem 11% aller Patienten sehr gute und 41% gute Ergebnisse vorweisen konnten [141]. Verbiest zeigte in einer Studie, die 1989 veröffentlicht wurde, bei 529 operierten Patienten ähnliche Langzeitergebnisse. 8 bis 28 Jahre nach Therapie zeigten sich 69% aller Fälle schmerzfrei, davon war in 57% aller Fälle die Schmerzfreiheit in 6 Monaten, in 9% innerhalb von 6 bis 12 Monaten und in 3% erst nach über 12 Monaten erreicht [134].

Während der oben gezeigten Parallelentwicklung konventioneller makrochirurgischer, mikrochirurgischer Operationsmethoden und minimal-invasiver Verfahren wie Chemonukleolyse und perkutaner Nukleotomie wurden in den letzten Jahren Verfahren entwickelt, bei denen der Einsatz neuentwickelter Laser im Vordergrund stand. So erprobte Ascher 1988 erstmals die Nukleus-pulposus-Denaturierung bei Bandscheibenprotrusionen in 24 Fällen. Hierbei setzte er verschiedene Laser, insbesondere den CO₂-Laser und den Neodymium-YAG-Laser zur Bandscheiben-vaporisation ein [5]. 1989 untersuchten Yonezawa und Mitarbeiter erstmals im Tierversuch die perkutane intradiskale Laser-Diskektomie (PILD). Dabei fanden sie zahlreiche Hinweise dafür, daß es sich bei der PILD um ein Verfahren mit einem möglichen größeren Indikationsbereich als die übrigen Verfahren bei gleichzeitig weniger Komplikationen handelt [147]. Nachdem Ascher und Mitarbeiter bereits 1986 die ersten Nukleus-pulposus-Denaturierungen durchgeführt hatten, führten sie bis 1991 bei insgesamt 210 Patienten durchleuchtungsgesteuert Punktionen des Nukleus pulposus unter Einsatz des Neodymium-YAG-Lasers mit einer Wellenlänge von 1,318 nm und konsekutiver Denaturierung des Bandscheibenkerns durch. Dabei erzielten sie bei 75% aller Patienten eine anhaltende Besserung unter Umgehung eines geplanten operativen Eingriffs. Die Autoren waren der Meinung, mit Einführung einer neuen Wellenlänge den entscheidenden Durchbruch schaffen zu können und dann eine echte Alternative zu allen anderen perkutanen Bandscheibenbehandlungen, aber auch zur chirurgischen Volumenverminderung anbieten zu können [6].

Im Rahmen der Evaluation des Nutzens chirurgischer Verfahren wurde mehrfach die klinische Effizienz des Einsatzes von Kortikosteroiden intra- und postoperativ erprobt. Die Ergebnisse der betreffenden Studien divergieren jedoch stark voneinander. So fanden Jones und Barnett 1955, daß Patienten, bei denen eine Diskektomie mit intraoperativer Instillation von Hydrocortison durchgeführt worden war, deutlich weniger an postoperativen Schmerzen litten, einen kürzeren Krankenhausaufenthalt hatten und früher gesundheitlich und beruflich rehabilitiert werden konnten [68]. 1975 (Green) und 1977 (Naylor und Mitarbeiter) wurden zwei Studien zur postoperativen Gabe von Steroiden veröffentlicht. Green konnte zeigen, daß bei 11% aller Patienten postoperativ Wundheilungsstörungen auftraten und daß die Inzidenz von Wundheilungsstörungen damit bei dem Fünffachen der ohne Steroide lag [47]. Naylor et al. zeigten zwei Jahre später in einer Studie bei 44 Patienten, die zuvor mittels einer Laminektomie operiert worden waren, daß der postoperative Einsatz von Dexamethason keinen statistisch signifikant nachweisbaren Effekt hatte [97]. Gänzlich andere Ergebnisse fand Stovall-King 1984 in einer Studie zum intra- und postoperativem Einsatz von Dexamethason. In den ersten 72 postoperativen Stunden verbrauchten die mit Dexamethason behandelten Patienten im Mittel 28,5 mg Morphinum weniger und zeigten außerdem einen deutlich geringeren Bedarf an Narkotika während des operativen Eingriffs. So kam Stovall-King zu dem Schluß, daß der intra- und postoperative Einsatz von Kortikosteroiden ein hilfreiches Adjuvans in der postoperativen Therapie nach lumbaler Diskektomie sei [127]. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Brandt und Kretschmer in einer 1988 publizierten Studie. Auch sie fanden, daß nach lumbaler Bandscheibenoperation der postoperative Analgetikabedarf unter Gabe von Dexamethason signifikant geringer ausfiel

als ohne. Auf die Ergebnisse der Nachuntersuchung nach 1 Monat hatte das Medikament keinen Einfluß [21].

Im Gegensatz zu der oben auszugsweise dargestellten Fülle an Publikationen zur epiduralen Injektionstherapie mit Kochsalzlösungen, Lokalanästhetika und/oder Kortikosteroiden, zur minimal-invasiven oder mikrochirurgischen Behandlung oder zur konventionell-operativen Therapie der degenerativen Veränderungen der Lendenwirbelsäule sind in den letzten Jahren nur vergleichsweise wenige Studien zur reinen konservativen Therapie dieser Erkrankungen erschienen. So wird in Anbetracht des stetigen Anstiegs der Zahl der operativen Behandlungen und der sich jedoch in festen Grenzen haltenden Erfolgsrate in den letzten Jahren von einigen Autoren von einer „Neubesinnung auf die konservativen Möglichkeiten“ gesprochen [93]. Suezawa beschrieb 1982 in einer Veröffentlichung, daß 80% aller Patienten mit nicht eindeutig radikulären lumboischialgiformen Schmerzen selbst ohne Kenntnis der Diagnose ohne besondere Behandlung binnen 7 bis 10 Tagen beschwerdefrei waren. Laut Nachemson, so der Autor, könne die Therapie sogar in 98% der Fälle konservativ bleiben. Ferner sei es möglich, 80% aller Patienten mit der ersten klinischen Manifestation einer Diskushernie mit radikulären Beschwerden ohne progrediente Motorikausfälle in erster Linie durch eine 10- bis 14tägige konservative Behandlung eine mehr oder weniger schmerzfreie Wirbelsäulenbelastbarkeit zurückzuerlangen. Von allen konservativen Maßnahmen sei die absolute Ruhe am wirksamsten [128]. Diese Ergebnisse wurden von Ladurner und Mitarbeitern in einer 1984 veröffentlichten Studie untermauert, in der sie zeigten, daß 70% der konservativ behandelten Patienten mit nachgewiesenen Bandscheibenvorfällen nach der Behandlung gute bis sehr gute Ergebnisse mit keinen bis sehr niedrigen Restschmerzen aufwiesen, und daß diese Ergebnisse denen der operierten Patienten der Vergleichsgruppe ebenbürtig waren (70% aller Operierten wiesen gute bis sehr gute Ergebnisse auf) [79]. Die Validität dieser Ergebnisse

wurde 1991 durch eine von Pardatscher und Mitarbeitern veröffentlichte prospektive Studie untermauert, der 98 Patienten mit einer nachgewiesenen symptomatischen Bandscheibenherniation einer konservativen Therapie zuführte. Hier zeigten sich bei 90% aller Patienten nach Therapieende eine deutliche Beschwerdebesserung oder Beschwerdefreiheit bei im übrigen computertomographisch nachgewiesener Reduktion der Größe der Diskusherniation nach 12 bis 24 Monaten [102]. Im Jahr 1994 wurde von Scale und Zichner eine weitere Studie zum Spontanverlauf beim lumbalen Bandscheibenvorfall veröffentlicht. Die Autoren untersuchten 74 konservativ stationär behandelte Patienten mit radikulärer Symptomatik und computertomographisch gesichertem Bandscheibenvorfall 1,7 Jahre nach Therapieende. 5,4% der Patienten waren inzwischen nukleotomiert worden, 90% wiesen eine wesentliche Besserung der Schmerzsymptomatik auf und waren mit dem Therapieergebnis zufrieden. 67% aller Fälle klagten noch über Restbeschwerden. Auch hinsichtlich der neurologischen Primärbefunde ergab sich eine wesentliche Besserung selbst bei Vorliegen einer gravierenden Parese. 35 der Nachuntersuchten und 23 Patienten einer Vergleichsgruppe zeigten in der Kontroll-CT eine durchschnittliche Rückbildung des größten sagittalen Durchmessers des Vorfalls von 48,3% bzw. 50,4% bei vollständiger oder fehlender Rückbildung in 3 bzw. 2 Fällen. Bei vermuteter hauptsächlich Rückbildung während der ersten sechs Monate war eine direkte Korrelation zwischen Rückbildungsrate und Besserung der klinischen Befunde nicht festzustellen. Hierdurch wurde nach Auffassung der Autoren gezeigt, daß durch eine konservative Behandlung radikulärer Kompressionssyndrome auch bei ungenügender Rückbildung des Bandscheibenvorfalls akzeptable Therapieergebnisse zu erzielen sind [111].

Ob das Vorliegen eines Bandscheibenvorfalles in mehreren Fällen keine Korrelation mit den klinischen Befunden vor, während und nach einer Therapie aufweist, wurde bereits vor Scale und Zichner in zahlreichen Studien untersucht. Bereits 1985 untersuchten Kaiser et al. die computertomographischen Veränderungen von 46 Patienten nach einer einmalig durchgeführten Chemonukleolyse. Sie fanden heraus, daß bereits sechs Wochen nach Chemonukleolyse computertomographische Veränderungen feststellbar waren, und daß diese auch mit den verminderten klinischen Beschwerden korrelierten [69]. Diese Ergebnisse stehen jedoch nicht im Einklang mit denen vieler anderer Studien [15, 66, 102, 111]. Boden und Mitarbeiter wiesen in einer prospektiven Studie 1990 an 67 klinisch gesunden, asymptomatischen Patienten magnetresonanztomographisch nach, daß bei 24% von ihnen Bandscheibenvorfälle und bei 4% eine Spinalkanalstenose vorlagen. Sie folgerten unter anderem, das alleinige Vorliegen von Signalabnormalitäten in der MRT ohne klinische Beschwerden des Patienten rechtfertige aufgrund fehlender Korrelation keine operativen Interventionen [15]. Pardatscher und Mitarbeiter zeigten 1991 in einer computertomographisch unterstützten Follow-up-Studie an 98 konservativ behandelten Patienten, daß eine große Diskrepanz zwischen CT-Befund und dem Ausmaß neurologischer Symptome besteht. Auch wenn rein spekulativ bliebe, wie und warum eine Bandscheibenherniation zurückginge, so seien computertomographische Veränderungen erst nach sechs Monaten nachweisbar. In dieser Studie waren nach sechs Monaten bei 30,4% und nach 12-24 Monaten bei 60% aller Fälle eine Größenabnahme der Herniationen festzustellen, nur bei 7,7% war der Vorfall vollständig verschwunden [102]. 1993 wurden von Jensen und Mitarbeitern Ergebnisse einer Studie veröffentlicht, in der sie zeigen konnten, daß frühestens nach drei Monaten bei konservativer Therapie eines Bandscheibenvorfalles Veränderungen in der CT feststellbar waren. Auch sie stellten erneut die Frage

nach dem eigentlichen Pathomechanismus des Rückgangs eines Bandscheibenvorfalls. Ob es sich hierbei um eine primäre Reduktion des prolabierten Gewebes handele oder um sekundäre Veränderungen des umgebenden Gewebes wie beispielsweise sekundäre Vaskularisationsprozesse mit Resorption des hernierten Gewebes, sei weiterhin unklar. Die Autoren wiesen ebenfalls darauf hin, daß auch bei asymptomatischen Patienten Bandscheibenherniationen vorliegen können. In jedem Fall sei zur Verbesserung des Therapiestandards eine Weiterentwicklung und Optimierung exakt bildgebender Verfahren erforderlich [66].

Während die oben genannten konservativen, minimal-invasiven, mikrochirurgischen oder konventionell-operativen Verfahren im Rahmen der aufgezeigten medizinisch-historischen Entwicklung in erster Linie zur Behandlung der radikulären Schmerzsymptomatik konzipiert wurden, entstanden zur Behandlung der häufig mit den radikulären Schmerzen assoziierten, spondylarthrotisch bedingten, pseudoradikulären Schmerzen andere Therapieverfahren. So wurde, wie bereits im einleitenden Kapitel erwähnt, die von Rees 1971 eingeführte multiple bilaterale perkutane lumbale Durchtrennung der Facettennerven mit einem Skalpell aufgrund des Auftretens von größeren Hämatomen in 20% aller Fälle trotz sonst zufriedenstellender Resultate wieder verlassen [106, 116]. 1975 modifizierte Shealy das Verfahren durch Einführung einer chirurgischen Nervendurchtrennung mit einer Elektrokoagulationssonde unter Durchleuchtung. Hierbei erzielte er in 79% aller Fälle sehr gute bis gute Resultate [118]. 1988 äußerte sich Siegfried in einer Publikation, Rhizotomien oder Wurzelresektionen hätten keine Indikationsbereiche mehr, da auch die selektiven Verfahren im spinalen Bereich immer eine Behandlung in mehreren Etagen voraussetzten. Der Autor war der Auffassung, daß es sich bei der Durchführung von Elektrostimulationen der hinteren Spinalnervenwurzel in 80% der Fälle um ein günstiges bis ausgezeichnetes Vorgehen handle [120]. Hiermit griff er die bereits von Shealy und Maurer veröffentlichten Ergebnisse zur transkutanen Nervenwurzelstimulation auf, in denen die Autoren schon damals bei 80% der insgesamt 750 Patienten bei akuten Schmerzen gute bis zufriedenstellende Ergebnisse beschrieben hatten [119].

1989 veröffentlichten Grönemeyer und Seibel erstmals Ergebnisse zur CT-gesteuerten Infiltration der Zwischenwirbelgelenke. Insgesamt 161 Patienten wurden aufgrund von Schmerzen in den kleinen

Lendenwirbelgelenken behandelt, wobei pro Untersuchung bis zu 6 Gelenke, durchschnittlich 3 pro Patient, ausgeschaltet wurden. Bei 31% der Patienten war eine Kombinationsbehandlung aus periradikulärer Therapie und Facettenausschaltung vonnöten, da bei diesen eine Kombination eines Bandscheibenprolapses mit einer Spondylarthrose vorlag. 3 Monate nach Therapieende lag bei 79%, nach 1 Jahr bei 67% und nach 2 Jahren bei 75% aller Fälle Beschwerdefreiheit vor. Deutlich gebessert zeigten sich außerdem 21% nach 3 Monaten und 17% nach 1 Jahr bzw. 15% nach 2 Jahren. Rezidivierende Schmerzen waren nach 2 Jahren bei 18% aller Patienten zu verzeichnen. Komplikationen wurden nicht beobachtet [116]. Schleifer und Mitarbeiter publizierten 1994 eine prospektive Studie, in der die therapeutischen Erfolge der CT-gesteuerten Infiltration der Zwischenwirbelgelenke weiter untersucht wurden. Hierbei zeigte das Verfahren bei Patienten mit ausschließlich vorliegender Spondylarthrose statistisch signifikant bessere Ergebnisse (73,9% deutlich und 13,0% kurzfristig gebessert) als bei Patienten mit rein radikulärer Schmerzsymptomatik und bereits erfolgter Bandscheibenoperation (29,2% deutlich und 58,3% kurzfristig gebessert) oder bei Patienten mit radikulären und spondylarthrotischen Beschwerden (je 46,7% deutlich und kurzfristig gebessert). Die Autoren kamen zu dem Schluß, daß es sich bei diesem Verfahren um eine gute Methode zur Diagnose und Behandlung des lumbalen Facettensyndroms handle [113]. 1993 veröffentlichten Jerosch und Castro weitere Langzeitergebnisse nach perkutaner Facettenkoagulation, wobei die Autoren zu dem Schluß kamen, dass die Denervierung der lumbalen Facettengelenke langfristig ineffektiv sei [76].

Krämer erklärte 1998 in einer weiteren Publikation, er lehne die routinemäßige Indikationsstellung zur CT-gesteuerten Schmerztherapie an der Wirbelsäule ab. Allein aufgrund von Kosten und Strahlenbelastung sei die routinemäßige CT-Steuerung bei wirbelsäulennahen Injektionen zur Schmerzbehandlung nicht angezeigt. Die lokale Injektion am Bewegungssegment aufgrund palpatorisch-anatomischer Orientierungspunkte stelle nach wie vor den Standard dieser Behandlungsmethode dar. In besonderen Fällen, wie beispielsweise Deformierungen oder Adipositas biete die CT eine besondere Sicherheit für die Lagekontrolle der Punktionskanüle. Auch bei der Applikation neurotoxischer Medikamente wie bei der Facettendeneravierung mit 96% Alkohol solle man auf ein bildgebendes Verfahren nicht verzichten [76]. Zu ähnlich guten Ergebnissen wie Grönemeyer und Seibel hingegen kamen Mutze und Lang, die in ihrer Veröffentlichung [96] zum aktuellen Stand der Facettenblockade feststellten, daß dieses Vorgehen als minimal-invasives Verfahren Möglichkeiten der verbesserten Diagnostik und Therapie des Facettensyndroms biete. Die Autoren wiesen ferner darauf hin, daß dieses Krankheitsbild relativ schlecht definiert sei und in der Literatur kontrovers diskutiert werde. Die Diagnose sei häufig nur über den Ausschluß anderer pathologischer Veränderungen bzw. durch eine diagnostische Facettenblockade zu stellen [64, 94, 96].

1989 wurden von Grönemeyer und Seibel erstmalig Ergebnisse zur periradikulären Therapie radikulärer Schmerzen veröffentlicht. Unter der Behandlung kam es bei 84% der Patienten nach 3 bis 4 Behandlungen zu einer deutlichen Beschwerdelinderung. Am Ende der Therapie waren etwa 78% beschwerdefrei. 3 Monate nach Abschluß der Behandlung wurde bei weiteren 5% eine gute Wirkung erreicht. 2 Jahre nach Behandlungsende waren immer noch 53 der 78 Patienten beschwerdefrei (68%). Bei 2 Patienten wurden anaphylaktoide Reaktionen nach Lokalanästhetikagabe beobachtet. Als Nebenwirkungen wurden bei je 8% aller Fälle geringe Gewichtszunahmen und Wadenkrämpfe beobachtet, bei 4% Akne, bei 3% Ödeme im Gesichtsbereich, und bei 3% (5 von 170) der Frauen kam es zu unregelmäßigen Monatsblutungen. Alle diese Nebenwirkungen waren jedoch spätestens 10 Wochen nach der letzten epiduralen Steroidapplikation verschwunden [116]. 1993 veröffentlichten Molsen und Felix eine Publikation, in der sie neben einer ausführlichen Beschreibung der Indikationen und Methodik der periradikulären Therapie auch Ergebnisse von 43 schmerztherapeutischen Eingriffen bei Lumboischialgien beschrieben. In zwei Dritteln der Fälle wurde dabei von den Patienten eine zumindest zeitweilige Besserung hinsichtlich ihrer Beschwerden angegeben. Langzeitergebnisse lagen nicht vor. Die Autoren kamen zu dem Schluß, die Methode sei als positiv flankierende Therapiemaßnahme zu werten [93]. Auch Mutze und Lang waren der Meinung, daß die perkutane CT-gestützte lumbale periradikuläre Infiltration gute Möglichkeiten zur Verbesserung von Diagnostik und Therapie des radikulären Schmerzsyndroms der Lendenwirbelsäule biete [96].

1995 veröffentlichten Grönemeyer und Mitarbeiter zwei Studien zur mikroinvasiven CT-gesteuerten periradikulären Therapie zur Behandlung von chronisch bandscheibenbedingten Funktionsstörungen. Die Autoren realisierten

eine retrospektive Studie mit 220 Patienten und eine prospektiv randomisierte Doppelblindstudie mit 40 Patienten. Bei einem Durchschnittsalter des retrospektiv untersuchten Patientenkollektives von 53,1 +/- 12,4 Jahren betrug die durchschnittliche Behandlungsdauer 18,4 Wochen und das Follow-up im Mittel 17 Monate. Der Median des Lendenwirbelbehandlungserfolgs lag für die Protrusion bei 60%, für den Prolaps bei 75%, für den Sequester bei 94% und für die Stenosen bei 69%. 17 Monate nach Therapieende war bei 78,8% der Patienten das prozentuale Therapieergebnis unverändert gut. Die zeitweilige Einnahme von Schmerzmitteln wurde bei 7,7% beobachtet, und 5,9% aller Fälle wurden nachoperiert. Bei 13,2% aller Patienten wurden Nebenwirkungen beobachtet, wobei am häufigsten Wadenkrämpfe auftraten. In der prospektiv randomisierten Doppelblindstudie wurde die Wirksamkeit von 10 mg gegenüber der von 40 mg Triamcinolon untersucht. Bei einem Durchschnittsalter der Patienten von 47,2 +/- 11,9 Jahren lag der Beginn der Schmerzsymptomatik bei 27,5% der Patienten mehr als 5 Jahre zurück und reichte bis zu 23 Jahre in die Vergangenheit zurück. In 72,5% aller Fälle bestanden Beschwerden seit mehr als 1 Jahr. Vor Therapiebeginn wurden im Durchschnitt von jedem Patienten 4 Ärzte aufgesucht. Durchschnittlich 5 Monate nach Therapieende fand sich eine statistisch hochsignifikante Besserung bei den Patienten, bei denen 40 mg Triamcinolon epidural appliziert worden waren. Hier lag die subjektiv eingeschätzte Gesamtverbesserung durchschnittlich bei 90%. 83,3% aller Patienten benötigten keine Analgetika mehr, auch die neurologischen Defizite wiesen signifikante Besserungsraten auf. In beiden Studiengruppen (156 Patienten) zeigten sich signifikante Minderungen der Bandscheibenvorfälle. Die Autoren kamen zu dem Schluß, daß es sich bei der CT-gesteuerten, mikroinvasiven periradikulären Therapie mit 40 mg Triamcinolon um eine hocheffektive Behandlungsmethode

chronischer Bandscheibenschäden mit Funktionsstörungen der Lendenwirbelsäule handle [53].

Das technische Vorgehen des oben angewandten und bereits beschriebenen Procederes ist bereits in verschiedenen Publikationen zwischenzeitlich ausführlich dargelegt worden [53, 93, 105, 116]. Hier wurde bereits beschrieben, daß unter Verwendung der Computertomographie als Steuerungsinstrument eine direkte perineurale Nadelplatzierung nach erfolgter Perforation der Fascia cribiformis und somit eine hochselektive, lokale Injektionsbehandlung mit hoher Medikamentenkonzentration am Wirkort bei insgesamt geringer Injektionsmenge erzielt werden kann. Hiermit liegen folglich deutlich bessere Voraussetzungen vor als bei der medikamentösen Behandlung des Spinalkanals über einen sakralen oder unter Durchleuchtung gesuchten epiduralen Zugang. So sind bei der Punktion über den Hiatus sakralis oder, wie in späteren Studien regelmäßig durchgeführt, bei durchleuchtungsgesteuerten epiduralen Injektionen vergleichsweise hohe Medikamentenkonzentrationen am Wirkort erforderlich, um noch eine ausreichende Wirkung im Bereich des Foramen intervertebrale bzw. der Nervenwurzel zu erreichen.

Sowohl an der HWS als auch an der LWS sind in mehreren Studien bei klinisch gesunden Probanden, die auch anamnestisch im Laufe ihres Lebens zuvor keine Schmerzen oder neurologischen Defizite vorwiesen, in bis zu 24% der Fälle klinisch stumme Bandscheibenvorfälle und in bis zu 4% klinisch stumme Spinalkanalstenosen festgestellt worden [15, 66, 111]. Hierdurch wird deutlich, daß nicht der Bandscheibenprolaps allein für die Schmerzsymptomatik verantwortlich ist, sondern daß die Reaktion der Nervenwurzel auf die mechanische Kompression durch den Bandscheibenvorfall oder eine gegebenenfalls zusätzlich vorliegende knöcherne Enge ursächlich sind. Aufgrund der unterschiedlichen Adaptation und Reaktion der

Nervenzwurzel auf die Situation wird ersichtlich, daß eine erhebliche Zahl von Menschen mit einem im Rahmen eines bildgebenden Verfahren gesicherten, klinisch stummen Bandscheibenvorfalls ohne Schmerzsymptomatik leben kann [15, 66, 102].

Bereits in zahlreichen Studien wurden die pathophysiologischen ursächlichen Mechanismen bezüglich Veränderungen der Nervenzwurzel aufgrund mechanischer Kompression durch einen Bandscheibenvorfall oder durch knöcherne Stenosen untersucht. Es kommt dabei zur Entwicklung einer erhöhten zellulären Kapillarpermeabilität mit entsprechender konsekutiver ödematöser Reaktion entlang der Hüllen der Nervenzwurzel. Aufgrund einer zellulären entzündlichen Infiltration und vermehrter Prostaglandin-Synthese führt die Entwicklung der ödematösen Schwellung der Nervenzwurzel zu einer Störung der lokalen Blutversorgung. Hierdurch wird wiederum die Ödemreaktion weiter verstärkt. Außerdem kommt es aufgrund der Entwicklung einer schmerzbedingten Schonhaltung in Verbindung mit sich entwickelnden Myogelosen im Bereich der paravertebralen und autochthonen Rückenmuskulatur häufig zu einer Verstärkung der Fehllhaltung. Diese bedingt ihrerseits wiederum eine vermehrte mechanische Kompression der bereits entzündlich veränderten Nervenzwurzel und damit eine weitere Schmerzzunahme. Die gezielte epidurale Applikation von Kortikosteroiden kann diesen Mechanismus wirksam durchbrechen. Dies geschieht auf dem Weg der Minderung der zellulären Kapillarpermeabilität für Flüssigkeit und infolge eines direkten vasokonstriktorisches Effektes. Dieser wird möglicherweise durch einem antagonistischen Effekt gegenüber Histamin und dem Chinin-System mittels Hemmung der Phospholipase A2 sowie durch Hemmung der Plasminogen-Aktivator-Bildung hervorgerufen. Ferner kommt es zu einer Stimulation der Granulozytenmigration und demzufolge zur verminderten lokalen Zellinfiltration. Die

ebenfalls feststellbare Verringerung der lokalen Makrophagen-Akkumulation geht außerdem einher mit einer Verminderung der Prostaglandin-Synthese infolge der Freisetzung von Arachnidonsäure aus zellulären Lipiden. Die Wirkung von Kortikosteroiden ist dabei unabhängig von den den Prozeß auslösenden Ursachen. So kommt es durch die Applikation von Kortikoiden epidural zu einer Unterbrechung des Circulus vitiosus von Kompression der Nervenwurzel, Wurzelreizung, Ödem der Nervenwurzel und weiterer Kompression mit konsekutiver Funktionsstörung [7, 21, 28, 37, 43, 53, 55, 56, 59].

Die von uns dargelegten Ergebnisse der CT-gesteuerten periradikulären Schmerztherapie zeigen, daß bei 55 Patienten mit akuten und chronischen Beschwerden sowie mit in einem Teil der Fälle vorausgegangenem operativem Eingriff eine dauerhafte Besserung oder Beschwerdefreiheit 4 Monate nach Therapieende in 54,6% und 9 Monate nach Therapieende in 49,1% aller Fälle nachweisbar war. Nimmt man die Patienten hinzu, bei denen eine zeitweise aufgetretene Beschwerdereduktion erreicht wurde, so ist insgesamt bei 85,5% aller Patienten ein positiver therapeutischer Effekt der Behandlung sowohl 5 als auch 9 Monate nach Therapieende nachweisbar. Die Dauer der jeweiligen Besserung war jedoch zum Zeitpunkt der ersten Befragung mit 4,4 Wochen und zum Zeitpunkt der zweiten Befragung mit 7,7 Wochen eher gering.

Die Ergebnisse variieren je nach Patientenuntergruppe deutlich. So zeigt sich in der Patientengruppe der zuvor operativ behandelten Patienten der Anteil der Patienten, die insgesamt von der Therapie profitierten, mit 66,6% bezüglich der Ergebnisse des Gesamtpatientenkollektivs vergleichsweise gering. Ferner wies diese Patientengruppe auch einen deutlich höheren Anteil an Patienten auf (33,3% versus 14,5%), die von der CT-gesteuerten periradikulären Therapie nicht profitierten. Auffällig war ferner, daß die nicht-operativ behandelten Patienten

(Patientengruppe B) hier vergleichsweise bessere Ergebnisse (90,8% aller Patienten dauerhaft oder zeitweise gebessert) bei einem gleichzeitig deutlich geringeren Anteil an Therapieversagern (9,3% versus 14,5%) aufwiesen. Die Patienten mit akuten Beschwerden erzielten hierbei bezüglich einer dauerhaften Besserung bzw. Beschwerdefreiheit die besten Ergebnisse. So zeigten sich nach der ersten Befragung 85,7% und nach der zweiten Befragung immer noch 71,4% beschwerdefrei bzw. bezüglich ihrer Anfangsbeschwerden dauerhaft gebessert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß auch die Gruppe der Patienten mit akuten Beschwerden anamnestisch eine Beschwerdesymptomatik angab, die in allen Fällen bereits einige Wochen bis mehrere Monate erfolglos, in mehreren Fällen auch mit verschiedenen Therapieverfahren, konservativ behandelt worden war. Die Gründe für das unterschiedliche Ausmaß des Therapieerfolgs in den einzelnen Behandlungsuntergruppen unserer Studie sind objektiv schwer erfaßbar. Das deutlich bessere Abschneiden der nichtoperativ behandelten Patienten mit akuten Beschwerden gegenüber denen, die sich zuvor einer operativen Therapie unterzogen hatten, läßt sich vermutlich in erster Linie auf das unterschiedliche Ausmaß der vorliegenden entzündlichen Veränderungen der Nervenwurzel in Abhängigkeit von der Dauer der bereits bestehenden Beschwerden bzw. der sie verursachenden pathologischen Veränderungen zurückführen. Bei nur seit wenigen Wochen bestehenden Beschwerden, so vermuten wir, zeigt sich das Ausmaß der die Schmerzen verursachenden entzündlichen Veränderungen entsprechend ausgeprägter als bei chronischen Gewebsveränderungen, insbesondere im Rahmen eines Postdiskektomie-Syndroms, wie es bei fast allen zuvor operierten Patienten vorlag.

Eine prospektive randomisierte Doppelblindstudie wurde von uns aus verschiedenen Gründen nicht gewählt. Die Patienten wurden ausnahmslos von uns ambulant behandelt.

Sie waren von sehr vielen Ärzten, überwiegend Orthopäden, zu uns überwiesen worden. In allen Fällen hätte mit sämtlichen Überweisern und den Patienten vorab eine Verständigung erzielt werden müssen, was uns jedoch nicht möglich erschien. Darüber hinaus hätten die Patienten über einen längeren Zeitraum einheitlich geführt werden müssen, so daß eine länger andauernde Arbeitsunfähigkeit unvermeidlich gewesen wäre. Dagegen verblieb ein Teil unseres Patientenguts während der Behandlung im Arbeitsprozeß, was uns im Interesse der Patienten sowohl aus gesundheitlichen, therapeutisch-medizinischen, aber auch aus betriebs- und volkswirtschaftlichen Gründen vorteilhaft erschien. Außerdem wurde aus ethischen Gründen auf die Einteilung der Patienten in Versuchs- und Kontrollgruppe verzichtet, da unsere Behandlungsmethode für viele Patienten die letzte noch offene Therapiemöglichkeit ihrer Beschwerden darstellte. Darüber hinaus konnte auch in der überwiegenden Zahl der publizierten, oben auszugsweise beschriebenen Studien zur Evaluation des Nutzens der Applikation epiduraler Steroide trotz teilweise kontroverser Ergebnisse gezeigt werden, daß die mit Kortikosteroiden therapierten Patienten gegenüber den Plazebogruppen im Hinblick auf den Langzeiteffekt besser abschnitten. Ein weiteres Ausschlußkriterium für die Einführung einer Placebo- bzw. unbehandelten Gruppe war die bereits in anderer Hinsicht erwähnte Tatsache, daß sich alle Patienten bereits mehrerer erfolgloser Therapieversuche bezüglich ihrer chronisch verlaufenden Bandscheibenerkrankung unterzogen hatten. So war mit einer Spontanheilung nicht mehr zu rechnen. Dieses Vorgehen korreliert im übrigen auch mit dem der Arbeitsgruppe um Grönemeyer und Mitarbeiter [53].

Die von uns ermittelten Ergebnisse sind schlechter als die von Grönemeyer und Mitarbeitern angegebenen Zahlen [53, 116]. Seitens der Arbeitsgruppe wird eine Gesamtverbesserung nach Therapieende im Rahmen einer

subjektiven Einschätzung unter Einsatz einer visuellen Analogskala mit einem durchschnittlichen Ergebnis von 90% angegeben. Diese Ergebnisse der prospektiv randomisierten Doppelblindstudie zeigen sich besser als die der gleichzeitig veröffentlichten retrospektiven Studie. Hier lag der Median des Lendenwirbelsäulen-Behandlungserfolges für den Bandscheibenprolaps bei 75% und für die Protrusion bei 60% bei einem Anteil von 78,8% der Patienten mit unverändert gutem Ergebnis zum Befragungszeitpunkt 17 Monate nach Therapieende. Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit denen von Grönemeyer et al. stellt sich im Detail problematisch dar. So wurden von Grönemeyer und Mitarbeitern deutlich mehr Patienten im Rahmen beider veröffentlichter Studien untersucht, was die Vergleichbarkeit einerseits erschwert. Andererseits wird aus den Angaben der Autoren nicht klar, ob sich unter den untersuchten Patienten nicht auch solche befanden, die sich zuvor einer operativen Therapie unterzogen hatten. Außerdem wurden die Patienten auch von Grönemeyer und Mitarbeitern nicht einheitlich geführt, so daß eine Vielzahl von beeinflussenden Faktoren nicht eindeutig erfaßt, kontrolliert und ausgeschlossen werden konnten. Vergleicht man ferner nur den Anteil unserer Patienten, die eine dauerhafte Beschwerdelinderung erzielten, so lassen sich nur in der Patientengruppe mit akuten Beschwerden bezüglich der 1995 von Grönemeyer et al. realisierten retrospektiven Studie vergleichbar gute Resultate beschreiben. Nimmt man den Anteil der Patienten mit nur zeitweise aufgetretener Besserung nach Behandlung hinzu, so zeigen sich sämtliche Gruppen, deren Patienten zuvor rein konservativ behandelt worden waren, bezüglich der Gesamtergebnisse mit Besserungsraten von 85,7% bis 90,8% vergleichbar gut und gleichwertig gebessert. Die Vergleichbarkeit der von Grönemeyer und Mitarbeitern veröffentlichten prospektiven Studie mit unserer Veröffentlichung zeigt sich ferner bereits aus statistisch-formellen Gründen partiell problematisch.

Während von uns aus den bereits geschilderten Gründen ein anderes, retrospektives statistisches Evaluationsverfahren mit Follow-up gewählt wurde, bedienten sich die Autoren eines prospektiv randomisierten Studienansatzes im Doppelblindverfahren, jedoch ohne einheitliche Führung der Patienten. So sind die Ergebnisse der beiden Studien nur bedingt miteinander korrelierbar. Bezüglich der von Mutze und Lang veröffentlichten Ergebnissen zur periradikulären Therapie [93] ohne Darstellung von Langzeitergebnissen stellen sich unsere Ergebnisse je nach Patientengruppe gleichwertig bis deutlich besser dar. Hierbei wurde die von den Autoren erwähnte Besserungsrate mit zwei Drittel jedoch nicht sehr präzise angegeben.

Erwähnenswert erscheint ferner, daß von Grönemeyer und Mitarbeitern in 60% der Fälle eine signifikante Reduktion des Ausmaßes der vorliegenden Bandscheibenvorfälle beobachtet wurde, was von uns nicht bestätigt werden kann. Bereits in mehreren Studien wurde nachgewiesen, daß unter konservativer Therapie das Vorliegen von Bandscheibenvorfällen in einem Teil der Fälle keine oder nur eine geringe Korrelation mit dem Vorliegen klinischer Befunde oder einer daraus abzuleitenden Behandlungsbedürftigkeit aufweist [15, 66, 102]. Es erscheint unklar, inwieweit die epidurale und perineurale Applikation von Kortikosteroiden in 60% der Fälle eine Reduktion der Bandscheibenvorfälle herbeiführen soll, wenn die Bandscheibe selbst nicht in die Behandlung einbezogen wurde. Selbst im Falle einer von den Autoren persönlich ausgeschlossenen Spontanheilung unter der Therapie lägen die Ergebnisse immer noch bei einer 100%ig höheren Besserungsrate als bei den von Pardatscher et al. festgestellten Ergebnissen [102]. Diese hatten, wie bereits oben erwähnt, in einer großen CT-gestützten Studie gezeigt, daß im Rahmen des Spontanverlaufs eines symptomatischen lumbalen Bandscheibenvorfalles unter

konservativer Therapie erst nach frühestens 12 bis 24 Monaten mit einer Rückbildungsrate der Diskusherniationen von 60% zu rechnen ist. Nach 6 Monaten stellten sie im Vergleich zu Grönemeyer und Mitarbeitern, die 5 Monate nach Therapieende ihre Befragung durchführten, lediglich eine Reduktion der Bandscheibenvorfälle bei 30% der Patienten fest.

Der Erfolg einer Schmerzbehandlung im Lendenwirbelsäulenbereich bei Vorliegen von radikulären Beschwerden aufgrund eines Bandscheibenvorfalles oder einer Bandscheibenprotrusion hängt nicht nur von objektivierbaren Faktoren wie dem Ausmaß einer Bandscheibenvorwölbung, einer knöchernen spinalen Stenose oder dem Effekt einer Medikation ab. Vielmehr sind nach Angaben in der Literatur auch zahlreiche soziale Faktoren für diesen Erfolg mit ausschlaggebend. Der Grad der beruflichen und sozialen Position stellt sich dabei in erheblichem Maße als für den Erfolg einer Behandlung mitverantwortlich dar. Raucher zeigen im Vergleich zu Nichtrauchern schlechtere Behandlungsergebnisse. Arbeitslosigkeit, seit langen Jahren bestehende Beschwerden und eine psychische Auffälligkeit, insbesondere in Form einer larviert vorliegenden Depression, sind ebenfalls als Negativfaktoren bekannt. Patienten, bei denen eine radikuläre Schmerzsymptomatik vorliegt, zeigen deutlich bessere Chancen auf eine Schmerzlinderung und -freiheit als Patienten mit nicht-radikulären bzw. pseudoradikulären Schmerzen. Diese Faktoren sind folglich bei der Beurteilung eines Behandlungserfolges mit zu berücksichtigen, zeigen sich jedoch in der Mehrzahl der Fälle als schlecht erfaßbar, kontrollierbar und insbesondere beeinflussbar [2, 42, 43, 60, 65, 74, 79, 98, 125, 128].

Bezüglich der Einstufung der therapeutischen Wertigkeit der epiduralen Steroidapplikationen im Rahmen der periduralen Therapie im Vergleich zu der Vielzahl der

oben bereits dargestellten therapeutischen Alternativen, angefangen von reinen epiduralen Injektionstherapeutischen Konzepten bis hin zu den konventionellen operativen Verfahren, läßt sich folgendes feststellen: Trotz der partiellen Kontroversität der Ergebnisse der verschiedenen Studien zur epiduralen Injektionstherapie konnte, insbesondere in den vergleichsweise wenigen publizierten prospektiven Doppelblindstudien, dennoch gezeigt werden, daß Kortkosteroid in der epiduralen Applikation anderen lokal applizierbaren Substanzen überlegen sind. Ferner wurde bereits von White und Mitarbeitern [139, 140] gezeigt, daß ohne durchleuchtungsgesteuerte Kontrolle in bis zu 25% aller Fälle Fehlpunktionen auftraten, was uns nicht akzeptabel erscheint. Außerdem waren die selbst unter Durchleuchtung applizierten Medikamentendosierungen im Vergleich zu der von uns angewandten Vorgehensweise vergleichsweise hoch. Somit wird klar, daß nur ein Verfahren mit exakter bildgebender Kontrolle wie die Computertomographie hier eingesetzt werden kann. Die zahlreichen Ergebnisse zur Effizienz der epiduralen Applikation von Steroiden ohne oder mit Durchleuchtung lassen sich mit unseren Ergebnissen nur schwer vergleichen, was im wesentlichen auf die nicht einheitliche Führung der Patienten, das Vorliegen unterschiedlichster Krankheitsbilder und Patientenkollektive, die Anwendung verschiedenster Pharmaka in unterschiedlichsten Dosierungen und viele andere nicht kontrollierbare soziale und psychische Faktoren in dieser Vielfalt an Publikationen zurückzuführen ist. Auch wenn hier zum Teil gegenüber unseren Ergebnissen bessere Resultate vorgelegt wurden, so bleibt in sehr vielen Fällen bzw. Studien die Frage offen, ob die Patienten nicht allein durch eine rein konservative Behandlung ohne die Anwendung epiduraler Steroide erfolgreich hätten therapiert werden können. Ob also eine vorherige konservative konsequente Behandlung vorangegangen war, wie von uns bezüglich der

periradikulären CT-gesteuerten Therapie gefordert, bleibt in einem Großteil aller Veröffentlichungen unklar. Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit denen der operativen Verfahren erscheint uns jedoch nicht sinnvoll, da beide Vorgehensweisen trotz partiell guter bis sehr guter Ergebnisse vollkommen unterschiedliche Indikationsbereiche vorweisen. So ist die CT-gesteuerte periradikuläre Therapie eindeutig nur bei den Patienten mit vorausgegangener erfolgloser konservativer Therapie indiziert, bei denen keine Indikation zu einer operativen Intervention vorliegt. Der Vergleich der Effizienz unseres Verfahrens mit anderen minimal-invasiven Verfahren wie der perkutanen Nukleotomie zeigt, daß beide Verfahren gute bis sehr gute Ergebnisse vorweisen können. So stellen sich unsere Ergebnisse im Vergleich mit den meisten Veröffentlichungen zur perkutanen Nukleotomie geringfügig schlechter dar, jedoch zeigen die Ergebnisse von Grönemeyer und Mitarbeitern gleichwertige bis bessere Ergebnisse. Wir sind diesbezüglich der Auffassung, daß die periradikuläre Therapie der perkutanen Nukleotomie aufgrund der geringeren Invasivität trotz des minimal-invasiven Ansatzes beider Verfahren bei ähnlichen Indikationsbereichen vorzuziehen ist.

Insgesamt kann der CT-gesteuerten Schmerztherapie mit epiduraler Applikation von Kortikosteroiden ein zufriedenstellender therapeutischer, wenn auch begrenzter Effekt unter Berücksichtigung der korrekten Indikationsstellung zugeschrieben werden. Je nach der individuellen Situation des Patienten, der allgemeinen und speziellen Anamnese, der Art der Beschwerdesymptomatik und den vorausgegangenen Therapiemaßnahmen sowie unter Berücksichtigung der jeweiligen sozialen, beruflichen und psychischen Situation, ist der therapeutische Erfolg unterschiedlich einzuschätzen. Das Verfahren ist einzusetzen, sofern konservative Maßnahmen nach einer Behandlungsdauer von 10 bis 14 Tagen unter Einhaltung von

Bettruhe und supportiver analgetischer Therapie sowie ggf. begleitenden physiotherapeutischen Maßnahmen nicht zu einem zufriedenstellenden therapeutischen Erfolg geführt haben, auf der anderen Seite jedoch eine Operation nicht indiziert ist. In diesem Fall stellt die periradikuläre CT-gesteuerte Schmerztherapie eine gute und sinnvolle sowie minimal invasive Alternative zur Behandlung des radikulären Schmerzsyndroms, insbesondere im Vergleich zur vergleichsweise invasiveren perkutanen Nukleotomie, dar. In jedem Fall bedarf es jedoch einer kritischen Beobachtung der durch die Applikation von Kortikosteroiden bedingten Langzeiteffekte, da auch, wie in unserer Datenanalyse und in der Literatur dargelegt, die Nebenwirkungen der Steroide nicht gering sind [7, 24, 29, 37, 39, 55, 116].

5 Zusammenfassung

Ziel: Die CT-gesteuerte Therapie der Schmerzsyndrome der Lendenwirbelsäule wurde im Hinblick auf ihren therapeutischen Effekt untersucht.

Material und Methode: 55 Patienten mit lumbaler und/oder radikulärer Schmerzsymptomatik erhielten eine periradikuläre Schmerztherapie unter Applikation von 40 mg Triamcinolon, in einem Teil der Fälle kombiniert durch eine Facettentherapie an der LWS. 36 Patienten wiesen chronische Beschwerden, 7 Patienten akute und 12 Patienten eine erneute Beschwerdesymptomatik nach erfolgter Bandscheibenoperation auf. Im Durchschnitt 4 Monate nach Abschluß der Behandlung wurde den Patienten ein Fragebogen zugesandt mit der Bitte, sich zum Verlauf während und nach der Behandlung zu äußern. Die Fragebogenaktion wurde nach weiteren 5 Monaten wiederholt.

Ergebnisse: 55% der Patienten gaben eine Beschwerdefreiheit bzw. deutliche oder zumindest leichte Besserung an, die zum Zeitpunkt der Befragung anhielt. 30% gaben eine zeitweise bestehende Besserung an und 15% einen unveränderten Zustand im Vergleich zu dem vor der Behandlung. Bei der zweiten Befragung war der Anteil der Patienten, die dauerhaft von der CT-gesteuerten Schmerztherapie profitiert hatten, etwas geringer. Beschwerdefrei bzw. gebessert fühlten sich 49% der Patienten, eine zeitweise Besserung gaben 36% der Patienten an.

Schlußfolgerung: Die CT-gesteuerte Schmerztherapie ist ein geeignetes Verfahren, sofern konservative Maßnahmen nicht ausreichend sind und eine Operation nicht indiziert ist. Die Zahl der dauerhaft beschwerdefreien Patienten bzw. dauerhaften Besserungen liegt allerdings nur bei ca. 55%.

6 Literaturverzeichnis

1. Abram S , Hopwood M, Haddox J :
Long term follow-up after lumbar epidural steroid
injections.
Reg. Anaesth. (1989) , 14 (suppl.) : 27 ff.

2. Anderson JAD :
Back pain in industry
In : Jayson M : The lumbar spine and back pain.
Grune & Stratton , New York (1976) : 13 - 28

3. Anderson KH, Mosdal C :
Epidural application of cortico-steroids in low back
pain and sciata.
Acta Neurochir. (Wien 1987) , 87 : 52 - 53

4. Aronow L :
Effects of glucocorticoids on fibroblasts.
In : Baxter JD, Rousseau GG : Glucocorticoid hormone
action
Springer , Berlin (1979)

5. Ascher PW :
Laser in der Neurochirurgie.
In : Walter W, Krenzel W (eds) : Jahrbuch der
Neurochirurgie 1988
Tengensberg und Biermann , Münster (1988) : 101 - 119

-
6. Ascher PW, Holzer P, Sutter P, Tritthart H :
Nucleus pulposus-Denaturierung bei Bandscheiben-
protusionen.
In : Siebert WE, Wirth CJ : Laser in der Orthopädie
Thieme , Stuttgart (1991) : 169 -172
7. Baxter JD, Forsham PH :
Tissue effect of glucocorticoids.
Am. J. Med: (1972) , 53 : 573- 589
8. Beliveau P :
A comparison between epidural anesthesia with and
without corticosteroid in the treatment of sciata.
Rheumatol. Phys. Med.(1971) , 11 : 40 - 43
9. Benini A :
Der lumbale Bandscheibenschaden: Instabilität, Diskus-
hernie, Wirbelkanalstenose. Ein klinischer Leitfaden.
Kohlhammer , Stuttgart (1991)
10. Benini A :
Die akute Lumbago. Ein Leitfaden für die Praxis.
Schweiz. Rundschau Med. (PRAXIS) (1990) , 79 : 280 ff.
11. Benini A :
Pathophysiologie der vertebra-genen Kreuz- und
Beinbeschwerden (Schmerzen, Sensibilitätsstörungen,
Paresen) : klinikbezogene Übersicht
Schweiz. Rundschau Med. (PRAXIS) (1991), 80 (7): 131 -
138

12. Benzon, HT :

Epidural steroid injections for low back pain and lumbosacral radiculopathy.

Pain (1986), 24 : 277 - 295

13. Biering-Sorensen F :

A prospective study of low back pain in a general population.

Scand. J. Rehab. Med. (1983) , 15 : 71 -79

14. Blackwell GJ et al. :

Phospholipase A2 activity of guinea-pig isolated perfused lungs: Stimulation and inhibition by anti-inflammatory steroid.

Br. J. Pharmac. (1978) , 62 : 79 - 89

15. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW :

Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects.

J. Bone Jt. Surg. (1990) , 72 : 403 - 408

16. Bogduk N, Long DM :

The anatomy of the so-called „articular nerves“ and their relationship to facet denervation in the treatment of low back pain.

J. Neurosurg. (1979) : 151 - 172

17. Bogduk N :

The innervation of the lumbar spine.

Spine (1983) , 8 : 286 ff.

18. Bonaldi G, Belloni G, Prosetti D, Moschini L :
Percutaneous discectomy using Onik's method : 3 years' experience.
Neuroradiology (1991) , 33 : 516 - 519
19. Boonen S, Van Distel G, Westhovens R, Dequeker J :
Steroid myopathy induced by epidural triamcinolone injection.
Br J Rheumatol (1995) , 34 (4) : 385 - 386
20. Bowman SJ, Wedderburn L, Whaley A., Grahme R:
Outcome assessment after epidural corticosteroid injection for low back pain and sciata.
Spine (1993) , 18 : 1345 - 1350
21. Brandt F, Kretschmer H :
Der Einfluß von Dexamethason auf die Schmerzsituation nach lumbalen Bandscheibenoperationen.
Schmerz (1988) , 2 : 33 - 37
22. Breivik H, Hesla P, Molnar I, Lind B :
Treatment of chronic low back pain and sciata : comparison of caudal epidural steroid injections of bupivacaine followed by saline.
In : Bonica JJ, Albe-Fessard D (eds) : Advances in pain research and therapy.
Raven Press , New York (1976) : 927 -932

23. Bush K, Hilier S :

A controlled study of caudal epidural injections of triamcinolone plus procaine for the management of intractable sciatica.

Spine (1991) , 16 : 572 - 575

24. Castro WHM, Grönemeyer DHW, Jerosch J, Seibel RMM, Lorenz G, Beutelstahl D, Ohlbrecht K, Gohlke KH :

How selective is lumbar nerve root sheath infiltration?

Eur. Spine J. (1994) , 3 : 255 - 257

25. Cuckler JM, Bernini PA, Wiesel SW, Booth RE, Rothman RH, Pickens GT :

The use of epidural steroids in the treatment of lumbar radicular pain.

J. Bone Joint Surg. (1985) , 67-A : 63 - 66

26. Davidson JT, Robin GC :

Epidural injections in the lumbosciatic syndrome.

Brit. J. Anesth. (1961) , 33 : 595 - 598

27. Debrunner AM :

Orthopädie, orthopädische Chirurgie.

Huber H , Bern (1994) : 571 ff.

28. Delaney ThJ, Rowlingson JC, Carron H, Butler A :

Epidural steroid effects on nerves and meninges.

Anesth. Analg. (1980) , 59 : 610 - 614

29. Dilke TFW, Burry HC, Grahame R :
Extradural corticosteroid injection in management of
lumbar nerve root compression.
Br. Med. J. (1973) , 2 : 635 - 637
30. Dory MA :
Arthrography of the lumbar facet joint.
Radiology (1981) , 140 : 23 - 27
31. Dougherty JH, Fraser RAR :
Complications following intraspinal injection of
steroids.
J. Neurosurg. (1978) , 48 : 1023 - 1025
32. Duncalf D, Kepes ER :
Treatment of backache with spinal injections of local
anesthetics, spinal and systemic steroids. A review.
Pain (1985), 22 : 33 - 47
33. Edmonds LC, Vance ML, Hughes JM :
Morbidity from paraspinal depo corticosteroid
injections for analgesia : Cushing`s syndrome and
adrenal suppression.
Anesth. Analg. (1991) , 72 : 820 - 822
34. El Kohoury GY et al. :
Epidural steroid injection: A procedure ideally
performed with fluoroscopic control.
Radiology (1988) , 168 : 554 - 557

35.El Kohoury GY, Renfrew DL :

Percutaneous procedures for the diagnosis and treatment of lower back pain : discography, facet-joint injection and epidural injection.

Am. J. Roentgenol. (1991) , 157 : 685 - 691

36.Evans W :

Intrasacral epidural injection therapy in the treatment of sciatica.

Lancet (1930), 2 : 1225 -1229

37.Fauci AS :

Immunosuppressive and anti-inflammatory effects of glucocorticoids.

In : Baxter JD, Rousseau GG : Glucocorticoid hormone action.

Springer , Berlin (1979)

38.Feffer HL :

Treatment of low-back and sciatic pain by the injection of hydrocortisone into degenerated intervertebral discs.

J. Bone Joint Surg. (1956) , 38 A : 585 - 592

39.Fiegel G :

Kortikoid-Nebenerscheinungen.

Schattauer , Stuttgart (1986)

40. Flöter T, Jungck D, Seemann H :
Der spezielle Anamnesebogen für die
Schmerztherapiepraxis.
In : Grönemeyer DHW, Seibel RMM : Interventionelle
Computertomographie.
Ueberreuter Wissenschaft , Wien (1989) : 65 - 76
41. Friedman WA :
Percutaneous discectomy: an alternative to
chemonucleolysis ?
Neurosurgery (1983) , 13 : 542 - 547
42. Frymoyer JW :
Lumbar disc disease: epidemiology.
Instr. Course Lect. (1992) , 41 : 217 - 223
43. Frymoyer JW, Pope MH, Constanza MC et al. :
Epidemiologic studies of low back pain.
Spine (1980) , 5 : 419 - 423
44. Gandolfi M :
Clinica e terapia delle protusioni posteriori dei
dischi intervertebrali lombari.
Relaz. 51. Congresso Soc. Ital. Ortop. Catania
24.10.1966
Gaggi, Bologna, 1966
45. Goald HJ :
Microlumbar discotomy; follow-up of 147 patients.
Spine (1978) , 3 : 2 ff.

- 46.Green JP :
Steroid therapy and wound healing in surgical patients.
Br. J. Surg. (1965) , 52 : 523 ff.
- 47.Green LN :
Dexamethasone in the management of symptoms due to
herniated lumbar discs.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. (1975) , 38 : 1211 -
1217
- 48.Grönemeyer DHW, Seibel RMM :
Mikromedizin und Medizintechnik in Bochum. Das EFMT-
Entwicklungs- und Forschungszentrum für Mikrotherapie
stellt sich vor.
High Med. Plus (1992) ; 6 (Sonderdruck 8)
- 49.Grönemeyer DHW, Seibel RMM :
CT-guided percutaneous laser nucleotomy (PLNT).
CIRSE (1991) , 209
- 50.Grönemeyer DHW, Seibel RMM, Schmidt A, Kremer G, van
Leeuwen P :
Atraumatic CT-controlled percutaneous laser nucleotomy.
MIT (1993) , 2 : 247 - 255
- 51.Grönemeyer DHW, Seibel RMM :
Interventionelle Computertomographie.
Ueberreuter Wissenschaft , Wien (1989)
- 52.Grönemeyer DHW, Seibel RMM, Schmidt A :
Mikroinvasive Therapie der Wirbelsäule.
Blackwell Wissenschaft , Oxford-Berlin (1994)

- 53.Grönemeyer D, Seibel R, Schindler O, Schattauer K,
Lange S, Schmidt A :
Die mikroinvasive, CT-gesteuerte periradikuläre
Therapie zur Behandlung von chronisch
bandscheibenbedingten Funktionsstörungen.
Wien. Med. Wochenschrift (1995) , 145 : 129 - 139
- 54.Groen GJ, Baljet B, Drukker J :
Nerves and nerve plexuses of the human vertebral
column.
Am J Anat (1990) , 188 : 282 - 296
- 55.Gryglewski RJ et al :
Corticosteroids inhibit prostaglandin release from
perfused lungs of sensitized guinea pig.
Prostaglandins (1975) , 10 : 343 - 355
- 56.Haynes RC jr, Murad F :
Adrenocortical steroids and their synthetic analogs.
In : Goodman and Gilman : The pharmacological basis of
therapeutics.
MacMillan , New York (1980, 6th ed.)
- 57.Hickey RF :
Outpatients epidural steroid injections for low back
pain and lumbosacral radiculopathy.
N. Z. Med. J. (1987) , 100 : 594 - 596
- 58.Hijikata S, Yamiagishi M, Nakayama T, Oomori K :
Percutaneous discectomy: a new treatment method fo
lumbar disc herniation.
J. Toden Hosp. (1975) , 5 : 5 - 13

59. Hong SL, Levine L :
Inhibition of arachidonic acid release from cells as
the biochemical action of anti-inflammatory
corticosteroids.
Proc. Natl. Sci. USA (1976) , 72 : 1730 - 1734
60. Hopwood MB, Abram SE :
Factors associated with failure of lumbar epidural
steroids.
Reg.-Anesth. (1993) , 18 : 238 - 243
61. Howles El et al. :
Retardation of wound healing by cortisone.
Surgery (1950) , 28 : 177 ff.
62. Inman VT, Saunders JB :
Referred pain from skeletal structures.
J. Nerv: Ment. Dis. (1944) , 99 : 660 ff.
63. Irsigler FJ :
Microscopic findings in spinal cord roots of patients
with lumbar and lumbosacral disc prolapse.
Acta Neurochir. (1951) , 1 : 478 - 516
64. Jackson RP :
The facet syndrome - Myth or reality ?
Clin Ortop (1992) , 279 : 110 -122
65. Jamison RN et al :
Low back patients responsive to an epidural steroid
injection: identifying predictive factors.
Clin. J. Pain (1991) , 4 : 311 - 317

66. Jensen R, Bliddal H, Hansen SE, Karle A, Jensen H, Christensen TH, Bay H :
Severe low back pain. II : Changes in CT scans in the acute phase and after long-term observation.
Scand. J. Rheumatol. (1993) , 22 : 30 - 34
67. Johnson DR 2nd, Poletti SC :
Selective spinal injections.
J S C Med Assoc (1995) , 91 (5) : 230 - 332
68. Jones KG, Barnett HC :
Use of hydrocortisone in spinal surgery.
South Med. J. (1955) , 48 : 617 - 623
69. Kaisser P, Gördes W, Reither R, Heller HJ :
Erfahrungen mit der Diskolyse - Korrelation von klinischen und radiologischen Befunden.
Orthop. Praxis (1985) , 12 : 944 - 949
70. Kambin P, Gellman H :
Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine. A preliminary report.
Clin. Orthop. (1983) , 174 : 127 ff.
71. Kelman H :
Epidural injection therapy for sciatic pain.
Am. J. Surg. (1944) , 64 : 183 - 190
72. Kelsey JL, Golden AL, Mundt DJ :
Low back pain /prolapsed lumbar intervertebral disc.
Rheum. Dis. Clin. North Am. (1990) , 16 : 699 - 715

73.Kobsa K :

Regulative Mechanismen bei Kreuzschmerzen.

In : Kreuzschmerzen. Spezielle Syndrome. Behandlungen.

Weber M, Ciba Geigy (1989) :116 ff.

74.Krämer J :

Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Ursache, Diagnose,
Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung.

Thieme , Stuttgart (1978)

75.Krämer J :

Orthopädische Schmerztherapie.

Dt. Ärztebl. (1996) , 93 : A-1961-1965 [Heft 30]

76.Krämer J :

Schmerztherapie an der Wirbelsäule.

Dt. Ärztebl. (1998) , 95 : B-730 [Heft 15]

77.Kreuscher H :

Chronische Rücken- und Kreuzschmerzen.

In : Sehgati GH : Schmerzdiagnostik und Therapie , Bd.2

Bochum (1986) : 211 ff.

78.Kubik S :

Anatomie der Lumbalregion und des Beckens.

In : Fortbild. K. Rheumatol. (1981)

Karger , Basel , Bd.6 : 1 ff.

- 79.Ladurner G et al. :
Die Behandlung des lumbalen Diskusprolaps: Ein
Vergleich chirurgischer und konservativer
Langzeitresultate.
In : Berger M, Gerstenbrand F : Schmerz- und
Bewegungssystem.
Schmerzstudien 6 , Stuttgart, New York (1984) : 332-344
- 80.LaMont RL, Morawa LG, Pederson HE :
Comparison of disc excision and combined disc excision
and spinal fusions for lumbar disc ruptures.
Clin. Orthop. (1976) , 121 : 212 - 216
- 81.Lichtblau H :
Der lumbale Bandscheibenprolaps. Klinische Diagnostik,
operative Therapie, Spätergebnisse.
Münch. Med. Wschr. (1984) , 126 :939 -942
- 82.Lindhahl D, Rexed B :
Histological changes in spinal nerve roots of operated
cases of sciatica.
Acta Orthoped. Scand. (1951) , 20 : 215 - 225
- 83.Lippit AB :
The facet joint and its role in spine pain: management
with facet joint injections.
Spine (1984) , 9 : 746 -750
- 84.Lewis PJ, Weir BKA, Broad RW, Grace M :
Long-term prospective study of lumbosacral discectomy.
J. Neurosurg. (1987) , 67 : 49 - 53

85.Love JG :

Removal of protuded intervertebral discs without laminectomy.

Proc. Staff. Meet. Mayo Clin. (1939) , 14 : 800 ff.

86.Macnab I :

The incidence of denervation of the sacrospinal muscles following spinal surgery.

Spine (1977) , 2 : 294 ff.

87.Marshall LL, Threthewie ER :

Chemical irritation of nerve-root in disc prolapse.

Lancet (1973), 11 : 320

88.Mattmann E :

Das Problem der Rezidive nach Operationen lumbaler Diskushernien.

Schweiz. Arch. Neurol. Neurochirurg. Psych. (1971) ,
108 : 39 - 44

89.Mau H :

Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen.

Chirurg (1982) , 53 : 292 - 298

90.Mayer HM, Brock M :

Die perkutane Diskektomie.

Dt. Ärztebl. (1988) , 85 : 632 - 637

91. Miller RD, Munger WL, Powel PE :
Chronic pain and local anesthetic neural blockade.
In : Cousins MJ, Bridenbaugh PO : Neural blockade in
clinical anesthesia and management of pain.
Lippincott , Philadelphia (1980) : 628 - 629
92. Mixter WJ, Barr JS :
Rupture of the intervertebral disc with involvement of
the spinal canal.
N. Engl. J. Med. (1934) , 211 : 210 ff.
93. Molsen HP, Felix R :
Indikationen und Methodik der periradikulären Therapie
und der Facettenblockade.
Bildgebung (1993), 60 : 10 - 12
94. Mooney MD, Robertson MD :
The facet syndrome.
Clin. Orth. Rel. Res. (1975) , 8 : 149 - 156
95. Murphy F :
Sources and patterns of pain in disc disease.
Clin. Neurosurg. (1968) , 15 : 343 ff.
96. Mutze S, Lang K :
Perkutane CT-gesteuerte lumbale Schmerzbehandlung.
Facettenblockade und periradikuläre Infiltration.
(1995) : 176 - 181

97. Naylor A et al :

The value of dexamethasone in the postoperative treatment of lumbar disc prolapse.

Orthoped. Clin. North Am. (1977) , 8 : 3 - 8

98. Oldenkott P :

A study of the medical and social problems involved in cases of prolapse of an intervertebral disc in the lumbar region.

Adv. Neurosurg. (1977) , 4 : 28 - 32

99. Onik G, Helms CA, Ginsberg L, Hoaglund FT, Morris J :

Percutaneous lumbar discectomy using a new aspiration probe.

Am. J. Neuroradiol. (1985) , 6 : 290 -293

100. Onik G :

Percutaneous automated discectomy: Technique.

In : Onik G , Helms CA : Automated percutaneous lumbar discectomy. San Francisco

Rad. Res. Educ. Found. Univ. Cal. Print Dep. (1988) : 77 - 110

101. Oppel F, Schramm J, Schirmer M et al. :

Results and complicated course after surgery for lumbar disc herniation.

Adv. Neurosurg (1977) , 4 : 36 - 52

102. Pardatscher K et al.:

The natural history of lumbar disc herniations by a CT follow-up study.

Neuroradiol (1991), 22 (suppl.) : 84 - 85

103. Paz-Fumagalli R, Haughton VM :
Lumbar cribiform fascia: Appearance at freezing
microtomy and MR imaging.
Radiology (1993) , 187 : 241 - 243
104. Power RA, Taylor GF, Fyfe JS :
Lumbar epidural injection of steroid in acute prolapsed
intervertebral discs.
Spine (1992) ; 17 : 453 - 455
105. Quinn StF, Murtagh FR, Chatfield R, Kori SH :
CT-guided nerve root block and ablation.
Am. J. Roentgenol. (1988), 1213 - 1216
106. Rees WS :
Multiple bilateral subcutaneous rhizolysis of segmental
nerves in the treatment of the intervertebral disc
syndrome.
Ann. Gen. Prac. (1971) , 26 : 126 - 127
107. Reischauer F :
Lumbago, Ischialgien und Brachialgien in ihrer
Beziehung zur Bandscheibe.
Dtsch. Z. Chir. (1951) , 267 : 418 - 437
108. Rocco AG, Frank E, Kaul AF, Lipson StJ, Gallo JP :
Epidural steroids, epidural morphine and epidural
steroids combined with morphine in the treatment of
post-laminectomy syndrome.
Pain (1989) , 36 : 297 - 303

109. Rosen CD, Kohanovitz N, Bernstein R, Viola K :
A retrospective analysis of the efficacy of epidural
steroid injections.
Clin. Orthop. (1988) , 228 : 270 - 272
110. Salenius P, Laurent LE :
Results of operative treatment of lumbar disc
herniation. A survey of 886 patients.
Acta Orthop. Scand. (1977) , 48 : 630 - 634
111. Scale D, Zichner L :
Spontanverlauf beim lumbalen Bandscheibenvorfall.
Orthopäde (1994) , 23 : 236 - 242
112. Schepelmann F, Greiner L, Pia HW :
Complications following operation of herniated lumbar
discs.
Adv. Neurosurg. (1977) , 4 : 52 - 55
113. Schleifer J, Fenzl G, Wolf A, Diehl K :
Behandlung des lumbalen Facettensyndromes durch CT-
gesteuerte Infiltration der Zwischenwirbelgelenke.
Radiologe (1994) , 34 : 666 - 670
114. Schliack H :
Segmental innervation and the clinical aspects of
spinal nerve root syndromes.
In : Vinken PJ, Bruyn GW : Handbook of clinical
neurology
(vol. 2 : localisation in clinical neurology, in coll.
with A. Biemond)
North Holland , Amsterdam (1969) : 157 ff.

115.Schmorl G :

Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild
und Klinik.

Thieme , Stuttgart (1968) , 5. Aufl. : 41 ff.

(von Junghanns H weitergeführt)

116.Seibel RMM, Grönemeyer DHW, Grumme T :

Neue Verfahren der Therapie degenerativer Wirbelsäulen-
erkrankungen in der interventionellen Radiologie

In : Grönemeyer DHW, Seibel RMM : Interventionelle
Computertomographie

Ueberreuther Wissenschaft, Wien/Berlin (1989): 92 - 117

117.Seibel RMM, Grönemeyer DHW, Sörensen R :

Percutaneous nucleotomy with CT and fluoroscopic
guidance.

JVIR (1992) , 3 : 1 - 6

118.Shealy CN :

Percutaneous radiofrequency denervation of spinal
facets: Treatment for chronic back pain and sciatica.

J. Neurosurg. (1975) , 43 : 448 - 451

119.Shealy CN, Maurer DD :

Tanscutaneous neurostimulation for control of pain.

Surg. Neurol. (1974) , 2 : 45 - 47

120.Siegfried J :

Neurochirurgische Eingriffe bei chronischen Schmerz-
zuständen.

Schmerz/Pain (1988) , 9 : 88 ff.

121. Silbernagl St, Despopoulos A :
Atlas der Physiologie.
Thieme, Stuttgart (1979) : 48 - 56
122. Smith L :
Enzyme dissolution of the nucleus pulposus in humans.
JAMA (1964) , 187 : 137 - 140
123. Snoek W, Weber H, Jorgensen B :
Double blind evaluation of extradural
methylprednisolone for herniated lumbar discs.
Acta. Orthop. Scand. (1977), 48 : 635 - 641
124. Spangford E :
The lumbar disc herniation. A computer-aided analysis
of 2504 operations.
Acta Orthop. Scand. (1972) , suppl. 142 : 5 - 93
125. Steinberg GG :
Epidemiology of low back pain.
In : Stanton-Hicks M, Boas R : Chronic low back pain.
Raven Press , new York (1982) : 1 - 11
126. Stolker JS, Vervest CM, Groen GJ :
The management of chronic spinal pain by blockades: a
review.
Pain (1994) , 58 : 1 - 20
127. Stovall-King J :
Dexamethasone - a helpful adjunct in management after
lumbar discectomy.
Neurosurgery (1984) , 14 : 697 - 700

128.Suezawa Y :

Kreuzschmerzen in der Orthopädie - heutiger Stand der
Therapie.

Schweiz. Rdsch. Med. Prax. (1982) , 71 : 783 ff.

129.Suezawa Y, Jacob HAC :

Percutaneous nucleotomy - an alternative to spinal
surgery.

Arch. Orth. Trauma Surg. (1989)

130.Swerrdlow M, Sayle-Creer W :

A study of extradural medication in the relief of the
lumbosciatic syndrome.

Anaesthesia (1970) , 25 : 341 - 345

131.Thoden U :

Neurogene Schmerzsyndrome.

Stuttgart (1987) : 22 - 23 und 122 ff.

132.Thomalske G, Galow W, Ploke G :

Critical comments on an comparison of two series (1000
patients each) of lumbar disc surgery.

Adv. Neurosurg. (1977) , 4 : 22 - 28

133.Uhlenbrock D, Arlinghaus JC :

Ergebnisse der CT-gesteuerten periradikulären
Schmerztherapie.

Fortschr. Röntgenstr. (1997) , 166(6) : 528 - 534

134. Verbiest H :

Chronischer lumbaler vertebra gener Schmerz. Pathomechanismus und Diagnose.

In : Benini A : Komplikationen und Mißerfolge der lumbalen Diskuschirurgie

Hiber , Bern, Stuttgart, Toronto (1989) : 11 ff.

135. Villiger E :

Die periphere Innervation. Kurze übersichtliche Darstellung des Ursprungs, des Verlaufs und der Ausbreitung des Rückenmarks- und Gehirnnervs sowie der Nerven des autonomen Systems mit Berücksichtigung wichtigster pathologischer Verhältnisse. (bearbeitet von Ludwig E)

Schwabe , Basel, Stuttgart (12. Aufl. 1964) : 207 ff.

136. Wallöe A, Sundén G :

Operations for herniated lumbar discs; a follow-up study 2 - 5 years after surgery.

Spine (1986) , 11(6) : 636 - 637

137. Weber G :

Über lumbale Diskushernien.

Z. Rheumaforsch. (1950) , 9 : 223 - 255

138. Weitbrecht WU, Gilsbach J, Pfaff E, Thoden U :

Langzeitergebnisse verschiedener Operationsmethoden bei lumbalen Bandscheibenvorfällen.

Orthop. Prax. (1980) , 1 : 8 - 10

139. White AH :

Injection techniques for the diagnosis and treatment of low back pain.

Orthop. Clin. North. Am. (1983), 14 : 553 567

140. White AH, Derby R, Wynne G :
Epidural injections for the diagnosis and treatment of low back pain.
Spine (1980), 5 : 78 - 86
141. White AH, von Rogov P, Zuchermann J, Heiden D :
Lumbar laminectomy for herniated disc: A prospective controlled comparison with internal fixation fusion.
Spine (1987) , 3 : 305 - 307
142. Wickboldt J, Bushe KA :
On the technique of clearing protruded lumbar disc - a comparison of two surgical methods.
Adv. Neurosurg. (1977) , 4 : 62 - 67
143. Williams RW :
Microlumbar discectomy; a conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc.
Spine (1977) , 3 : 81 - 82
144. Wood KM, Arguelles J, Norenberg MD :
Degenerative lesions in rat sciatic nerves after local injections of methylprednisolone in sterile aqueous suspension.
Reg. Anesth. (1980), 5 : 13 -15
145. Yasargil MG, Delong WB, Guarnaschelli JJ :
Complete microsurgical excision of cervical extramedullary and intramedullary vascular malformations.
Surg. Neurol. (1975) , 4 : 211 ff.

146. Yates DW :

A comparison of the types of epidural injection commonly used in the treatment of low back pain and sciatica.

Rheumatol. Rehab. (1978) , 17 : 181 - 186

147. Yonezawa T, Tanaka S, Wanatabe H, Onomura T, Atsumi K
Percutaneous intradiscal laser discectomy.

In : Mayer HM, Brock M : Percutaneous lumbar discectomy.

Springer , Berlin (1989) : 197 - 204

148. Zenz M :

Lehrbuch der Schmerztherapie; Grundlagen, Theorie und Praxis für Aus- und Weiterbildung.

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1993)

149. Zimmermann M, Seemann H :

Der Schmerz, ein vernachlässigtes Gebiet der Medizin.

Berlin, Heidelberg, New York , Paris, London (1986): 76-79

Lebenslauf

Am 1. April 1970 wurde ich als erster Sohn des Studiendirektors Bernhard Arlinghaus und seiner Ehefrau Edith, geb. Spitzer, in Dortmund geboren. Mein Bruder Elmar Maria wurde am 16. Juli 1972, meine Schwester Britta Nicole am 05. Oktober 1975 in Dortmund geboren. Von 1976 bis 1980 besuchte ich die Liebig-Grundschule Dortmund. Anschließend war ich, da mein Vater in den Auslandsschuldienst nach Italien wechselte, sieben Jahre lang Schüler der Gymnasialstufe der Deutschen Schule Mailand. 1987 nach Dortmund zurückgekehrt, besuchte ich von 1987 bis 1989 das Max-Planck-Gymnasium Dortmund, wo ich im Frühjahr 1989 die Abiturprüfung erfolgreich ablegte. Direkt anschließend leistete ich meinen Zivildienst im Altenpflagedienst im Theodor-Fliegener-Heim Dortmund ab.

Im Wintersemester 1990 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Ruhr-Universität Bochum und wechselte zum Sommersemester 1993 an die Universität Essen. Zu Beginn des Wintersemesters 1997 kehrte ich dann zur Ruhr-Universität Bochum zurück, wo ich das Praktische Jahr am Knappschafts-Krankenhaus in Bochum-Langendreer absolvierte. Hier bestand ich im November 1997 erfolgreich das Dritte Staatsexamen im Fach Humanmedizin.

Im Anschluss daran arbeitete ich in der Zeit von Januar 1998 bis Juni 1999 als Arzt im Praktikum in der Chirurgischen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses in Bochum-Wattenscheid unter der Leitung von Prof. Dr. med. W. Haarmann. Im Juli 1999 wechselte ich in die Radiologische Gemeinschaftspraxis am Brüderweg in Dortmund, wo ich unter der Leitung von Dr. med. J. Moormann als Assistenzarzt arbeitete. Seit November 1999 bin ich als Assistenzarzt am Institut für Radiologie und Nuklearmedizin am Knappschaftskrankenhaus Bochum-Langendreer unter der Leitung von Prof. Dr. med. L. Heuser tätig. Seit dem 14. August 1998 bin ich verheiratet mit Britta Pleuger-Arlinghaus, unser Sohn Niklas Carsten kam am 12.08.2000 zur Welt.