

Aus dem Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die klinischen Ergebnisse nach Infiltrationstherapie bei degenerativen
Veränderungen der LWS. Eine Patientenauswertung von zwei Zentren.

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin

der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
vorgelegt von

Ilias Gkantounas
aus Larissa

Mainz, 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	EPIDEMIOLOGIE DES RÜCKENSCHMERZES UND DIE BEDEUTSAMKEIT FÜR DIE GESUNDHEITSVERSORGUNG IN DEUTSCHLAND.....	1
1.2	ZIELSETZUNG.....	2
2	LITERATURDISKUSSION.....	3
2.1	ANATOMISCHE GRUNDLAGEN UND BIOMECHANISCHE ASPEKTE.....	3
2.2	URSACHE DER RÜCKENSCHMERZEN.....	6
2.3	DIAGNOSE.....	9
2.4	THERAPIE.....	12
2.5	HISTORIE DER INFILTRATIONSTHERAPIE.....	13
2.6	DIE INFILTRATIONSTHERAPIE HEUTE.....	15
2.6.1	<i>Stellenwert der epiduralen Infiltrationen.....</i>	<i>16</i>
2.6.2	<i>Stellenwert der Facettengelenksinfiltrationen.....</i>	<i>17</i>
2.6.3	<i>Kortison in der Wirbelsäulentherapie.....</i>	<i>19</i>
2.6.4	<i>Fragebögen-Erfassung der Funktion und Lebensqualität in der Literatur</i>	<i>20</i>
3	MATERIAL UND METHODEN.....	22
3.1	STUDIENDESIGN.....	22
3.2	PATIENTENGUT.....	23
3.3	FRAGEBÖGEN.....	23
3.3.1	<i>Modifizierter SF-36 (Short-Form 36).....</i>	<i>24</i>
3.3.2	<i>Modifizierter ODS (Oswestry Disability Score).....</i>	<i>27</i>
3.4	BEHANDLUNG.....	29
3.4.1	<i>Facettengelenkblockade lumbal.....</i>	<i>29</i>
3.4.2	<i>Epidurale Blockade.....</i>	<i>31</i>
3.4.3	<i>Kontraindikationen.....</i>	<i>32</i>
3.4.4	<i>Besondere Aufklärungsinhalte.....</i>	<i>33</i>
3.4.5	<i>Sofortmaßnahmen bei Komplikationen.....</i>	<i>33</i>

3.4.6	<i>Pharmaka-Nebenwirkungen, Wechselwirkungen und Gegenanzeigen</i>	34
3.4.7	<i>Ausschlusskriterien</i>	34
3.4.8	<i>Nachbehandlung</i>	35
4	ERGEBNISSE	36
4.1	DEMOGRAPHISCHE DATEN.....	36
4.2	AUSWERTUNG DER FRAGEBOGEN.....	38
4.2.1	<i>Modifizierter SF36</i>	38
4.2.2	<i>Modifizierter ODI</i>	47
4.2.3	<i>Korrelation SF36-ODI</i>	48
5	DISKUSSION	49
5.1	OSWESTRY DISABILITY INDEX (ODI).....	49
5.2	36-ITEM SHORT-FORM HEALTH SURVEY (SF-36).....	50
5.3	EPIDURALE INFILTRATIONEN.....	51
5.4	FACETTENGELENKSINFILTRATION.....	53
5.5	KORTISON.....	55
5.6	FLUOSKOPIE IN DER INFILTRATIONSTHERAPIE.....	58
5.7	LIMITIERUNGEN.....	61
6	ZUSAMMENFASSUNG	64
7	LITERATURVERZEICHNIS	66

Einleitung

1.1 Epidemiologie des Rückenschmerzes und die Bedeutsamkeit für die Gesundheitsversorgung in Deutschland

Rückenschmerzen stellen ein weit verbreitetes und zunehmendes Gesundheitsproblem in der erwachsenen Bevölkerung dar. Sie werden daher als „Volkskrankheit Nr. 1“ in den westlichen Industrieländern deklariert [95].

Rückenschmerz ist in Deutschland das zweithäufigste Symptom, das Menschen dazu führt eine Arztpraxis aufzusuchen [58]. Jeder fünfte Patient einer allgemeinmedizinischen Praxis und jeder dritte Patient einer orthopädischen Fachpraxis beklagt Wirbelsäulenbeschwerden. Mehr als die Hälfte der befragten Frauen und Männer im letzten Jahr haben unter Rückenschmerzen gelitten. Die Punktprävalenz liegt in der Literatur bei 25-40%, die Lebenszeitprävalenz deutlich höher bei bis zu 80-90% [131]. Es wird berechnet dass 74 Prozent der Deutschen unter Rückenschmerzen leidet [119], 12,5 Prozent sogar an chronischen Rückenschmerzen [95].

Die jährliche Bilanz der Krankenkassen zeigt dass über die letzten Jahre die Skeletterkrankungen und insbesondere Rückenschmerzen der Hauptgrund für Arbeitsunfähigkeit sind. Im Jahr 2014 waren auf diese über 1/5 aller Arbeitsunfähigkeitstage zurückzuführen, womit sie unter allen Krankheitsbilder führend sind [96]. Durchschnittlich liegt die hierdurch bedingte Fehlzeit bei knapp 18 Tagen pro Jahr [37]. Außerdem sind 13-17% aller Frühberentungen in Deutschland auf Rückenschmerzen zurückzuführen [95].

Laut dem German Back Pain Research Review verursacht jeder Rückenschmerzpatient durchschnittliche Gesamtkosten in Höhe von mehr als 1.300 Euro pro Jahr. Diese Kosten setzen sich aus direkten (Medikamente, Arztbesuche, Physiotherapie, orthopädische Hilfsmittel, Krankenhaus und Rehabilitation) und indirekten (Arbeitsausfall) Kosten zusammen, welche jeweils ungefähr die Hälfte des Gesamtbetrages ausmachen. Sie nehmen jedoch mit zunehmendem

Schmerzgrad exponentiell zu. Das Chronifizierungsstadium des Krankheitsbildes bestimmt somit die Höhe der medizinischen Versorgungs- und sozialen Folgekosten [158]. Lediglich zirka 6-8 Prozent der Patienten verursachen 80 Prozent aller Kosten. Hierbei handelt es sich vor allem um Patienten, die unter schwergradigen chronischen Rückenschmerzen leiden [72]. Hochrechnungen zu Folge lassen sich die durch Rückenschmerzen verursachten Gesamtkosten jährlich auf bis zu 48,9 Milliarden Euro in Deutschland schätzen [132]. Diese Fakten zeigen, warum Rückenschmerzen insbesondere aus sozialmedizinischer und volkswirtschaftlicher Sicht eine derart wichtige Rolle spielen.

Zur Versorgung dieses Krankheitsbildes gibt es unterschiedliche konservative und operative, bzw. meist multidisziplinäre Behandlungsmöglichkeiten. Eine Option bei bestimmten Wirbelsäulenveränderungen und Rückenschmerzen stellt die Infiltrationstherapie dar. Diese wird heute als Alternative vor elektiven operativen Interventionen im Therapieregime mitberücksichtigt. In manchen Fällen können sogar Operationen vermieden werden [19].

1.2 Zielsetzung

Die hohe Bedeutsamkeit von Rückenschmerzen und deren Auswirkungen auf das Gesundheits- und Wirtschaftssystem verdeutlichen weshalb eine Auseinandersetzung mit dem Thema der Infiltrationstherapie von essentieller Bedeutung ist. Die therapeutische Wirksamkeit der Infiltrationen ist noch nicht zweifelsfrei belegt.

In der folgenden Arbeit soll analysiert werden, ob sich die Funktionsfähigkeit und die Schmerzbelastung von Patienten wesentlich verändern, nachdem eine Infiltrationstherapie durchgeführt wurde. Zudem wird beschrieben inwiefern das Infiltrationsverfahren die Lebensqualität der Patienten beeinflusst. Schließlich werden die eigenen Ergebnisse kritisch bewertet und mit denen der internationalen Literatur verglichen.

2 Literaturdiskussion

2.1 Anatomische Grundlagen und biomechanische Aspekte

Aufgrund des häufigen Auftretens von Erkrankungen an der Wirbelsäule ist die genaue Kenntnis ihrer topographischen Anatomie relevant [7]. Zudem erleichtert es das Verständnis der unterschiedlichen Krankheitsbilder und deren therapeutischen Möglichkeiten. Insbesondere bei der Infiltrationstherapie ist die Lage von anatomischen Strukturen zueinander essentiell, da sich so Komplikationen vermeiden lassen.

Die Wirbelsäule (Columna vertebralis) bildet das Achsenskelett des menschlichen Körpers und ist die einzige Verbindung zwischen Ober- und Unterkörper. Ihre durchschnittliche Länge macht bei einem Erwachsenen knapp über 1/3 der Gesamtgröße aus [41]. Sie ist aus 33-34 Wirbeln (Vertebrae), den Zwischenwirbelscheiben (Disci intervertebrales) und den ligamentären, sowie muskulären Strukturen aufgebaut. Die Wirbelsäule lässt sich in 5 Abschnitte gliedern, welche sich in der Anzahl der Wirbel, sowie in deren Dreh- und Kippbarkeit zueinander unterscheiden.

Daraus ergibt sich folgende Aufteilung:

- Halswirbelsäule aus 7 freien Halswirbeln (Vertebrae cervicales)
- Brustwirbelsäule aus 12 freien Brustwirbeln (Vertebrae thoracicae)
- Lendenwirbelsäule aus 5 freien Lendenwirbeln (Vertebrae lumbales)
- Kreuzbein aus 5 fusionierten Kreuzbeinwirbeln (Os sacrum)
- Steißbein aus 4-5 verschmolzenen Steißbeinwirbel (Os coccygis)

Vor allem im Bereich der Lendenwirbelsäule finden sich allerdings auch Normvarianten der Wirbelanzahl. Man spricht zum Beispiel von Sakralisation, wenn nur 4 Lendenwirbel vorhanden sind, 6 vorliegende Wirbel bezeichnet man als Lumbalisation. Wie vorher erwähnt ist die Feststellung dieser anatomischen Variante wichtig zur Vermeidung von Komplikationen und die weitere Planung von Infiltrationen.

Der Aufbau eines jeden Wirbels ist mit Ausnahme von Atlas und Axis identisch. Ventral liegt der Wirbelkörper (Corpus vertebrae), dorsal befindet sich der Wirbelbogen (Arcus vertebrae), der zusätzlich mit Dornfortsätzen versehen ist und schließlich die kleinen Wirbelgelenke. Die Zusammenstellung zweier Wirbel mit dazwischenliegender Bandscheibe und den entsprechenden Bandstrukturen bezeichnet man als funktionelle Einheit. Das sogenannte Bewegungssegment weist in der Sagittalebene symmetrische mechanische Eigenschaften auf, sodass Seitneigung, Rotation und eine Scherung zur Seite in beide Richtungen identisch abläuft [6].

Denis veröffentlichte 1983 basierend auf einer vereinfachten Darstellung von Whitesides ein Drei-Säulen-Modell, anhand dessen Bewegungssegmente anatomisch beschrieben und deren mechanische Belastungen beurteilt werden können [35]:

- Die *vordere Säule* setzt sich aus der ventralen Hälfte des Wirbelkörpers, sowie aus dem anterioren longitudinalen Bandapparat zusammen.
- Die *mittlere Säule* umfasst den dorsalen Anteil des Wirbelkörpers und die posterioren longitudinalen Bänder.
- Die *hintere Säule* besteht aus den dahinter befindlichen ligamentären und ossären Strukturen, inklusive Facettengelenke und Dornfortsätze.

Der Mensch erweist sich als einziges Wirbeltier, das in der Lage ist eine aufrechte Haltung biped und über eine größere Zeitspanne zu bewerkstelligen [104]. Damit dies gelingt, werden mehrere Anforderungen an die Wirbelsäule gestellt. Das Achsenorgan muss zum einen größtmögliche Stabilität gewährleisten und eine Haltefunktion übernehmen, da es das Gewicht von Kopf, Hals, oberen Gliedmaßen und Rumpf stützt. Zum anderen muss die Wirbelsäule ausreichend Mobilität und Dynamik zulassen, um den Alltagsbelastungen standzuhalten und Bewegungen in allen Ebenen des Raumes zu ermöglichen.

Die Wirbelsäule hat neben einer federnden Komponente, die dazu dient axiale Stöße abzdämpfen, auch die Aufgabe zur Gleichgewichtshaltung beizutragen. Dies

gelingt, indem sie Ausgleichsbewegungen beim Stehen und Gehen einsetzt. Dabei ermöglicht die autochthone Muskulatur die aktive, und die Bewegungssegmente die passive Beweglichkeit. In einem weiteren wichtigen Aufgabenbereich dient die Wirbelsäule als Schutzmantel für das Rückenmark [7]. Um diesen entgegengesetzten Beanspruchungen gerecht zu werden, ist die Wirbelsäule aus einer Kombination stabiler (Wirbelkörper) und halbelastischer (Bandscheibe) Komponenten aufgebaut.

Physiologisch weist die Wirbelsäule in der Sagittalebene 4 Krümmungen auf, die ihre charakteristische Doppel-S-Form begründen. Im Hals- und Lendenbereich liegt eine Lordose, sprich eine Krümmung nach ventral konvex, vor. Die Brustwirbelsäule und das Os sacrum/ Os coccygis sind nach ventral konkav gewölbt, weswegen hierbei von einer Kyphose gesprochen wird [125]. Die Krümmungen sind im Rahmen einer Indikationsstellung zur Infiltrationstherapie weil sie das sagittale Profil und das Gleichgewicht der Wirbelsäule bestimmen.

Diese Abfolge von Kurven ist beim Neugeborenen noch nicht vorhanden und entwickelt sich erst im Laufe des Lebens zu individuellen Krümmungen mit unterschiedlicher Ausprägung. Dies hängt damit zusammen, dass sich die Hals- und Lendenlordose, sowie die Brustkyphose primär durch die Belastungen des Stehens und Sitzens entwickelt [127]. Abgesehen von der Last des Körpers, beeinflusst auch der Muskeltonus die Krümmung der Wirbelsäule.

Grundsätzlich kann man eine Zunahme der Wirbelsäulenbelastung von kranial nach kaudal feststellen. Dies spiegelt sich auch in den Querschnittsflächen der Wirbelkörper wider [125]. Die unterschiedlichen morphologischen Typen der Wirbelsäulenkrümmung sind durch die Stellung des Beckens vorbestimmt und scheinen zusätzlich mit dem Os sacrum in Zusammenhang zu stehen. Der kurvige Wechsel von lordotischen und kyphotischen Abschnitten trägt entscheidend zum menschlichen Gleichgewicht in stehender Position bei. So konnte man feststellen, dass eine Wölbung nach ventral konvex im Lendenwirbelbereich nur bei Menschen vorzufinden ist [24].

2.2 Ursache der Rückenschmerzen

Durch die aufrechte Haltung sind beim Menschen besonders die unteren Abschnitte der Wirbelsäule starken Belastungen ausgesetzt. Hier muss das Gewicht aller höher gelegenen Abschnitte des Körpers auf einer kleinen Fläche von wenigen cm² getragen werden. In entspannter Rückenlagerung lastet auf den unteren Lendenbandscheiben allein durch Muskel- und Bänderzug eine Last von ca. 150 N. Im Stehen erhöht sich dieser Wert auf 500 N bis 700 N und im Sitzen sogar auf 1000 N [101]. Angesichts dieser hohen Druckbelastungen, die beim Menschen oft stundenlang wirksam sind, ist es nicht verwunderlich, dass in dem relativ bradytrophem Bandscheibengewebe frühzeitig Degenerationserscheinungen auftreten.

Bei bis zu 85% der Patienten mit Rückenschmerzen finden sich aber keine eindeutigen pathologischen Veränderungen als Schmerzursache. Hinzu kommt, dass in den Fällen, in denen sich ein pathomorphologischer Befund erheben lässt, dieser häufig nicht mit dem Ausmaß der Schmerzen korreliert [82]. Eine klare Trennung der schmerzauslösenden Strukturen ist nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft nicht möglich. Dies wird zusätzlich dadurch verkompliziert, dass bis heute keine international anerkannte Klassifizierung des Rückenschmerzes existiert. Bereits die Ätiologie des Rückenschmerzes wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich beurteilt [102].

Die Ausprägung des Rückenleidens kann sehr unterschiedlich sein und die Ursachen der Rückenschmerzen multifaktoriell. Die Spannbreite erstreckt sich von leichten Schmerzen mit geringer Beeinträchtigung, bis hin zu ausgeprägten Beschwerden die mit Funktionseinschränkungen verbunden sind. Ca. 12% der Patienten leiden unter den Folgen der Rückenproblematik, die sich in körperlichen, sozialen, und auch psychischen Veränderungen im Lebensalltag äußern [68]. Betroffen sind alle Altersklassen mit einer Dominanz der 35 bis 55-Jährigen.

Die Korrelation zwischen früheren Schmerzzuständen und erneutem Auftreten von Schmerzproblemen ist ausgeprägt. Je größer die Vorbelastung ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des Wiederauftretens von Schmerzen und der Chronifizierung. Übergewicht und Geschlecht spielen dagegen eine untergeordnete Rolle bei den klinischen Merkmalen [44].

Faktoren am Arbeitsplatz beeinflussen die Rekurrenz und das dauerhafte Auftreten von Schmerzen. Unzufriedenheit, Stress sowie eine monotone Arbeit fördern die Rückenschmerzproblematik. Gleiches gilt für physische Belastungen durch schweres Heben, unphysiologische Körperhaltung und Arbeiten, die mit stetigen Vibrationen verbunden sind. Abhängig von der Zufriedenheit am Arbeitsplatz ist auch die Wahrscheinlichkeit der Rückkehr an diesen, wenn es wegen Dorsopathien zu Arbeitsausfällen kommt [44].

Eine bedeutsame Rolle haben hier auch die psychologischen Risikofaktoren. Leiden Patienten zusätzlich unter Depressionen und neigen zu Katastrophisierung und Somatisierung, so fördert dies die Belastung durch Rückenschmerzen. Erklärbar ist dieser Zusammenhang durch persistierende, mangelnde körperliche Betätigung, welche zu Insuffizienzen in skelettstabilisierenden Muskelgruppen führt [62].

Es konnte kein direkter Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und der radiologischen Morphologie festgestellt werden auch wenn mit höherem Lebensalter die degenerativen Veränderungen an der Wirbelsäule zunehmen [58]. Zwischen sozialem Status und Rückenschmerzen konnte eine Korrelation nachgewiesen werden. Demnach treten die Beschwerden bei Menschen aus sozial schwachen Schichten deutlich häufiger auf und neigen eher zur Chronifizierung. Das Risiko der chronischen Rückenschmerzen bei Patienten mit Hauptschulabschluss wird knapp dreimal höher eingeschätzt als von Personen mit Hochschulreife [75] (siehe Tab.1) .

Tab. 1: Epidemiologische Befunde aus bevölkerungsbezogenen Studien zu Risikofaktoren für die Entstehung und Persistenz von Rückenschmerzen. Quelle: Modifiziert aus Kohlmann & Schmidt (2005)

Zusammenhang	Klinische Faktoren	Lebensstil, soziales Umfeld	Arbeitsplatzfaktoren	Psychosoziale Risikofaktoren
gering	-Übergewicht -weibl. Geschlecht	-Rauchen -körperl. Inaktivität		
mittel	-schlechter subj. Gesundheitszustand	-geringes Einkommen -niedrige Schicht und niedrige Bildung	-Arbeitsplatzunzufriedenheit -monotone Arbeit Stress -geringe soziale Unterstützung -Vibrationen -schweres Heben -ungünstige Körperhaltungen	
stark	-frühere Schmerzen in anderen Körperregionen			-Katastrophisierung -Fear-Avoidance (Angst-Vermeidung) -Somatisierung -Depressivität -Distress
sehr stark	-frühere Rückenschmerzen			

2.3 Diagnose

Bei der Diagnostik des Rückenschmerzes fehlen eindeutige objektivierbare Parameter und so ist der Versuch eine Eingrenzung der schmerzauslösenden Faktoren zu erhalten erstrebenswert, um gezielt die Problematik des Rückenschmerzes anzugehen [44].

Die Einbeziehung des Patienten in der Diagnostik, die gezielte Behandlung und das Management des Rückenschmerzes haben dabei eine wesentliche Rolle. Beim Management des Rückenschmerzes muss Akuterkrankung von chronischer Erkrankung unterschieden werden. Von einer Chronifizierung wird gesprochen, sofern der Schmerz 3 Monate oder länger persistiert [62].

Eine ausführliche Anamnese mit Erfassung des Schmerzcharakters sowie schnittbildgebende Diagnostik sollen organische Ursachen des Rückenschmerzes von nicht-organischen differenzieren. Typisch für die nicht-organischen Rückenschmerzen sind die Positionsunabhängigkeit, die ungenaue Schmerzlokalisierung und die Resistenz gegenüber einschlägigen Therapien. Auffällig ist auch, dass die Patienten im Allgemeinen gut schlafen und nicht durch ihre Schmerzen geweckt werden [70]. Somit erfolgt eine gebräuchliche Untergliederung in „spezifisch“ und „unspezifisch“, wobei letztere Gruppe mit etwa 80% dominiert [40]. Bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen kann sogar in nur 5% der Fälle eine Korrelation zwischen Symptomen und klinischen bzw. radiologischen Befunden verzeichnet werden[84]. Daraus ergeben sich häufig Schwierigkeiten bzgl. der Diagnostik, der Therapieempfehlung und der anschließenden Behandlung von Rückenschmerz-Patienten.

Als Hilfestellung bei der erschwerten Diagnostik kann das sogenannte Flaggenmodell dienen. Anhand von Warnhinweisen kann das Ausmaß der nötigen Diagnostik, das Risiko zur Chronifizierung und mögliche Therapieformen abgeschätzt und zudem die Einteilung in spezifische/unspezifische Rückenschmerzen erleichtert werden.

Die „red flags“ (siehe Tab. 2) sollen Patient und Arzt auf vertebrale Ursachen hinweisen, die meist mit einem dringenden Handlungsbedarf einhergehen.

Das Robert-Koch-Institut hat anhand einer Vorlage der Bundesärztekammer folgende Darstellung zum Flaggenmodell und den dazugehörigen Warnhinweisen veröffentlicht [119].

Tab. 2: Rote Flaggen in der Rückenschmerzdiagnostik

Rote Flaggen
Tumor: <ul style="list-style-type: none">➤ Höheres Alter➤ Tumorleiden in der Vorgeschichte➤ Allgemeine Symptome wie Gewichtsverlust, rasche Ermüdbarkeit➤ Starker nächtlicher Schmerz
Infektion: <ul style="list-style-type: none">➤ Allgemeine Symptome wie kürzlich aufgetretenes Fieber, Schüttelfrost➤ Bekannte bakterielle Infektion
Fraktur: <ul style="list-style-type: none">➤ Unfall➤ Bagateltrauma
Radikulopathien/Neuropathien: <ul style="list-style-type: none">➤ Straßenförmig in ein oder beide Beine ausstrahlende Schmerzen, ggf. verbunden mit Taubheitsgefühlen➤ Zunehmende Lähmung, Sensibilitätsstörung der unteren Extremität➤ Kaudasyndrom

„Yellow flags“ (siehe Tab. 3) dagegen stellen Risikofaktoren für die Chronifizierung des akuten Kreuzschmerzes dar. (Folgende Abbildung bezieht sich auf Grundlagen des Robert-Koch-Instituts)

Tab. 3: Gelbe Flaggen in der Rückenschmerzdiagnostik

Gelbe Flaggen
➤ Depressivität

- Stress-Empfinden (v.a. berufs-/arbeitsbezogen)
- Schmerzvermeidungsverhalten
- Hilf- und Hoffnungslosigkeit, „Katastrophisieren“
- Passives Schmerzverhalten
- ausgeprägte Schon- und Vermeidungshaltung
- Weitere körperliche Beschwerden ohne erkennbare Krankheitsursache („Somatisierungstendenz“)
- Negative Krankheitsvorstellungen

Eine Bildgebung sollte nicht routinemäßig durchgeführt werden da nachgewiesene Pathologien oftmals nicht mit dem Ausmaß der subjektiven Beschwerden korrelieren [66]. Erst bei persistierenden Beschwerden über 4-6 Wochen sowie ausbleibender Besserung trotz konservativer Behandlung oder Hinweisen auf komplizierte Rückenschmerzen (red flags) sollte eine weiterführende Diagnostik eingeleitet werden.

2.4 Therapie

Im Rahmen der Therapiebesprechung sollte man den Patienten zunächst auf die gute Prognose der Rückenschmerzen und ihren selbstlimitierenden Verlauf hinweisen [113].

Das Ziel jeder Behandlung von Rückenschmerz-Patienten ist nach den „Leitlinien Kreuzschmerzen“ die Wiedererlangung von Alltagsaktivitäten [30]. Die körperliche Bewegung nimmt hier für den Heilungsprozess eine zentrale Rolle ein. Nur bei radikulären Schmerzen mit ausgeprägter Symptomatik wird eine kurzfristige Bettruhe empfohlen [17].

Die Analgetika-Einnahme gehört ebenfalls zur Basistherapie. Empfohlen werden zunächst NSAR, wie z.B. Ibuprofen oder Diclofenac, und Paracetamol. Bei unzureichender Wirkung dieser Medikamente oder Unverträglichkeit kann auch auf Muskelrelaxantien und Opioide zurückgegriffen werden [30]. Diclofenac wird häufig auch in Spritzenform eingesetzt obwohl keine Vorteile gegenüber der oralen Einnahme nachgewiesen werden konnten [17]. Die Injektion kann sogar zu einer lokalen Komplikationen oder zur Limitierung des Selbstmanagements der Rückenschmerz-Patienten führen [30].

Da der Einfluss psychosozialer Faktoren auf die Krankheitsentstehung und Chronifizierung von Rückenschmerzen groß ist, sollte auch eine frühzeitige Psycho- oder Verhaltenstherapie in Erwägung gezogen werden. Die bisherige Erfahrung mit multimodalen Programmen ist positiv. Bei der multimodalen Schmerztherapie handelt es sich um eine kombinierte Schmerz-Behandlung, die eine interdisziplinäre Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzzuständen unter Einbeziehung von mindestens zwei Fachdisziplinen, davon eine psychiatrische, psychosomatische oder psychologische Disziplin, umfasst. Unter dieser Bezeichnung gibt es verschiedene standardisierte Verfahren mit einer Dauer von bis zu fünf Wochen [114].

Die multimodale Schmerztherapie stellt die Bausteine medizinische Behandlung, intensive Information und Schulung auf der Basis eines biopsychosozialen Schmerzmodells, körperliche Aktivierung psychotherapeutische Behandlungsmaßnahmen und ergotherapeutische Behandlungsteile nahezu gleichwertig nebeneinander [114]. Im Rahmen des Göttinger-Rücken-Intensiv-Programmes wurde die Überlegenheit solcher multidisziplinären Behandlungsansätze gegenüber Monotherapien bewiesen. Dieses Therapiekonzept ermöglichte die Wiederaufnahme der Arbeitstätigkeit bei der Hälfte aller betroffenen Patienten [114].

Die Therapie von rezidivierenden Dorsopathien kann sich sowohl für die Betroffenen als auch für den behandelnden Arzt als erschwert und frustrierend erweisen. Besonders wichtig ist, die Warnhinweise für komplizierte Rückenschmerzen frühzeitig zu

erkennen und eine adäquate Therapie entsprechend festzulegen. Die Infiltrationen könnten in diesem Rahmen zur erfolgreichen Therapie beitragen.

2.5. Historie der Infiltrationstherapie

Die erste randomisierte prospektive Studie über den Effekt von Cortison-Injektionen wurde vom Dilke im Jahre 1976 veröffentlicht. Nach eigenen Angaben waren 46 % der von ihm behandelten Patienten waren nach einer Woche komplett schmerzfrei. Diese und auch andere Studien wurden von Cuckler durch seine kontrollierte Doppelblindstudie im Jahre 1985 in Frage gestellt. Er berichtete dass die epidurale Injektionen keinen Stellenwert in der Behandlung des radikulären Lumbalsyndroms haben. In der Studie wurden Patienten mit einem radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund und keine Besserung der Beschwerden nach zwei Wochen Bettruhe, eingeschlossen. Nach Shelokov und Rashbaum wurde somit eine Patientengruppe mit einem überdurchschnittlich schweren Erkrankungsgrad ausgewählt. Zugleich kritisieren sie die einmalige Injektion als Therapie, obwohl allgemeinhin eine dreimalige Applikation favorisiert wird [74].

Extradurale Injektionen wurden schon im Jahre 1901 von Sicard zur Therapie des Rückenschmerzes und des „Hexenschusses“ verwendet. Die ersten Versuche der periduralen Schmerztherapie über den Hiatus sacralis liegen am Anfang des letzten Jahrhunderts. Pagés gilt als Pionier der Periduralanästhesie über einen lumbalen interlaminären Zugang durch Anwendung der „loss of resistance“-Methode. Diese wurde erst später durch Dogliotti populär gemacht. Im Jahre 1930 injizierte Evans große Mengen isotoner Kochsalzlösung im Epiduralraum. Er berichtete über eine Besserungsrate von 60% bei 40 Patienten mit chronischem radikulären Lumbalsyndrom [74].

Wurzelreizsyndrome wurden schon seit Anfang der 50er Jahre durch posterolaterale Injektionen behandelt [121]. Die erste epidurale Anwendung von Kortison 1952 erfolgte von Robecchi bei einer Infiltration des S1-Foramens. MacNab stellte im Jahr 1971 mit Kontrastmittel den Spinalkanal und die Nervenwurzeln als „diagnostische Wurzelscheideninfiltration“ bei unklarer Operationsindikation dar.

Wenig später wurde diese Technik mit zusätzlicher Kortikoidgabe zur Behandlung der Radikulopathie eingesetzt [74]. Inzwischen sind die epiduralen Injektionsverfahren in der Therapie des lumbalen Wurzelreizsyndroms mit radikulärer Ausstrahlung etabliert [21].

In der Literatur herrscht in den 80er und 90er Jahren bezüglich der Wirksamkeit der epiduralen Injektionen eine insgesamt geteilte Meinung (siehe Tab. 4). Folgende Tabelle zeigt, welche Autoren die in der Literatur in den Jahren am häufigsten zitiert werden, die epidurale Injektionen positiv und welche negativ bewerten.

Tab.4.: Stellenwert der epiduralen Infiltrationen in der Literatur in den Jahren 1980-2000

POSITIV	NEGATIV
Dilke et al	Cuckler et al
Krämer et al	Klenerman et al
Marshall et al	Rothman et al
Ridley et al	Snoek et al

2.6 Die Infiltrationstherapie heute

Die Infiltrationstherapie stellt beim Rückenschmerz eine wesentliche Säule der Therapie dar. Art und Ursache der Beschwerden, die persönliche Lebenssituation und der Wunsch des Patienten beeinflussen die Indikationsstellung. Kontraindikationen sind sorgfältig auszuschließen. Hierzu zählen akute und progrediente Lähmungen, Medikamentenunverträglichkeiten bzw. -allergien, lokale Wundheilungsstörungen, lokale oder systemische Infekte, Erkrankungen des ZNS, Gerinnungsstörungen und schwere Herz-Kreislauf-Erkrankungen und. Eine Notfallversorgung sollte vor allem bei epiduralen Infiltrationen wegen seltener, aber möglicher schwerwiegender Komplikationen, vorhanden sein [21].

Die Infiltrationen können sowohl therapeutisch als auch diagnostisch eingesetzt werden und dienen somit zur Optimierung der weiteren Prozedere. Die Infiltrationstherapie wird heute als eine Alternative vor elektiven operativen Interventionen im Therapieregime mitberücksichtigt [120]. Es wird zwischen wirbelsäulenferne Injektionen (z.B. die Neuraltherapie nach Hunecke, Injektion an Triggerpunkte oder in paraspinale Muskeln und Sehnenansätze, oberflächliche Quaddelung, Prolotherapie) und wirbelsäulennahe Injektionen (epidurale und perineurale Injektion, Facetten- und ISG-Infiltration) unterschieden [74].

Discogene Schmerzen und Lumbalsyndrome können sich häufig innerhalb von Wochen spontan oder unter konservativer Therapie deutlich zurückbilden [56]. Somit sollte die wirbelsäulennahe Injektionstherapie erst nach einem Zeitraum von ca. 4 Wochen erfolgloser nicht-invasiver Therapie (allg. Schmerztherapie, Krankengymnastik, physikalische Therapie etc.) zum Einsatz kommen. Besonders wichtig ist hier die Gefahr der Schmerzchronifizierung zu beachten [56]. Wiederholungen können durch eine verlängerte Wirkung der Desensibilisierung der Schmerzchronifizierung entgegenwirken [121]. Eine begleitende krankengymnastische Therapie ist hierbei von besonderer Bedeutung [70].

2.6.1 Stellenwert epiduraler Infiltrationen

Epidurale Injektionen stellen die häufigste Infiltrationstechnik zur Behandlung der chronischen Wirbelsäulenschmerzen dar [143, 85, 50]. Trotz ihrer häufigen Verwendung ist der langfristige Nutzen der PDA umstritten.

Die Effektivität des Zugangsweges wird in der Literatur diskutiert. Allerdings scheint dieser keine signifikante Rolle zu spielen. Bei den epiduralen Infiltrationen wird zwischen einem interlaminären, einem transforaminalen sowie einem kaudalen (Sakralblock) Zugang unterschieden. Ackerman et al. [2] berichteten über die Überlegenheit der transforaminalen Route gegenüber der kaudalen und interlaminären. In einer aktuellen Studie [110] konnte dies erneut belegt werden.

Zwischen der kaudalen und interlaminären Route fanden sich keine Unterschiede. Manchikanti et al. [91] berichteten über signifikante Besserung nach Durchführung von epiduralen Infiltrationen. Ihre Analyse zeigte jedoch keinen Unterschied in der Wirksamkeit der drei Injektionstechniken.

Mehrere Autoren haben die allgemeine Wirksamkeit der epiduralen Infiltrationen für die Behandlung von radikulären Schmerzen in Frage gestellt [31, 115, 139]. In einer systematischen Übersicht über die verfügbare Literatur von Chou et al. [31] waren epidurale Infiltrationen bei Patienten mit Rückenschmerzen kurzfristig wirksam, vermittelten jedoch keinen langfristigen Nutzen. In einem ähnlichen Manuskript kamen Pinto et al. [115] ebenfalls zu dem Schluss, dass epidurale Kortikosteroid-Injektionen bei Patienten mit Ischias nur eine kurzfristige Linderung von Beinschmerzen und Behinderungen bieten. Die Autoren stellten die klinische Rechtfertigung dieses Verfahrens in Frage, wenn sie den Nutzen mit den Risiken verglichen. In einem weiteren systematischen Review fanden Staal et al. [139] dass es keine ausreichenden Beweise für die Anwendung einer Injektionstherapie bei subakuten und chronischen Rückenschmerzen gibt. Diese Schlussfolgerungen wurden von mehreren anderen Studien und systematischen Übersichtsarbeiten in Frage gestellt [15, 80, 88, 118].

Die meisten Autoren räumen ein, dass epidurale Infiltrationen bei ausgewählten Patienten zumindest eine vorübergehende Schmerzlinderung ermöglichen. Die langfristigen Vorteile dieser Methode sind jedoch weiterhin fraglich [14, 111, 11]. Die indirekten Ergebnisse belegen aber dass PDA eine längerfristige Wirksamkeit und größere Schmerzreduktion, als nicht epidurale Infiltrationen, vorweist [18].

Bei Patienten mit lumbalen radikulären Schmerzen, die durch Bandscheibenvorfälle verursacht wurden, zeigten MacVicar et al. [80] dass die epidurale Injektion wirksam ist, um Schmerzen zu lindern, die Funktion wiederherzustellen, den Bedarf an anderen Gesundheitsmodalitäten zu reduzieren und Operationen zu vermeiden [80]. In Übereinstimmung mit diesen Schlussfolgerungen kam Quraishi [118] zu dem Schluss, dass PDA bei Patienten mit lumbaler Radikulopathie zu einer Verbesserung der Schmerzen, aber nicht der Behinderung führen.

Einige Meta-Analysen deuteten darauf hin, dass es gute Beweise für die Wirksamkeit von lumbalen interlaminären epiduralen Injektionen bei der Behandlung von axialen oder diskogenen Schmerzen, Schmerzen der zentralen Spinalstenose und Schmerzen des postoperativen Syndroms gibt [36]. Manchikanti et al. [86] berichteten dass bei Patienten mit chronischen Schmerzen und einhergehender Funktionseinschränkung, die auf eine konservative Therapie nicht ansprechen, die interlaminäre epidurale Injektionen eine erfolgreiche Behandlungsmethode darstellen. Friedly et al. [51] zeigten dass bei lumbaler zentraler Spinalstenose und mittelschwerer bis schwerer Radikulopathie und Behinderung, sich eine signifikante Besserung der Funktion und Beschwerdesymptomatik nach Durchführung epiduraler Injektionen findet. Lewis et al [77] konnten ebenfalls positive Ergebnisse hinsichtlich Schmerzentwicklung und Besserung der Funktionseinschränkung bei epiduraler Injektion verzeichnen.

2.6.2 Stellenwert Facettengelenksinfiltrationen

Es gibt nur begrenzte Literatur zur therapeutischen Wirksamkeit der Facettengelenksinfiltrationen, da die meisten verfügbaren Daten auf nicht kontrollierten und beobachtenden Studien beruhen. Zu diesem Thema liegen nur wenige vollständige randomisierte Kontrollstudien vor, die sich hauptsächlich auf die Lendenwirbelsäule beziehen. Kontrollierte Studien zur lumbalen Facetteninjektion zeigten eine initiale Linderung der Symptome (1-4 Wochen) bei 42 bis 92% der Patienten [28], während die Langzeit-Linderung nach drei Monaten zwischen 18% und 62% variiert [93]. Unkontrollierte Beobachtungsstudien haben eine kurzfristige Reaktion von bis zu 94% gezeigt [135]. Des Weiteren gibt es in der Literatur Uneinigkeit darüber, ob die intraartikuläre Injektion der periartikulären Injektion vorzuziehen ist. Das Ergebnis scheint jedoch ähnlich zu sein [112].

Die diagnostische Genauigkeit der Facettengelenkblöcke ist für lumbale Facettengelenke stark [135]. Im Gegensatz zu klinischen Untersuchungs- und bildgebenden Verfahren können mit diagnostischen Injektionen Facettengelenkschmerzen mit deutlich höherer Sicherheit erkannt werden [88]. Der diagnostische Wert ist jedoch durch die hohen falsch-positiven Raten begrenzt, die

bei einzelnen Blöcken ohne fluoroskopischer Kontrolle beobachtet werden. Diese werden in der Lendenwirbelsäule von 17% - 47% eingeschätzt [123, 84].

Bei Patienten mit Facettengelenksyndrom kann eine Aufdehnung des Gelenks mit Salzlösung oder Kontrast den Schmerz reproduzieren und die Injektion eines Lokalanästhetikums den Schmerz lindern [100]. Dieses Reaktionsmuster ist der Goldstandard für die Diagnose des Facettensyndroms [135, 89, 54]. Die Provokation des Schmerzes aus einer Gelenkinjektion ist ein unzuverlässiges Kriterium, aber die Schmerzlinderung stellt ein Beweis für die Diagnose dar [21]. Die diagnostische Injektion erlaubt die Prüfung der Hypothese, dass die Zielstruktur (Facettengelenk) die Quelle der Schmerzsymptomatik ist. Revel et al. [123] fanden, dass klinische Zeichen für eine Diagnose ungeeignet sind, könnten aber bei der Auswahl von Patienten für eine diagnostische Blockade des Facettengelenks von Nutzen sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der intraartikulären Injektion von Lokalanästhetika und Steroiden mäßige Hinweise auf eine kurzfristige Linderung und begrenzte Hinweise auf eine langfristige Linderung chronischer Kreuzschmerzen vorliegen.

2.6.3 Kortison in der Wirbelsäulenthherapie

Kortikoide wirken über ihre vasoprotektive Wirkung und Hemmung der Interleukinsynthese sowie der Phospholipase A2 auf den Prozess der biochemischen Radikulitis, der im Wesentlichen durch cytokinproduzierende Zellen aus Bandscheibenmaterial ausgelöst wird [99]. Sie hemmen die Migration von Entzündungszellen sowie deren Ausdifferenzierung zu funktionsfähigen Makrophagen. Kortison kann modulierend auf den pathologischen Nozizeptorschmerz und neuropathischen Schmerz wirken [10].

In der Literatur wird auch über die verwendeten Kortisonpräparate diskutiert. Diese lassen sich in zwei Gruppen aufteilen, die kristallinen und die nicht kristallinen

Substanzen. Zu den kristallinen Präparaten gehören Triamcinolon, Methylprednisolon und Betamethason. Der bekannteste Vertreter der nicht kristallinen Präparate ist das Dexamethason. Kristalline Steroide haben eine längere Wirkdauer da es durch ihren lokalen Depoteffekt zu einer kontinuierlichen Freisetzung der Substanz kommt [1]. Im Gegensatz verfügen die nicht kristallinen Präparate eine geringere Partikelgröße und werden somit schneller abtransportiert. Somit ist ihre Wirkungszeit kürzer [16].

Die Partikel der kristallinen Präparate können sich zu jeweils größeren Partikeln $>100\mu\text{m}$ vereinigen und somit zu einem Verschluss von kleinen Gefäßen führen mit potenziell schwerwiegenden Folgen [149]. In einer Umfrage unter Mitgliedern der American Pain Society fanden sich 78 Komplikationen, darunter 13 Todesfolgen, bei zervikalen transforaminalen Kortison-Injektionen mit kristallinem Präparat [22]. Eine schwerwiegende neurologische Komplikation im Zusammenhang mit Dexamethason wurde bisher nicht berichtet [81].

In einer Metaanalyse von 2016 [81] mit über 4000 Patienten wurde nach Durchführung epiduraler Injektionen nur ein geringer Vorteil der kristallinen Präparate gegenüber der nicht kristallinen verzeichnet. Bensler et al. [12] konnten eine längerfristige Wirkung der kristallinen Steroide nachweisen. Eine aktuelle Metaanalyse von Feeley et al. [47] zeigte jedoch hinsichtlich Schmerzentwicklung keinen zusätzlichen Vorteil der kristallinen Steroide.

Bei einer Metaanalyse von 2012 [86] erwies sich die zusätzliche Anwendung von Kortison im Vergleich zu der alleinigen Nutzung von Lokalanästhetika vorteilhaft. In einer weiteren Metaanalyse [19] fand sich ein zusätzlicher langfristiger Effekt der Kortisonanwendung. In manchen Fällen konnte sogar eine operative Versorgung vermieden werden.

Die Kortisonpräparate werden bei epiduraler Anwendung „zulassungsüberschreitend“ („off-label-use“) angewendet. In der Literatur bezweifeln mehrere Autoren den zusätzlichen Nutzen bei der Behandlung von Rückenschmerzen und Radikulopathie durch Kortisongebrauch. Bei einigen prospektiven doppelblind randomisierten Studien konnte kein Vorteil der

kombinierten LA-Kortikoid-Injektion gegenüber der alleinigen LA-Injektion nachgewiesen werden [145, 52]. Bei einer weiteren Studie [51] mit 400 randomisierten Patienten fand sich bei der Anwendung von Kortison nur eine Verbesserung der Symptome bei Depression und eine höhere Patientenzufriedenheit. Eine Metaanalyse mit 38 eingeschlossenen Studien [32] ergab eine sofortige Schmerzreduktion bei Radikulopathie durch epidurale Kortikosteroidinjektionen. Der Nutzen war jedoch nicht langfristig und es gab keinen Einfluss auf das Operationsrisiko.

2.6.4 Fragebögen-Erfassung der Funktion und Lebensqualität in der Literatur

Nachdem Anfang der 90er Jahre vor allem die Konstruktion und Überprüfung von Messinstrumenten gesundheitsbezogener Lebensqualität im Zentrum des Interesses stand [26], wurden Fragebögen in der anwendungsorientierten Forschung verwandt und für Krankheitsgruppen adaptiert. Die gewählten Dimensionen der Operationalisierungen, die wiederkehrend benutzt wurden, zerfallen in drei große Kategorien der physischen, psychischen und der sozialen Gesundheit [117]. Dies erfuhr etwas später von einem der Pioniere der Lebensqualitätsforschung eine konzeptuelle Neuordnung [155]. Ware sprach nun von einer physischen, einer mentalen und einer Rollenfunktions-Komponente.

Unter den am häufigsten benutzten Fragebögen sind der modifizierte Oswestry Disability Fragebogen, die Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS), der Roland-Morris Disability Fragebogen (RMQ) und die Gesundheitsskalen der Medical Outcomes Studie 36-Item Kurzform Health Survey (SF-36) [34].

Eine systematische Review-Studie ergab, dass der SF-36 das meist genutzte Patient Reported Outcome-Instrument (PRO) in klinischen Studien ist [79]. Er ist somit einer der etabliertesten PRO-Scores in der Medizin und wurde bereits in zahlreichen Studien in seiner Aussagekraft validiert [134, 155].

Der Oswestry Disability Index stellt einen der gebräuchlichsten Fragebögen zur Beurteilung der Funktionseinschränkung dar. Er diente in mehreren größeren

Studien als ein zuverlässiges Messinstrument der Lebensqualität bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen [83].

Der Roland-Morris Disability Fragebogen ist eine häufig verwendete Ergebnismessung, die den schmerzbezogenen funktionellen Status der Patienten mit Rückenschmerzen beurteilt [126, 144, 140]. Er weist eine gute Korrelation mit dem Oswestry Disability Questionnaire [126]. In seiner Validität wurde er mehrmals untersucht und als gut bis sehr gut eingestuft [151, 159].

Der Quebec Back pain Disability Scale stellt einen weiteren gut validierten und häufig empfohlenen Fragebogen dar [61, 124]. Der QBPDS wird auch oft in randomisierten kontrollierten Studien verwendet [97, 157]. Seit seiner Entwicklung zeigten immer mehr Studien die guten psychometrischen Eigenschaften des QBPDS. Er bietet Klinikern wichtige Informationen um den Behandlungserfolg zu bewerten sowie den Behandlungsfortschritt zu überwachen [69].

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

In dieser retrospektiven Studie erfolgte im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Mainz sowie im Zentrum für Wirbelsäulentherapie der orthopädischen Klinik Lindenlohe eine Datensammlung von Wirbelsäulenpatienten, die sich eine Infiltrationstherapie unterzogen. Initial wurden alle Fälle ausgewählt, an denen zwischen 2016 und 2017 eine solche Therapie vorgenommen wurde. Mit Hilfe des von den Kliniken verwendeten Computerprogramms SAP wurden die benötigten Daten aus den entsprechenden

Patientendateien und Interventionsprotokollen erhoben und in einer Excel-Datei aufgenommen.

Folgende Daten wurden erhoben:

- Name
- Alter
- Indikation
- Details zur Behandlung: durchgeführte Intervention, betroffene Segmentanzahl und -lokalität
- Fragebögen: modifizierter SF-36 und ODI

Zur Erfassung der klinischen Ergebnisse wurden die Patienten sowohl prä- als auch postinterventionell gebeten, modifizierte Versionen des Short-Form-36 (SF-36) sowie des Oswestry-Disability-Index (ODI) auszufüllen. Die Auswertung dieser Angaben erfolgte ebenfalls in der bereits bestehenden Excel-Datei.

3.2 Patientengut

Dank Operationsprotokollen konnten für den Zeitraum von 2016 bis 2017 insgesamt 1180 Patienten detektiert werden, bei denen eine Infiltrationstherapie durchgeführt wurde. Die Indikationen dieser therapeutischen Maßnahme reichten bei den Behandelten von degenerativer Spondylolisthesis über Osteochondrose, Facettengelenksarthrose, Spinalkanalstenose, Bandscheibenvorfall und idiopathische Skoliose.

In 829 Fällen konnten die Daten zwar registriert werden, allerdings waren diese Patienten nicht imstande die Fragebögen auszufüllen oder hatten aus persönlichen Gründen kein Interesse an der Studie teilzunehmen. Diese Daten konnten somit nicht in die Auswertung mitberücksichtigt werden.

Letztendlich konnten von den **1180** Patientenfällen **351** in die Auswertung aufgenommen werden.

3.3 Fragebögen

Im Rahmen einer klinischen Studie an o.g. Kliniken wurden Patienten, denen eine Infiltrationstherapie bevorsteht, die modifizierten Fragebögen SF-36 und ODS ausgehändigt. Die Parameter dieser präoperativ erfassten Daten wurden in eine Excel-Datei aufgenommen und zu Beginn dieser Studie auf den aktuellsten Stand gebracht. Um einen Vergleich zwischen der prä- und postinterventionellen Lebensqualität herstellen zu können, wurde den Patienten nach 6 Wochen nochmals ein umfassender Fragebogen per Post zugesandt. Mit frankierten Rückumschlägen und der Bitte um vollständiges Ausfüllen versehen, beinhalteten die Briefe den für die Patienten bereits bekannten SF-36- und ODI Fragebogen. Sofern keine Rückmeldung auf die entsprechenden Anschreiben erfolgte, wurde nach einiger Wartezeit telefonisch Kontakt mit den Betroffenen aufgenommen mit der nochmaligen Bitte, die Fragebögen vollständig ausgefüllt zurückzusenden. Da einige Patienten angaben, Hilfe beim Bearbeiten der Fragebögen zu benötigen, erhielten diese entsprechende Unterstützung im Rahmen des telefonischen Gesprächs. All die Parameter, die mittels der Fragebögen erfasst werden konnten, wurden in die bestehende Datenbank von Microsoft-Excel eingefügt.

Der Befragung war eine Patienteninformation beigelegt, die das richtige Bearbeiten der Fragebögen nochmals erklärte und die verdeutlichte, weshalb ein erneutes Ausfüllen erwünscht ist. Des Weiteren beinhaltete das Anschreiben eine Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Befragung.

Im Folgenden werden die einzelnen Fragebögen, sowie deren Inhalt und Aufbau vorgestellt.

3.3.1 Modifizierter SF-36 (Short-Form 36)

Der SF-36 dient der Erfassung des allgemeinen Gesundheitszustandes, wird international häufig angewendet und stellt ein wichtiges Evaluationskriterium im Gesundheitswesen dar [42]. Zunehmende Bedeutung gewinnt der SF-36 in der gesundheitsökonomischen Analyse zur Bewertung des Nutzens medizinischer Therapien.

Nach über 30-jähriger Entwicklungsarbeit steht dank dieses Messinstrumentes ein krankheitsübergreifendes Verfahren zur Verfügung, mit dessen Hilfe eine Operationalisierung unterschiedlicher Gesundheitsaspekte aus Sicht der Betroffenen gelingen soll. Seit 1998 existiert eine deutschsprachige Ausführung des Fragebogens, die nach Vorgaben der internationalen IQOLA-Gruppe überprüft wurde [141]. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die ins Deutsche übersetzte Version bzgl. Validität, Reliabilität und Sensitivität optimale Eigenschaften repräsentiert.

Bestehend aus 36 Items, die sich zu 8 Dimensionen zusammenfassen lassen, werden mit diesem Gesundheitsfragebogen psychische, körperliche und in geringerem Ausmaß auch soziale Aspekte erfasst. Er ist für Jugendliche ab 14 Jahre und Erwachsene geeignet [156].

Für die Patienten gilt es, diejenige Antwortmöglichkeit auszuwählen, die aus ihrer Sicht dem eigenen Erleben am Nächsten kommt. Dabei präsentieren sich unterschiedliche Antwortskalen, die zwischen 2 und 6 Alternativen aufweisen können, und damit binär oder mehrstufig ordinal sind. Des Weiteren bestehen die verschiedenen Skalen (siehe Tab. 5) aus unterschiedlichen Item-Zahlen.

Tab. 5: Subskala SF-36

Körperliche Funktionsfähigkeit (KöFu)

Körperliche Rollenfunktion (KöRo)

Körperliche Schmerzen (Schm)

Allg. Gesundheitswahrnehmung (AGes)

Vitalität (Vit)

Soziale Funktionsfähigkeit (SoFu)

Emotionale Rollenfunktion (EmRo)

Psychischen Wohlbefinden (Psyc)

Diese acht Skalen können zur Vereinfachung in eine körperliche und eine psychische Summenskala untergliedert werden. Dabei spiegeln die Subskalen 1-4 am besten die körperliche Gesundheit wider wohingegen mit Hilfe der Unterpunkte 5-8 die psychische Verfassung repräsentiert wird. Die Berechnung erfolgte anhand von Mittelwerten, Standardabweichungen und Regressionskoeffizienten aus einer amerikanischen Normpopulation, die auf jede der acht Subskalen angewandt wurden.

Zur Veranschaulichung des Fragebogaufbaus und -inhalts soll eine abgewandelte Tabelle aus „SF-36: Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung“ dienen [141] (siehe Tab 6).

Konzepte	Summenskalen	Itemanzahl	Inhalt
KöFu	Körperliche Summenskala	10	Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppen steigen, bücken, heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten beeinträchtigt
KöRo		4	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z.B. weniger schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten bestimmte Aktivitäten auszuführen
Schm		2	Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im als auch außerhalb des Hauses
AGes		5	Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich aktueller Gesundheitszustand, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit ggü. Erkrankungen
Vit	Psychische Summenskala	4	Sich energiegeladener und voller Schwung fühlen versus müde und erschöpft
SoFu		2	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen
EmRo		3	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u.a. weniger Zeit aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten
Psyc		5	Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gemüthsstimmung

Tab. 6: Gesundheitskonzept; Summenskalen, Itemanzahl, sowie Inhalt der acht SF36 Skalen

Die Auswertung des SF-36 erfolgte mit Hilfe des Manuals „SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand“ von M. Bullinger und I. Kirchberger. Durch Befolgung der Anweisungen und Anwendung eines 3-teiligen Umrechnungsalgorithmus gelang es, zunächst unterschiedlich gewichtete Items auf ein gleiches Wertigkeitsniveau zu bringen.

Jede SF-36 Skala wird „z-transformiert“, indem von den einzelnen Skalenwerten der aus der jeweiligen Normstichprobe gewonnene Mittelwert der Skala, subtrahiert und das Ergebnis durch die Standardabweichung geteilt wird. Nach der z-Transformation werden für PCS und MCS jeweils Rohwerte durch Multiplikation der 8 einzelnen Skalen mit den jeweiligen Koeffizienten für den körperlichen bzw. psychischen Faktor und anschließende Aufsummierung berechnet. Schließlich werden diese beiden Rohwerte jeweils so transformiert, dass in der jeweiligen Normstichprobe der Mittelwert 50 und die Standardabweichung 10 beträgt. Im Ergebnis liegen die körperliche und psychische Summenskala vor. Ein höherer Wert entspricht einem besseren Gesundheitszustand [42].

Die Transformation der Subkalen ermöglicht verschiedene Patientengruppen miteinander zu vergleichen. In der vorliegenden Arbeit wird außerdem der Vorteil genutzt, dass ein vorher-nachher Vergleich möglich ist und damit Gesundheitsveränderungen im Verlauf einer Krankheit oder nach erfolgter Intervention dargestellt werden können.

3.3.2 Modifizierter ODS (Oswestry Disability Score)

Erstmals 1980 von Fairbank et al. beschrieben, repräsentiert der ODS einen internationalen, standardisierten Fragebogen zur Erfassung funktioneller Einschränkungen, die durch eine Schmerzsymptomatik bedingt sind [46]. Eine deutschsprachige, validierte Version existiert seit 2006 und ermöglicht eine Evaluation auf objektiver Ebene, die zudem reproduzierbar und vergleichbar ist [92].

Normalerweise untergliedert sich der Fragebogen in zehn Bereiche des täglichen Lebens, da jedoch in unserer abgewandelten Version die Frage zum Sexualleben nicht mit eingebracht wurde, beinhaltet er folgende 9 Kategorien:

Schmerzstärke, Körperpflege, Heben, Gehen, Sitzen, Stehen, Schlafen, Sozialleben, Reisen.

Als Antwortmöglichkeiten stehen pro Frage jeweils sechs verschiedene Aussagen zur Verfügung, von denen der Patient die individuell auf ihn zutreffendste ankreuzen soll. Dabei beurteilt der Patient, inwiefern seine Alltagsaktivitäten durch Schmerzzustände eingeschränkt werden. Für jede der 9 Aussagen können 0-5 Punkte vergeben werden. Sofern keine Beeinträchtigungen im jeweiligen Funktionsbereich vorliegen, wird die 0 angekreuzt. Die folgenden Aussagen und damit höheren Punktzahlen drücken eine zunehmende Behinderung aus, bis schließlich eine maximale Einschränkung mit 5 Punkten quittiert wird. Durch Addition resultiert in unserer modifizierten Version eine maximal zu erreichende Punktzahl von 45. Je höher die Gesamtpunktzahl ist, desto ausgeprägter ist demnach die durch Schmerzen bedingte Einschränkung bei dem Patienten.

Die individuelle Punktzahl des Patienten wird anschließend in Relation zur Gesamtpunktzahl gesetzt, sodass durch folgende Formel ein prozentualer Wert entsteht:

Punktzahl des Patienten / maximal erreichbarer Punktwert (45) x 100 = ODI-Behinderungsgrad

Unter Berücksichtigung der Prozentwerte kann nach Fairbank et al. [46] eine Einteilung in 5 Gruppen erfolgen.

- 0%-20%: Minimale Einschränkung
- 20%-40%: Mäßige Einschränkung
- 40%-60%: Schwere Einschränkung
- 60%-80%: Behinderung
- 80%-100%: Schwere Behinderung

3.4 Behandlung

Die Injektionen erfolgten jeweils einmal pro Tag für einen Zeitraum von maximal 4 Tagen. Es wurde mit der diagnostischen Infiltration der Facettengelenke nur mittels Lokalanästhetika begonnen. Am Folgetag wurde die epidurale Injektion durchgeführt. Beim guten Ansprechen auf die Facettengelenksblockade wurde abschließend die therapeutische Wiederholung dieser, mit Benutzung von Kortison, vorgenommen. Alle Infiltrationen wurden mittels Fluoroskopie durchgeführt. Innerhalb dieses Zeitraums nahmen die Patienten zusätzlich an krankengymnastischen und physiotherapeutischen Behandlungsprogrammen sowie an der Rückenschule teil. Jeder Patient wurde immer von ein und demselben Therapeuten betreut.

3.4.1 Facettengelenkblockade lumbal

Material zur Durchführung der Injektion

Zur Durchführung von Facettengelenkblockaden werden sterile Einmalhandschuhe, Desinfektionsmittel und Mundschutz benötigt. Des Weiteren werden eine sterile Unterlage sowie sterile Tupfer aufbereitet. Für jedes Facettengelenk wird eine Einmal-Injektions-Kanüle Sterican, 1.20x40mm BC/SB, der Firma B. Braun Melsungen (Carl-Braun-Str.1, 34212 Melsungen) vorgesehen. In einer leeren sterilen Spritze wird eine 5ml Ampulle Bucain (5mg/ml, 0,5%) der Firma PUREN Pharma GmbH & Co (Willy-Brandt-Allee 2, 81829 München) aufgezogen. Bei der therapeutischen Durchführung der Facettengelenkblockade wird zusätzlich eine 1ml Ampulle TriamHEXAL (40mg/ml) der Firma Hexal AG (Industriestr.18, 83607 Holzkirchen) benutzt. Zuletzt wird der Bildwandler Ziehm Vision der Firma Ziehm Imaging GmbH (Donaustr.31, 90451 Nürnberg) vorbereitet mit Eingabe der Patientendaten (Name und Geburtsdatum).

Indikationen

Die therapieresistenten lumbalen Schmerzen mit oder ohne pseudoradikulärer Komponente bei nachgewiesener Wirbelgelenkarthrose stellen eine Indikation zur Durchführung von Facettengelenkinfiltration dar. Des Weiteren wird die Facettengelenkblockade zur differenzialdiagnostischen Abklärung der klinischen Relevanz von Facettengelenkarthrosen vorgenommen. Bei Verdacht auf Segmentinstabilität kann die diagnostische Injektion der Gelenke durchgeführt werden [120].

Operative Schritte

Zuerst wird der Patient auf einem fluoroskopiefähigem Tisch in Bauchlage gelagert. Danach erfolgt die Markierung der Zielpunkte am jeweiligen lateralen unteren Gelenkbereich sowie der Nadeleintrittspunkte ca. 2 cm lateral und cranial des Zielpunkts. Nach Desinfektion und Abdeckung wird nun die Punktion in Richtung der Zielpunkte bis zum Knochenkontakt vorgenommen. Bei fehlender radikulärer Schmerzangabe und negativem Aspirationsversuch erfolgt die Injektion des Therapeutikums, max. 2ml pro Facettengelenk.

In ca. 50% der Fälle ist nur eine periartikuläre und keine intraartikuläre Injektion möglich. In Studien zeigt sich kein Unterschied in der Wirksamkeit zwischen periartikulärer und intraartikulärer Infiltration. Bei wiederholter Effektivität ist eine Thermodenervation im Bereich der entsprechenden Gelenke möglich [120].

3.4.2 Epidurale Blockade

Material zur Durchführung der Injektion

Zur Durchführung von der epiduralen Blockade werden sterile Einmalhandschuhe, Mundschutz und Desinfektionsmittel gebraucht. Des Weiteren werden eine sterile Unterlage, ein steriles Lochtuch und sterile Tupfer aufbereitet. In einer leeren sterilen Spritze werden 5ml Ropivacainhydrochlorid Kabi (7,5mg/ml) der Firma Fresenius Kabi Deutschland GmbH (61346 Bad Homburg) aufgezogen. Zusätzlich wird eine 1ml Ampulle TriamHEXAL (40mg/ml) der Firma Hexal AG (Industriestr.18, 83607 Holzkirchen) benutzt. Zur Durchführung der Injektion wird eine 22 G mandrinhaltige Spinocan Kanüle mit Introducer – Nadel der Firma B. Braun (Carl-Braun-Str.1, 34212 Melsungen) benötigt. Zuletzt wird der Bildwandler Ziehm Vision der Firma Ziehm Imaging GmbH (Donaustr.31, 90451 Nürnberg) vorbereitet mit Eingabe der Patientendaten (Name und Geburtsdatum).

Indikationen

Die epidurale Infiltration wird zur Linderung von kompressionbedingten radikulären Schmerzen angewendet. Eine weitere Indikation stellt der lokale discogene Rückenschmerz dar. Hier muss vorerst eine andere Ursache wie zum Beispiel Facettengelenkarthrose und ISG-Arthrose ausgeschlossen werden. Bei multisegmentalen Erkrankungen wie zum Beispiel Spinalkanalstenose ist die epidurale Infiltration indiziert. Des Weiteren wird die epidurale Infiltration nach Scheitern der konservativen Therapie mittels Krankengymnastik und Physiotherapie sowie drohender Schmerzchronifizierung vorgenommen. Bei postoperativen fibrotischen Veränderungen und daraus resultierenden radikulären Schmerzen kann diese Infiltrationsmethode durchgeführt werden.

Operative Schritte

Der Patient wird auf einem fluoroskopiefähigem Tisch in Bauchlage gelagert. Nach Desinfektion und Abdeckung mit Lochtuch, Markierung der Punktionsstelle in a.p.-Durchleuchtung in der Mittellinie zwischen den Dornfortsätzen. Danach Verschieben der Kanüle zwischen den Dornfortsätzen im interlaminären Fenster und auf der pathologischen Seite. Nach Aspirationsversuch (Blut,Liquor?), Verschieben mit leichter Kompression der Spritze unter a.p-Durchleuchtungskontrolle durch das Lig. Flavum, bis der Widerstand merklich nachlässt und die Luft entweicht (= loss of resistance). Zuletzt kann die Applikation des Therapeutikums erfolgen.

Eine diagnostische epidurale Blockade ist kaum aussagekräftig. Die Medikamentenwirkung verteilt sich meist beidseitig auf zwei bis drei Segmente. Wiederholungen sind in 6 Monats-Abständen möglich. Bei Intervention unter diesen Zeitraum wird i.v.-Antibiose prophylaktisch verabreicht.

3.4.3 Kontraindikationen

Eine aktive Infektion ist eine absolute Kontraindikation bei der Durchführung einer Infiltrationstherapie. Aus diesem Grund wird präinterventionell eine serologische Basisdiagnostik durchgeführt. Bei erhöhten CRP-Wert sowie Leukozytose wird keine Infiltration vorgenommen. Das selbe gilt auch bei nachgewiesenen Blutgerinnungsstörungen da das Risiko einer Hämatombildung steigt.

Ein bekanntes Liquorleck erhöht deutlich die Gefahr der intrathekalen Applikation und stellt somit eine weitere Kontraindikation dar. Bei Allergien auf die verwendeten Injektionsmittel kann die Intervention nicht erfolgen.

Eine relative Kontraindikation besteht bei Diabetes mellitus. Hier sind bei Kortikoidverabreichung engmaschige Blutzuckerkontrollen für mindestens 48 Stunden erforderlich.

3.4.4 Besondere Aufklärungsinhalte

Vor der Durchführung einer Infiltrationstherapie wird der Patient über die möglichen Risiken und Komplikationen ausführlich aufgeklärt. Zu den besonderen Aufklärungsinhalten, außer lokalen und tieferreichenden Infektionen, gehört die Durapunktion mit möglichem Postpunktionssyndrom.

Eine temporäre Funktionsstörung im Innervationsgebiet der Nervenwurzel sowie eine intraneurale Applikation mit permanenter Schädigung muss explizit erwähnt werden.

Die intravaskuläre Applikation von kristalloiden Kortikosteroiden mit möglicherweise embolisierendem Effekt und einem breiten Spektrum an möglichen schwerwiegenden Folgen, bis zu schweren neurologischen Defiziten sollte ausführlich erläutert werden. Die Hauptgefahr stellt hierbei eine artifizielle Injektion in eine A. radicularis dar [120].

3.4.5 Sofortmaßnahmen bei Komplikationen

Bei einer artifiziellen intrathekalen Punktion wird zuerst die Flachlagerung für eine Stunde eingehalten. Bei postinterventionell auftretenden Kopfschmerzen ist die Standardtherapie für Postpunktionsschmerz (Flüssigkeit, Coffein, Bettruhe) indiziert.

Bei einer artifiziellen intrathekalen Applikation von Lokalanästhetika erfolgt die Oberkörperhochlagerung und bei aufsteigendem Querschnittssyndrom ist die kontinuierliche Überwachung des Patienten mit Monitoring der Vitalfunktionen (Blutdruck, EKG, Sättigung) notwendig.

Bei einem sofortigen radikulären Punktions- oder Injektionsschmerz während der Infiltration und somit Verdacht auf intraneurale Nadellage wird diese vorerst korrigiert. Bei persistierenden Beschwerden/Symptomen erfolgt der Abbruch der Infiltration [120].

3.4.6 Pharmaka-Nebenwirkungen, Wechselwirkungen und Gegenanzeigen

Die Patienten wurden explizit und ausführlich über die Nebenwirkungen des Kortisongebrauchs und der eingesetzten Lokalanästhetika aufgeklärt.

Kardiologisch kann es zu Erregungsleitungsstörungen bis hin zum AV-Block, Bradykardie bis zum Kammerstillstand sowie verminderte Erregbarkeit und Kontraktilität kommen. Des Weiteren kann eine Vasodilatation der Gefäße mit Blutdruckabfall und Kreislaufversagen auftreten. Nausea, Erbrechen, Euphorie, Unruhe, Desorientiertheit, klonische Krämpfe und Atemstillstand sind die Nebenwirkungen auf das zentrale Nervensystem. Urtikaria bis hin zum anaphylaktischen Schock kann, wenn auch selten, die Folge einer Infiltration sein.

Wechselwirkungen können auftreten mit Herzglykosiden, Saluretika sowie oralen Antikoagulanzen. Dazu gehören auch nichtsteroidale Antiphlogistika, Antidiabetika sowie Antibiotika wie Rifampicin.

Magen-Darm-Ulcera, Osteoporose sowie systemische Infektionen stellen eine Gegenanzeige zur Verwendung von Kortison. Bei psychiatrischer Anamnese sollte ebenfalls auf Kortison verzichtet werden. Das Eng- und Weitwinkelglaukom stellt eine weitere Gegenanzeige dar.

3.4.7 Ausschlusskriterien

Diese Kriterien ergaben sich zum einen aus den oben genannten Nebenwirkungen und Gegenanzeigen der verwendeten Präparate und zum anderen aus behandlungstechnischen Gesichtspunkten sowie individuelle Abneigungen gegen eine Kortison - Behandlung. Des Weiteren wurde Patienten mit einem Ulcusleiden die Infiltrationstherapie nicht angeboten. Eine akute Infektionskrankheit führte zur Entlassung der Patienten noch bevor die Intervention begonnen wurde.

Schwangere Patientinnen erhielten keine Infiltrationen. Patienten mit angegebener Kortison-Phobie wurden in der Studie nicht eingeschlossen.

3.4.8 Nachbehandlung

Nach der Behandlung wurde jeder Patient nochmals über die möglichen Nebenwirkungen der Injektionen, wie zum Beispiel Beinlähmungen, informiert. Nach Durchführung der Facettengelenksinfiltration wurde der Patient weiterhin aufgefordert an allen Anwendungen der Krankengymnastik und der Rückenschule teilzunehmen. Nach den epiduralen Infiltrationen erfolgte erst eine zweistündliche Bettruhe in Oberkörper-Hochlagerung. Danach konnte der Patient wieder mobilisiert werden.

4 Ergebnisse

Im nun anstehenden Teil dieser Arbeit erfolgt eine deskriptive Darstellung und eine Gegenüberstellung von prä- und postinterventionell erfassten Daten, welche die Lebensqualität und die Schmerzintensität widerspiegeln. Auf diese Weise lassen sich Rückschlüsse auf das Outcome der Patienten ziehen, die mittels Infiltrationen therapiert wurden.

4.1 Demographische Daten

Abbildung 1 zeigt die Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs. Daraus wird ersichtlich, dass von den 351 in die Auswertung aufgenommenen Patienten 200 weiblich und 151 männlich waren. Somit lag das Verhältnis Männer zu Frauen bei 0,8:1.

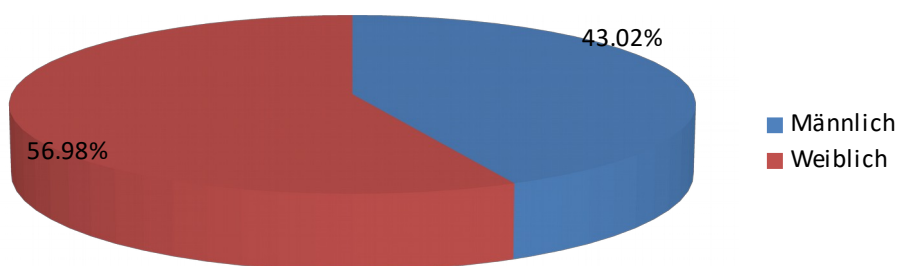


Abb. 1: Geschlechterverteilung

Zum Zeitpunkt der Infiltrationstherapie waren die Patientinnen im Schnitt **62,5** Jahre und die Patienten **57** Jahre alt.

Durch Erstellung von Altersgruppen wird in Abbildung 2 deutlich, dass die 50-59 Jährigen am stärksten vertreten sind.

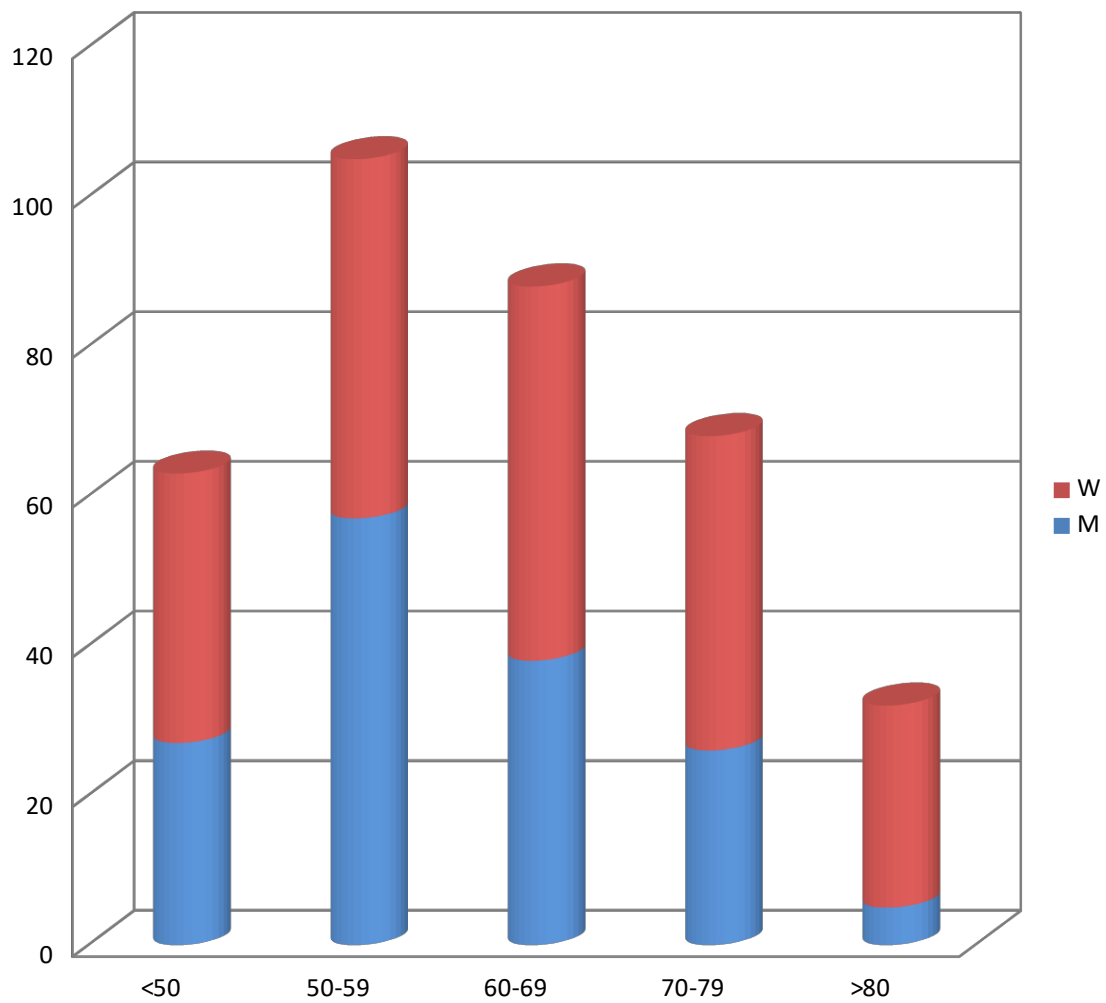


Abb. 2: Altersgruppen

4.2 Auswertung der Fragebögen

4.2.1 Modifizierter SF-36

Mit Hilfe der Auswertung des SF-36 soll eine Einschätzung erfolgen, ob die Patienten durch eine Infiltrationstherapie an Lebensqualität gewinnen. Die Items und Skalen werden so berechnet, dass ein höherer Wert einem besseren Gesundheitszustand entspricht. Die mögliche Punktzahl reicht von 0 bis 100 Punkte. So weist zum Beispiel ein hoher Wert in den Skalen zur Funktionsfähigkeit auf eine bessere Funktionsfähigkeit des Befragten hin und ein hoher Wert in der Schmerzskala bedeutet Schmerzfreiheit [26].

Zu den verschiedenen Skalen zählen:

1. Körperliche Funktionsfähigkeit (KöFu)
2. Körperliche Rollenfunktion (KöRo)
3. Körperliche Schmerzen (Schm)
4. Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (AGes)
5. Vitalität (Vit)
6. Emotionale Rollenfunktion (EmRo)
7. Psychisches Wohlbefinden (Psyc)
8. Soziale Funktionsfähigkeit (SoFu)

Die jeweiligen Ergebnisse dienen der Berechnung der Mittelwerte, Standardabweichungen und p-Werte dieser Skalen.

Körperliche Funktionsfähigkeit

Bei Überprüfung der körperlichen Funktionsfähigkeit ergab sich vor der Infiltrationstherapie ein Mittelwert von 38 ($\pm 21,3$). Postinterventionell fand sich eine Steigerung des Mittelwertes um mehr als 13 Punkte. Der Mittelwert lag dann bei 51,3 ($\pm 21,8$). Eine Normalverteilung konnte nicht verifiziert werden (Shapiro-Wilk). Aus diesem Grund wurde der Wilcoxon Signed Rank Test durchgeführt. Bei einem p-Wert $< 0,001$ zeigte sich statistisch eine signifikante Änderung des Wertes, welche die Verbesserung der körperlichen Funktionsfähigkeit untermauert (siehe Tab.7, Abb.3).

Tab. 7: Statistische Auswertung körperliche Funktionsfähigkeit

Körperliche Funktionsfähigkeit (KöFu)	Mittelwert	SD	p-Wert <0,001
PRÄ-Intervention	38	21,3	
POST-Intervention	51,3	21,8	

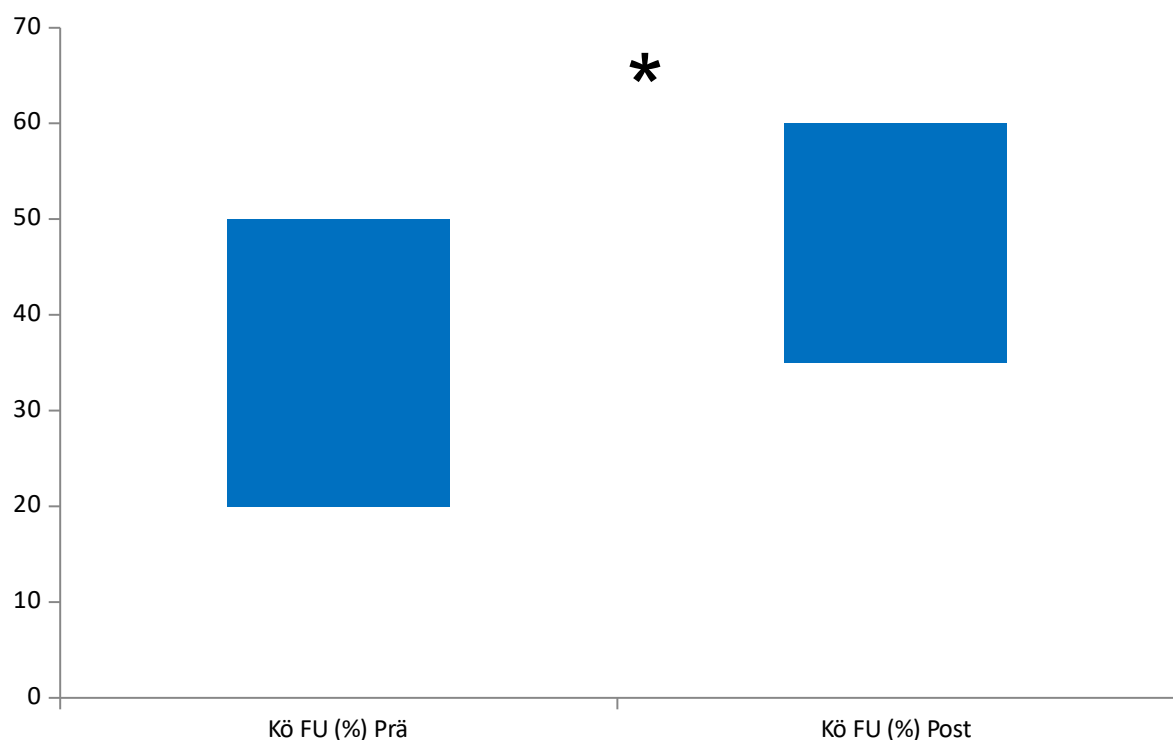


Abb. 3: Boxplot Körperliche Funktionsfähigkeit prä- und postinterventionell

Körperliche Rollenfunktion

Bei der Auswertung der körperlichen Rollenfunktion fand sich präinterventionell ein Mittelwert von 12,2 (\pm 27,8). Hier konnte nach der Infiltrationstherapie eine knappe Verdreifachung des Mittelwertes auf 35 (\pm 36,4) verzeichnet werden. Der durchgeführte Wilcoxon Signed Rank Test ergab einen P-Wert $<$ 0,001 und festigte hiermit die signifikante Verbesserung der körperlichen Rollenfunktion nach Durchführung der Infiltrationstherapie (siehe Tab.8, Abb. 4).

Tab. 8: Statistische Auswertung körperliche Rollenfunktion

Körperliche Rollenfunktion (KöRo)	Mittelwert	SD	p-Wert $<$ 0,001
PRÄ-Intervention	12,2	27,8	
POST-Intervention	35	36,4	

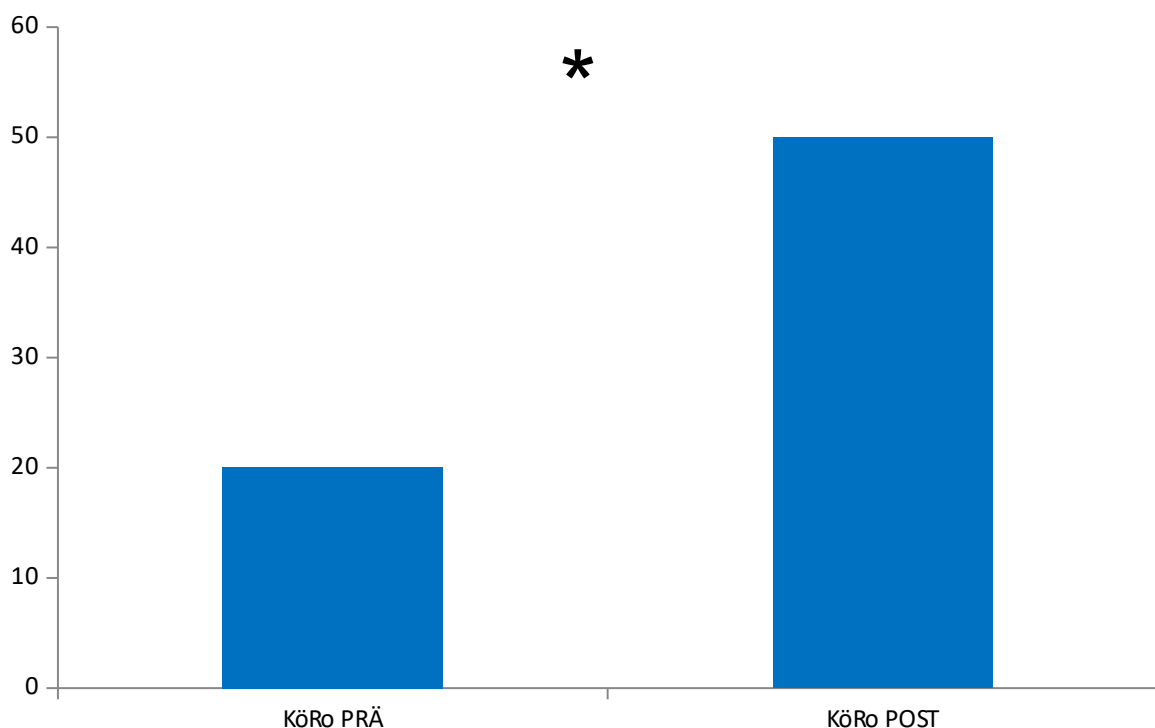


Abb. 4: Boxplot körperliche Rollenfunktion prä- und postinterventionell

Körperliche Schmerzen

Bei den körperlichen Schmerzen zeigt die Analyse vor der Therapie einen Mittelwert von 27,1 ($\pm 14,2$). Nach Durchführung der Therapie ergibt sich ein Mittelwert von 39,3 ($\pm 19,7$) und bei einem P-Wert $< 0,001$ nach Wilcoxon bestätigt sich die signifikante Besserung der körperlichen Schmerzen postinterventionell (siehe Tab.9, Abb. 5).

Tab. 9: Statistische Auswertung körperliche Schmerzen

Körperliche Schmerzen (Schm)	Mittelwert	SD	p-Wert $< 0,001$
PRÄ-Intervention	27,1	14,2	
POST-Intervention	39,3	19,7	

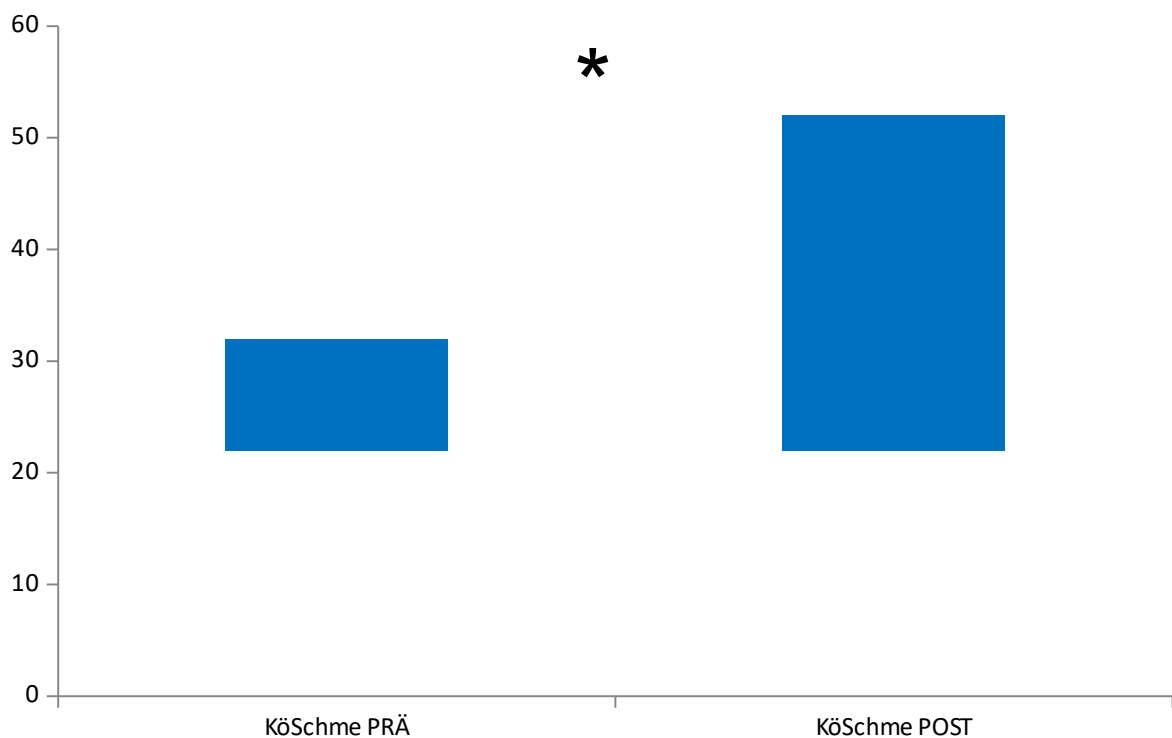


Abb. 5: Boxplot körperliche Schmerzen prä- und postinterventionell

Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

Bei der statistischen Auswertung der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung präinterventionell findet sich ein Mittelwert von 44,7 ($\pm 13,7$). Der Mittelwert steigt nach der Therapie um knapp 5 Punkte auf 49,4 ($\pm 15,9$). Der Wilcoxon Signed Rank Test ergibt auch hier eine statistisch signifikante Erholung der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung mit einem P-Wert $< 0,001$. (siehe Tab.10, Abb. 6).

Tab. 10: Statistische Auswertung allgemeine Gesundheitswahrnehmung

Allg. Gesundheitswahrnehmung (AGes)	Mittelwert	SD	p-Wert $< 0,001$
PRÄ-Intervention	44,7	13,7	
POST-Intervention	49,4	15,9	

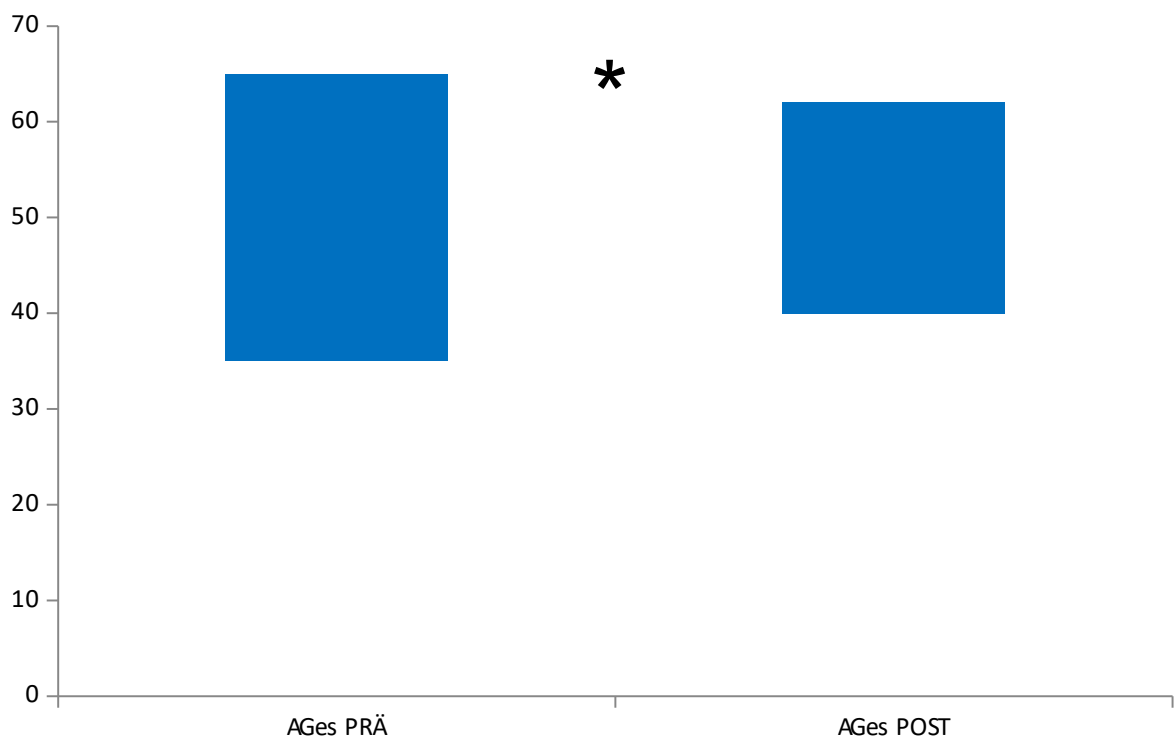


Abb. 6: Boxplot allgemeine Gesundheitswahrnehmung prä- und postinterventionell

Vitalität

Bei der Analyse der Vitalität ergibt sich vor der Durchführung der Infiltrationstherapie ein Mittelwert von 40,2 ($\pm 16,9$) und danach ein Anstieg auf 42,8 ($\pm 18,8$). Auch hier kann eine signifikante Tendenz zur Besserung registriert werden bei einem P-Wert $< 0,003$ nach Wilcoxon (siehe Tab.11, Abb. 7).

Tab. 11: Statistische Auswertung Vitalität

Vitalität (Vit)	Mittelwert	SD	p-Wert $< 0,003$
PRÄ-Intervention	40,2	16,9	
POST-Intervention	42,8	18,8	

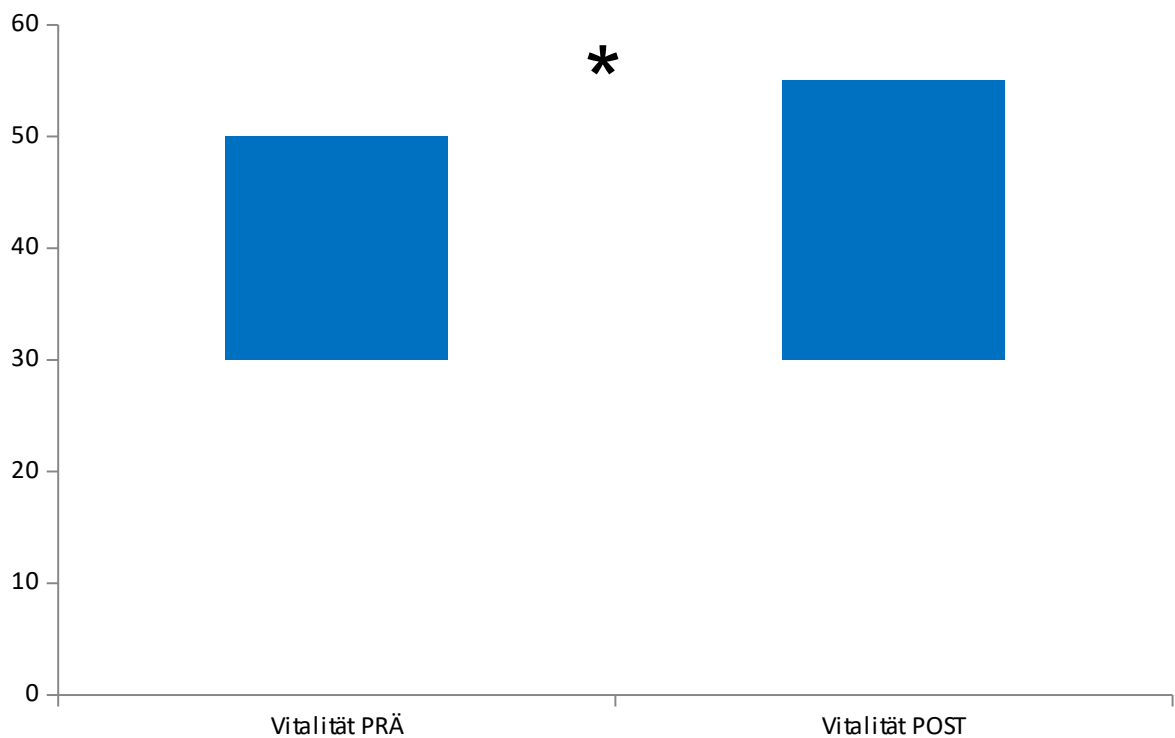


Abb. 7: Boxplot Vitalität prä- und postinterventionell

Soziale Funktionsfähigkeit

Im Bereich der sozialen Funktionsfähigkeit vor der Therapie findet sich ein Mittelwert von 55,3 ($\pm 25,3$). Hier kann ein Anstieg des Mittelwertes nach der Therapie auf 64,1 ($\pm 44,3$) verzeichnet werden und bei einem P-Wert $< 0,001$ nach Wilcoxon bestätigt sich eine signifikante Besserung postinterventionell (siehe Tab.12, Abb. 8).

Tab. 12: Statistische Auswertung soziale Funktionsfähigkeit

Soziale Funktionsfähigkeit (SoFu)	Mittelwert	SD	p-Wert $< 0,001$
PRÄ-Intervention	55,3	25,3	
POST-Intervention	64,1	44,3	

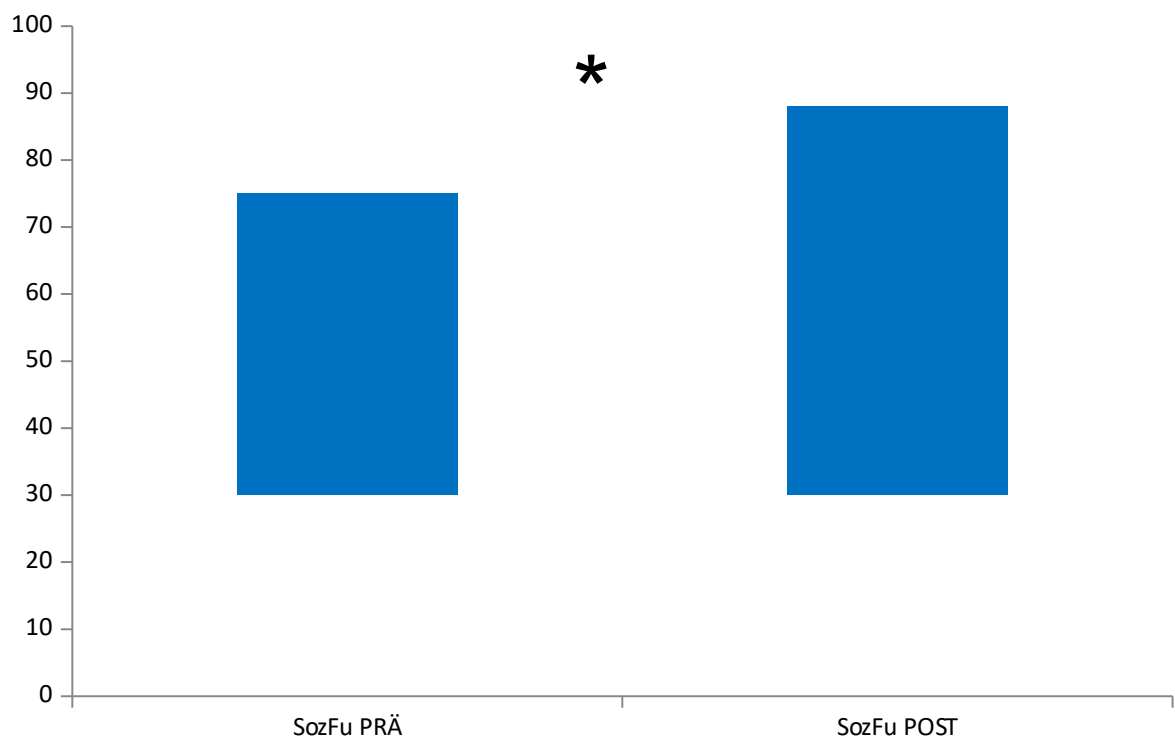


Abb. 8: Boxplot soziale Funktionsfähigkeit prä- und postinterventionell

Emotionale Rollenfunktion

Die Auswertung der emotionalen Rollenfunktion ergibt einen Mittelwert von 39,1 ($\pm 45,2$) vor Durchführung der Infiltrationen. Nach der Infiltrationstherapie steigt der Mittelwert um mehr als 10 Punkte. Es findet sich ein Mittelwert von 51,3 ($\pm 42,6$). Der P-Wert nach Wilcoxon befindet sich unter 0,001 und somit wird der Profit der Infiltrationstherapie untermauert (siehe Tab.13, Abb. 9).

Tab. 13: Statistische Auswertung emotionale Rollenfunktion

Emotionale Rollenfunktion (EmRo)	Mittelwert	SD	p-Wert <0,001
PRÄ-Intervention	39,1	45,2	
POST-Intervention	51,3	42,6	

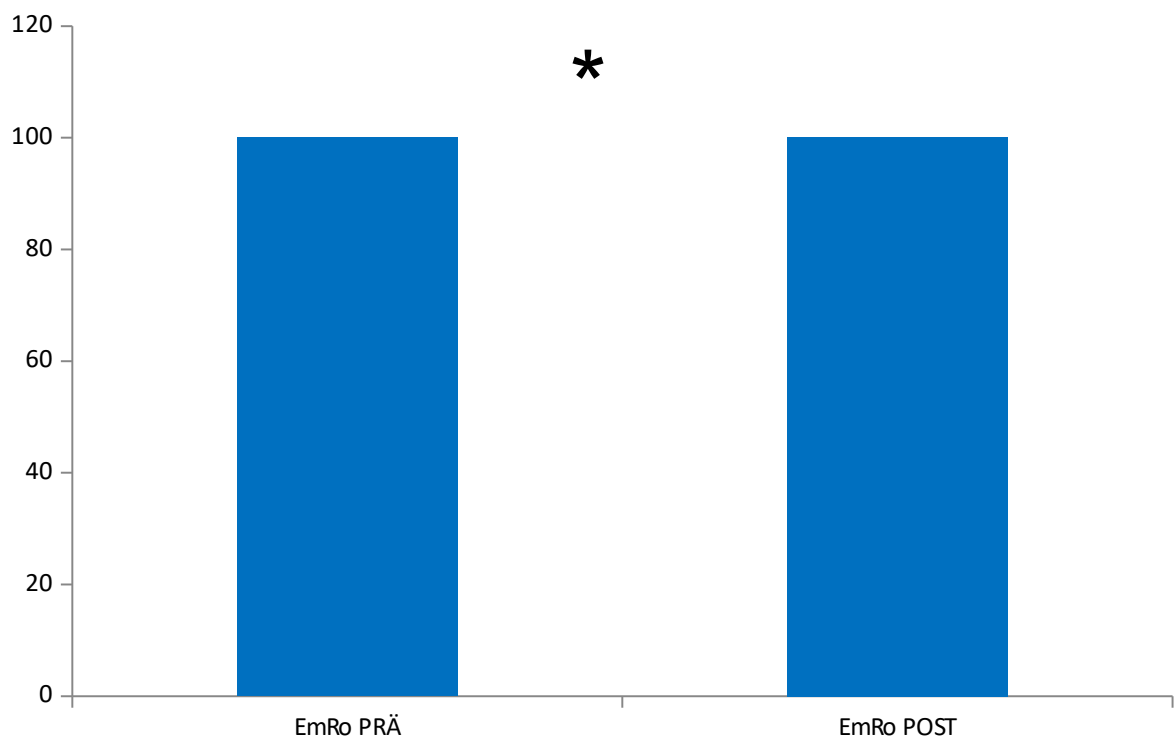


Abb. 9: Boxplot emotionale Rollenfunktion prä- und postinterventionell

Psychisches Wohlbefinden

Der Mittelwert der Analyse im Bereich des psychischen Wohlbefindens findet sich bei 56,5 ($\pm 20,2$) vor der Therapie. Nach der Therapie zeigt sich auch hier ein Anstieg auf 59,1 ($\pm 23,5$). Mit einem P-Wert $< 0,006$ nach Wilcoxon kann auch in diesem Bereich eine signifikante Besserung registriert werden (siehe Tab.14, Abb. 10).

Tab. 14: Statistische Auswertung psychisches Wohlbefinden

Psychisches Wohlbefinden (Psyc)	Mittelwert	SD	p-Wert $< 0,006$
PRÄ-Intervention	56,5	20,2	
POST-Intervention	59,1	23,5	

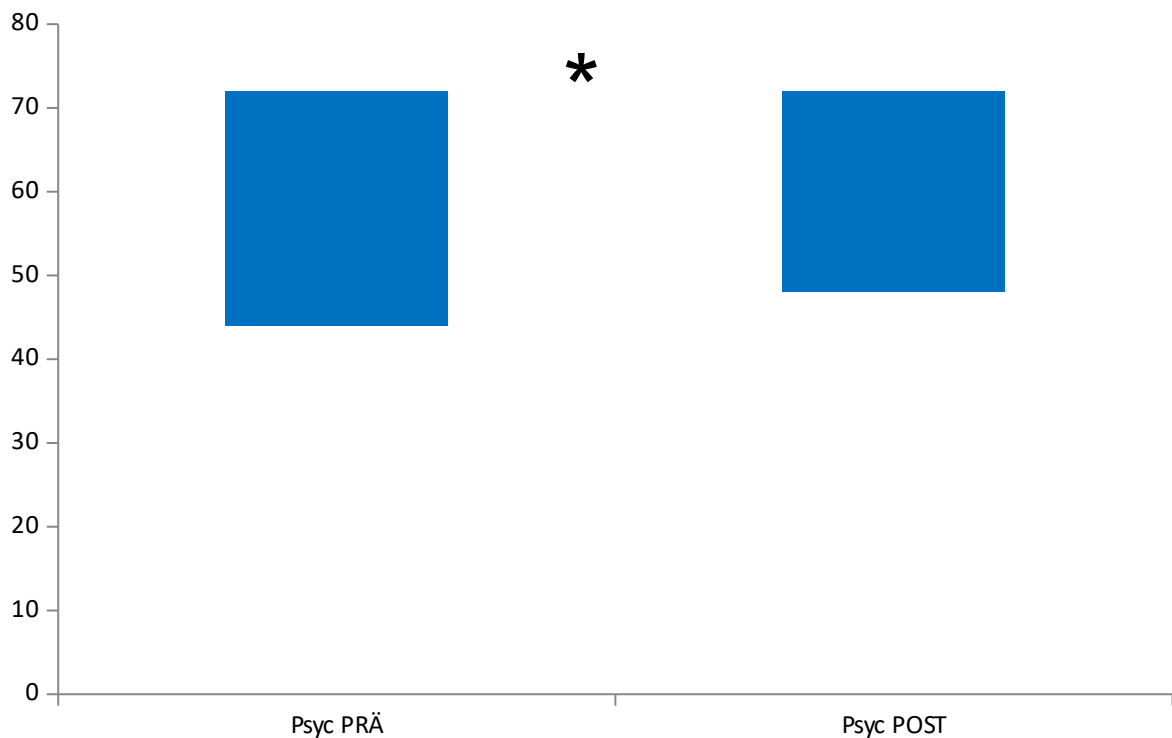


Abb. 10: Boxplot psychisches Wohlbefinden prä- und postinterventionell

4.2.2 Modifizierter ODI

Mittels Oswestry-Disability-Index wurden die funktionellen Einschränkungen der Patienten erhoben. Bei diesem Score geht eine niedrige Punktzahl mit einer geringen Funktionseinschränkung einher. Nach Auswertung der einzelnen Fragebögen wurde beim vorliegenden Patientenkollektiv präinterventionell ein Mittelwert von 44,1% (SD: 14,6) und postinterventionell von 33,7% (SD: 15,1) erreicht.

Dank der Infiltrationstherapie verbesserte sich somit die Einschränkung der Patienten gemäß der Definition von „schwer“ zu „mäßig“. Statistisch bekräftigt wird diese Aussage durch das Ergebnis des Wilcoxon-Tests, da ein signifikanter Unterschied der körperlichen Einschränkung zwischen prä- und postinterventionellem Zustand festgestellt werden konnte ($p < 0,001$) (siehe Abb. 11).

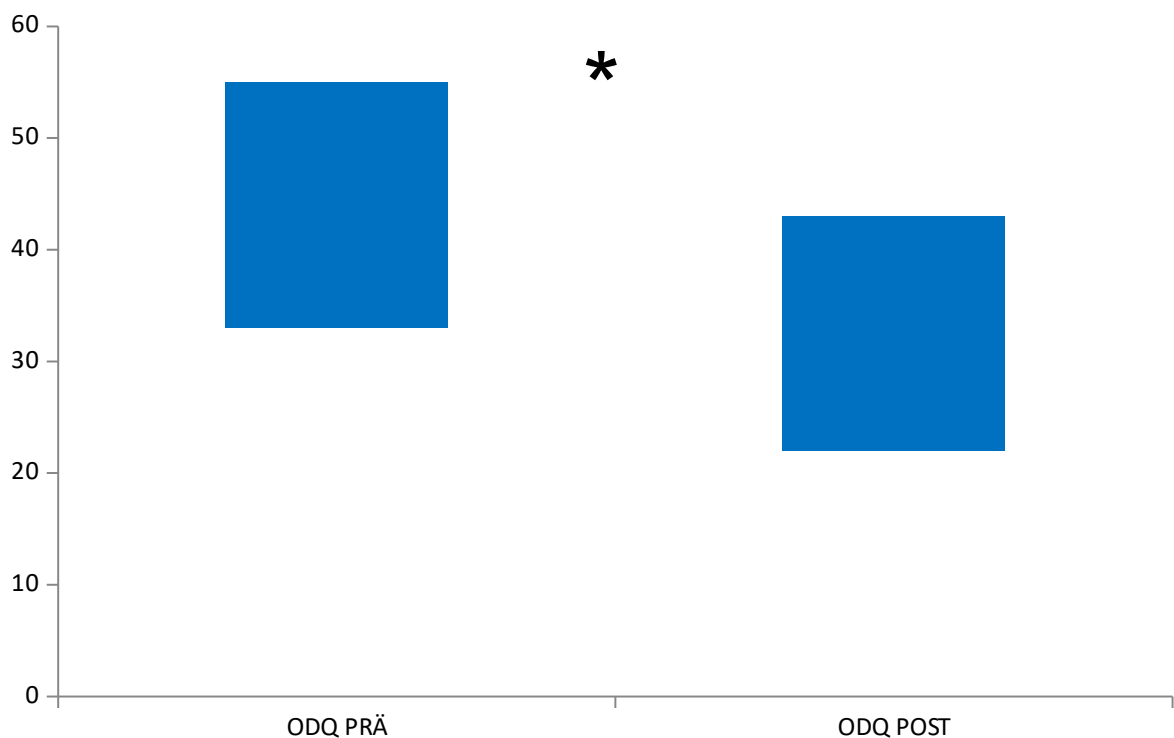


Abb. 11: Boxplot ODI prä-und postinterventionell

4.2.3 Korrelation SF36-ODI

Zur Korrelation beider Fragebögen haben wir die präinterventionellen Werte von den postinterventionellen Werten subtrahiert. Die Subskalen für die körperliche Gesundheit und die Subskalen für die psychische Verfassung wurden getrennt mit dem Oswestry Disability Index analysiert.

Die durchgeführte statistische Auswertung zeigte eine negative Korrelation (Spearman-Rank-Order) der psychischen Summenskalen mit dem ODI mit einem Koeffizienten $r=-0,33$ bei einem $p<0,05$. Dies ist statistisch signifikant.

Die weitere statistische Analyse der körperlichen Gesundheit mit dem ODI ergab eine statistisch signifikante ($p<0,05$) negative Korrelation mit einem Koeffizienten $r=-0,492$.

Hier gilt zu beachten dass bei dem SF-36 Fragebogen ein höherer Wert zugleich eine höhere Lebensqualität bedeutet. Im Gegensatz zu dem ist beim ODI eine höhere Gesamtpunktzahl mit ausgeprägter Einschränkung der Patienten verbunden. Somit ergibt sich eine negative Korrelation zwischen SF-36 und ODI welche auch statistisch signifikant ist und die Validierung beider Fragebögen untermauert.

5 Diskussion

5.1 Oswestry Disability Index (ODI)

In unsere Studie wurde zur Erfassung des Schmerz- und Funktionsstatus von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen der Oswestry Disability Index benutzt. Der Einsatz des ODI wird in den Leitlinien der Orthopädie, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie sowie dem Berufsverband der Ärzte für Orthopädie, als Fragebogen zur Messung der Beeinträchtigung empfohlen [71].

Zur Überprüfung der Zuverlässigkeit wurde für die ursprüngliche Version eine Test-Retest-Reliabilität mit dem Pearson Reliabilitätskoeffizienten untersucht und mit einem $r=0.99$ [46] und zwischen $r=0.83$ [60] als sehr gut ermittelt. Für die deutsche Version, welche in unsere Studie verwendet wird, zeigt sich ein $r=0.91$ und somit ebenfalls als sehr gut ermittelt [107].

International ist der Oswestry Disability Index eine der gebräuchlichsten Skalen zur Beurteilung der Beeinträchtigung durch Rückenschmerzen [46, 86]. Ein direkter Vergleich der zur Verfügung stehenden Fragebögen (Roland-Morris Disability Questionnaire, SF-36, Quebec Back Pain Disability Scale, Waddel Disability Index) zur Bemessung der Lebensqualität ergab dass der ODI als besonders zuverlässig erweist. Er bietet eine ausreichende Breite zur kontrollierten Erkennung einer Besserung oder Verschlechterung der Probanden [34]. Dies gestaltet unsere Ergebnisse aussagekräftig und vergleichbar mit anderen, auch internationalen, Studien.

Der Einsatz des ODI ist bei Rückenschmerzen besonders notwendig, da klinische Befunde und Ergebnisse der technischen Zusatzuntersuchungen häufig nicht mit dem Ausmaß des erlebten Schmerzes und der körperlichen Beeinträchtigung korrelieren [150]. Das trifft auch bei vielen in unsere Studie eingeschlossen Patienten zu.

Die Kombination des ODI mit dem SF 36 ist üblich und wird in vielen Studien angewandt [85]. Der ODI weist eine gute Korrelation mit dem SF-36 Fragebogen [66]. Dies wurde auch in unserer Studie belegt.

5.2 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36)

Der SF-36 ist der zweite Fragebogen der in unserer Studie verwendet wurde. Die deutsche Version des SF-36 wurde unter anderem im Bundes-Gesundheitssurvey 1998 eingesetzt und an einer Stichprobe von 6964 Personen normiert [42]. Die Nutzung der Version SF-36 v1.0, welche in unsere Studie angewandt wurde, erfordert keine Lizenzierung und ist somit kostenfrei.

Eine systematische Review-Studie von 2009 zeigte, dass der SF-36 das meist genutzte Patient Reported Outcome-Instrument (PRO) in klinischen Studien ist. Er ist damit einer der etabliertesten PRO-Scores in der Medizin und wurde bereits in zahlreichen Studien in seiner Aussagekraft validiert [134][155]. Die Test-Retest Reliabilität liegt zwischen 0.6 (soziales Leben) und 0.81 (physische Funktion), was von den Autoren als exzellent eingestuft wurde. Ebenso wurde die Gültigkeit als mehrheitlich zufriedenstellend bewertet [155].

International wurde und wird der SF36 weiterhin sowohl in mehreren großen Bevölkerungsstudien [73][130] als auch in klinischen und Interventionsstudien eingesetzt [129]. Er ist in über 170 Sprachen verfügbar und eines der am meisten verwendeten Messinstrumente zur Erfassung des individuellen Gesundheitszustandes von Patienten. Somit wird auch hier der direkte Vergleich unserer Ergebnisse mit anderen Studien ermöglicht und die Validität dieser untermauert.

Der SF-36 ist jedoch nicht besonders anwenderfreundlich, da er mit 36 Fragen eine vergleichsweise große Länge hat. In einer Studie zeigte sich, dass die Patienten im Durchschnitt 5 Fragen pro Minute beantworten konnten [29]. Somit würde man für den SF-36 mindestens 7 Minuten benötigen. Dies erwies sich auch in unserer Studie als erschwert und somit wurden mehrere Fragebögen von den Patienten nicht ausreichend ausgefüllt. Somit konnte eine große Anzahl an Patienten nicht eingeschlossen werden.

5.3 Epidurale Infiltrationen

Die epidurale Infiltration wird seit mehr als 50 Jahren zur Behandlung von Rückenschmerzen eingesetzt. In den letzten 10 bis 15 Jahren gab es einen signifikanten Anstieg der Verwendung von epiduralen Injektionen zur Behandlung von Rücken- und radikulären Schmerzen. In den Vereinigten Staaten ist die PDA die am häufigsten durchgeführte Intervention bei Wirbelsäulenbeschwerden [83].

Über den effektivsten Injektionsweg des Medikaments gibt es Kontroversen. In der Studie von Ackerman et al. [2] wird über die Überlegenheit der transforaminalen Route gegenüber der kaudalen und der interlaminären Route berichtet. Sie fanden auch heraus, dass der interlaminäre Weg effektiver war als der kaudale. Nach Manchikanti et al. [91] zeigten 77% der Patienten in der kaudalen Gruppe, 72% der Patienten in der interlaminären Gruppe und 80% der Patienten in der transforaminalen Gruppe, am Ende eines Jahres, eine signifikante Besserung. Ihre Analyse ergab jedoch keinen Unterschied in der Wirksamkeit der drei Injektionstechniken. In einer weiteren Studie von 2016 wurde ein erfolgreiches Ergebnis durch epidurale Injektionen bei 80% aller eingeschlossenen Patienten beobachtet. Der transforaminale Ansatz bietet im Vergleich zum kaudalen oder interlaminären Ansatz eine erhöhte analgetische Wirksamkeit. Zwischen der kaudalen und der interlaminären Route ergaben sich keine Unterschiede [110]. In unserer Studie wurden die epiduralen Infiltrationen interlaminär durchgeführt. Dabei konnte eine signifikante Besserung der Beschwerdesymptomatik nachgewiesen werden.

Jede Methode kann, zusätzlich zu einer möglicherweise unterschiedlichen Wirksamkeit, ihre eigene Komplikation haben [133]. Außer geringfügigen Nebenwirkungen wurden schwerwiegende Komplikationen aufgrund von Nadelplatzierung, Steroid selbst und anderen Arzneimitteln berichtet. Durale Punktion kann nach dem Eingriff Kopfschmerzen und Übelkeit verursachen. Subdurale Platzierung der Chemikalien kann auch zu Neurotoxizität führen [31]. Die Möglichkeit einer Infektion nach dem Eingriff, obwohl selten, besteht. Für den kaudalen Verlauf kann ein erhöhtes Risiko für die Platzierung der Nadelspitze vor dem Kreuzbein oder im Rektum bestehen. Die transforaminale Methode birgt das

Risiko eines Traumas der Nervenwurzel während der Nadelplatzierung. Diese Methode beinhaltet auch das Risiko einer Paraplegie, wenn eine intraarterielle Injektion von partikulärem Steroid in eine radikuläre Arterie auftritt, die die Blutversorgung des unteren Endes des Rückenmarks verstärkt [161].

Die Literatur hat sich auf die Verwendung von PDA zur Behandlung der Rückenschmerzen, verbunden mit radikulären Beschwerden, konzentriert. Dabei zeigten einige Studien Vorteile gegenüber Kontrollgruppen [143]. Es fand sich dass PDA bei ausgewählten Patienten zumindest eine kurzfristige Palliation ermöglicht. Über die langfristigen Vorteile sind jedoch die Ergebnisse geteilt [31, 139, 36]. Indirekte Vergleiche deuten darauf hin, dass epidurale Injektionen mehr als nicht epidurale Injektionen positive Ergebnisse und eine größere Schmerzreduktion erzielen [18]. In unsere Studie zeigte sich eine langfristige Besserung durch die epidurale Infiltration.

Lewis et al. [78] haben in zwei separaten Manuskripten positive Ergebnisse für epidurale Injektionen vorgelegt. In einem systematischen Review und einem ökonomischen Modell der klinischen und wirtschaftlichen Effektivität von Managementstrategien für Ischias, die für die Health Technology Assessment durchgeführt wurden, bestätigte sich die Wirksamkeit von epiduralen Injektionen. Das wurde durch unsere Studie auch belegt. Es fand sich eine signifikante Besserung nach Durchführung der PDA.

Lumbale interlaminäre epidurale Injektionen stellen eine erfolgreiche Behandlungsmethode bei Patienten mit chronischen Schmerzen im unteren Wirbelsäulenbereich und Funktionseinschränkung dar [87]. Auch in unserer Studie konnten Patienten mit Langzeitbeschwerden besonders von der PDA profitieren.

In einer Metaanalyse [14] wurde die Wirksamkeit von interlaminären epiduralen Injektionen bei der Behandlung verschiedener Arten von chronischen Rückenschmerzen mit oder ohne Radikulopathie überprüft und belegt. Eine doppelblinde, multizentrische Studie [51] mit lumbaler zentraler Spinalstenose und mittelschwerer bis schwerer Radikulopathie und Behinderung ergab eine signifikante Besserung der Funktion und Beschwerdesymptomatik nach Durchführung epiduraler

Injektionen. Dies zeigte sich ebenfalls in unserer Studie, da Patienten sowohl mit als auch ohne radikulärer Schmerzausstrahlung profitieren konnten.

Michel Benoist hat in seiner Übersichtsarbeit zur Wirksamkeit und Sicherheit der epiduralen Steroidinjektion erwähnt, dass epidurale Steroide gut vertragen werden und dass die meisten Komplikationen auf einen technischen Fehler zurückzuführen sind [11]. Manchikanti et al. berichten in ihrer Studie über keine besonderen Nebenwirkungen und gewährleisten die Sicherheit der Injektionstechniken [91]. Dies zeigte sich auch in unserer Studie mit einer Komplikationsrate von unter 2%. Dabei handelte es sich um keine schwerwiegenden postinterventionellen Folgen. Die Zugangsrouten erwies sich als sicher und mit Hilfe der Fluorokopie als anwenderfreundlich.

5.4 Facettengelenksinfiltration

Ghormley benutzte ursprünglich den Ausdruck "Facettengelenksyndrom", um Rückenschmerzen zu beschreiben, die durch pathologische Veränderungen an den Facettengelenken verursacht wurden. Intraartikuläre Facetteninjektionen von hypertotonischer Kochsalzlösung und anschließende Schmerzreproduktion wurden 1963 von Hirsch und 1976 von Mooney und Robertson durchgeführt was die Rolle von Facettengelenken bei Kreuzschmerzen unterstützte [20].

Der Wert von Röntgenaufnahmen, Computertomographie und Magnetresonanztomographie-Scans bei der Erkennung der Facettengelenkspathologie in Korrelation mit der Klinik bleibt ergebnislos. Degenerative Facettengelenkveränderungen können bei asymptomatischen Patienten beobachtet werden, und das Gegenteil ist auch der Fall [64]. Auch in unsere Studie korrelierte der radiologische Befund nicht immer mit der Ausprägung der Beschwerdesymptomatik.

Knochenszintigraphie mit der Single-Photon-Emissions-Computertomographie (SPECT) ist bei der Erkennung von Facettenläsionen sensitiver und ermöglicht eine genauere anatomische Lokalisation. Eine Studie [116] wies darauf hin, dass SPECT

helfen könnte, Patienten mit Rückenschmerzen zu identifizieren, die von Facettengelenksinjektionen profitieren würden.

Die Befürworter der fortgesetzten Verwendung von Facettengelenksinjektionen legen nahe, dass die Schmerzlinderung bei Patienten nach der Injektion ein diagnostisches Werkzeug zur Bestätigung der Facettengelenkpathologie ist [21]. Dies konnte auch in unserer Studie nachgewiesen werden, da die Patienten vorerst eine diagnostische Infiltration erhielten. Dabei konnte der Verdacht auf die Facettengelenkpathologie bestätigt werden. Hier ist jedoch wichtig zu beachten dass die Gelenke durch anatomische Studien bis zu maximal 1-2 ml injizierter Flüssigkeit halten können. Oberhalb dieser Höhe tritt eine Ruptur der Gelenkkapsel auf und eine resultierende Extravasation in den Rücken- und Epiduralraum führt zu unspezifischen therapeutischen Wirkungen [98]. Andere bestehen darauf, dass sowohl eine positive Schmerzprovokationsreaktion als auch eine Schmerzlinderung als diagnostische Kriterien notwendig sind [24].

In einer Studie von Holm et al. [63] wurde versucht, eine objektive und zuverlässige Messung der Wirksamkeit von Facettengelenkinjektionen bei Patienten mit degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule, zu bestimmen. Dabei fand sich eine signifikante Schmerzreduktion nach Facettengelenksinjektionen. In einer systematische Übersicht beschrieben Boswell et al. [23] dass es eine moderate Evidenz (Stufe 3) einer Verbesserung der Symptome nach Facetteninjektion gibt. Manchikanti et al. liefern einen signifikanten Beweis für die diagnostische und therapeutische Validität Facettengelenksblockaden bei der Behandlung chronischer Rückenschmerzen. Unsere Ergebnisse zeigen ebenfalls ein gutes Ansprechen auf die Infiltration der Facettengelenke bei entsprechender Pathologie und positiver diagnostischer Intervention. Es fand sich eine signifikante Besserung der Beschwerdesymptomatik [90].

In der Literatur finden sich auch Kritiker der Facettengelenkblockade. Carette et al. [28] führten eine doppelblinde, randomisierte, placebokontrollierte Studie durch und fanden keine kurz- oder langfristige Verbesserung. Zwei weitere Veröffentlichungen von Slipman [90] und van Tulder [152] führten eine kritische Analyse aller

verfügbaren Literatur durch und stellten fest, dass diese Injektionen nicht eindeutig als wirksam erwiesen wurden.

5.5 Kortison

Kortison wirkt laut Zimmermann auf die Bildung endogener algetischer Substanzen. Es hemmt hierbei die Bildung von Arachidonsäure aus Phospholipiden und somit auch die Synthese von Prostaglandin E₂, welches sensibilisierend und direkt stimulierend auf die nozizeptiven Nervenendigungen wirkt [163].

Der Prozess der biochemischen Radikulitis wird von Marshall als ein entzündlicher Zustand der Nervenwurzel beschrieben der auf die Ruptur des Anulus fibrosus und auf das Glycoprotein der freigesetzten Bandscheibe zurückzuführen ist [94]. Kortikoide können hierbei die Migration von Entzündungszellen und deren Differenzierung zu funktionsfähigen Makrophagen hemmen [25]. Somit lässt sich auch bei Bandscheibenvorfällen oft, neben dem neuropathischen radikulären Schmerz, der lokale nozizeptive Rückenschmerz (überwiegend aus dem Versorgungsgebiet des R. meningeus) mit epiduralen Steroidinjektionen behandeln [74].

Die Kortisonpräparate werden bei epiduraler Anwendung „zulassungsüberschreitend“ („off-label-use“) angewendet. Durch die erhöhte Frequenz von epiduralen Injektionen an der Wirbelsäule häuften sich auch zum Teil schwerwiegende neurologische Komplikationen mit Paraplegien sowie tödliche Hirnstamminfarkten [151].

Unter der Annahme, dass ein kristallines Kortison über eine bessere Langzeitwirkung verfüge, wird traditionell sehr häufig Triamcinolon oder ein anderes kristallines Kortison eingesetzt. Eine Studie von Kim und Brown evaluierte die Anwendung der interlaminären Steroid-Injektionen und fand kleinere VAS Abnahme in der Dexamethason-Gruppe im Vergleich zur Methylprednisolon-Gruppe aber ihre Ergebnisse waren nicht statistisch signifikant. Beide Gruppen zeigten die gleiche Wahrscheinlichkeit von Verbesserung [67].

Bei einer großen Studie von El-Yahouchi et al. [43] wurde zwischen Dexamethason 10 mg, Triamcinolon 80 mg und Betamethason 12 mg bei TFESI verglichen. Insgesamt kamen die Autoren zu dem Schluss, dass Dexamethason nicht weniger wirksam ist als partikuläre Steroide und dass beide Gruppen große Ähnlichkeiten aufweisen. Ein direkter Vergleich zwischen kristallinen und nicht kristallinen Kortikoiden während einer experimentellen Studie zeigte eine hohe Komplikationsrate ausschließlich beim ersten [105]. In unserer Studie wurde kristallines Kortison (Triamcinolon 40mg) angewandt. Es wurden dabei keine schwerwiegenden Komplikationen verzeichnet.

In der Literatur stellen mehrere Autoren den zusätzlichen Nutzen bei der Behandlung von Rückenschmerzen und Radikulopathie durch Kortisongebrauch insgesamt in Frage. Einige prospektive doppelblind randomisierte Studien wiesen keinen eindeutigen Vorteil der kombinierten LA-Kortikoid-Injektion gegenüber der alleinigen LA-Injektion nach [145]. Eine weitere Studie mit 400 randomisierten Patienten [51] ergab keinen Unterschied in der Behandlungswirkung und in den sekundären Ergebnissen nach 6 Wochen. Es fand sich jedoch bei der Anwendung von Kortison eine Verbesserung der Symptome bei depressiven Patienten sowie eine höhere Patientenzufriedenheit. Eine Metaanalyse von 2015 mit 38 eingeschlossenen Studien [32] zeigte dass epidurale Kortikosteroidinjektionen bei Radikulopathie mit einer sofortigen Schmerzreduktion verbunden waren. Der Nutzen war jedoch gering, nicht nachhaltig und es gab keinen Einfluss auf das langfristige Operationsrisiko.

Bei einer Metaanalyse von Manchikanti [86] mit insgesamt 27 eingeschlossenen Studien wurde die Wirksamkeit von therapeutischen lumbalen epiduralen Steroidinjektionen bei der Behandlung von Wirbelsäulenschmerzen ermittelt. Dabei fand sich die zusätzliche Anwendung von Kortison im Vergleich zu der alleinigen Nutzung von Lokalanästhetika vorteilhaft. Eine weitere Metaanalyse [19] ergab dass epidurale Steroidinjektionen im Vergleich zu Kontrollinjektionen kurzfristig einen chirurgisch schonenden Effekt haben können. Die Notwendigkeit einer Operation bei einigen Patienten wurde somit reduziert.

Dieses belegt auch unsere Studie. Es fand sich eine signifikante Besserung der Schmerzsymptomatik und der Funktionseinschränkung der Patienten. Bei

Rückenschmerzen mit begleitender Radikulopathie erwies sich Triamcinolon als besonders wirksam.

Zur Durchführung der epiduralen sowie der Facettengelenksinfiltrationen wurde in unserer Studie eine Dosis von 40mg Triamcinolon benutzt. Bei Patienten mit Diabetes mellitus wurde nicht die vorgesehene Dosis sondern nur 10mg angewandt um Risiken und Nebenwirkungen somit zu minimieren.

In der Literatur sind die Ergebnisse der Studien bezüglich der optimalen Kortisondosis kontrovers. Viele Kliniker bevorzugen eine erhöhte Dosis um die Wirkung des Medikaments somit zu erhöhen. Bei lumbalen radikulären Schmerzen ist die epidurale Steroidinjektion mit 3 Dosen Triamcinolon (3x40mg) wirksamer als eine Einzeldosis epidurales Steroid ohne signifikant erhöhtes Komplikationsrisiko [3]. Eine randomisierte Studie von 2007 [108] ergab jedoch dass ESI bei lumbalen radikulären Schmerzen mit niedriger Dosis (40 mg) kristallinen Kortison, genauso wirksam wie eine hohe Dosis (80 mg) mit vergleichbaren Ergebnissen und weniger unerwünschtem Profil ist. Für Patienten mit lumbosakraler Radikulopathie wird laut Kang et al. [65] sogar eine minimale effektive Dosis von Kortikosteroiden (Triamcinolon 10 mg) bei epiduraler Infiltration empfohlen.

Der direkte Vergleich der Wirksamkeit der verfügbaren kristallinen Kortikoiden ist in der Literatur spärlich. Die meisten Studien verwendeten entweder niedrige (40 mg) Dosis Methylprednisolon oder eine hohe (80 mg) Dosis Methylprednisolon, oder "äquivalente" Dosierung von Triamcinolon (1:1 Äquivalenz) oder Betamethason (5:1 Äquivalenz) [80]. Eine Studie zeigte, dass 40 mg Triamcinolon wirksamer sind als 6 mg Betamethason. Nach 2 Wochen fand sich eine 71 zu 54 % Verbesserung bei Schmerzen des unteren Rückens, des Gesäßes und/oder des Beines [88].

In der Literatur wird auch die Kombination des Kortisons mit Lokalanästhetika und reiner Kochsalzlösung diskutiert. In einer Studie von 2016 wurde bei der einen Gruppe auf Lokalanästhetika verzichtet und diese mit Kochsalzlösung ersetzt. Sowohl Steroide in Kombination mit Lokalanästhetika als auch mit normaler Kochsalzlösung wirkten schmerzlindernd und verbesserten die funktionellen Aktivitäten. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen

in Bezug auf die Nebenwirkungen und die langfristigen Auswirkungen von Schmerz und Funktion [138]. Es gibt mehrere mögliche Erklärungen für diese Ergebnisse. Am wahrscheinlichsten ist, dass nicht-steroidale Lösungen die epidural injiziert werden, einen ähnlichen Nutzen wie Steroide über eine Vielzahl verschiedener Mechanismen bieten. Darunter ist die Unterdrückung von ektopischen Entladungen von entzündeten Nerven, die Durchblutung von ischämischen Nervenwurzeln, die Lyse von iatrogenen und inflammatorischen Adhäsionen und Umkehrung der peripheren und zentralen Sensibilisierung. Ein zweiter möglicher Grund ist der Placebo-Effekt. Epidurale Injektionen rufen oft eine Reproduktion von radikulären Symptomen hervor, was bei Weichteilinjektionen nicht beobachtet wird und die Wirksamkeit der Verblindung untergraben kann. Somit kann es zu einer größeren Placebo-Reaktion bei epiduralen Injektionen kommen, da die Patienten fälschlicherweise glauben, Steroide wurden appliziert [39].

In unserer Studie wurde Kortison mit Lokalanästhetika benutzt. Das Ziel der eingesetzten Lokalanästhetika bei der Infiltrationstherapie ist die Blockade sensibilisierter Nervenfasern welche zur Schmerzreduktion, Verbesserung der Durchblutung und Abnahme der Nervenerregbarkeit führt [74]. Diese Kombination erwies sich als wirksam.

5.6 Fluoroskopie in der Infiltrationstherapie

Bei dem interlaminären Zugangsweg zum Epiduralraum bevorzugt Theodoridis keine fluoroskopische Unterstützung und beschreibt die „loss-of-resistance“-Technik als sicheres Injektionsverfahren. Auch zur Durchführung der Caudal-Anästhesie ist keine Bildgebung notwendig da der Zugang durch palpatorisch-anatomische Orientierungspunkte identifiziert werden kann [146].

In der Literatur finden sich mehrere Studien mit „blinden“ epiduralen Injektionen mit positiven, auch wenn nur kurzfristig, Ergebnissen [5, 160]. Parr et al. [111] stellten fest dass nicht fluoroskopische Infiltrationen eines der häufigsten Verfahren, die in den USA für chronische Rückenschmerzen angewandt wird, darstellen. Eine kurzfristige Schmerzlinderung bei Bandscheibenvorfällen und Radikulitis konnte auch hier belegt werden.

Für andere Autoren ist die Durchführung von epiduralen Infiltrationen nur mittels Fluoroskopie durchzuführen. Die kaudale epidurale Injektion erfolgt idealerweise mit fluoroskopischer Führung als Goldstandard für eine präzise Medikamentenplatzierung [142]. Manchikanti berichtet [87] dass ohne den Einsatz von Fluoroskopie zusätzliche Risiken, aufgrund des erhöhten Potenzials für Duralpunktion, Subarachnoidalinjektion und intravasculäre Injektionen mit den damit verbundenen Komplikationen, bei epiduralen Steroidinjektionen bestehen. Die Strahlenbelastung ist in erfahrenen Händen minimal.

Der bevorzugte kraniale Fluss der Lösungen im Epiduralraum erfordert die Position der Nadel eine Ebene unter der bestehenden Pathologie und die Platzierung dieser kann dabei ohne Fluoroskopie signifikant zur nicht betroffenen Seite abweichen, wodurch die erwarteten Vorteile negiert werden [122]. Die Bildführung für die interlaminäre epidurale Injektion gewährleistet eine präzise Nadelplatzierung und erhöht die Sicherheit und Wirksamkeit des Verfahrens. Die Nadelplatzierung ohne Bildverstärkerführung wurde in mehreren Studien evaluiert, wo in 20% -38% der Fälle eine falsche Platzierung festgestellt wurde [84]. Da sich tastbare Landmarken allein als ungenau erwiesen haben, benötigen erfahrene Ärzte in bis zu 14% der Fälle eine Bildverstärkeranleitung für die Wiederholung [122]. Eine ungenaue Nadelplatzierung kann eine ungenaue Abgabe von Injektat, unzureichende Analgesie und somit einen Verfahrensfehler zur Folge haben. Blinde interlaminäre epidurale Injektionen hatten nicht die Genauigkeit der exakten Nadelposition in etwa 40% der Fälle bei einer neueren Studie mit 138 Patienten [49].

Die Infiltrationen in unserer Studie wurden mittels Fluoroskopie durchgeführt um die Genauigkeit derer und die Sicherheit der Patienten zu gewährleisten. Mit der Nutzung eines BV konnte somit das Risiko einer Komplikation minimiert werden. Auch das Ergebnis der Infiltrationen konnte zum größten Teil unbeeinflusst vom durchführenden Arzt und seine Erfahrung bleiben.

In der Literatur finden sich keine Studien welche die Wirksamkeit oder Sicherheit von CT-gesteuerten Interventionen mit fluoroskopisch gesteuerten Interventionen direkt verglichen haben. CT kann die Genauigkeit und Sicherheit der

Nadelplatzierung verbessern, wenn überlappende Knochen eine ungehinderte Nadelbahn erschweren und Weichteilstrukturen vermieden werden müssen, die fluoroskopisch nicht sichtbar sind [109]. Bei der lumbalen Facetteninjektion, wenn die intraartikuläre Platzierung für diagnostische Informationen oder therapeutische Zystenrupturen unerlässlich ist, zeigt die CT marginale Osteophyten und Haarrisse. Nachteile der CT sind höhere Kosten, erhöhte Strahlendosis, längere Behandlungszeit und mangelnde Verfügbarkeit [109].

Ein Vorteil der Durchleuchtung ist die Live-Echtzeitbeobachtung des Kontrastmaterialflusses und damit die Gefäßströmung bei versehentlicher intravaskulärer Nadelplatzierung [137]. Ein weiterer Vorteil der Durchleuchtung ist der Bereich der Detektorrotation, der eine steile kraniokaudale Angulation ermöglicht. Solche Winkel werden häufig bei L5 und S1 Wurzelblockaden sowie bei lumbalen epiduralen Infiltrationen, bei interlaminaem Kollaps oder übertriebener Lendenlordose benötigt [109].

Ein weiteres wichtiges Hilfsmittel zur Durchführung einer Infiltration stellt der Ultraschall dar. Bei einer randomisierten Studie von 2015 [45] zeigte sich dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen Ultraschall und Durchleuchtung in der mittleren Operationszeit, der Anzahl der Einstichversuche oder der Nadeldurchgänge gab. Keine der beiden Gruppen hatte ernsthafte Komplikationen. Eine weitere Studie ergab dass lumbale epidurale Infiltrationen unter Ultraschall-Führung sicher waren und erforderten weniger Strahlung, um den gleichen Nutzen wie die fluoroskopisch-geführten Eingriffe zu erzielen [162].

In unserer Studie wurden wegen hohen Kosten und erhöhter Strahlendosis keine CT-gesteuerte Infiltrationen durchgeführt. Es wurde auch kein Ultraschall angewandt, da hier eine größere Erfahrung vom durchführenden Arzt erforderlich war und die Präzision der Nadelplatzierung nicht gewährleistet werden konnte. Die angewandten Infiltrationstechniken konnten mit dem normalen Bildwandler ohne besondere Einschränkungen oder Komplikationen erfolgen.

Der Gebrauch von Kontrastmittel insbesondere bei Wurzelblockaden der HWS als auch LWS wird von mehreren Autoren empfohlen [151]. Es wurden jedoch auch

schwerwiegende Komplikationen beschrieben wie einschließlich Immunglobulin E (IgE) -vermittelte anaphylaktoide Reaktionen. Lee et al. [76] berichteten über eine schwere anaphylaktische Reaktion mit seiner Verwendung. Andere schwerwiegende Komplikationen wurden beobachtet, darunter myoklonische Spasmen der unteren Extremitäten, tonische Anfälle, die zum Status epilepticus führen, Rhabdomyolyse und disseminierte intravaskuläre Koagulation [4]. Die Nachteile der Verwendung von Kontrast sind zweifach; physiologisch und finanziell. Mit dem häufig verwendeten Kontrastmittel Omnipaque (Iohexol) wurde eine Reihe von Komplikationen berichtet. Es ist gut dokumentiert, dass verzögerte Überempfindlichkeitsreaktionen nach Kontrastmittelgabe auftreten können, die sich erst 48 Stunden nach dem Eingriff manifestieren können [55]. Obwohl dies nicht lebensbedrohlich ist, kann es für die Patienten belastend sein, da die kaudalen Injektionen bei der Mehrzahl der Patienten ein Tagesverfahren sind und zu einer weiteren Hospitalisierung führen können.

Die Durchführung jedoch von epiduralen Infiltrationen und Facettengelenksblockaden kann auch ohne Kontrastmittel sicher sein [84]. Tatsächlich haben Manchikanti et al. [86] keinen zusätzlichen Nutzen für die Verwendung von Kontrastmitteln mit dem Bildverstärker gefunden. Eine neuere Studie [103] zeigt dass die Verwendung von Kontrast, um die Genauigkeit der Nadelposition in einer Epidural-Injektion zu bestätigen, unnötig ist und keinen zusätzlichen Wert in erfahrenen Händen bringt.

Die Infiltrationen unserer Studie wurden ohne den Gebrauch von Kontrastmittel durchgeführt. Diese konnten, nur mittels Bildverstärkerführung, präzise und ohne Nebenwirkungen erfolgen.

5.7 Limitierungen

Bei der Erhebung der Fragebögen ergaben sich Unregelmäßigkeiten, da das Ausfüllen nicht immer im gleichen zeitlichen Abstand zur Infiltrationstherapie stattfand. Dies gilt sowohl für die prä- als auch für die postinterventionell erfassten Daten. Dies kann eine Auswirkung auf das Ergebnis haben. Die Fragebögen

wurden innerhalb eines Jahres nach der Infiltrationstherapie, jedoch nicht immer im gleichen zeitlichen Abstand zur Intervention bearbeitet, sodass unterschiedliche Zeitspannen auftraten. Hierdurch entsteht innerhalb der untersuchten Gruppe ein Problem der Homogenität. Unterschiede der Lebensqualität und Schmerzsituation hinsichtlich der Zeitspanne zwischen Intervention und Ausfüllen des Fragebogens konnten demnach nicht ausreichend ermittelt werden. Eine genauere Follow-up Zeit würde möglicherweise das endgültige Outcome von der Infiltrationstherapie besser widerspiegeln.

Es muss grundsätzlich auf die Problematik von retrospektiven Datenerhebungen hingewiesen werden. Es konnte festgestellt werden, dass befragte Personen mehr oder weniger große Schwierigkeiten haben, wenn es um das Erinnern und Datieren von Lebensereignissen geht.

Als weiteren Kritikpunkt der vorliegenden Arbeit könnte die fehlende genaue klinische Diagnose der eingeschlossenen Patienten angebracht werden. Die verschiedenen Ursachen der Rücken- und Beinschmerzen wurden vor und nach durchgeführter Intervention nicht einzeln überprüft. Dies gestaltet sich auch äußerst schwierig da die Mehrzahl der Patienten nicht nur eine LWS-Pathologie aufweist. Die Bildung von Probandengruppen mit den gleichen Eigenschaften war aus dem Grund nicht möglich. Die bestehenden Mischpathologien würden eine Gruppierung statistisch schwächen und evtl. zu falschen Schlussfolgerungen führen.

In der vorgestellten Studie wurden Patientencharakteristika sowie Begleiterkrankungen nicht mitberücksichtigt. Der Einfluss dieser auf das Outcome der Infiltrationstherapie wurde hier nicht ermittelt. Somit ist auch eine genauere Aussage über die Wirksamkeit der Infiltrationstherapie bei bestimmten Vorerkrankungen nicht möglich.

Das angewandte Infiltrationsschema der Studie wurde auch bei deutlichem Profit der Patienten nicht verändert bzw. nicht extendiert da die Durchführung der Infiltrationstherapie mittels BV erfolgte. Unter diesem Aspekt wurde auf die Strahlenexposition und Strahlenbelastung der Patienten geachtet und somit wurden die Infiltrationen nicht unnötig wiederholt. Ein weiterer Grund dafür stellt die

geplante Schmerzzufügung während einer Infiltrationstherapie dar. Diese führt bei mehreren Wiederholungen sogar zu einer psychischen Belastung der Patienten, sodass am Ende das Therapieergebnis gefährdet wird.

Ein Vergleich des SF-36 Fragebogens zeigt dass auch wenn die Koeffizienten sich nicht stark unterscheiden, die Abweichungen zwischen den amerikanischen und den deutschen Koeffizienten insgesamt größer als die zwischen Frauen und Männern innerhalb der deutschen Stichprobe sind. Die Interpretation von Unterschieden und Veränderungen innerhalb eines Landes wird durch Nutzung der nationalen Werte erleichtert. Dieses führt zu einer Einschränkung der direkten internationalen Vergleichbarkeit zwischen unsere und den vorliegenden Studien.

6 Zusammenfassung

Die Auswirkungen der Rückenschmerzen auf unser Gesundheits- und Wirtschaftssystem sind erheblich. Zur Versorgung dieses Krankheitsbildes gibt es unterschiedliche konservative und operative bzw. meist multidisziplinäre Behandlungsmöglichkeiten. Eine wichtige Säule in der Wirbelsäulentherapie stellen die Infiltrationen dar.

Die Infiltrationstherapie wird heute als Alternative vor elektiven operativen Interventionen im Therapieregime mitberücksichtigt. In manchen Fällen können sogar Operationen vermieden werden[Bicket 2015]. Die therapeutische Wirksamkeit der Infiltrationen ist jedoch noch nicht zweifelsfrei belegt und in der Literatur wird über diese kontrovers diskutiert.

In der vorgestellten Arbeit wurde das Outcome bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen ermittelt, die sich an der Universitätsmedizin Mainz in der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie sowie der orthopädischen Klinik Asklepios Lindenlohe im Zeitraum von 2016 bis 2017 einer Infiltrationstherapie unterzogen. Dabei wurden die Funktionseinschränkung und Lebensqualität der Patienten vor und nach Durchführung der Infiltrationsbehandlung eruiert.

Zur Erfassung der klinischen Ergebnisse haben die Patienten, sowohl prä- als auch postinterventionell, modifizierte Versionen des Short-Form-36 (SF-36) sowie des Oswestry-Disability-Index (ODI) ausgefüllt. Die Infiltrationstherapie erfolgte in beiden Zentren nach dem gleichen Schema und Material. Insgesamt konnten 351 Patienten in der Studie eingeschlossen werden.

Die Auswertung des Oswestry Disability Index, welcher die funktionelle Einschränkung erfasst, ergab eine statistisch signifikante Besserung nach Durchführung der Infiltrationstherapie. Dank dieser verbesserte sich die Einschränkung der Patienten gemäß der Definition von „schwer“ zu „mäßig“. Die Auswertung des SF-36 zeigte ebenfalls eine signifikante postinterventionelle Besserung in den Bereichen „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche

Rollenfunktion“, „Körperliche Schmerzen“, „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“, „Emotionale Rollenfunktion“, „Psychisches Wohlbefinden“ und „Soziale Funktionsfähigkeit“ und somit in allen Skalen des Fragebogens. Die Patienten konnten sowohl im Bereich der körperlichen Gesundheit als auch im Bereich der psychischen Verfassung von der Infiltrationstherapie profitieren. Dabei fand sich auch eine gute Korrelation zwischen beiden Fragebögen.

Die interlaminären epiduralen Injektionen stellen, wie aus den Ergebnissen hervorgeht, eine erfolgreiche Behandlungsmethode bei Patienten mit chronischen Schmerzen dar und zeigen eine langfristige Wirksamkeit. In unserer Studie fand sich eine Komplikationsrate von unter 2%. Dabei handelte es sich um keine schwerwiegenden postinterventionellen Folgen. Die Zugangsrouten der epiduralen Infiltrationen erwies sich als sicher. Es zeigte sich ebenfalls ein gutes Ansprechen auf die Infiltration der Facettengelenke bei entsprechender Klinik und positiver diagnostischer Intervention mit signifikanter Besserung der Beschwerdesymptomatik bei den Patienten.

In dieser Studie wurde kristallines Kortison (Triamcinolon) angewandt. Es wurden dabei keine schwerwiegenden Komplikationen verzeichnet. Bei Rückenschmerzen mit begleitender Radikulopathie erwies sich Triamcinolon als besonders wirksam. Die Infiltrationen wurden mittels Fluoroskopie durchgeführt um die Genauigkeit derer und die Sicherheit der Patienten zu gewährleisten. Mit der Nutzung eines BV konnte auch das Risiko einer Komplikation minimiert werden.

7 Literaturverzeichnis

1. Abraham G, Demiraj F, Ungemach FR. Comparison of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis susceptibility upon single-dose i.m. depot versus long-acting i.v. triamcinolone acetonide therapy: a direct pharmacokinetic correlation. *J Endocrinol* 2006; 191(2):491–6.
2. Ackerman WE, Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations. *Anesth Analg* 2007; 104(5):1217-22, tables of contents.
3. Ahmad FU. Letter to the Editor: Safety of epidural steroids during lumbar spine surgery. *J Neurosurg Pediatr* 2016; 25(6):758.
4. Alimohammadi H, Abdalvand A, Safari S, Mazinianian A. Status epilepticus after myelography with iohexol (Omnipaque). *Am J Emerg Med* 2012; 30(9):2092.e1-3.
5. Arden NK, Price C, Reading I, Stubbing J, Hazelgrove J, Dunne C et al. A multicentre randomized controlled trial of epidural corticosteroid injections for sciatica: the WEST study. *Rheumatology (Oxford)* 2005; 44(11):1399–406.
6. Augat P, Faschingbauer M, Seide K, Tobita K, Callary SA, Solomon LB et al. Biomechanical methods for the assessment of fracture repair. *Injury* 2014; 45:S32-S38.
7. Aumüller G, Aust G, Engele J, Kirsch J, Maio G, Mayerhofer A et al. *Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2014.
8. Bader R, Klüss D, Gerdesmeyer L, Steinhauser E. Biomechanische Aspekte zur Implantatverankerung und Kinematik von Oberflächenersatzhüftendoprothesen. *Orthopade* 2008; 37(7):634–43.
9. Badura B, Schellschmidt H, Vetter C, Hrsg. *Gesundheitsmanagement in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen: Zahlen, Daten, Analysen aus allen Branchen der Wirtschaft*. Berlin: Springer; 2005. (Fehlzeiten-Report; Bd. 2005).
10. Baron R, Binder A. Wie neuropathisch ist die Lumboischialgie? Das Mixed-pain-Konzept. *Orthopade* 2004; 33(5):568–75.
11. Benoist M, Boulu P, Hayem G. Epidural steroid injections in the management of low-back pain with radiculopathy: an update of their efficacy and safety. *Eur Spine J* 2012; 21(2):204–13.
12. Bensler S, Sutter R, Pfirrmann CWA, Peterson CK. Is there a difference in treatment outcomes between epidural injections with particulate versus non-particulate steroids? *Eur Radiol* 2017; 27(4):1505–11.
13. Bensler S, Sutter R, Pfirrmann CWA, Peterson CK. Particulate versus non-particulate corticosteroids for transforaminal nerve root blocks: Comparison of outcomes in 494 patients with lumbar radiculopathy. *Eur Radiol* 2018; 28(3):946–52.

14. Benyamin RM, Manchikanti L, Parr AT, Diwan S, Singh V, Falco FJE et al. The effectiveness of lumbar interlaminar epidural injections in managing chronic low back and lower extremity pain. *Pain Physician* 2012; 15(4):E363-404.
15. Benyamin RM, Singh V, Parr AT, Conn A, Diwan S, Abdi S. Systematic review of the effectiveness of cervical epidurals in the management of chronic neck pain. *Pain Physician* 2009; 12(1):137–57.
16. Benzon HT, Chew T-L, McCarthy RJ, Benzon HA, Walega DR. Comparison of the particle sizes of different steroids and the effect of dilution: a review of the relative neurotoxicities of the steroids. *Anesthesiology* 2007; 106(2):331–8.
17. Bewig, A. Pille oder Spritze? Untersuchung zur Frage eines Unterschieds am Beispiel des akuten Rückenschmerzes. *Z. Allg. Med.* 2001 77: 31-35
18. Bicket MC, Gupta A, Brown CH, Cohen SP. Epidural injections for spinal pain: a systematic review and meta-analysis evaluating the "control" injections in randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2013; 119(4):907–31.
19. Bicket MC, Horowitz JM, Benzon HT, Cohen SP. Epidural injections in prevention of surgery for spinal pain: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine J* 2015; 15(2):348–62.
20. Binder DS, Nampiaparampil DE. The provocative lumbar facet joint. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2009; 2(1):15–24.
21. Bogduk N. Management of chronic low back pain. *Med J Aust* 2004; 180(2):79–83.
22. Borowsky CD, Fagen G. Sources of Sacroiliac Region Pain: Insights Gained From a Study Comparing Standard Intra-Articular Injection With a Technique Combining Intra- and Peri-Articular Injection. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89(11):2048–56.
23. Boswell MV, Singh V, Staats PS, Hirsch JA. Accuracy of precision diagnostic blocks in the diagnosis of chronic spinal pain of facet or zygapophysial joint origin. *Pain Physician* 2003; 6(4):449–56.
24. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J* 2005; 15(4):415–22.
25. Brisby H, Olmarker K, Larsson K, Nutu M, Rydevik B. Proinflammatory cytokines in cerebrospinal fluid and serum in patients with disc herniation and sciatica. *Eur Spine J* 2002; 11(1):62–6.
26. Bullinger M, Alonso J, Apolone G, Lepège A, Sullivan M, Wood-Dauphinee S et al. Translating health status questionnaires and evaluating their quality: the IQOLA Project approach. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol* 1998; 51(11):913–23.

27. C Berge. Heterochronic processes in human evolution: an ontogenetic analysis of the hominid pelvis. PubMed
28. Carette S, Marcoux S, Truchon R, Grondin C, Gagnon J, Allard Y et al. A controlled trial of corticosteroid injections into facet joints for chronic low back pain. *N Engl J Med* 1991; 325(14):1002–7.
29. Cella D, Riley W, Stone A, Rothrock N, Reeve B, Yount S et al. The Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS) developed and tested its first wave of adult self-reported health outcome item banks: 2005–2008. *J Clin Epidemiol* 2010; 63(11):1179–94.
30. Chenot, J.-F., et al. 2003, Leitlinie Kreuzschmerzen: Wie viel Diagnostik und welche Therapien sind sinnvoll? *Z. Allg. Med.* 2003 112-116
31. Chou R, Atlas SJ, Stanos SP, Rosenquist RW. Nonsurgical interventional therapies for low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society clinical practice guideline. *Spine* 2009; 34(10):1078–93.
32. Chou R, Turner JA, Devine EB, Hansen RN, Sullivan SD, Blazina I et al. The effectiveness and risks of long-term opioid therapy for chronic pain: a systematic review for a National Institutes of Health Pathways to Prevention Workshop. *Ann Intern Med* 2015; 162(4):276–86.
33. Cuckler JM, Bernini PA, Wiesel SW, Booth RE, Rothman RH, Pickens GT. The use of epidural steroids in the treatment of lumbar radicular pain. A prospective, randomized, double-blind study. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67(1):63–6.
34. Davidson M, Keating JL. A comparison of five low back disability questionnaires: reliability and responsiveness. *Phys Ther* 2002; 82(1):8–24.
35. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983; 8(8):817–31.
36. DePalma MJ, Slipman CW. Evidence-informed management of chronic low back pain with epidural steroid injections. *Spine J* 2008; 8(1):45–55.
37. Dieterich C, Vetter C, Naji N. Krankheitsbedingte Fehlzeiten in der deutschen Wirtschaft. In: Badura B, Schellschmidt H, Vetter C, Hrsg. *Gesundheitsmanagement in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen: Zahlen, Daten, Analysen aus allen Branchen der Wirtschaft*. Berlin: Springer; 2005. S. 363–622 (Fehlzeiten-Report; vol. 2005).
38. Dilke TF, Burry HC, Grahame R. Extradural corticosteroid injection in management of lumbar nerve root compression. *Br Med J* 1973; 2(5867):635–7.
39. Dooley JF, McBroom RJ, Taguchi T, Macnab I. Nerve root infiltration in the diagnosis of radicular pain. *Spine* 1988; 13(1):79–83.
40. Drdla-Schutting R, Benrath J, Wunderbaldinger G, Sandkühler J. Erasure of a spinal memory trace of pain by a brief, high-dose opioid administration. *Science* 2012; 335(6065):235–8.

41. Eckardt A. Praxis LWS-Erkrankungen: Diagnose und Therapie. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2011.
42. Ellert U, Kurth B-M. Methodische Betrachtungen zu den Summenscores des SF-36 anhand der erwachsenen bundesdeutschen Bevölkerung. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2004; 47(11):1027–32.
43. El-Yahouchi C, Geske JR, Carter RE, Diehn FE, Wald JT, Murthy NS et al. The noninferiority of the nonparticulate steroid dexamethasone vs the particulate steroids betamethasone and triamcinolone in lumbar transforaminal epidural steroid injections. Pain Med 2013; 14(11):1650–7.
44. Erkrankungen und Verletzungen der Wirbelsäule: Einführung in die Diagnostik und Therapie von Erkrankungen der Wirbelsäule. Frankfurt: Referenz-Verlag; 2015.
45. Evans SF, Porter JM. Simplified technique for injection of Botulinum Toxin to Obturator Internus muscle using ultrasound-guided nerve stimulation for persistent pelvic pain. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2015; 55(6):612–4.
46. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy 1980; 66(8):271–3.
47. Feeley IH, Healy EF, Noel J, Kiely PJ, Murphy TM. Particulate and non-particulate steroids in spinal epidurals: a systematic review and meta-analysis. Eur Spine J 2017; 26(2):336–44.
48. Feeley IH, Healy EF, Noel J, Kiely PJ, Murphy TM. Particulate and non-particulate steroids in spinal epidurals: a systematic review and meta-analysis. Eur Spine J 2017; 26(2):340–48
49. Filippiadis DK, Rodt T, Kitsou M-C, Batistaki C, Kelekis N, Kostopanagiotou G et al. Epidural interlaminar injections in severe degenerative lumbar spine: fluoroscopy should not be a luxury. J Neurointerv Surg 2018; 10(6):592–5.
50. Friedly JL, Bresnahan BW, Comstock B, Turner JA, Deyo RA, Sullivan SD et al. Study Protocol- Lumbar Epidural Steroid Injections for Spinal Stenosis (LESS): a double-blind randomized controlled trial of epidural steroid injections for lumbar spinal stenosis among older adults. BMC Musculoskelet Disord 2012; 13:48.
51. Friedly JL, Comstock BA, Turner JA, Heagerty PJ, Deyo RA, Sullivan SD et al. A randomized trial of epidural glucocorticoid injections for spinal stenosis. N Engl J Med 2014; 371(1):11–21.
52. Friedly JL, Comstock BA, Heagerty PJ, Bauer Z, Rothman MS, Suri P et al. Systemic effects of epidural steroid injections for spinal stenosis. Pain 2018; 159(5):876–83.
53. Friedly J, Nishio I, Bishop MJ, Maynard C. The relationship between repeated epidural steroid injections and subsequent opioid use and lumbar surgery. Arch Phys Med Rehabil 2008; 89(6):1011–5.

54. Fritz J, Niemeyer T, Clasen S, Wiskirchen J, Tepe G, Kastler B et al. Management of chronic low back pain: rationales, principles, and targets of imaging-guided spinal injections. *Radiographics* 2007; 27(6):1751–71.
55. George C, Sears A, Selim A-G, Walsh S, Creamer D. Systemic hypersensitivity reaction to Omnipaque radiocontrast medium: a case of mini-DRESS. *Clin Case Rep* 2016; 4(4):336–8.
56. Gerdesmeyer L, Gollwitzer H, Diehl P, Wagner K. Evidence-based medicine and clinical trials in pain practice and orthopedics. *Pain Pract* 2005; 5(4):289–97.
57. Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Birkenmaier C, Veihelmann A, Hauschild M, Wagner K et al. Percutaneous epidural lysis of adhesions in chronic lumbar radicular pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Pain Physician* 2013; 16(3):185–96.
58. Göbel H. Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerzen. *Der Schmerz* 2001; 15(2):92–8.
59. Gralow I. Psychosoziale Risikofaktoren in der Chronifizierung von Rückenschmerzen. *Der Schmerz* 2000; 14(2):104–10.
60. Grönblad M, Hupli M, Wennerstrand P, Järvinen E, Lukinmaa A, Kouri JP et al. Intercorrelation and test-retest reliability of the Pain Disability Index (PDI) and the Oswestry Disability Questionnaire (ODQ) and their correlation with pain intensity in low back pain patients. *Clin J Pain* 1993; 9(3):189–95.
61. Grotle M, Brox JI, Vøllestad NK. Functional status and disability questionnaires: what do they assess? A systematic review of back-specific outcome questionnaires. *Spine* 2005; 30(1):130–40.
62. Hasenbring MI, Plaas H, Fischbein B, Willburger R. The relationship between activity and pain in patients 6 months after lumbar disc surgery: Do pain-related coping modes act as moderator variables? *European Journal of Pain* 2006; 10(8):701–9.
63. Holm I, Friis A, Brox JI, Gunderson R, Steen H. Minimal influence of facet joint anesthesia on isokinetic muscle performance in patients with chronic degenerative low back disorders. *Spine* 2000; 25(16):2091–4.
64. Jackson RP, Jacobs RR, Montesano PX. 1988 Volvo award in clinical sciences. Facet joint injection in low-back pain. A prospective statistical study. *Spine* 1988; 13(9):966–71.
65. Kang S-S, Hwang B-M, Son H-J, Cheong I-Y, Lee S-J, Lee S-H et al. The dosages of corticosteroid in transforaminal epidural steroid injections for lumbar radicular pain due to a herniated disc. *Pain Physician* 2011; 14(4):361–70.
66. Kendrick D, Fielding K, Bentley E, Kerlake R, Miller P, Pringle M. Radiography of the lumbar spine in primary care patients with low back pain: randomised controlled trial. *BMJ* 2001; 322(7283):400–5.

67. Kim D, Brown J. Efficacy and safety of lumbar epidural dexamethasone versus methylprednisolone in the treatment of lumbar radiculopathy: a comparison of soluble versus particulate steroids. *Clin J Pain* 2011; 27(6):518–22.
68. Kohlmann, T., Prävalenz und Schweregrad von Rückenschmerzen in der Lübecker Bevölkerung, Georg Thieme Verlag 1996
69. Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M, Abenhaim L, Wood-Dauphinee S, Lamping DL et al. The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties. *Spine* 1995; 20(3):341–52.
70. Krämer J, Nentwig CG. *Orthopädische Schmerztherapie: 57 Tabellen*. Stuttgart: Enke; 1999.
71. Krämer J, Wiese M, Haaker R, Bernsmann K. Bandscheibenvorfall und Trauma. *Orthopäde* 2001; 30(2):121–7.
72. Kröner-Herwig B, Gassmann J, van Gessel H, Vath N. Multiple pains in children and adolescents: a risk factor analysis in a longitudinal study. *J Pediatr Psychol* 2011; 36(4):420–32.
73. Kurth B-M, Ellert U. The SF-36 questionnaire and its usefulness in population studies: results of the German Health Interview and Examination Survey 1998. *Soz Präventivmed* 2002; 47(4):266–77.
74. Lange , *Injektionsverfahren im Bereich der Wirbelsäule, Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis* 2012
75. Latza U, Karmaus W, Stürmer T, Steiner M, Neth A, Rehder U. Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. *Occup Environ Med* 2000; 57(1):28–34.
76. Lee SY, Rhee CM, Leung AM, Braverman LE, Brent GA, Pearce EN. A review: Radiographic iodinated contrast media-induced thyroid dysfunction. *J Clin Endocrinol Metab* 2015; 100(2):376–83.
77. Lewis CG. Epidural Anesthesia and Perioperative Hypotension. *The Journal of Arthroplasty* 2016; 31(2):548.
78. Lewis RA, Williams NH, Sutton AJ, Burton K, Din NU, Matar HE et al. Comparative clinical effectiveness of management strategies for sciatica: systematic review and network meta-analyses. *Spine J* 2015; 15(6):1461–77.
79. Lins L, Carvalho FM. SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *SAGE Open Med* 2016; 4.
80. MacVicar J, King W, Landers MH, Bogduk N. The effectiveness of lumbar transforaminal injection of steroids: a comprehensive review with systematic analysis of the published data. *Pain Med* 2013; 14(1):14–28

81. Makkar JK, Singh PM, Jain D, Goudra B. Particulate vs Non-Particulate Steroids for Transforaminal Epidural Steroid Injections: Systematic Review and Meta-analysis of the Current Literature. *Pain Physician* 2016; 19(6):327–40.
82. Malanga GA, Nadler SF. Nonoperative treatment of low back pain. *Mayo Clin Proc* 1999; 74(11):1135–48.
83. Manchikanti L, Buenaventura RM, Manchikanti KN, Ruan X, Gupta S, Smith HS et al. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician* 2012; 15(3):E199-245.
84. Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, McManus CD, Damron KS. Evaluation of fluoroscopically guided caudal epidural injections. *Pain Physician* 2004; 7(1):81–92.
85. Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Pampati V, Singh V, Benyamin R. The preliminary results of a comparative effectiveness evaluation of adhesiolysis and caudal epidural injections in managing chronic low back pain secondary to spinal stenosis: a randomized, equivalence controlled trial. *Pain Physician* 2009; 12(6):E341-54.
86. Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Pampati V. Fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic axial low back pain without disc herniation, radiculitis, or facet joint pain. *J Pain Res* 2012; 5:381–90.
87. Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, Wargo BW, Malla Y. Management of Chronic Pain of Cervical Disc Herniation and Radiculitis with Fluoroscopic Cervical Interlaminar Epidural Injections. *Int J Med Sci* 2012; 9(6):424–34.
88. Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, Falco FJE. Transforaminal epidural injections in chronic lumbar disc herniation: a randomized, double-blind, active-control trial. *Pain Physician* 2014; 17(4):E489-501.
89. Manchikanti L, Singh V. Review of chronic low back pain of facet joint origin. *Pain Physician* 2002; 5(1):83–101.
90. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Cash KA, Pampati V. Evaluation of Lumbar Facet Joint Nerve Blocks in Managing Chronic Low Back Pain: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial with a 2-Year Follow-Up. *Int J Med Sci* 2010; 7(3):124–35.
91. Manchikanti L, Singh V, Pampati V, Falco FJ, Hirsch JA. Comparison of the efficacy of caudal, interlaminar, and transforaminal epidural injections in managing lumbar disc herniation: is one method superior to the other? *Korean J Pain* 2015; 28(1):11–21.
92. Mannion AF, Junge A, Grob D, Dvorak J, Fairbank JCT. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 2: sensitivity to change after spinal surgery. *Eur Spine J* 2005; 15(1):66–73.
93. Marks RC, Houston T, Thulbourne T. Facet joint injection and facet nerve block: a randomised comparison in 86 patients with chronic low back pain. *Pain* 1992; 49(3):325–8.

94. Marshall LL, Trethewie ER, Curtain CC. Chemical radiculitis. A clinical, physiological and immunological study. *Clin Orthop Relat Res* 1977; (129):61–7.
95. Mayer HM. Diskogener Rückenschmerz und degenerative Spinalstenose - Wie sinnvoll sind operative Verfahren? *Schmerz* 2001; 15(6):484–91.
96. Meyer M, Schröder H. Krankheitsbedingte Fehlzeiten in der deutschen Wirtschaft. *Public Health Forum* 2011; 19(3):4.e1-4.e3.
97. Misterska E, Jankowski R, Glowacki M. Quebec Back Pain Disability Scale, Low Back Outcome Score and revised Oswestry low back pain disability scale for patients with low back pain due to degenerative disc disease: evaluation of Polish versions. *Spine* 2011; 36(26):E1722-9.
98. Moran R, O'Connell D, Walsh MG. The diagnostic value of facet joint injections. *Spine* 1988; 13(12):1407–10.
99. Murata Y, Nannmark U, Rydevik B, Takahashi K, Olmarker K. Nucleus pulposus-induced apoptosis in dorsal root ganglion following experimental disc herniation in rats. *Spine* 2006; 31(4):382–90.
100. Murtagh FR. Computed tomography and fluoroscopy guided anesthesia and steroid injection in facet syndrome. *Spine* 1988; 13(6):686–9.
101. Nachemson AL. Newest knowledge of low back pain. A critical look. *Clin Orthop Relat Res* 1992; (279):8–20.
102. Nachemson AL, Jonsson E, Hrsg. Neck and back pain: The scientific evidence of causes, diagnosis, and treatment. Philadelphia, Pa.: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
103. Naidoo K, Alazzawi S, Montgomery A. The Use of Contrast in Caudal Epidural Injections under Image Intensifier Guidance: Is It Necessary? *Clin Orthop Surg* 2017; 9(2):190–2.
104. Niemitz C. Das Geheimnis des aufrechten Gangs: Unsere Evolution verlief anders. München: Beck; 2004.
105. Okubadejo GO, Talcott MR, Schmidt RE, Sharma A, Patel AA, Mackey RB et al. Perils of intravascular methylprednisolone injection into the vertebral artery. An animal study. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90(9):1932–8.
106. Olmarker K. The experimental basis of sciatica. *Journal of Orthopaedic Science* 1996; 1(3):230–42.
107. Osthus H, Cziske R, Jacobi E. Cross-cultural adaptation of a German version of the Oswestry Disability Index and evaluation of its measurement properties. *Spine* 2006; 31(14):E448-53.
108. Owlia MB, Salimzadeh A, Alishiri G, Haghighi A. Comparison of two doses of corticosteroid in epidural steroid injection for lumbar radicular pain. *Singapore Med J* 2007; 48(3):241–5.

109. Palmer WE. Spinal Injections for Pain Management. *Radiology* 2016; 281(3):669–88.
110. Pandey RA. Efficacy of Epidural Steroid Injection in Management of Lumbar Prolapsed Intervertebral Disc: A Comparison of Caudal, Transforaminal and Interlaminar Routes. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(7):RC05-11.
111. Parr AT, Manchikanti L, Hameed H, Conn A, Manchikanti KN, Benyamin RM et al. Caudal epidural injections in the management of chronic low back pain: a systematic appraisal of the literature. *Pain Physician* 2012; 15(3):E159-98.
112. Peh WCG. Image-guided facet joint injection. *Biomed Imaging Interv J* 2011; 7(1).
113. Pengel LHM, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *BMJ* 2003; 327(7410):323. Verfügbar unter: MID.
114. Pfingsten M, Hildebrandt J. Die Behandlung chronischer Rückenschmerzen durch ein intensives Aktivierungskonzept (GRIP) - eine Bilanz von 10 Jahren*. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2001; 36(9):580–9.
115. Pinto RZ, Maher CG, Ferreira ML, Hancock M, Oliveira VC, McLachlan AJ et al. Epidural corticosteroid injections in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2012; 157(12):865–771
116. Pneumaticos SG, Chatziioannou SN, Hipp JA, Moore WH, Esses SI. Low back pain: prediction of short-term outcome of facet joint injection with bone scintigraphy. *Radiology* 2006; 238(2):693–8.
117. Power S, Casey T, Folland C, Colman A, Mehta V. Inter-decadal modulation of the impact of ENSO on Australia. *Climate Dynamics* 1999; 15(5):319–24.
118. Quraishi NA. Transforaminal injection of corticosteroids for lumbar radiculopathy: systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 2012; 21(2):214–9.
119. Raspe H, Stumpf S. Priorisierung im Gesundheitswesen 2012 - zum aktuellen Stand der Diskussion. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 2012; 106(6):380–2. Verfügbar unter: MID.
120. Rauschmann M, Winking M, Arand M, Stücker R. Wirbelsäule interdisziplinär: Operative und konservative Therapie. Stuttgart: Schattauer; 2017.
121. Reischauer F. Zur Technik der lokalen Novocainbehandlung bei Lumbago-Ischias. *Dtsch Med Wochenschr* 1953; 78(40):1375–6.
122. Renfrew DL, Moore TE, Kathol MH, el-Khoury GY, Lemke JH, Walker CW. Correct placement of epidural steroid injections: fluoroscopic guidance and contrast administration. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991; 12(5):1003–7.
123. Revel M, Poiraudreau S, Auleley GR, Payan C, Denke A, Nguyen M et al. Capacity of the clinical picture to characterize low back pain relieved by facet joint anesthesia. Proposed criteria to identify patients with painful facet joints. *Spine* 1998; 23(18):1972-6; discussion 1977.

124. Rocchi MBL, Sisti D, Benedetti P, Valentini M, Bellagamba S, Federici A. Critical comparison of nine different self-administered questionnaires for the evaluation of disability caused by low back pain. *Eura Medicophys* 2005; 41(4):275–81.
125. Rohlmann A, Zander T, Bergmann G. Comparison of the biomechanical effects of posterior and anterior spine-stabilizing implants. *Eur Spine J* 2005; 14(5):445–53.
126. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine* 1983; 8(2):141–4.
127. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J* 2011; 20(Suppl 5):609–18.
128. Schmidt CO, Kohlmann T. Rückenschmerzen in Deutschland- Ein epidemiologischer Überblick, *Klinikarts* 2007; 36: 680–684
129. Ruo B, Rumsfeld JS, Hlatky MA, Liu H, Browner WS, Whooley MA. Depressive symptoms and health-related quality of life: the Heart and Soul Study. *JAMA* 2003; 290(2):215–21.
130. Sanson-Fisher RW, Perkins JJ. Adaptation and validation of the SF-36 Health Survey for use in Australia. *J Clin Epidemiol* 1998; 51(11):961–7.
131. Schmidt CO, Kohlmann T. Was wissen wir über das Symptom Rückenschmerz? Epidemiologische Ergebnisse zu Prävalenz, Inzidenz, Verlauf, Risikofaktoren. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005; 143(3):292–8..
132. Schmidt CO, Moock J, Fahland RA, Feng YY-S, Kohlmann T. Rückenschmerz und Sozialschicht bei Berufstätigen: ergebnisse einer deutschen Bevölkerungsstichprobe. *Der Schmerz* 2011; 25(3):306–14.
133. Schneider BJ, Maybin S, Sturos E. Safety and Complications of Cervical Epidural Steroid Injections. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 2018; 29(1):155–69.
134. Scoggins JF, Patrick DL. The Use of Patient-Reported Outcomes Instruments in Registered Clinical Trials: Evidence from ClinicalTrials.gov. *Contemp Clin Trials* 2009; 30(4):289–92.
135. Sehgal N, Shah RV, McKenzie-Brown AM, Everett CR. Diagnostic utility of facet (zygapophysial) joint injections in chronic spinal pain: a systematic review of evidence. *Pain Physician* 2005; 8(2):211–24.
136. SF-36 Health Survey - Optum.com; 2018 [Stand: 19.05.2018]. Verfügbar unter: <https://campaign.optum.com/optum-outcomes/what-we-do/health-surveys/sf-36v2-health-survey.html>.
137. Smuck M, Fuller BJ, Chiodo A, Benny B, Singaracharlu B, Tong H et al. Accuracy of intermittent fluoroscopy to detect intravascular injection during transforaminal epidural injections. *Spine* 2008; 33(7):E205-10.

138. Song SH, Ryu GH, Park JW, Lee HJ, Nam KY, Kim H et al. The Effect and Safety of Steroid Injection in Lumbar Spinal Stenosis: With or Without Local Anesthetics. *Ann Rehabil Med* 2016; 40(1):14–20.
139. Staal JB, Bie RA de, Vet HCW de, Hildebrandt J, Nelemans P. Injection therapy for subacute and chronic low back pain: an updated Cochrane review. *Spine* 2009; 34(1):49–59.
140. Stevens ML, Lin C-WC, Hancock MJ, Latimer J, Buchbinder R, Grotle M et al. TOPS: Trial Of Prevention Strategies for low back pain in patients recently recovered from low back pain—study rationale and protocol. *BMJ Open* 2016; 6(5).
141. Stieglitz R-D, Bullinger, M. & Kirchberger, I. (1998). SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Göttingen: Hogrefe. Preis DM 298,-. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie* 1999; 28(2):143–5.
142. Stitz MY, Sommer HM. Accuracy of blind versus fluoroscopically guided caudal epidural injection. *Spine* 1999; 24(13):1371–6.
143. Stout A. Epidural Steroid Injections for Low Back Pain. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 2010; 21(4):825–34.
144. Stratford PW, Riddle DL. A Roland Morris Disability Questionnaire Target Value to Distinguish between Functional and Dysfunctional States in People with Low Back Pain. *Physiother Can* 2016; 68(1):29–35.
145. Teske W, Zirke S, Trippe C, Krämer J, Willburger RE, Schott C et al. Die epidurale Injektionsbehandlung mit Lokalanästhetikum versus Kortison beim chronischen lumbalen Nervenwurzelkompressionssyndrom: eine prospektive Studie. *Z Orthop Unfall* 2009; 147(2):199–204.
146. Theodoridis T. Injektionstherapie an der Wirbelsäule ohne Bildsteuerung. *Orthopade* 2007; 36(1):73-85; quiz 86.
147. Theodoridis T, Krämer J, Kleinert H. Konservative Behandlung der lumbalen Spinalkanalstenose--eine Übersicht. *Z Orthop Unfall* 2008; 146(1):75–9.
148. Tiso RL. Adverse central nervous system sequelae after selective transforaminal block. *Spine J* 2006; 6(2):219.
149. Tiso RL, Cutler T, Catania JA, Whalen K. Adverse central nervous system sequelae after selective transforaminal block: the role of corticosteroids. *Spine J* 2004; 4(4):468–74.
150. Turk DC. The role of psychological factors in chronic pain. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43(9):885–8.
151. Turner JA, Jensen MP. Efficacy of cognitive therapy for chronic low back pain. *Pain* 1993; 52(2):169–77.

- 152.van Tulder MW, Koes B, Seitsalo S, Malmivaara A. Outcome of invasive treatment modalities on back pain and sciatica: an evidence-based review. *Eur Spine J* 2006; 15 Suppl 1:S82-92.
- 153.van Zundert J, Vanelderen P, Kessels A, van Kleef M. Radiofrequency treatment of facet-related pain: evidence and controversies. *Curr Pain Headache Rep* 2012; 16(1):19–25.
- 154.Wagner KJ, Sprenger T, Pecho C, Kochs EF, Tölle TR, Berthele A et al. Schwerwiegende Risiken und Komplikationen der epiduralen Neurolyse nach Racz. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2006; 41(4):213–22.
- 155.Ware JE. Conceptualization and measurement of health-related quality of life: Comments on an evolving field. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84:S43-S51.
- 156.Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30(6):473–83.
- 157.Wei X, Yi H, Wu B, Qi M, Liu X, Chen Z et al. A valid cross-culturally adapted simplified Chinese version of the Quebec Back Pain Disability Scale. *J Clin Epidemiol* 2012; 65(12):1321–8.
- 158.Wenig CM, Schmidt CO, Kohlmann T, Schweikert B. Costs of back pain in Germany. *European Journal of Pain* 2009; 13(3):280–6.
- 159.Wiesinger GF, Nuhr M, Quittan M, Ebenbichler G, Wölfl G, Fialka-Moser V. Cross-cultural adaptation of the Roland-Morris questionnaire for German-speaking patients with low back pain. *Spine* 1999; 24(11):1099–103.
- 160.Wilson-MacDonald J, Burt G, Griffin D, Glynn C. Epidural steroid injection for nerve root compression. A randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87(3):352–5.
- 161.Wybier M. Spinal cord ischemia after lumbar transforaminal glucocorticoid injection and Desproges-Gotteron artery. Reply to the comments by C. Le Beller and C. Masson. *Joint Bone Spine* 2009; 76(1):121–2.
- 162.Yang G, Liu J, Ma L, Cai Z, Meng C, Qi S et al. Ultrasound-guided Versus Fluoroscopy-controlled Lumbar Transforaminal Epidural Injections: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Clin J Pain* 2016; 32(2):103–8.
- 163.Zimmermann M, Herdegen T. Plasticity of the nervous system at the systematic, cellular and molecular levels: a mechanism of chronic pain and hyperalgesia. *Prog Brain Res* 1996; 110:233–59.