

Aus der Klinik für
Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Benjamin Franklin

DISSERTATION

**Langzeitergebnisse nach operativer Behandlung der
Spondylodiszitis**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Fabienne Scholz

aus Berlin

Datum der Promotion: 11.12.2015

Für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Inhaltsverzeichnis	I
Abstract	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Definition und Grundlagen.....	1
1.2 Anatomie und Biomechanik der Wirbelsäule	2
1.3 Ätiologie und Pathogenese der Spondylodiszitis	4
1.4 Klinische Symptomatik	7
1.5 Diagnostik.....	7
1.5.1 Grundlagen	7
1.5.2 Laborparameter	7
1.5.3 Mikrobiologie.....	8
1.5.4 Röntgen	8
1.5.5 Computertomographie (CT)	9
1.5.6 Magnetresonanztomographie (MRT)	9
1.6 Therapie	10
1.7 Fragestellungen.....	10
2 Material und Methoden	11
2.1 Datenerhebung.....	11
2.2 Patientenkollektiv.....	11
2.3 Operative Therapie.....	12
2.3.1 Präoperative Diagnostik.....	12
2.3.2 Operationsverfahren	13
2.3.2.1 Dorsale Instrumentation mit Fusion in PLIF-Technik (posteriore lumbale interkorporelle Fusion).....	13
2.3.2.2 Ausräumung des Fokus über einen ventralen Zugang und ventrale Fusion der Lendenwirbelsäule	16

2.3.2.3	Ventrale Fusion der Brustwirbelsäule	20
2.3.2.4	Dorsale Instrumentation mit ventraler Fusion über zwei Zugänge....	25
2.4	Antibiotische Therapie	26
2.5	Einschränkungen und Fehlerquellen	27
3	Ergebnisse.....	28
3.1	Patienten	28
3.1.1	Patientendaten.....	28
3.1.2	Risikofaktoren und Nebenerkrankungen	29
3.1.3	Lokalisation	30
3.2	Erreger	32
3.3	Labor	32
3.4	Stabilisierungsverfahren	33
3.5	Ergebnisse der Nachuntersuchung	36
3.5.1	Kollektiv	36
3.5.2	Oswestry Disability Index (ODI)	36
3.5.3	Bewegungsausmaß	38
3.5.4	Erfassung der Schmerzintensität	38
3.5.5	ASIA (American Spinal Injury Association)	39
4	Diskussion.....	41
	Literaturverzeichnis	45
	Abbildungsverzeichnis	51
	Tabellenverzeichnis	54
	Eidesstattliche Erklärung	55
	Lebenslauf	56
	Anhang.....	60
	Danksagung.....	67

Abstract

Die Spondylodiszitis ist eine schwerwiegende Infektionserkrankung der Wirbelsäule, die zur Vermeidung eines bleibenden Schadens im Sinne der Deformierung, der neurogenen Schädigung bis zum Querschnittsyndrom oder einer tödlichen Sepsis einer differenteren Behandlung bedarf. Die konservative Therapie hat den Nachteil der Notwendigkeit einer langen Ruhigstellung mit Bettruhe und der hohen Rezidivrate. Deshalb haben sich die operativen Behandlungsmethoden durchgesetzt.

Ziel dieser retrospektiven Studie war es festzustellen, ob die gewählten unterschiedlichen Operationsmethoden zu einer vollständigen Ausheilung der Infektion geführt haben, die postoperativen klinischen und radiologischen Befunde zu erheben und dies innerhalb der Verfahren zu vergleichen.

Aus dem Behandlungszeitraum 2003 - 2006 wurden 67 Patienten erfasst. Von diesen konnten 32 in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Charité Berlin - Campus Benjamin Franklin nachuntersucht werden. Zusätzlich erfolgte eine Befragung der behandelnden Hausärzte für die Patienten, die nicht erreicht wurden. Die Nachuntersuchung beinhaltete die Erhebung des orthopädischen Status, des Schmerzstatus, das funktionelle und neurologische Ergebnis nach dem Oswestry Disability Index und nach dem Standard Neurological Classification of Spinal Cord Injury der ASIA (American Spinal Injury Association). Die Befragung der Hausärzte zielte auf das Erkennen von Rezidiven und sekundär aufgetretenen Schmerzen oder Behinderungen.

Die Ergebnisse belegen, dass es in keinem Fall zu einem Rezidiv gekommen ist. Unabhängig von der Operationsmethode konnte eine deutliche Schmerzreduktion erreicht werden. Auch der Behindertengrad mit 62,5% ohne oder mit nur geringer, 21,9% mäßiger und 15,6% starker Behinderung ist im Vergleich zur Literatur als sehr gut zu bewerten.

Die Arbeit belegt, dass bei präziser Diagnostik und differenter, situationsbezogener operativer Therapie eine vollständige Ausheilung der Spondylodiszitis mit guten klinischen Ergebnissen erreicht werden kann.

Abstract

The spondylodiscitis refers to a severe infection of the spine. To avoid dramatic complications such as permanent deformities, neurological defects including paralysis or a deadly septic process a different medical strategy is necessary. Conservative treatment has the disadvantage of a longterm immobilisation with bedrest and a high amount of rezidives.

Therefore, the surgical treatment is established.

Purpose of this retrospective study was to ascertain if the different surgical strategies have lead to a complete healing of the infection, to survey the postoperative clinical and radiological findings and comparing these between the methods. From the years 2003 - 2006 a number of 67 patients were gathered.

Out of these 32 could be included in a follow up study in the Clinic of Trauma- and Reconstructive Surgery Charité Berlin - Campus Benjamin Franklin. A telephone interview with the home doctors was performed for those patients we did not reach.

The follow up study included an orthopedic and pain status and a disability and neurological index following the Oswestry Disability Index and the Standard Neurological Classification of Spinal Cord Injury of the ASIA (American Spinal Injury Association).

The home doctors reported about rezidives, pain and disability as well.

The results are proving that there are no recurrences occurred. Unattached from the surgical techniques the pain reduction was impressive. The disability index with 62,5% no or minor pain, 21,9% moderate and 15,6% severe disabilities is in comparison with the literature good.

The study proves that a precise diagnostic and surgical management of the spondylodiscitis is leading to a complete healing of the Infection and good clinical results.

1 Einleitung

1.1 Definition und Grundlagen

Die Spondylodiszitis und die Spondylitis sind entzündlich bedingte, destruktiv verlaufenden Erkrankungen der Wirbelsäule (4,12). Sie gehören mit einem Anteil von 2% - 7% zur Gruppe der Osteomyelitiden (36).

Erstmals wurde die Krankheit im Jahr 1929 von Wilensky und 1936 von Kulowski beschrieben. Schon damals wurde davon ausgegangen, dass eine hämatogene Streuung von Bakterien zum Krankheitsbild der Spondylodiszitis führen könnte (26,49). Von einer Spondylitis wird gesprochen, wenn das entzündliche Gebiet auf den Wirbelkörper begrenzt bleibt. Breitet sich die Entzündung auch auf die anliegenden Bandscheiben aus, so entsteht das Krankheitsbild der Spondylodiszitis (34). Die Inzidenz der Erkrankung liegt bei 1:250.000 Bewohnern/Jahr. Männer erkranken hierbei häufiger als Frauen. Eine Erkrankung ist grundsätzlich in jedem Alter möglich. Der Altersgipfel der Spondylodiszitis liegt im 6. Lebensjahrzehnt (12).



Abbildung 1: Beispiel einer Spondylodiszitis der Hals-, Brust-, und Lendenwirbelsäule im MRT (Siemens Avanto 1,5 Tesla, T2-Gewichtung).

1.2 Anatomie und Biomechanik der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule ist der Stabilisator und gleichzeitig der bewegliche Anteil des Rumpfes. Die stabilen Elemente sind die Wirbelkörper mit den Wirbelbögen und den „Federelementen“, den Bandscheiben. Die kleinen Wirbelgelenke ermöglichen die segmentale Beweglichkeit. Die Stabilisatoren sind die Bandstrukturen, das vordere und das hintere Längsband, sowie die Kapselbandstrukturen der kleinen Wirbelgelenke. Die natürliche Form des s-förmigen Doppelstabes stellt bereits ein elastisches Federelement dar. Die Wirbelsäule besteht aus den, den Anforderungen angepassten Formvarianten der Hals-, Brust- und Lendenwirbelkörpern, die unterschiedliche Freiheitsgrade der Bewegungsfunktion ermöglichen. Eine Sonderform stellt das Atlantookzipitalgelenk dar, um eine Beuge-, Dreh- und Seitneigungsfähigkeit der Halswirbelsäule zu ermöglichen. Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule besitzen eine Seitneigungsfähigkeit, eine begrenzte Drehfähigkeit und eine gute Beuge- und Streckbarkeit insbesondere im Bereich der Lendenwirbelsäule. In Abhängigkeit der Lasteinleitung ist die Größe und Stabilität der Wirbelkörper der einzelnen Wirbelkörperabschnitte unterschiedlich. Hierbei trägt die Lendenwirbelsäule die größte Last.

Das elastische Federelement, die Bandscheibe, besteht aus einem bindegewebigen Fasernetz, dem Anulus fibrosus und dem Gallertkern, dem Nucleus pulposus, der in Abhängigkeit der Lasteinwirkung verschieblich ist und somit die Last optimal im Bewegungssegment verteilt. Wie alle vergleichbaren bindegewebigen Elemente ist der Nucleolus pulposus nicht durchblutet und wird durch Diffusion über die Endplatten versorgt.

Die Gefäßversorgung erfolgt über die Arteria vertebralis im Halswirbelsäulenbereich, die Arteriae intercostales posteriores im Brustwirbelsäulenbereich und die Arteriae lumbales im Lendenwirbelsäulenbereich. Die Spinaläste treten beidseitig von ventral über die Foramina intervertebralia in den Wirbelkanal ein und gehen in die Arteria spinalis anterior über. Der venöse Abfluss erfolgt über ein dichtes Netzwerk, den Plexus venosus vertebralis internus und externus. Der Wirbelkörper selbst verfügt über eine gute Durchblutung über Arterien, die sich direkt aus der Aorta abzweigen und die Arteriae nutritivae abgeben.

Eine zusätzliche Versorgung erfolgt durch Äste, die durch die Foramina intervertebralia eintreten und multiple Anastomosen bilden. Dies gestaltet ein, dem venösen Netzwerk vergleichbares, arterielles Netzwerk, wobei mehrere Arterien durch das Foramen nutritivum in den Wirbelkörper eintreten. Im Wirbelkörper bilden sie die Endarterien und ein Kapillarsystem.

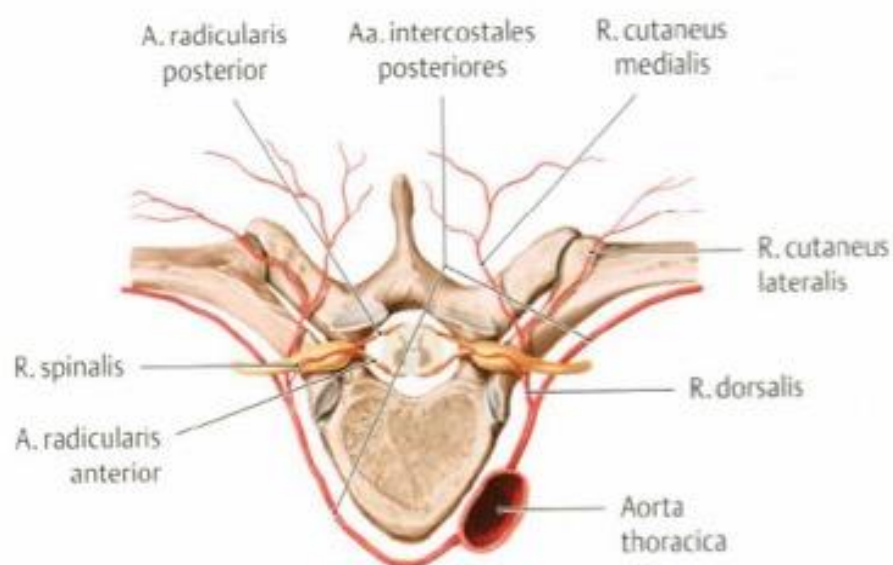


Abbildung 2: Arterielle und venöse Versorgung von Wirbelkörper und Rückenmark (41)

Die Neuroanatomie im Bereich der Wirbelsäule gliedert sich in das Rückenmark und die Nervenwurzeln sowie den sympathischen Grenzstrang mit der direkten nervalen Versorgung der kleinen Wirbelgelenke, der Wirbelkörper und der Längsbänder.

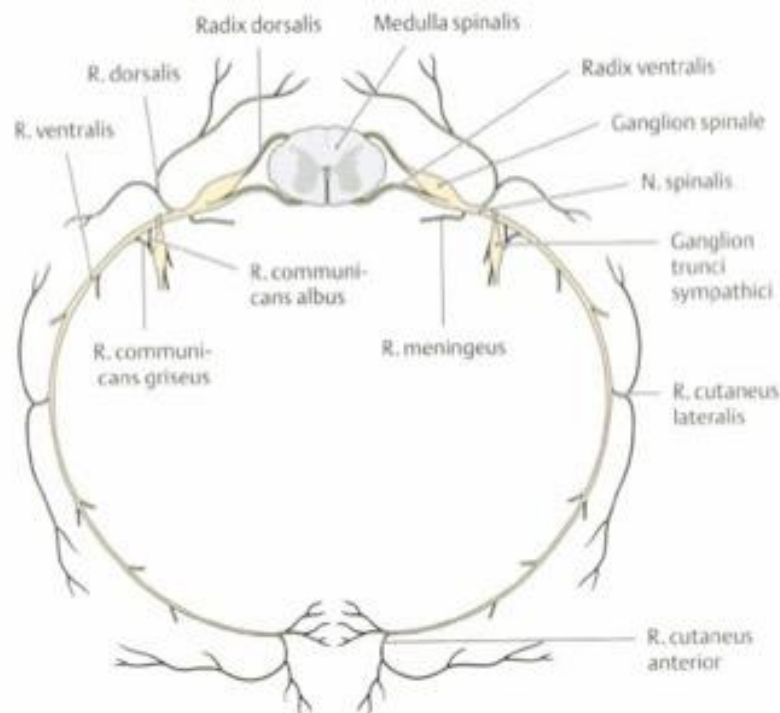


Abbildung 3: Nervale Leitungsbahnen des Bewegungssgments (41)

1.3 Ätiologie und Pathogenese der Spondylodiszitis

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Formen der Spondylodiszitis, eine spezifische und eine unspezifische Form (12,31). Diese Einteilung wird in Abhängigkeit des verursachenden Bakteriums getroffen. Mit einer Inzidenz von 30% - 80% ist *Staphylokokkus aureus* der häufigste Erreger der unspezifischen Spondylodiszitis (4,9,43). Auch andere Erreger, wie *Escherichia coli*, Streptokokken und *Staphylokokkus epidermidis* können eine unspezifische Spondylodiszitis verursachen (23). Die spezifische Form wird am häufigsten durch *Mycobakterium tuberculosis*, *Salmonella typhi*, *Treponema pallidum* oder *Mycobakterium lepra* verursacht (3).

Grundsätzlich ist der Entstehungsweg beider Formen vergleichbar. Die hämatogene Erregerstreuung (25,49) oder eine iatrogen ausgelöste Entzündung an der Wirbelsäule, z.B. durch eine kontaminierte Epiduralanästhesie (18), sind als ursächlich anzusehen. Primär kommt es nach der Erregeraussaat zu einer

Ansiedlung und Entzündung an den gut durchbluteten Grund- und Deckplatten im kapillaren Endstromgebiet (12).

Durch diese Entzündung kommt es zu einer Verlangsamung des Blutflusses mit konsekutiven lokalen Gefäßverschlüssen, die ihrerseits die Ansiedlung der Erreger begünstigen (37). Auch das venöse System stellt insofern eine Besonderheit dar, da der venöse Abfluss von den Venolen zu einem klappenlosen Venensystem, dem Venenplexus, führt. Intraperitoneale Druckerhöhungen können zu einer Blutstromumkehrung führen und somit ebenfalls eine Keimeinschwemmung über den venösen Schenkel hervorrufen. Durch das sekundäre Übergreifen der Entzündung auf die Bandscheibe entsteht das Krankheitsbild der Spondylodisitis, das sich in circa 20% der Fälle über mehrere Segmente der Wirbelsäule ausbreitet (45).

Man unterscheidet nach Eysel und Peters vier Stadien der knöchernen Destruktion, die sich typischerweise im konventionellen Röntgenbild darstellen lassen. Das erste Stadium zeigt eine Erniedrigung der Intervertebralaräume. Die Konturunregelmäßigkeit der Grund- und Deckplatten der Wirbelkörper lässt sich im zweiten Stadium der Infektion erkennen. Kommt es schließlich zum Verlust der Tragfähigkeit der Wirbelkörper mit Ausbildung einer segmentalen Kyphose hat sich das dritte Stadium eingestellt. Die Ankylosierung ist das zentrale Kennzeichen des vierten Stadiums (34). Anhand dieser Einteilung lässt sich folgern, wie durchaus unterschiedlich das Erscheinungsbild in Abhängigkeit des Diagnosezeitpunktes der Erkrankung sein kann.

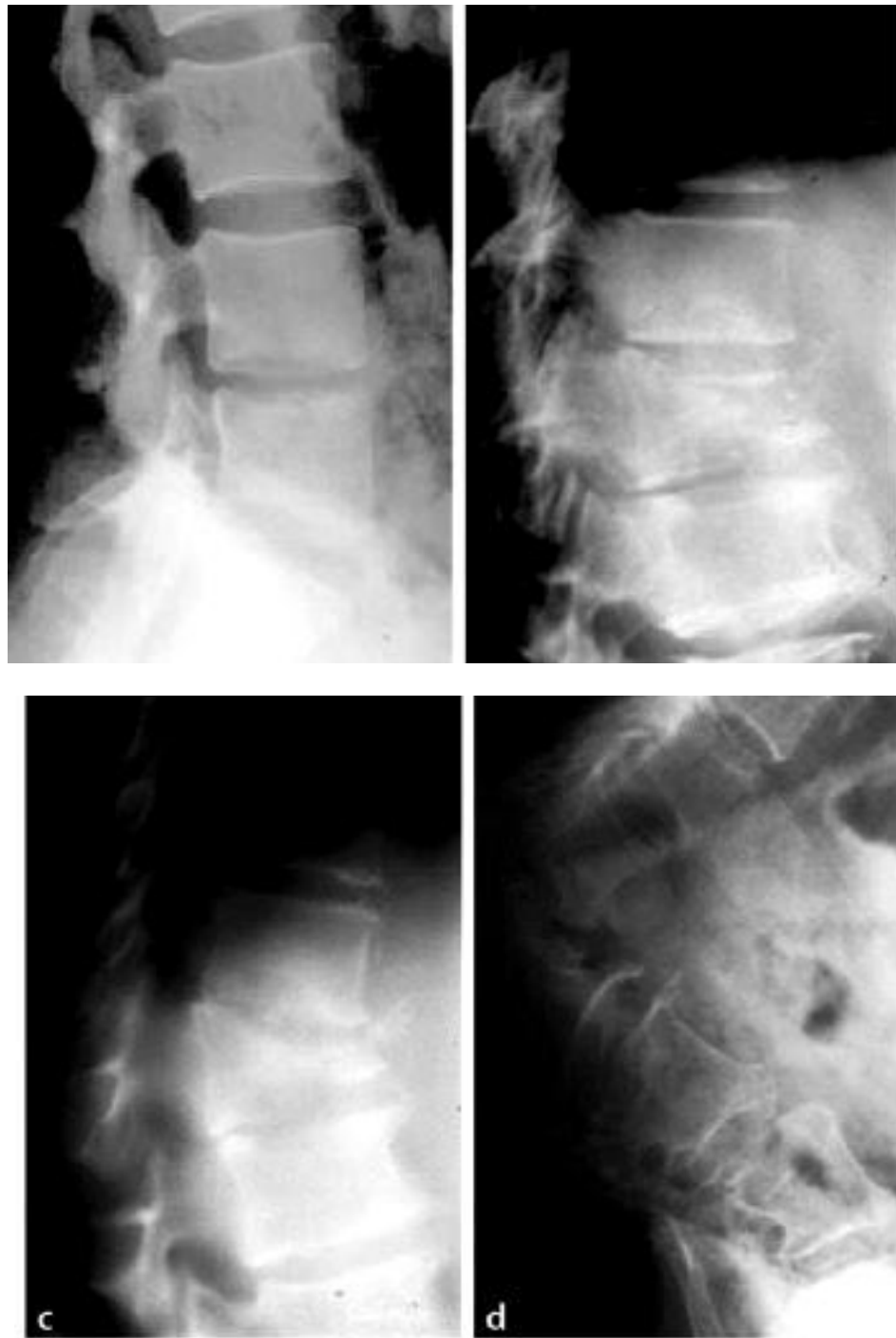


Abbildung 4: Die vier Stadien der Destruktion bei Spondylodiszitis (9)

Die unspezifische Beschwerdesymptomatik zeigt sich in einer Vielzahl von Symptomen (Rückenschmerz, Fieber, Bewegungseinschränkung, Kraftminderung, Gangstörung). Dies hat häufig zur Folge, dass die Diagnosestellung erst durchschnittlich nach 3 - 6 Monaten erfolgt (28,34). Im Spätstadium kann es zu erheblichen neurologischen Ausfällen bis hin zum Querschnittssyndrom kommen

(24). Besonders gefährdet, eine Spondylodiszitis zu erleiden, sind Personen, die eine geschwächte Immunität aufweisen. Hierzu zählen vor allem die generalisierte Immunschwäche ausgelöst durch HIV, Diabetes mellitus, Tumorerkrankungen und Alkohol- bzw. Drogenabusus (12,35).

1.4 Klinische Symptomatik

Die klinische Symptomatik ist überwiegend geprägt durch einen unspezifischen Rückenschmerz ohne präzise segmentale Zuordnung. Die Schmerzintensität ist belastungsunabhängig, unspezifisch und kann auch der Schmerzsituation eines akuten Bandscheibenvorfalles ähneln (27). Alle Anzeichen eines chronischen Infektes können bei retardierten Verlaufsformen auftreten. Aufgrund dieses uncharakteristischen Krankheitsbildes wird die eigentliche Ursache häufig übersehen und die Problematik als Schulter-Arm-Syndrom, Intercostalneuralgie oder Lumbago fehlinterpretiert. Beim akuten Verlauf stehen die Infektzeichen mit Fieber, ausgeprägter Schmerzsymptomatik und einem septiformen Krankheitsbild im Vordergrund (42).

1.5 Diagnostik

1.5.1 Grundlagen

Grundpfeiler jeder Diagnostik stellt die sorgfältige Anamnese dar. Ein genaues Erfragen der Schmerzlokalisierung, des Schmerzcharakters, der Schmerzdauer sowie die Erhebung des neurologischen Status sind auch hier essentieller Bestandteil der Diagnostik. Typische Zeichen sind neben der unspezifischen Beschwerdesymptomatik (34) der lokale Klopfschmerz, ein Fersenfall- oder Stauchungsschmerz (43), ein positives Laséguesches Zeichen und eine pseudoradikuläre Symptomatik (14).

1.5.2 Laborparameter

Laborchemisch ist die Bestimmung der Entzündungsparameter unabdingbar (1). Dabei ist der Leukozytenzahl, dem Differentialblutbild, dem C-reaktiven Protein (CRP) und der Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) sowie der Pro-

calcitoninkonzentration im Verlauf der entzündlichen Reaktion die höchste Aufmerksamkeit zu widmen (47).

Die Leukozytenzahl ist bei der unspezifischen Spondylodiszitis lediglich in 40% - 50% der Fälle erhöht (24,25). Bei der spezifischen Form liegt die Leukozytenzahl meist im Normbereich zwischen 4 - 10 mg/l (17). Eine deutlich höhere Sensitivität und Spezifität ist beim CRP zu beobachten. Mit einer Sensitivität von 64% - 100% und einer Spezifität von 62% - 96% eignet sich das CRP besonders gut zur Verlaufskontrolle der Entzündung (32). Die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) ist mit einer Sensitivität von 78% - 82% und einer Spezifität von 38% - 62% ebenfalls ein geeigneter Parameter zum Nachweis der Spondylodiszitis und Spondylitis (11,32).

1.5.3 Mikrobiologie

Bei der Verdachtsdiagnose einer Spondylodiszitis ist der Erregernachweis für eine resistenzgerechte Antibiose wichtig. Der Erregernachweis ist häufig sehr schwierig. Er kann bei septiformen Krankheitsbildern über eine Blutkultur oder lokal über eine CT-gesteuerte Punktion des Infektionsgebietes erfolgen. Mittels Mikroskopie (Gramfärbung), mikrobiologischer Kultur und Polymerasekettenreaktion (PCR) wird das entnommene Material untersucht. Der Vorteil von Mikroskopie und Polymerasekettenreaktion liegt in der schnellen Ergebnisfindung. In der Literatur werden jedoch falsch negative Ergebnisse zwischen 15% - 37% angegeben (1).

1.5.4 Röntgen

Innerhalb der ersten drei Wochen nach Symptommanifestierung zeigt die Röntgenzielaufnahme in zwei Ebenen häufig einen unauffälligen Befund (1). Eine leichte Verbreiterung des Weichteilschattens und unscharfe Wirbelkörperbegrenzungen können als Frühzeichen gewertet werden (44). Im späteren Verlauf sind die in 1.2 genannten stadiotypischen Veränderungen der Spondylodiszitis wie die Höhenminderung des Bandscheidenfaches und die Destruktion von Grund- und Deckplatte deutlich sichtbar (9).

1.5.5 Computertomographie (CT)

Wegen der guten Darstellbarkeit der knöchernen Strukturen und der schnellen Durchführbarkeit in der Akutsituation ist die Computertomographie (CT) für die Diagnose der Spondylodiszitis als Schnittbildverfahren zwingend durchzuführen (1). Im Computertomogramm werden Destruktionen der Wirbelkörper detaillierter dargestellt als in der Magnetresonanztomographie (MRT). Mit einer zusätzlichen Kontrastmittelgabe besteht die Möglichkeit paravertebrale Abszesse und Weichteilveränderungen zu beurteilen (30). Die CT-gestützte Punktion des Entzündungsgebietes zur Erregerbestimmung ist von großer Wichtigkeit, um eine resistenzgerechte Antibiose durchführen zu können (4). Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass trotz Infektion ein falsch negatives Ergebnis in bis zu 37% der Patienten auftreten kann (7). Bezüglich der Sensitivität und der Spezifität ist die Computertomographie der Magnetresonanztomographie jedoch unterlegen (16).

1.5.6 Magnetresonanztomographie (MRT)

Der Goldstandard in der Diagnostik der Spondylodiszitis ist die Magnetresonanztomographie (MRT). Mit einer Sensitivität von 90% - 100% und einer Spezifität zwischen 85% und 92% ist sie anderen diagnostischen Verfahren, wie der konventionellen Röntgenaufnahme, der Knochenszintigraphie und der Computertomographie, überlegen (10,16). Die Möglichkeit der Schichtführung sowie der hohe Weichteilkontrast bei gleichzeitig gut darstellbaren anatomischen Strukturen sind für die Diagnosestellung maßgeblich (10). Nicht nur das Vorliegen einer Spondylodiszitis sondern auch deren Schweregrad können durch charakteristische Zeichen im MRT beurteilt werden (43). Es werden nach Wikström (48) grundsätzlich drei Sequenzen angewandt. Eine sagittale T1-gewichtete Sequenz „Suchsequenz“, eine T2-gewichtete Sequenz und eine mit Kontrastmittel verstärkte dritte T1-Sequenz (48). Dabei zeigen sich folgende Merkmale: Befallene Wirbelkörper stellen sich in T1-gewichteten Sequenzen hypointens und in T2-gewichteten Sequenzen hyperintens dar (13,45). Dies lässt sich durch einen entzündungsbedingten Anstieg der extrazellulären Flüssigkeit („capillary leak“) und eine dadurch hervorgerufene Verlängerung der T1- und T2-Relaxationszeiten erklären. Des Weiteren ist der Befall und die Destruktion der Bandscheiben gut darstellbar. Eine Kontrastmittelaufnahme ist sowohl an den

Wirbelkörpern als auch an den Bandscheiben zu beobachten. Befallene paravertebrale Weichteile zeigen sich in beiden Sequenzen isointens (48).

1.6 Therapie

Die Therapie der Spondylodiszitis hat die Beseitigung des Fokus, die Schmerzreduktion und die Hemmung einer fortschreitenden Destruktion von Bandscheibe und Wirbelkörper, sowie eine achsengerechte Stabilität zum Ziel.

Hierzu ist eine keimspezifische antibiotische Therapie und eine Ruhigstellung der betroffenen Bewegungssegmente erforderlich. Die keimspezifische antibiotische Therapie kann durch den Erregernachweis mittels CT-gesteuerter Punktion und Antibiogramm erreicht werden.

Zur Ruhigstellung des betroffenen Bewegungssegmentes kommen eine konservative oder eine operative Strategie in Betracht. Mittels Korsettversorgung ist zumindest eine relative mechanische Ruhe erreichbar, ohne aber eine lokale Herdsanierung zu erreichen.

Die operative Behandlung ermöglicht neben der Herdausräumung die lokale Bereitstellung eines Antibiotikaträgers und eine Stabilisierung mittels Fixateur intern, sowie eine Defektsanierung mittels Knochenspanes oder Cage.

Damit entspricht das operative Vorgehen den allgemein gültigen Behandlungsprinzipien von Infekten des Bewegungsapparates und lässt eine schnellere und suffiziente Ausheilung erwarten.

1.7 Fragestellungen

Diese Arbeit überprüft das Outcome nach operativer Therapie der Spondylodiszitis und die klinischen Langzeitergebnisse. Dabei werden drei verschiedene operative Behandlungsmethoden 1) alleinige dorsale Fusion, 2) alleinige ventrale Fusion mit Beckenkammspan oder Cage und 3) dorsoventrale Fusion mit Cage miteinander verglichen. Des Weiteren werden die klinischen Behandlungsergebnisse mittels des Oswestry Disability Index (ODI) analysiert. Postoperative aufgetretene neurologische Komplikationen werden über den ASIA (Standard Neurological Classification of Spinal Cord Injury) Erhebungsbogen erfasst und beurteilt.

2 Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Die Daten wurden durch die retrospektive Auswertung der Krankenakten und Nachuntersuchungsdaten erhoben. In der Nachuntersuchung wurde der Oswestry Disability Index (ODI) zur Erfassung des Allgemeinzustandes des Patienten gewählt. Der Oswestry Disability Index (ODI) ist ein weltweit anerkanntes Scoring-System um die Schmerzintensität und die dadurch entstehende Behinderung im Alltag einzuschätzen und zu beurteilen. Es werden Fragen zur Bewältigung von Alltagsaktivitäten wie Sitzen, Heben, Schlafen, sexueller Aktivität, Körperpflege und Reisen nach einem 5-Punkte System ausgewertet und der Einschränkungsgang in Prozent berechnet (siehe Anhang).

Um den aktuellen Schmerzzustand, die Schmerzlokalisierung, die Nebendiagnosen sowie die aktuelle medikamentöse Anamnese des Patienten zu erfassen, wurden spezifische Fragebögen entworfen (siehe Anhang).

Die Überprüfung der Beweglichkeit der Wirbelsäule wurde nach dem Messblatt Wirbelsäule BK 2108 der Berufsgenossenschaft durchgeführt (siehe Anhang). Zur Erhebung des neurologischen Status wurde das Dokumentationsverfahren der American Spinal Injury Association (ASIA) gewählt (siehe Anhang).

2.2 Patientenkollektiv

Über einen Zeitraum von 6 Jahren (04/2003 - 05/2009) wurden in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Charité - Campus Benjamin Franklin, 67 Patienten mit der Diagnose einer Spondylodiszitis operativ behandelt. Das Patientenalter lag zwischen 40 und 84 Jahren ($m = 63,9 \pm 12,1$ Jahre). Vierundzwanzig Patienten waren Frauen (36%) und 43 Patienten Männer (64%). Innerhalb des mittleren Nachuntersuchungszeitraums (60 Monate \pm 20 Monate) waren insgesamt 15 Patienten (22%) verstorben. Eine nicht geplante, zusätzliche Operation im Sinne eines Revisionseingriffes war in zwei Fällen (3%) aufgrund

einer nicht beherrschbaren und auf die Nachbarsegmente übergreifenden Infektion und in einem Fall (1,5%) wegen einer Dislokation des Cages erforderlich.

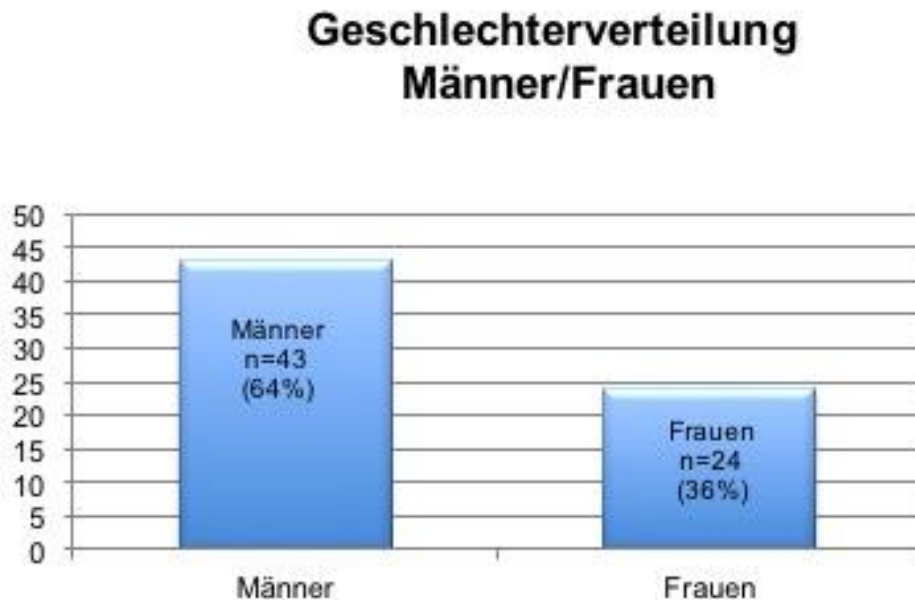


Abbildung 5: Geschlechterverteilung Männer/Frauen

2.3 Operative Therapie

2.3.1 Präoperative Diagnostik

In der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Charité Universitätsmedizin Berlin - Campus Benjamin Franklin wird die akute Spondylodiszitis ausschließlich operativ therapiert. Nach einer gründlichen körperlichen Untersuchung einschließlich des kompletten neurologischen Status sowie Laborkontrollen (Elektrolyte, Nierenretentionswerte, Leberwerte, Entzündungsparameter) erhielten alle Patienten eine konventionelle Röntgenaufnahme des betroffenen Wirbelsäulenabschnittes in zwei Ebenen (im Stehen). Zusätzlich wurde eine MRT-Untersuchung mit den drei Sequenzen T1, T2 und einer kontrastmittelverstärkte T1 durchgeführt. Bei im konventionellen Röntgenbild bereits erkennbaren knöchernen Destruktionen erfolgte zusätzlich eine CT-Untersuchung. Ein Elektrokardiogramm (EKG) und eine Röntgenuntersuchung der Lunge waren präoperativ obligat. Des Weiteren wurde bei allen Patienten

präoperativ das anästhesiologische Risiko eingeschätzt. Dies geschah durch das Klassifikationsschemata der American Society of Anesthesiologists (ASA). In Abhängigkeit der Lokalisation und des Schweregrades wurde eines der drei im Folgenden beschriebenen Operationsverfahren ausgewählt.

2.3.2 Operationsverfahren

2.3.2.1 *Dorsale Instrumentation mit Fusion in PLIF-Technik (posteriore lumbale interkorporelle Fusion)*

Die dorsale Instrumentation mit Ausräumung der Bandscheibe über eine (Hemi-) Laminektomie kam im Frühstadium der Spondylodiszitis zur Anwendung, wenn eine mäßige Destruktion der Bandscheibe im MRT sichtbar war und die Endplatten der benachbarten Wirbelkörper im CT nicht betroffen waren. Die Operation erfolgt in Bauchlage. Unter Bildwandlerkontrolle wird die Höhe des Zugangsweges bestimmt. Die Hautinzision erfolgt längs der Dornfortsätze. Nach scharfem Durchtrennen des Subkutangewebes wird die Rückenmuskelfaszie beidseits mit dem Elektromesser durchtrennt. Die Rückenstreckmuskulatur wird stumpf mit dem Cobb'schen Raspatorium abgeschoben. Anschließend wird ein Spreizer eingesetzt. Die kleinen Wirbelgelenke der zu stabilisierenden Segmente werden dargestellt. Die Eintrittsstellen für die Pedikelschrauben werden bestimmt und radiologisch überprüft. Gekürzte Kirschnerdrähte werden dort platziert, um die regelrechte Position für die Pedikelschrauben zu gewährleisten. Anschließend erfolgt das Eröffnen der Pedikel mit dem Pfriem und das Austasten des Pedikels mit dem Pedikeltaster. Der Pedikeltaster wird soweit vorgetrieben, bis er circa zwei Drittel der Wirbelkörpertiefe erreicht hat. Die zu verwendende Schraubenlänge wird abgelesen. Nach Entfernen des Pedikeltasters wird mit dem Tastinstrumentarium überprüft, ob der geschaffene Kanal intraossär verläuft. Trifft dies zu, werden Schrauben in korrekter Länge eingedreht. Das interlaminaere Fester wird anschließend präpariert, um die destruierte Bandscheibe ausräumen zu können. Das Rückenmark und die entsprechende Nervenwurzel werden zur Seite gehalten. Der Bandscheibenraum wird anschließend eröffnet und das Bandscheibengewebe sowie arrodirtes Knochenmaterial der betroffenen Grund- und Deckplatte entfernt. Nun wird ein kortikospongiöser Span oder ein Cage eingesetzt. Die Pedikelschrauben werden miteinander durch Stäbe verbunden.

Nach sorgfältiger Wundspülung erfolgt die Einlage einer Reddondrainage ohne Sog und ein schichtweiser Wundverschluss.

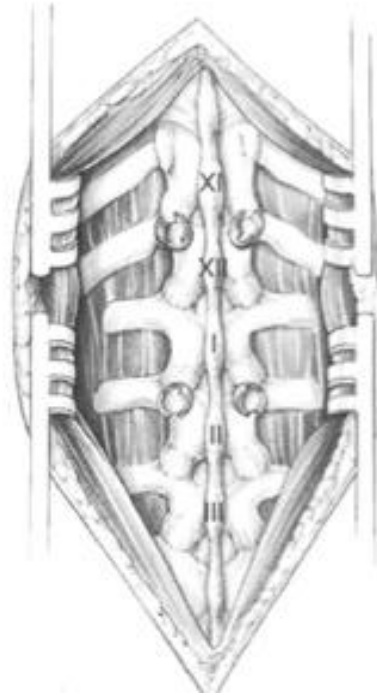


Abbildung 6: Dorsale Exposition des thorakolumbalen Übergangs (33)

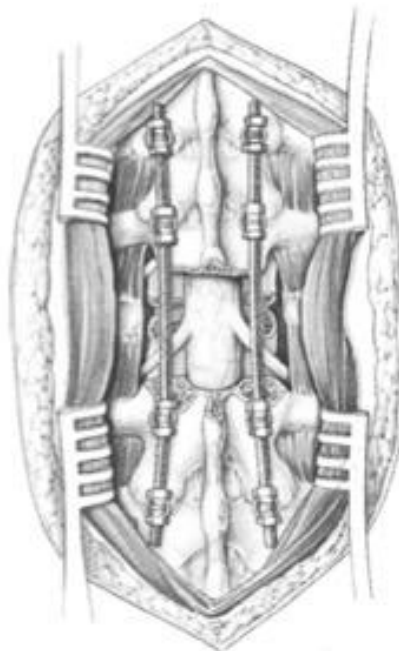


Abbildung 7: Situs nach Laminektomie und Instrumentation (33)

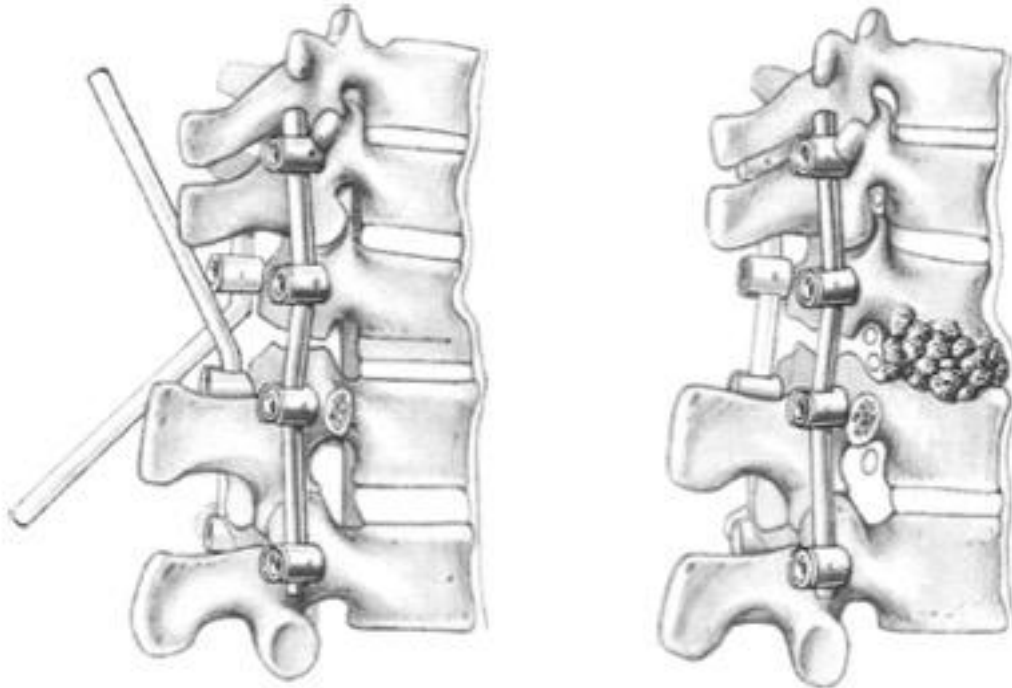


Abbildung 8: Zustand nach dorsaler Instrumentation, Laminektomie, kompletter Diskektomie und Auffüllung des Zwischenwirbelraumes mit spongiösem Knochen (33)

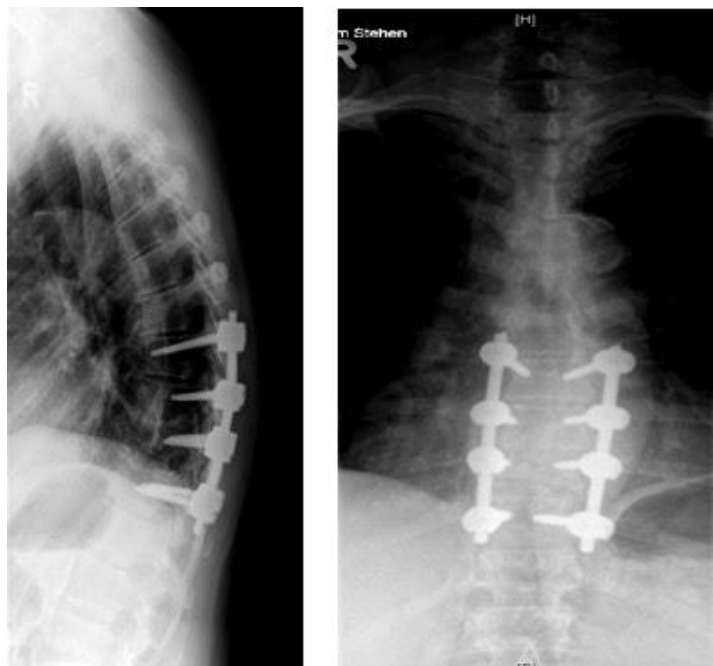


Abbildung 9: Röntgenbilder anterior/posterior (rechte Abb.) und seitlich (linke Abb.): Zustand nach dorsaler Instrumentation, Ausräumung der betroffenen Bandscheibe und ventraler Fusion mit autologem Knochenpan

2.3.2.2 Ausräumung des Fokus über einen ventralen Zugang und ventrale Fusion der Lendenwirbelsäule

Die ventrale Fusion wurde angewendet, wenn sowohl die Bandscheibe als auch die Endplatten signifikant betroffen waren. Weitere Indikationen zu diesem Operationsvorgehen waren das Vorliegen einer Spondylitis bzw. eines Psoasabszesses. Die Operation wird in Rückenlage mit Anhebung der linken Flanke durch ein Operationskissen durchgeführt. Der Hautschnitt erfolgt auf der linken Bauchseite am lateralen Rand des Musculus rectus abdominis. Anschließend wird das Subkutangewebe durchtrennt und die Muskulatur dargestellt. Nach Präparation der Vasa epigastrica superficialia und Unterbindung derselben erfolgt die Durchtrennung der Faszie am Übergang der vorderen zur hinteren Rektusscheide. Das Retroperitoneum eröffnet sich, nachdem die schräge Bauchmuskulatur scharf durchtrennt wird. Nach Abschieben des Peritoneums und Darstellung des Musculus psoas major wird dieser teils stumpf, teils scharf von den Wirbelkörpern abgeschoben. Nach Identifizierung der betroffenen Lendenwirbelkörper wird das Bandscheibenfach eröffnet und die Bandscheibe und der infizierte Knochen radikal entfernt. Die ventrale Fusion wird mit einem kortikospongiösen Span oder mit einem Cage durchgeführt. Nach Einlage einer Reddondrainage findet ein schichtweiser Wundverschluss statt.

Pararektaler retroperitonealer Lendenwirbelsäulenzugang am Beispiel einer Spondylitis im Segment L4/5 [1]

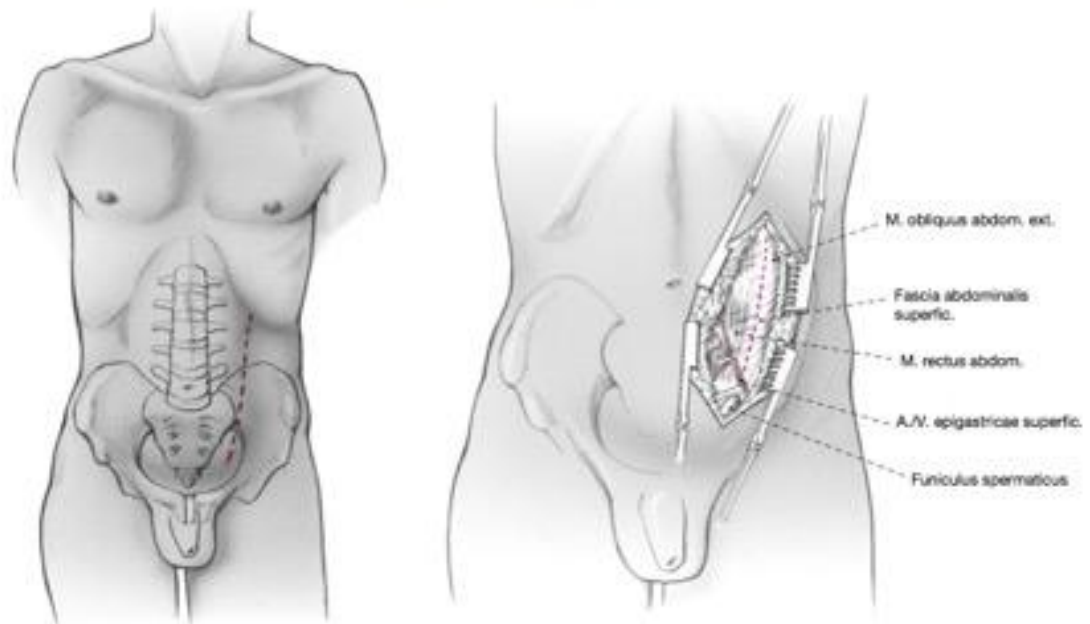


Abbildung 10: Zugangsweg zur Lendenwirbelsäule über einen retroperitonealen Zugang von links (pararektaler Zugang) (19)

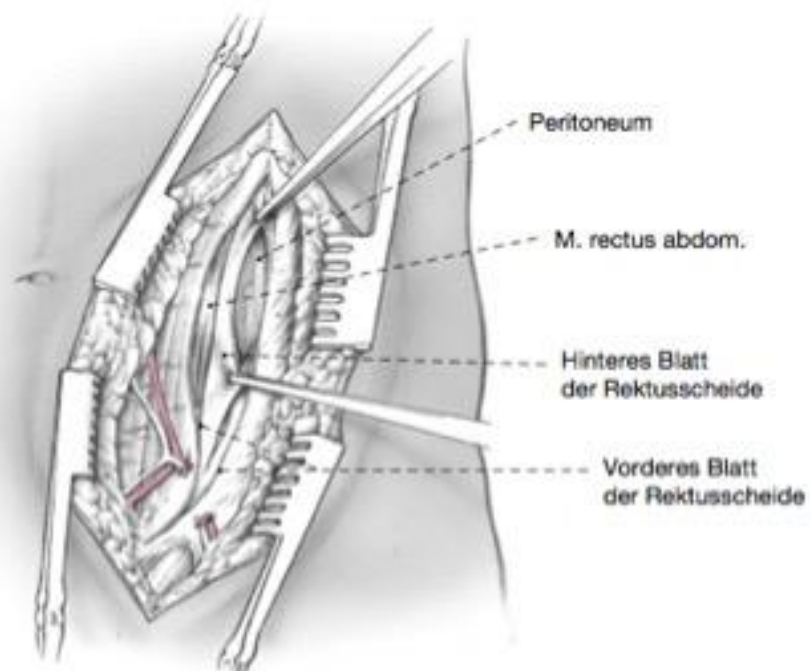


Abbildung 11: Inzision der Rektusscheide an der Umschlagfalte (19)

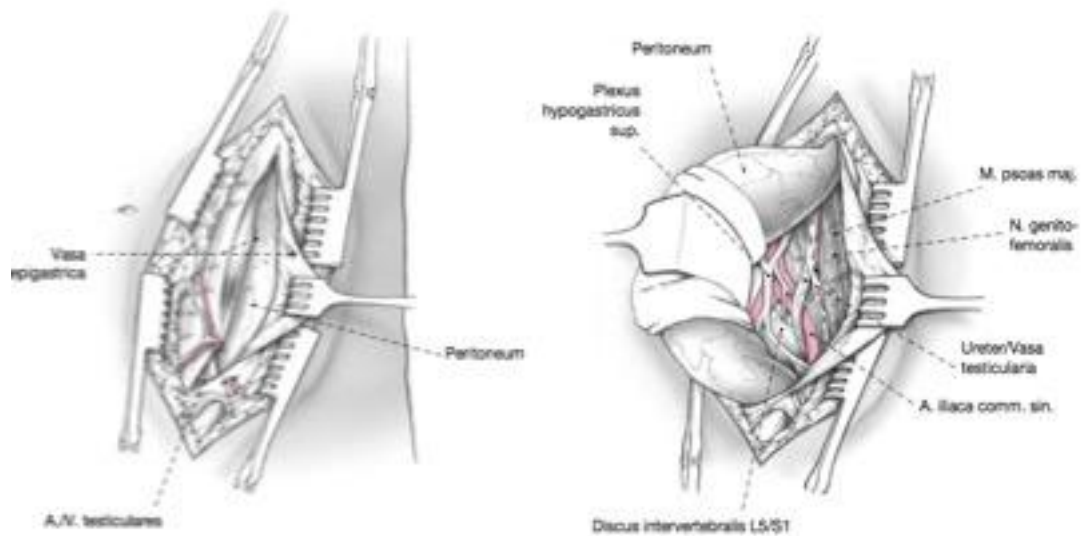


Abbildung 12: Der Peritonealsack wird ohne Eröffnung desselben nach medial zur Seite gehalten (19)

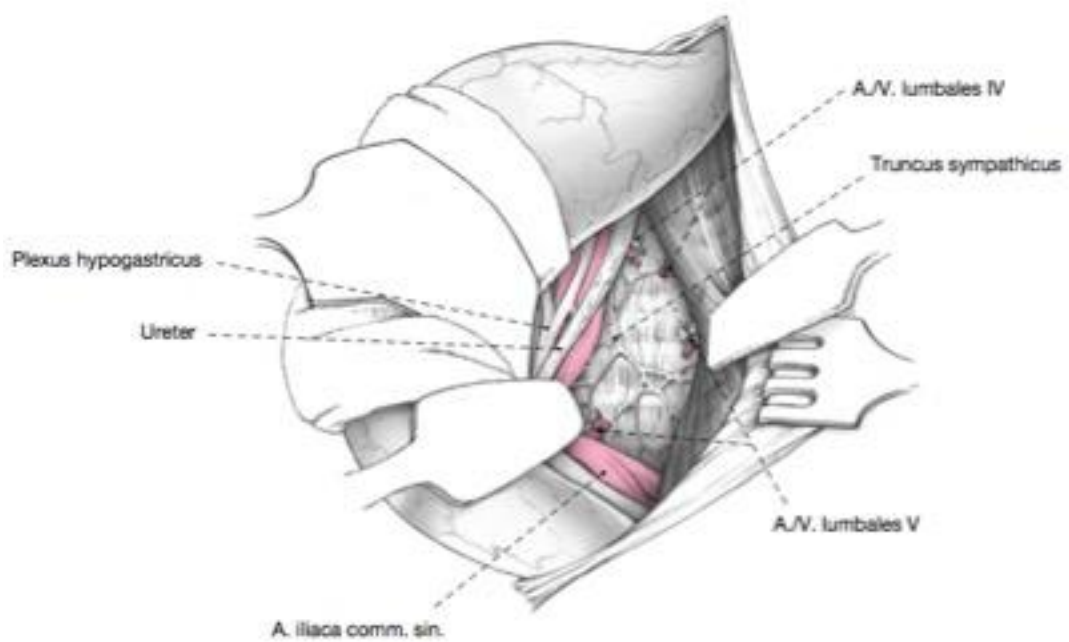


Abbildung 13: Darstellung der unteren Lendenwirbelsäule von anterolateral nach Abschieben des M. psoas major (19)

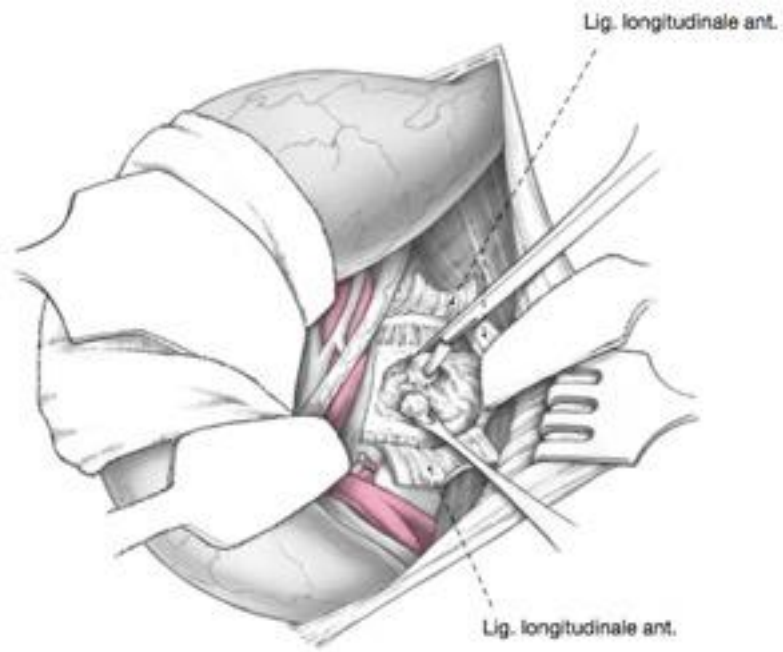


Abbildung 14: Entfernung der infizierten Bandscheibe und der betroffenen Endplatte (19)

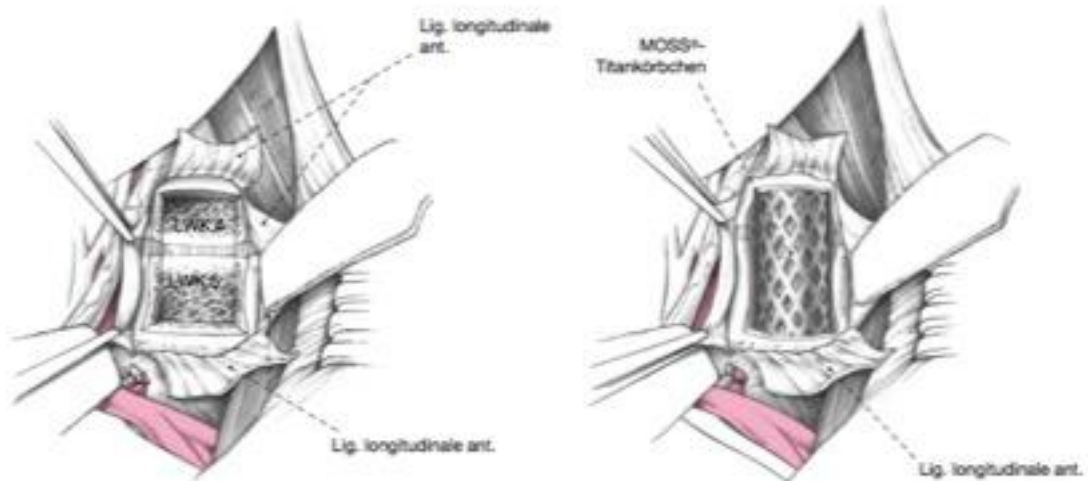


Abbildung 15: Implantation eines Cages als Wirbelkörperersatz (19)



Abbildung 16: Ventrale Fusion der LWS mittels autologem trikortikalem Beckkammspan nach Diskektomie und lokaler Fokussanierung

2.3.2.3 *Ventrale Fusion der Brustwirbelsäule*

Die Operation wird in Linksseitenlage in minimal invasiver Zugangstechnik durchgeführt, wenn die Bandscheibe höher des siebten Brustwirbelkörpers betroffen ist. Bei einer tieferen thorakalen Lokalisation erfolgt die Operation in Rechtsseitenlage. Zunächst erfolgen ein bogenförmiger Hautschnitt über der entsprechenden Rippe und eine scharfe Durchtrennung des Subkutangewebes. Es folgt die Darstellung und Durchtrennung des Musculus latissimus dorsi und des Musculus serratus anterior. Anschließend wird die entsprechende Rippe präpariert. Nach Längsspaltung des Periosts der Rippe mit dem Elektromesser und Abschieben der Intercostalmuskulatur findet eine Resektion der entsprechenden Rippe über eine Strecke von circa fünf bis sechs cm statt. Anschließend wird die Pleura parietalis dargestellt, der Thorax eröffnet und die Wirbelsäule von lateral dargestellt. Das betroffene Segment wird mit Hilfe des Bildwandlers identifiziert. Anschließend wird das infizierte Bandscheibengewebe entfernt. Im Folgenden findet eine Präparation des Knochens zur Aufnahme des Cages oder des kortikospongiösen Spans statt. Es wird eine Bülau-Drainage eingelegt und die Wunde schichtweise verschlossen.

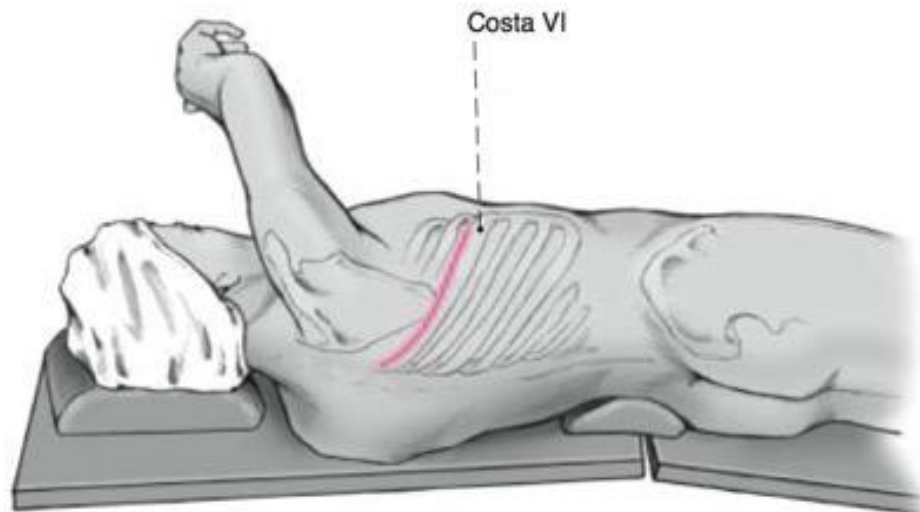


Abbildung 17: Beispiel Spodylodiszitis Höhe TH 7: Anzeichnen der korrekten Höhe des betroffenen Wirbelsäulenabschnittes mit Hilfe des Bildwandlers (29)

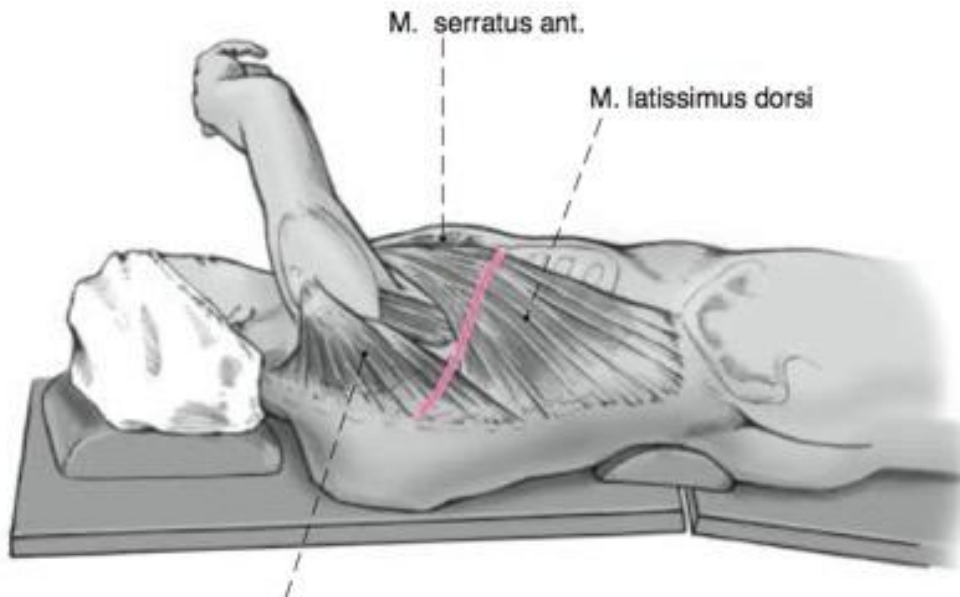


Abbildung 18: Beispiel für eine Spodylodiszitis Höhe TH7: Durchtrennung des M. latissimus dorsi (29)

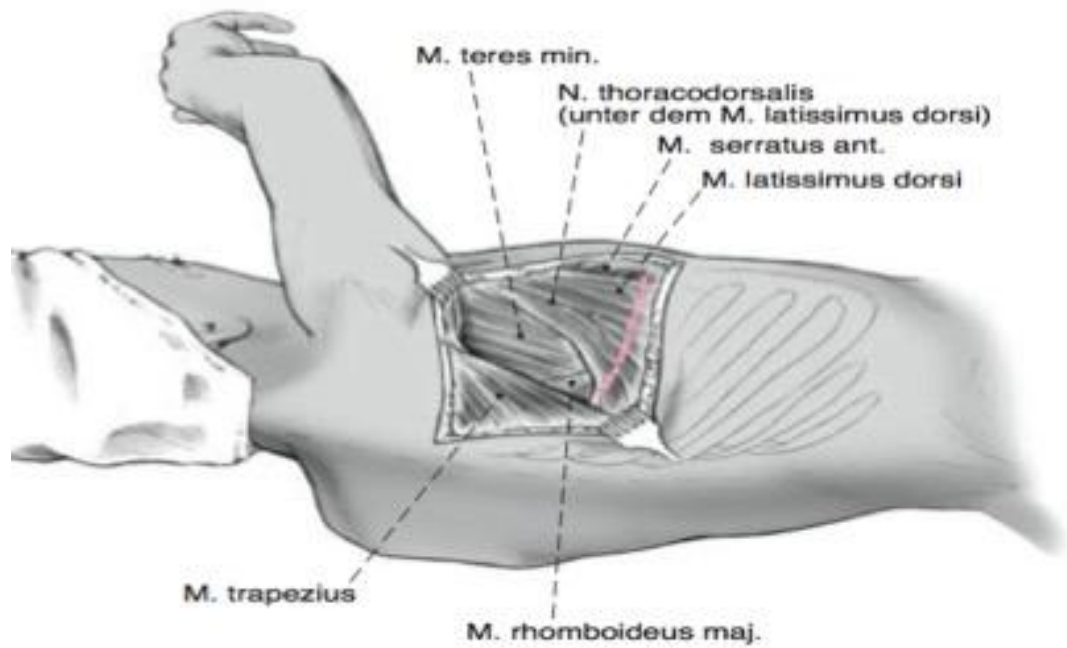


Abbildung 19: Durchtrennung des M. serratus anterior (29)

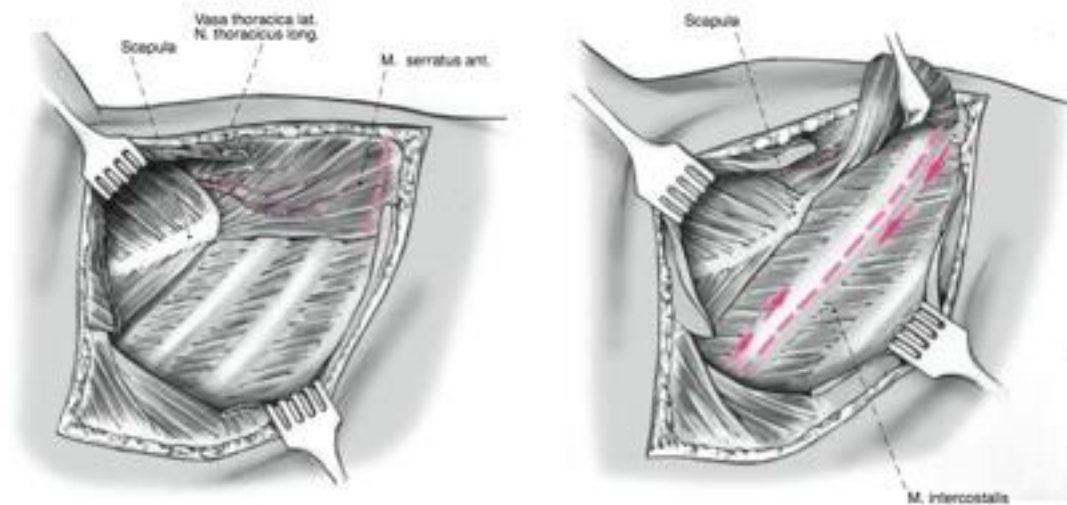


Abbildung 20: Durchtrennung der Muskulatur und Darstellung der Rippe (29)

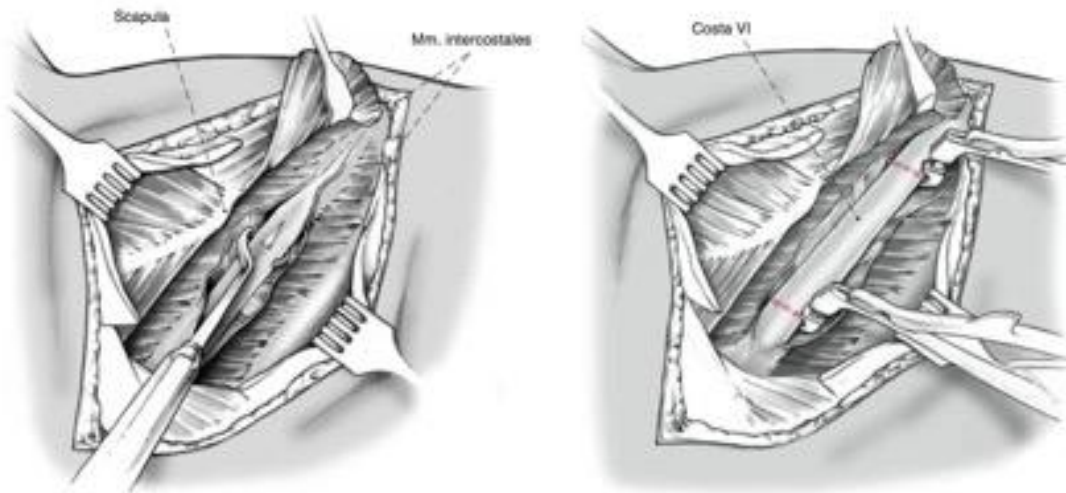


Abbildung 21: Teilresektion der 7. Rippe (29)

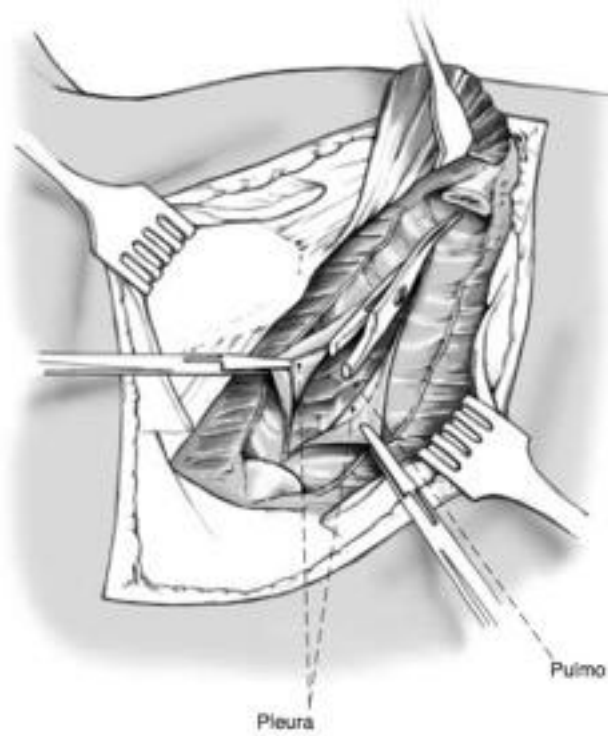


Abbildung 22: Durchtrennung der Pleura parietalis (29)

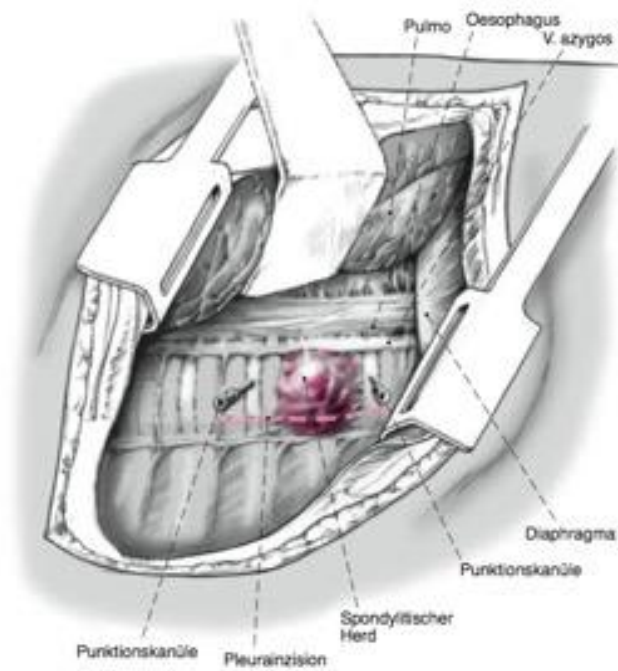


Abbildung 23: Präparation des Entzündungsherdes (29)

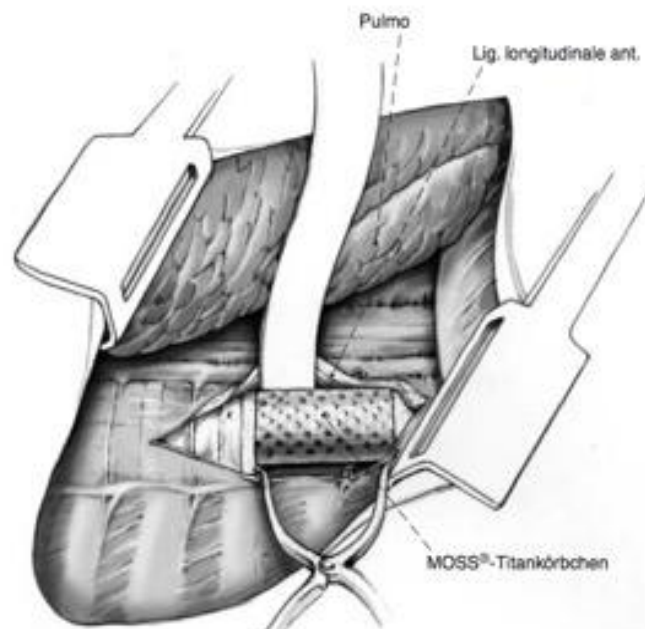


Abbildung 24: Nach Ausräumung der infizierten Bandscheibe ventrale Fusion durch Implantation des Titancage (29)

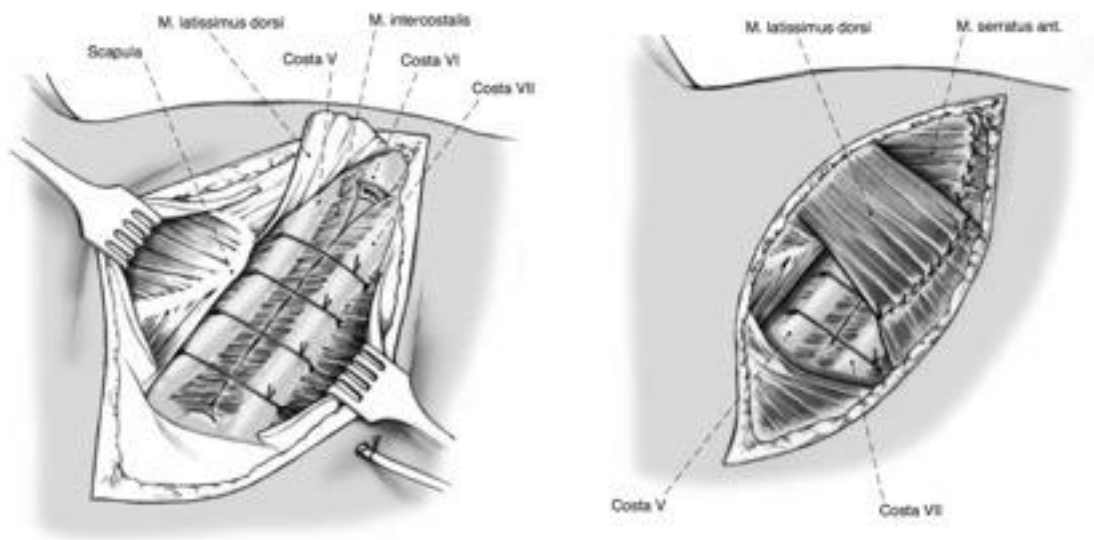


Abbildung 25: Wundverschluss (29)

2.3.2.4 Dorsale Instrumentation mit ventraler Fusion über zwei Zugänge

Das dorsoventrale Vorgehen ist dann indiziert, wenn nicht nur eine komplette Destruktion der Bandscheibe, sondern Osteolysen der angrenzenden Wirbelkörper vorliegen, die eine Teil- oder komplette Korporektomie notwendig machen. Nach der bereits in Kapitel 2.3.2.1. beschriebenen dorsalen Instrumentation mit einem Fixateur interne wird von ventral ein Cage oder ein Knochentransplantat (z.B. trikortikaler Beckenkammspan) implantiert.

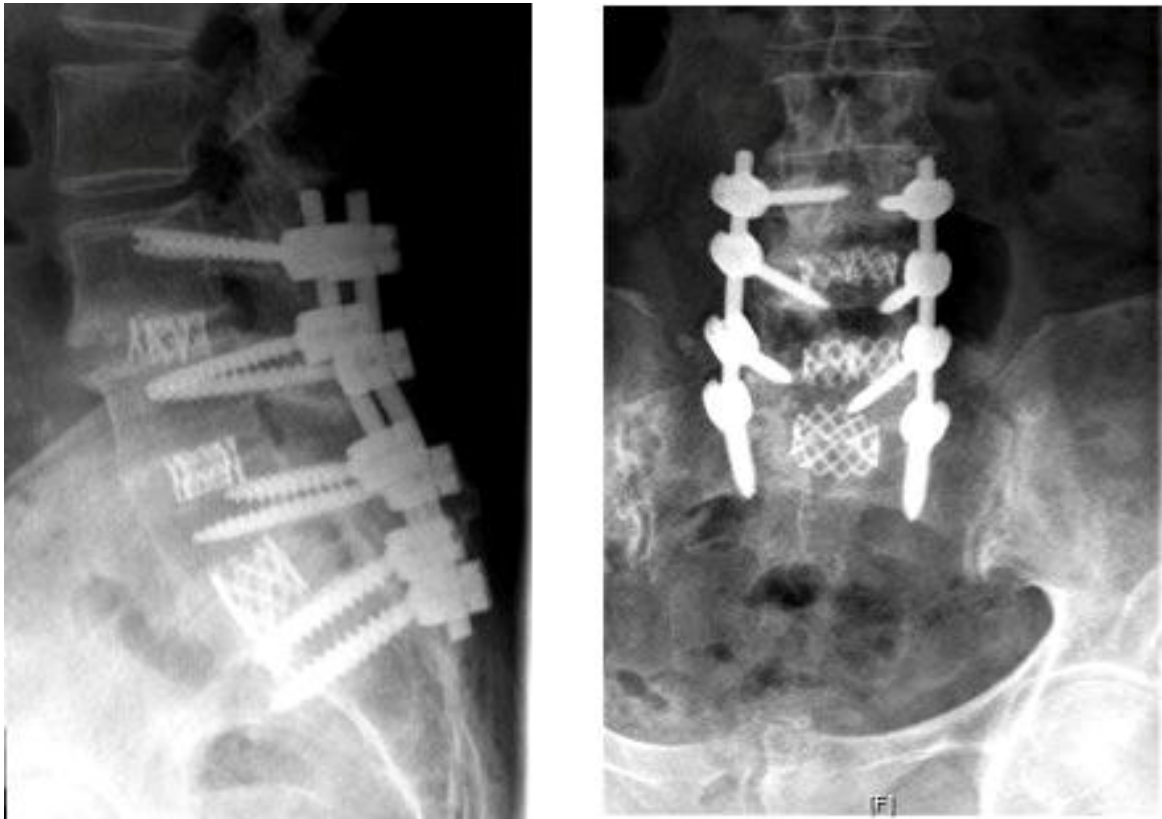


Abbildung 26: Dorsoventrale Spondylodese über zwei Zugänge

2.4 Antibiotische Therapie

Waren bereits präoperativ Bakterien nachgewiesen, wurde die resistenzgerechte Antibiose vor, während und nach der Operation verabreicht. In den Fällen, in denen der Erregernachweis negativ war, wurde postoperativ eine kalkulierte Antibiose verabreicht. Hierbei ist es von höchster Wichtigkeit, ein Antibiotikum auszuwählen, das gegen Staphylokokken wirksam ist und eine gute Knochengängigkeit besitzt (z.B. Flucloxacillin). In den intraoperativ entnommenen Abstrichen wurde in 41,8% der Patienten *Staphylokokkus aureus* nachgewiesen. Der Methicillin resistente *Staphylokokkus aureus* (MRSA) in 10,4% und *Proteus mirabilis* waren mit 12,5% die zweithäufigsten Keime. Weiterhin konnten Streptokokken (6%), *Escheria coli*, *Staphylokokkus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobakter cloacae* und *Klebsiella pneumoniae* identifiziert werden. Entsprechend der Antibiogramme bestand die häufigste Therapie aus Vancomycin, Ciprofloxacin und Rifampicin. Eine orale antibiotische Therapie nach Entlassung wurde für drei Monate durchgeführt.

2.5 Einschränkungen und Fehlerquellen

Diese Arbeit stellt eine retrospektive Studie dar. Die Befunde wurden aus den vorliegenden Krankenakten ermittelt. Zwanzig Patienten der 67 erfassten Patienten konnten nicht erreicht werden. Fünfzehn Patienten (22,4%) waren bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt verstorben. Es konnte somit bei 32 (47,8%) Patienten der 52 zum Nachuntersuchungszeitraum noch lebenden Patientin eine klinische Nachuntersuchung durchgeführt werden. Aufgrund der limitierten Anzahl der klinisch nachuntersuchten Patienten ist eine statistische Auswertung dieser Daten nur eingeschränkt möglich.

3 Ergebnisse

3.1 Patienten

3.1.1 Patientendaten

In der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Charité - Campus Benjamin Franklin wurden im Zeitraum zwischen 04/2003-05/2009 67 Patienten mit der Diagnose Spondylodiszitis operativ behandelt. Das Patientenkollektiv bestand aus 43 Männern (64%) und 24 Frauen (36%). Das mittlere Alter der Patienten betrug 63,9 Jahre (+/- 12,1 Jahre). Nach der Einteilung der American Society of Anesthesiologists (ASA) wurden 4,5% der operativ behandelten Patienten (n=3) als gesund eingestuft (ASA=1) und bei 13 Patienten (19,4%) wurden leichte Allgemeinerkrankungen (ASA=2) diagnostiziert. Schwere Allgemeinerkrankungen (ASA=3) waren bei 31 Patienten (46,3%) vorzufinden und 20 Patienten (29,8%) wurden aufgrund einer lebensbedrohlichen Situation mit einem ASA = 4 eingestuft.

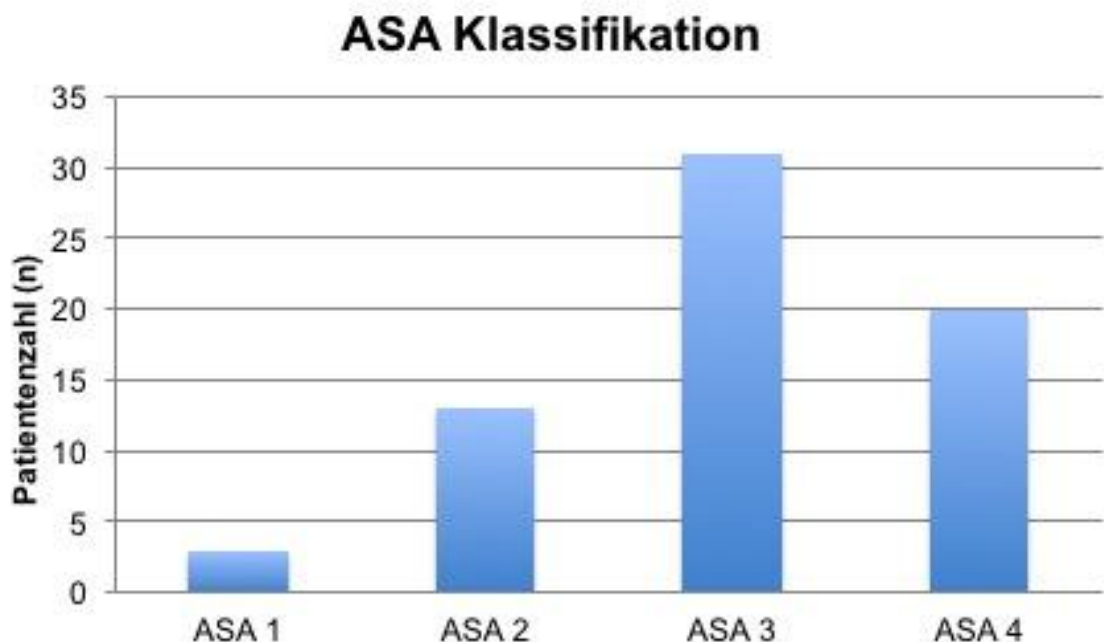


Abbildung 27: American Society of Anesthesiologists (ASA): Patientenverteilung

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt waren 15 Patienten (22%) verstorben. Drei Patienten (4,8%) verstarben postoperativ mit der Diagnose eines Multiorganversagens und einer Sepsis auf der Intensivstation der Charité- Campus Benjamin Franklin. Bei diesen drei Patienten zeigte sich ein fortgeschrittener Befund und es lagen bereits präoperativ ein septisches Blutbild, eine terminale Niereninsuffizienz, eine koronare Herzkrankheit und ein Diabetes mellitus als Risikofaktoren vor. Das mittlere Alter der verstorbenen Patienten lag bei $78 \pm 8,7$ Jahren. Nach telefonischer Rücksprache mit den Hausärzten der auswärtig verstorbenen Patienten konnte bei 5 Patienten (7,5%) eine koronare Herzkrankheit als Todesursache ermittelt werden. Sechs Patienten (8,9%) sind im Rahmen eines terminalen Nierenversagens/ Multiorganversagens verstorben. Ein Patient (6,6%) verstarb an einer Lungenarterienembolie zwei Jahre postoperativ im Rahmen eines weiteren Krankenhausaufenthalts.

3.1.2 Risikofaktoren und Nebenerkrankungen

Von den 67 operierten Patienten waren 18 Patienten (26,9%) an Diabetes mellitus erkrankt. Eine bekannte koronare Herzkrankheit (KHK) bestand bei 50 Patienten (74,6%). Unter Gefäßerkrankungen, wie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK), litten fünf Patienten (7,5%). Andere Gefäßerkrankungen waren bei drei Patienten (4,5%) diagnostiziert worden. Ein Tumorleiden bestand bei 14 Patienten (21%). Eine Niereninsuffizienz bestand bei 28 unserer Studienpatienten (41,8%). Ein positiver Tuberkulosenachweis erfolgte bei vier Patienten (6%). Ein Analgetikaabusus konnte bei zwei Patienten (3%) nachgewiesen werden. Ein Patient erhielt eine immunsuppressive Therapie nach einer Nierentransplantation.

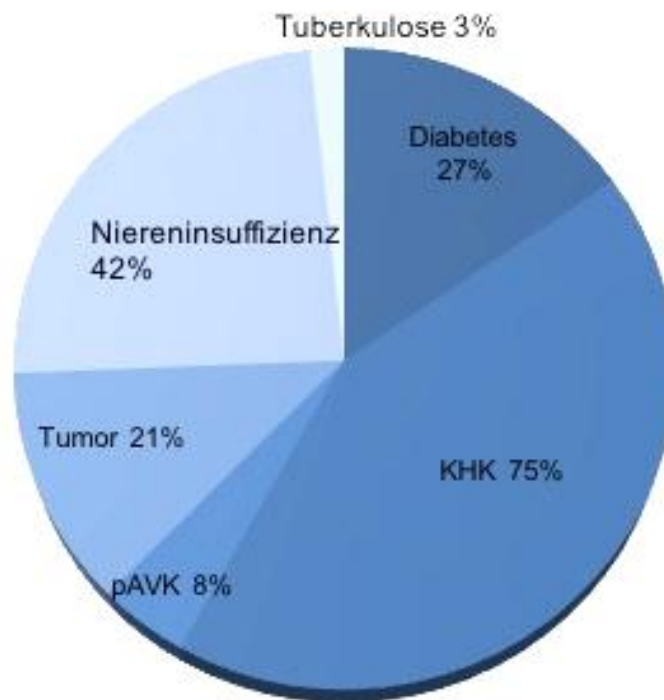


Abbildung 28: Signifikante Nebenerkrankungen und Risikofaktoren der an Spondylodiszitis erkrankten Patienten.

3.1.3 Lokalisation

Die häufigste Lokalisation der unifokalen Spondylodiszitis zeigte sich an der Lendenwirbelsäule ($n=35$, 52,2%). Die Brustwirbelsäule (BWS) war bei 28 Patienten (41,8%) und die Halswirbelsäule bei vier Patienten (6,0%) betroffen. Eine multifokale Lokalisation war bei vier (6,0%) Patienten vorzufinden. Bei einem Patienten war die Hals- und Lendenwirbelsäule betroffen, bei zwei Patienten bestand eine Spondylodiszitis im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule und bei einem Patient war die Spondylodiszitis von der Halswirbelsäule über die Brustwirbelsäule bis hin zur Lendenwirbelsäule ausgedehnt.

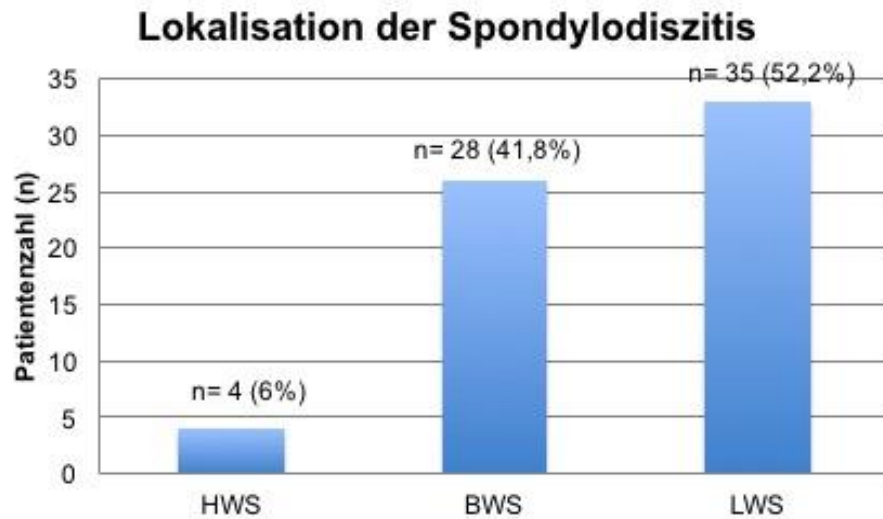


Abbildung 29: Lokalisation der Spondylodiszitis. Verteilung auf die Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule.

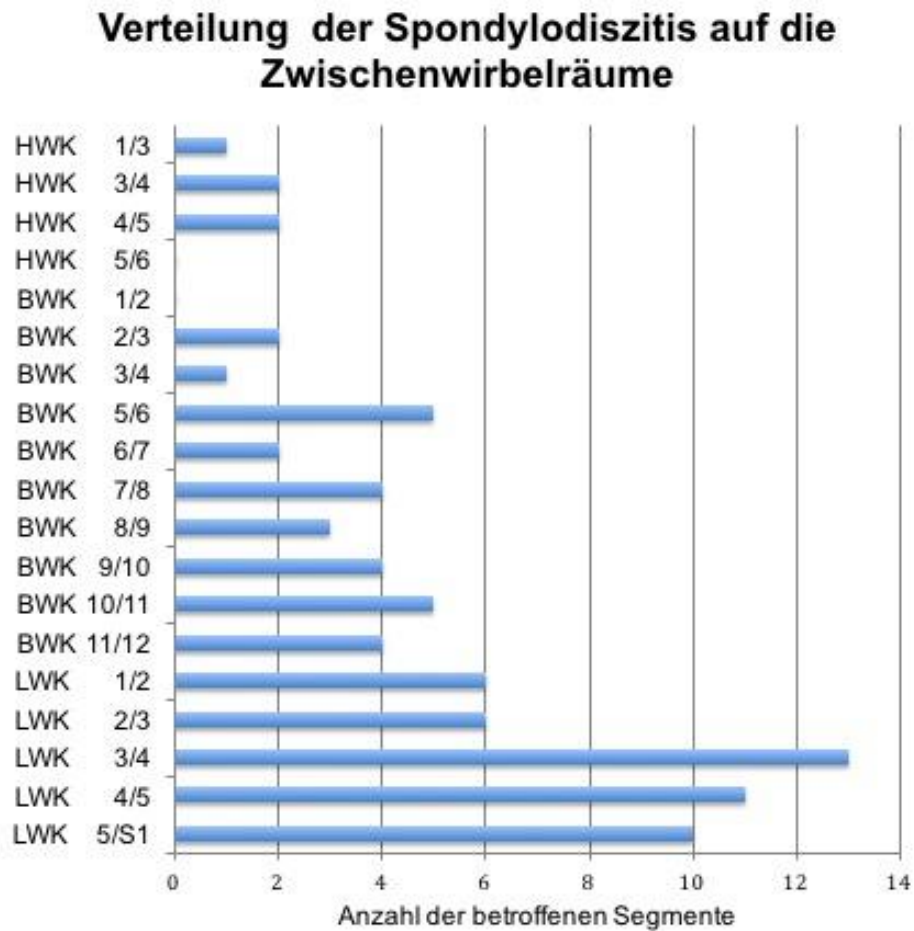


Abbildung 30: Verteilung der Spondylodiszitis auf die Zwischenwirbelräume.

3.2 Erreger

Eine Infektion mit grampositiven Staphylokokkus aureus war in unserer Patientengruppe die häufigste Ursache der Spondylodiszitis. Bei 41,8% der Patienten (n = 28) erfolgte ein positiver Erregernachweiß für Staphylokokkus aureus. Koagulase negative Bakterien, wie Staphylokokkus epidermidis, waren bei 23,9% (n = 16) der Patienten als ursächlich anzusehen. Bei 10,4% (n = 7) unserer Patienten erfolgte ein positiver Nachweis des Methicillin resistenten Staphylokokkus aureus (MRSA). Eine Streptokokkeninfektion wurde bei 6% (n = 4) der Patienten nachgewiesen. Bei einem Patienten (n = 1) wurde eine tuberkulöse Spondylodiszitis diagnostiziert.

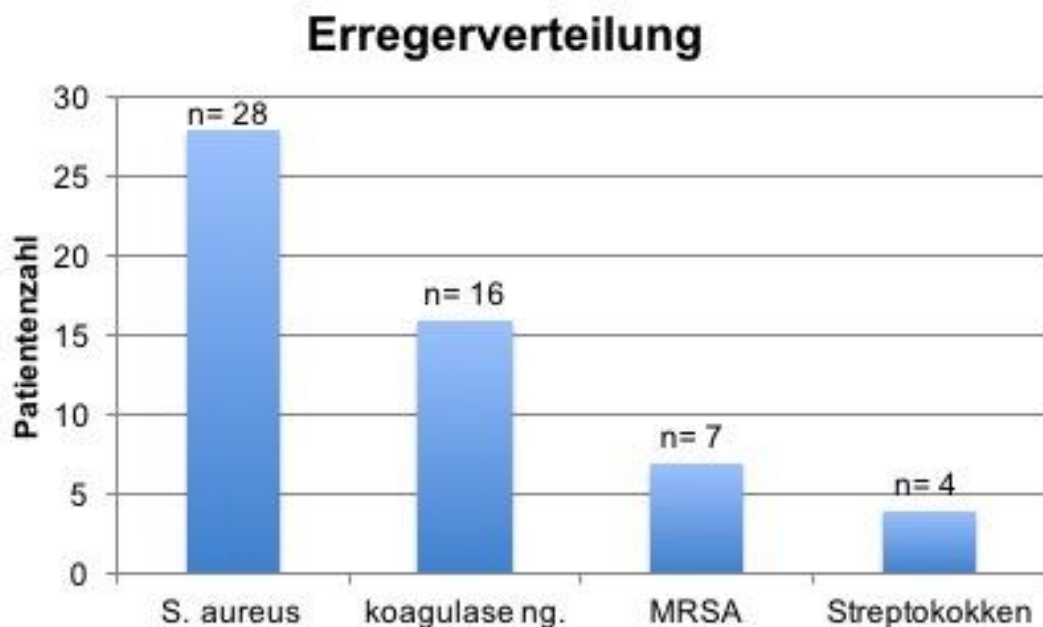


Abbildung 31: Erregerverteilung der häufigsten Bakterien

3.3 Labor

Der akute Verlauf der Spondylodiszitis war durch einen signifikanten Anstieg von Leukozytenzahl und C-reaktivem Protein (CRP) gekennzeichnet, während es bei einem chronischen Krankheitsverlauf nur zu einem leichten oder zu keinem Anstieg der Leukozytenzahl oder des C-reaktiven Proteins (CRP) kam.

Präoperativ hatten 28 der Patienten (42%) eine erhöhte Leukozytenzahl und 47 Patienten ein erhöhtes CRP (70%). Zum Entlassungszeitpunkt lag der Mittelwert

des CRP bei 3,58 mg/dl (0,22 mg/dl - 7,7 mg/dl) und der Mittelwert der Leukozytenzahl bei 7,0/nl (6,0/nl - 10,3/nl).

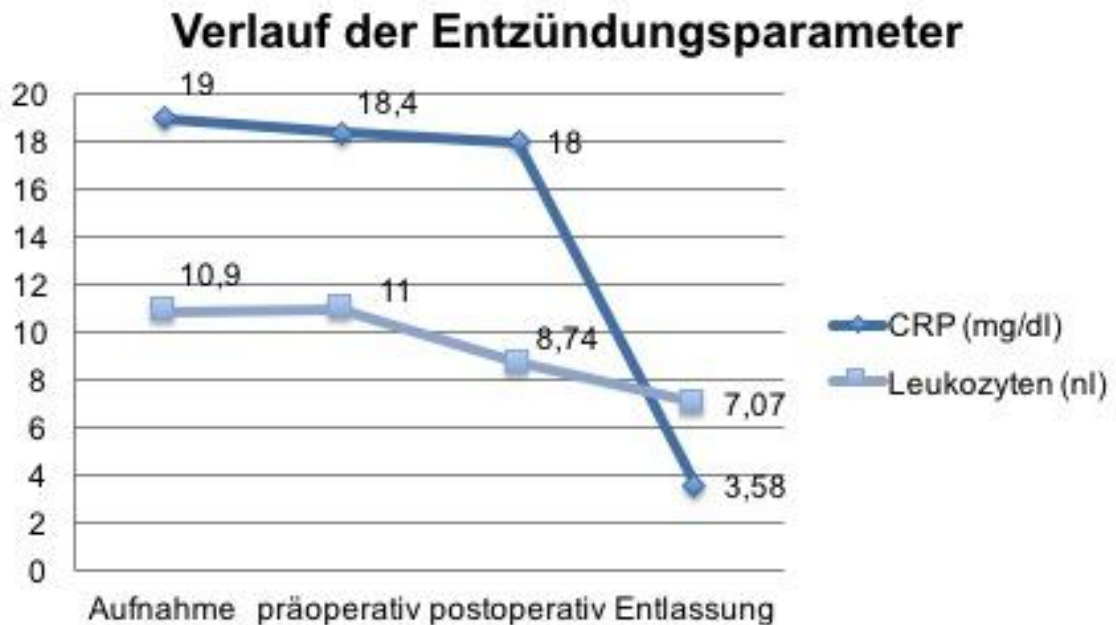


Abbildung 32: Verlauf der Entzündungsparameter über die Zeit

3.4 Stabilisierungsverfahren

Die Operationstechnik richtete sich nach der Lokalisation und dem Ausmaß der Destruktion. Überwiegend erfolgte ein kombinierter dorsoventraler Eingriff über zwei Zugänge (56,7%). Alleinige ventrale Operationsverfahren wurden in 28,4% und alleinige dorsale in 14,9% angewandt.

Bei den dorsoventralen und alleinig dorsalen Operationen wurde ausschließlich mit einem Fixateur interne stabilisiert. Die alleinigen ventralen Eingriffe erfolgten an der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule. Die dorsalen und dorsoventralen, zweizeitigen Eingriffe erfolgten an der Brust- und Lendenwirbelsäule. An der Halswirbelsäule erfolgte ausschließlich eine ventrale Fusion. Als Wirbelkörperersatz dienten in 55,3% trikorticale Knochenspäne und in 36,2% Cages. Die Implantation von metallischem Fremdmaterial erfolgte immer in Kombination mit einem Antibiotikaträger (Sulmycin). In 8,5% der Fälle war ein Wirbelkörperersatz nicht erforderlich.

Auf die Komplikationen wurde bereits hingewiesen. Es handelte sich um einen dislozierten Titancage und drei Erweiterungen der Spondylodese bei übergreifenden Infektionen. Die perioperativ verstorbenen Patienten (n=5) zeigten das Vollbild einer Sepsis mit Multiorganversagen. Die antibiotische Therapie bestand in der lokalen Installation eines gentamycinhaltigen Kollagenfließes (Sulmycin) sowie der parenteralen Gabe eines Antibiotikums nach Antibiogramm.

Operationstechnik	Patientenzahl(n)	Prozentzahl
Dorsale Instrumentation mit PLIF	n= 10	14,9%
Alleinige ventrale Fusion	n= 19	28,4%
Zwei Zugänge	n= 38	56,7%

Tabelle 1: Verteilung der Operationstechniken

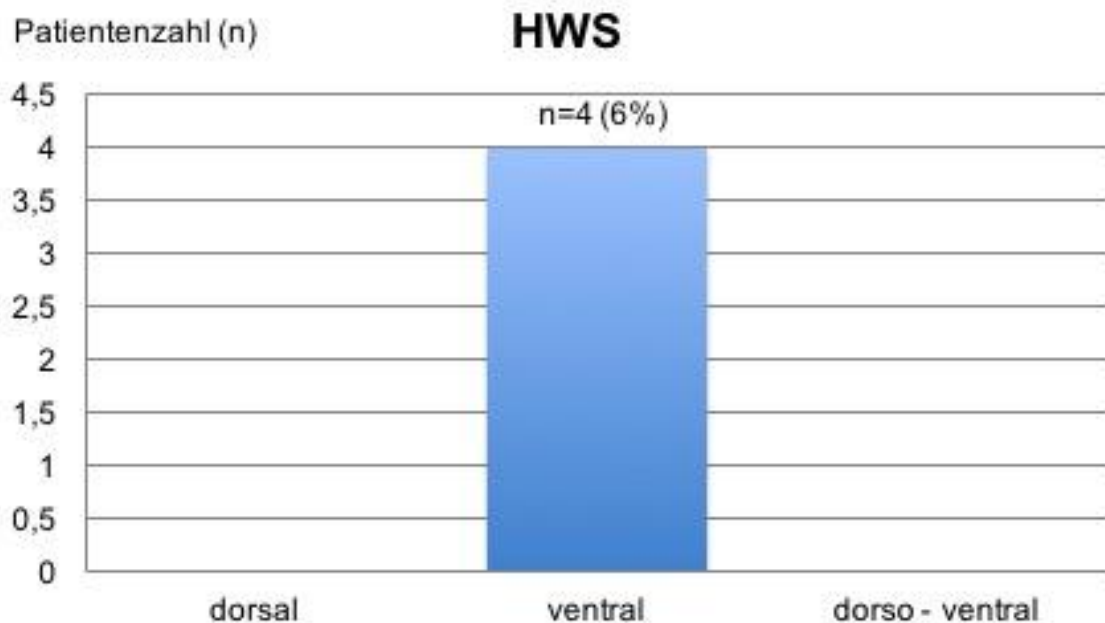


Abbildung 33: Verteilung der Zugänge an der Halswirbelsäule

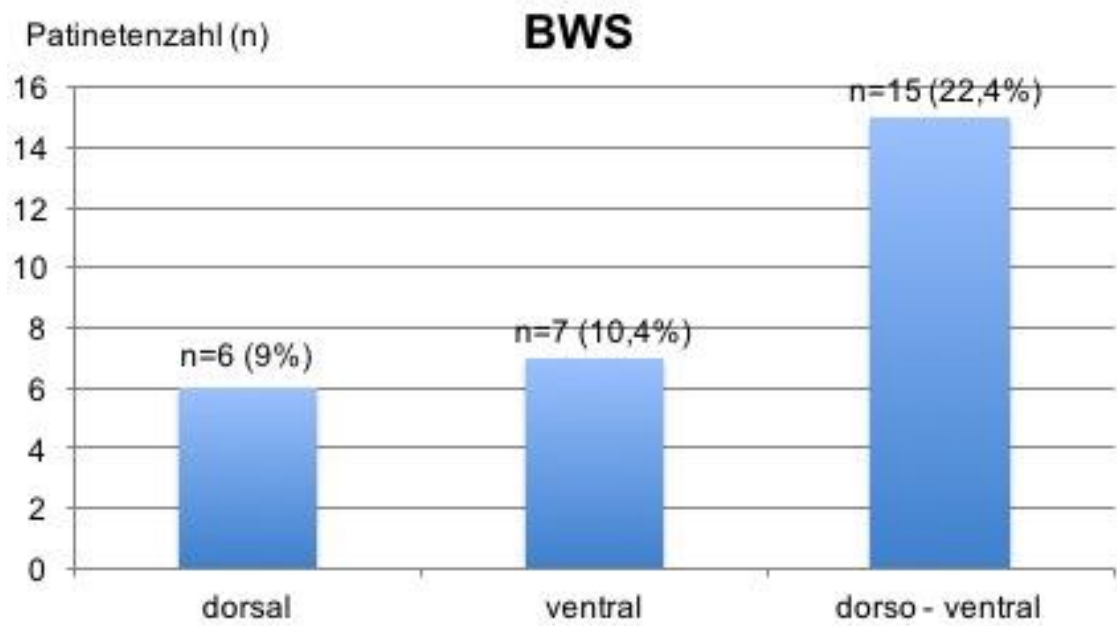


Abbildung 34: Verteilung der Zugänge an der Brustwirbelsäule

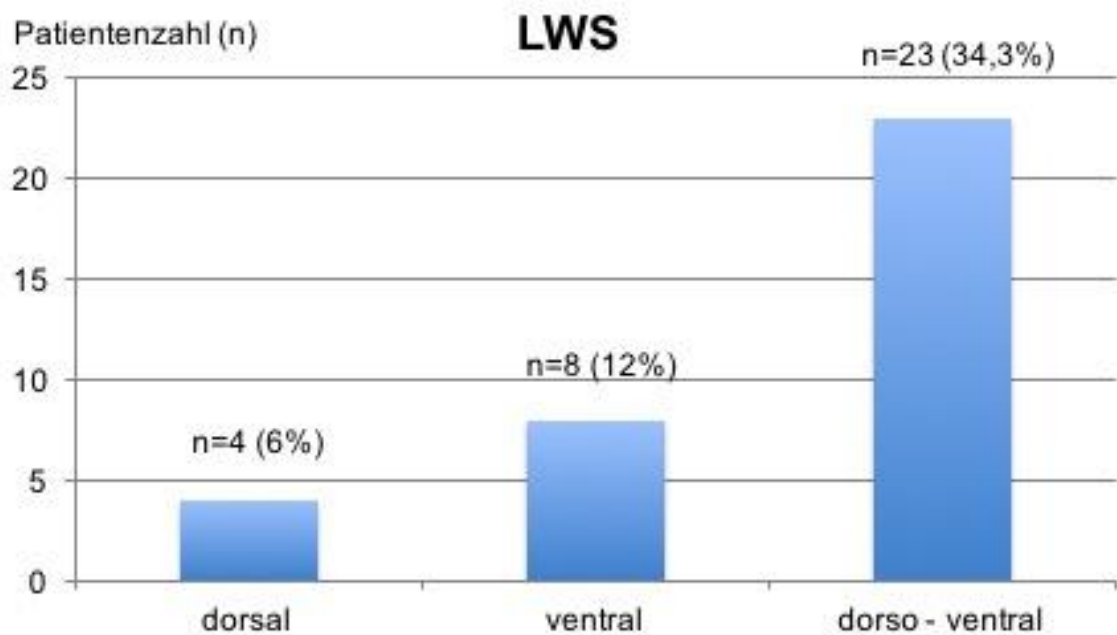


Abbildung 35: Verteilung der Zugänge an der Lendenwirbelsäule

3.5 Ergebnisse der Nachuntersuchung

3.5.1 Kollektiv

Es wurden 32 Patienten der 67 Patienten (48%) nachuntersucht. Von den 67 retrospektiv betrachteten Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits 15 Patienten verstorben. Dies bedeutet, dass von 52 der noch lebenden Patienten 61,5% klinisch nachuntersucht werden konnten. Von den 32 Patienten waren 40,6% Frauen (n=13) und 59,4% (n=19) Männer. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug $63,5 \pm 12,1$ Jahre.

3.5.2 Oswestry Disability Index (ODI)

Von den 32 nachuntersuchten Patienten hatten 62,5% (n=20) keine oder nur eine minimale Behinderung (<20% ODI) und 21,9% (n=7) eine mäßige Behinderung (<40%). Nur 15,6% (n=5) unserer Patienten klagten über eine starke Behinderung (>40%) bei der Bewältigung alltäglicher Aufgaben.

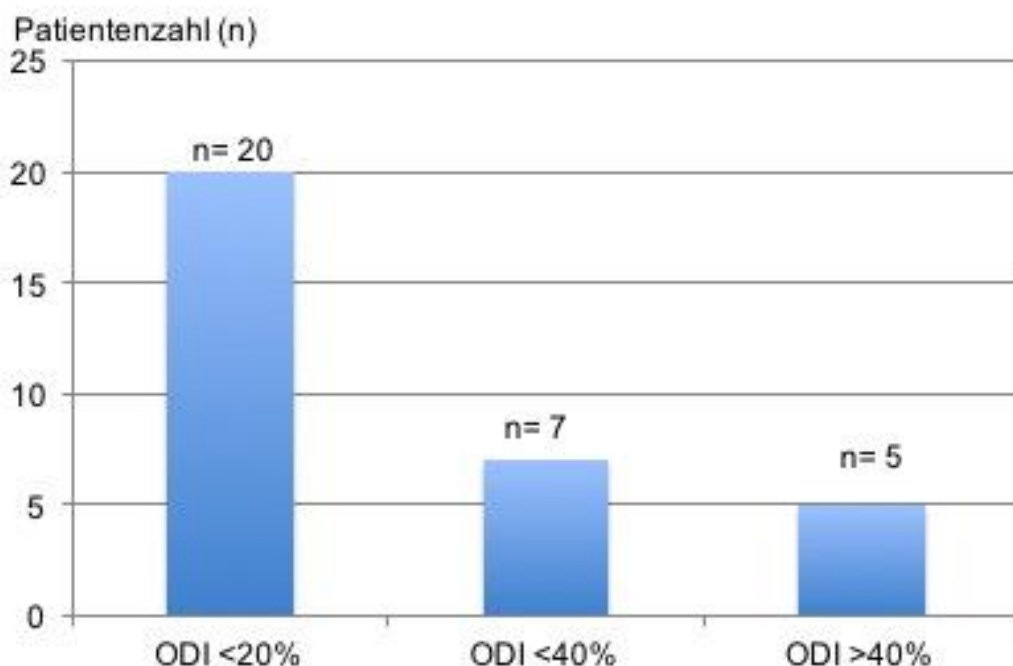


Abbildung 36: Verteilung des Behinderungsgrades nach ODI

Im Bezug auf die Geschlechterverteilung zeigte sich in der Gruppe der weiblichen Patienten ein mittlerer Behinderungsgrad von 19% und in der Gruppe der

männlichen Patienten ein mittlerer Behinderungsgrad von 11%. Sechs Patienten wurden von dorsal operiert (18%), acht Patienten von ventral (25%) und 18 Patienten über zwei Zugänge (57%). Der Mittelwert des Behinderungsgrades in der Gruppe der von dorsal operierten Patienten lag bei 13%. In der von ventral operierten Patientengruppe lag der mittlere Behinderungsgrad bei 12% und in der Gruppe der über zwei Zugänge operierten Patienten betrug der mittlere Behinderungsgrad 15%.

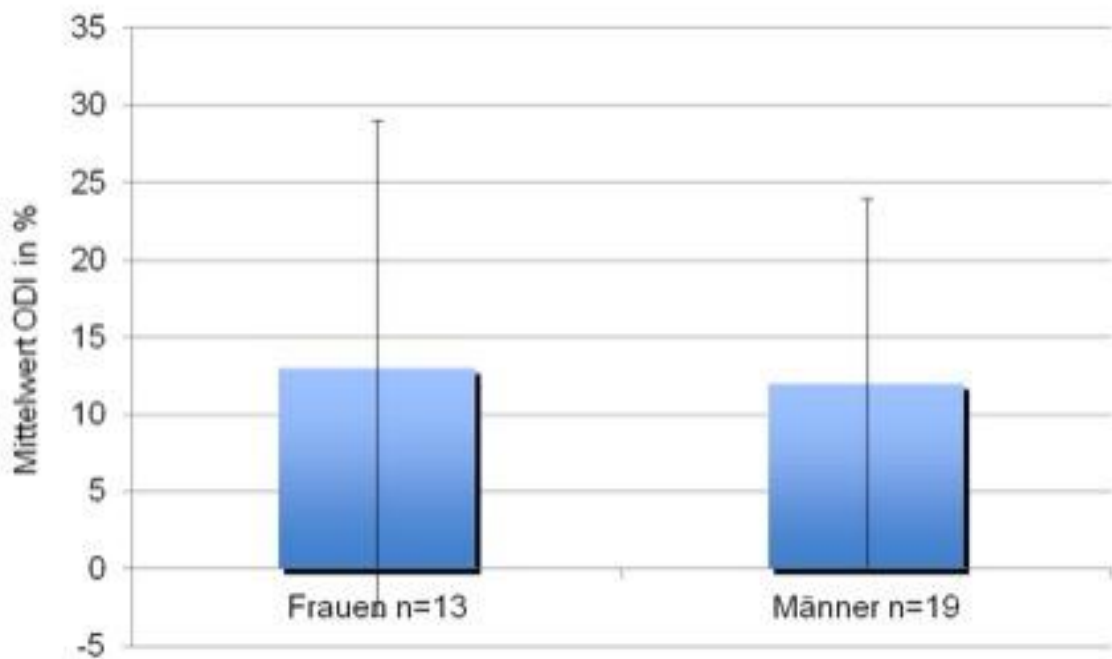


Abbildung 37: Geschlechterverteilung des mittleren Behinderungsgrades nach ODI

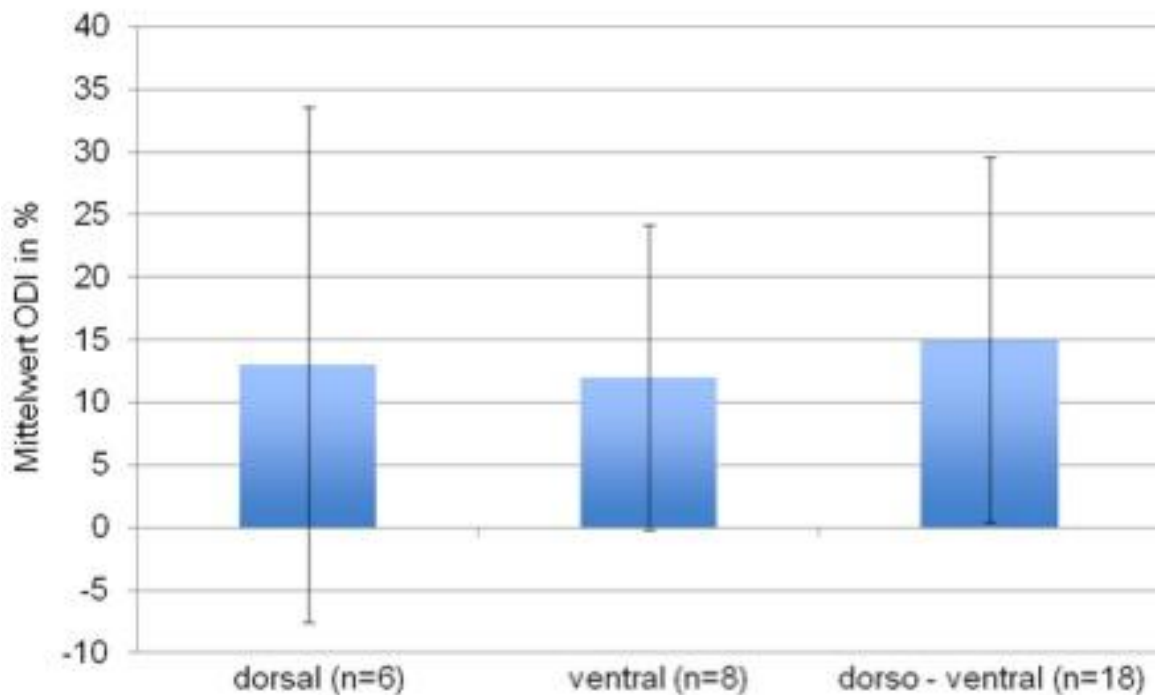


Abbildung 38: Mittlerer Behinderungsgrad bezogen auf den Zugang

3.5.3 Bewegungsausmaß

Die Überprüfung der Beweglichkeit der Wirbelsäule wurde nach dem Messblatt Wirbelsäule BK 2108 der Berufsgenossenschaften durchgeführt (siehe Anhang). Hierbei beschränkte sich bei der Auswertung das Augenmerk auf die Beweglichkeit des operierten Wirbelsäulenabschnittes. Eine Bewegungseinschränkung von über 10% im operierten Wirbelsäulenabschnitt konnte nur bei 25% (n=8) der nachuntersuchten Patienten beobachtet werden.

3.5.4 Erfassung der Schmerzintensität

Die Schmerzsituation der Patienten wurde mittels der Numerischen Analog Skala analysiert. Hierbei wird die subjektive Schmerzintensität mittels einer zehn Zahlen Skala ermittelt. Ein Skalenwert von Null bedeutet, dass der Patient schmerzfrei ist. Hingegen wird ein angegebener Skalenwert von zehn als größte vorstellbare Schmerzintensität gedeutet.

Präoperativ klagten alle nachuntersuchten Patienten (n=32) über eine Schmerzintensität von über fünf. Postoperativ berichteten zum Zeitpunkt der

Nachuntersuchung nur 12,5% (n=4) der Patienten über einen anhaltenden Schmerzzustand, der nur bei einem Patienten über fünf lag.

Des Weiteren analysierten wir den Schmerzzustand zum Nachuntersuchungszeitraum, indem wir die Patienten auf Ruheschmerz und Belastungsschmerz hin befragten.

Nur 15,6% (n=5) Patienten von den 32 nachuntersuchten Patienten klagten über einen dauerhaften Ruheschmerz. Über einen Belastungsschmerz klagten 53,1% (n=17) Patienten.

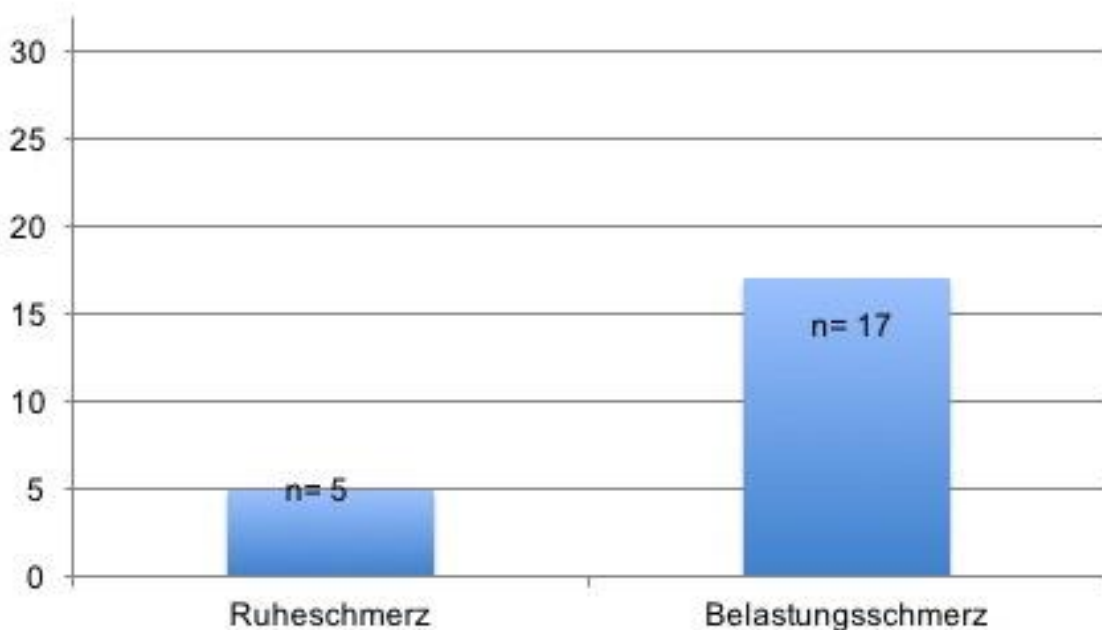


Abbildung 39: Ruhe-/ Belastungsschmerz zum Nachuntersuchungszeitpunkt

3.5.5 ASIA (American Spinal Injury Association)

Der ASIA Erhebungsbogen (Standard Neurological Classification of Spinal Cord Injury) dient der genauen Analyse und Dokumentation von neurologischen Beeinträchtigungen. Hierbei ist es möglich, die Beschwerden der Patienten in einer Grafik zu dokumentieren und dem jeweiligen Rückenmarkssegment zuzuordnen. Von den nachuntersuchten Patienten (n=32) konnte bei zwei Patienten (6,3%) eine leichte Hypästhesie im Bereich der Operationsnarben am Beckenkamm, Thorax oder Rücken festgestellt werden. Bei vier Patienten (12,5%) bestand eine Hypästhesie im Bereich der unteren Extremität. Hier war bei zwei Patienten (6,3%) ein Taubheitsgefühl im Bereich der Zehen vorhanden und bei

einem Patient (3,1%) war der Unterschenkel betroffen. Bei einem weiteren Patienten bestand eine Parästhesie der lateralen Fußkante. Bei 22 Patienten (68,8%) konnte postoperativ kein sensomotorisches Defizit gefunden werden.

4 Diskussion

Das Ziel der Behandlung der Spondylodiszitis ist die Ausheilung der Infektion unter Erhalt der Form und Stabilität der Wirbelsäule, eine Schmerzreduktion und eine Rückbildung neurologischer Komplikationen.

Die Spondylodiszitis kann sowohl konservativ als auch operativ behandelt werden. Frühe Stadien mit geringer Beteiligung der Wirbelkörper und ohne Abszessbildung und neurologische Symptomatik können konservativ behandelt werden. Nachteilig ist hierbei die geforderte lange Bettruhe über durchschnittlich 7-12 Wochen und die nachfolgende Mobilisation im Stützkorsett. Dabei entstehen trotz dieser, für den Patienten aufwendigen Therapie, Pseudoarthrosen und Instabilitäten sowie Deformierungen in bis zu 50% der Fälle (40). Unter Berücksichtigung dieser Probleme hat die operative Behandlung der Spondylodiszitis in den letzten 20 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (15).

Als operative Behandlungsmaßnahmen stehen uns zur Verfügung

- die dorsale Instrumentierung mit Ausräumung des Bandscheibenfaches und dem Debridement von Grund- und Deckplatte mit anschließender Implantation eines Knochenspanes oder Cage,
- die ventrale Fusion,
- die dorsoventrale Fusion über zwei Zugänge.

Die Entscheidung welches Verfahren zur Anwendung kommt hängt vom präoperativen Befund, der Bildgebung und dem Operationssitus ab.

Die dorsale Instrumentierung bleibt den Fällen mit alleiniger Betroffenheit der Bandscheibe ohne wesentliche Arrosion von Grund- und Deckplatte vorbehalten.

Zusätzliche Arrosionen von Grund und Deckplatte sowie Abszedierungen können mittels ventraler Fusion behandelt werden. Bei fortgeschrittener Osteolyse des Wirbelkörpers sind weitergehende Stabilisierungen durch eine dorsale Instrumentierung und eine ventrale Fusion mittels Cage notwendig.

Trotz der guten diagnostischen Möglichkeiten mittels MRT führen die meist sehr unspezifischen Symptome zu einer Verzögerung der Diagnosestellung um 3-6 Monate (28,34) was mit höheren Destruktionsgraden einhergeht. Dies erklärt, warum die dorsoventrale Stabilisation in 56,7%, die ventrale Fusion in 28,4% und die dorsale Technik in 14,9% zur Anwendung kamen.

Eine vergleichbare Aufgliederung ist auch der Literatur zu entnehmen. So berichtet Kleimann (22) über eine Verteilung von 63%, 27% und 10%.

Einen weiteren Einfluss auf die Wahl des Operationsverfahrens hat der Allgemeinzustand des Patienten, der das Ausmaß der chirurgischen Intervention limitieren kann.

Die interkorporale Fusion erfolgte mittels kortikospongiösem Beckenkammspan, Teilen der XII. Rippe oder Titancages.

Die Wahl der knöchernen Implantate war alleine abhängig von der Lokalisation des Eingriffes, wobei sich im Bereich der Brustwirbelsäule die Rippe als Donator anbot.

Beide biologische Implantate führten ausnahmslos zu einer knöchernen Überbrückung des operierten Bewegungssegmentes.

Dies deckt sich auch mit den Angaben von Guedo et al. (20) die nach 48 Monaten radiologisch eine 60%-ige und nach einem Jahr eine 100%-ige Konsolidierung sahen. Obwohl es sich hierbei um posttraumatische Ausgangssituationen handelte, sind die Ergebnisse übertragbar.

Auch die implantierten Titancages waren zum Untersuchungszeitpunkt radiologisch stabil. Robinson (38) bestätigt dies, berichtet lediglich über einen Korrekturverlust von durchschnittlich 3,6°.

Unabhängig von den Operationsverfahren konnten schwerwiegende intraoperative Komplikationen nicht festgestellt werden worüber auch Kleimann (22) berichtet.

Metallische Implantate in infizierten Geweben bergen die Gefahr der Infektrezidive.

Die Verwendung von Titanimplantaten nach sorgfältigstem Debridement und die zusätzliche Implantation von geeigneten Antibiotikaträgern reduziert dieses Risiko.

Bei unseren Fällen ist es zu keinem Rezidiv gekommen. Dies wird in gleicher Weise von Frangen (12) berichtet.

Die klinische Prognose der operativ behandelten Spondylodiszitis ist gut.

Wie bereits dargestellt, ist es zu keinen Rezidiven gekommen. Dies wird auch von Robinson (38) für 25 Patienten nach 36 Monaten publiziert.

Eine Schmerzreduktion ist nach der Analogskala für den Ruheschmerz von 100% auf 15,6% und den Belastungsschmerz auf 53,1% erreicht worden. Dies deckt sich tendenziell mit Eysel (9) und Göb (17) wobei letzterer auch im Vergleich zu konservativ behandelten Patienten alleine aus dieser Sicht die Überlegenheit der operativen Behandlung darstellt.

Ewald et al. (8) beschreiben für 53 analysierte Patienten nach durchschnittlich 11,25 Monaten in 37,7% eine Schmerzfreiheit, in 41,4% Restbeschwerden mit der Notwendigkeit der dauerhaften Analgesie. Drei Patienten (5,6%) mussten wegen starker Schmerzen dauerhaft zentral wirkende Opiate einnehmen. Bei unseren Patienten lagen die Zahlen für eine dauerhafte Analgesie deutlich niedriger (12,5%). Dies mag darin begründet sein, dass Ewald (8) offensichtlich mehr Patienten mit ausgeprägten neurologischen Komplikationen behandelt hat. Er schildert, dass 60,4% zum Aufnahmezeitpunkt neurologische Ausfallserscheinungen, 11,3% ein vollständiges und 21,3% ein inkomplettes Querschnittssyndrom aufwiesen.

Die postoperative Beweglichkeit der Wirbelsäule wurde mittels des Messblatts Wirbelsäule festgestellt. Eine Bewegungseinschränkung von über 10% im operierten Wirbelsäulenabschnitt konnte nur bei 25% (n=8) der nachuntersuchten Patienten beobachtet werden.

Für die Aktivität und Lebensqualität im Alltag sind die Daten des Oswestry Disability Index von entscheidender Bedeutung. Dabei ergaben sich sehr positive Werte, da 62,5% der Patienten gar keine oder nur eine minimale Behinderung, 21,9% eine mäßige Behinderung und lediglich 15,6% eine starke Behinderung angaben.

Des Weiteren wurde der neurologische Status der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt mit Hilfe des ASIA (Standard Neurological Classification

of Spinal Cord Injury) Dokumentationsbogen ermittelt. Von den nachuntersuchten Patienten hatten 22% geringgradige, persistierende neurologische Ausfallserscheinungen. Es handelte sich bei zwei Patienten um leichte Hypästhesien im Bereich der Operationsnarben und in vier Fällen um ebenfalls leichte persistierenden Hypästhesien der unteren Extremität.

Die durchschnittliche stationäre Behandlungszeit betrug 27 Tage mit früher Mobilisation. In der Literatur werden deutlich längere Behandlungszeiten angegeben. Kleimann beschreibt eine durchschnittliche Behandlungszeit von 48 Tagen (22).

Die Analyse der postoperativen Ergebnisse ergab keinen Unterschied bezogen auf das Ausheilungsergebnis und die klinischen Nachuntersuchungsergebnisse bezogen auf die unterschiedlichen Operationsverfahren. Ein Vergleich mit den Angaben in der Literatur ist nur bedingt sinnvoll, da die präoperativen Schweregrade sich deutlich unterscheiden. Dies konnte insbesondere im Vergleich zur Studie von Ewald (8) aufgezeigt werden.

Die entscheidende Aussage dieser Nachuntersuchung ist, dass durch eine differente Antibiose und ein, der Ausgangssituation angepasstes, differentes operatives Vorgehen Rezidive vermieden werden und die Dauer des stationären Aufenthaltes mit durchschnittlich 27 Tagen als kurz einzustufen ist. Bezogen auf die Rezidivrate deckt sich dies mit vergleichbaren Studien, wobei die Liegezeit dort deutlich länger ist (22).

Literaturverzeichnis

- (1) Ahlhelm F, Kelm J, Naumann N, Shariat K. Spondylitis / Spondylodiszitis. Radiologe 2006;46:480-485
- (2) Aurich M, Anders J, Wagner A, et al. Spondylodiszitis - ventrale oder ventrodorsale Spondylodese. Aktuelle Traumatologie 2005;35:274-279
- (3) Behre, I. Die konservativ-orthopädische Behandlung der Spondylodiszitis. Inauguraldissertation, Medizinische Hochschule Hannover 2000
- (4) Cramer J, Haase N, Behre I, et al. Spondylitis und Spondylodiszitis. Trauma Berufskrankheit 2003;5:336-341
- (5) Cserhati, MD. Die Wertigkeit der Stanz- und Punktionsbiopsie in der Diagnostik der Spondylitis-Tbc. Orthopäde 1986;124(1):79-88
- (6) Digby W, Kerseley JG. Pyogenic non tuberculous spinal infection-an analysis of 30 cases. Journal of Bone and Joint surgery 1979;61-B:47-55
- (7) Ernst, HU. Der diagnostische Wert der Wirbelkörperpunktion bei der Spondylitis. Therapiewoche 1984;34:443-447.
- (8) Ewald C, Gartemann J, Kuhn SA, et al. Operative Therapie der bakteriellen Spondylodiszitis. Orthopäde 2009;38:248-255

-
- (9) Eysel P, Peters KM. Spondylodiszitis. In: Peters KM, Klosterhafen B: Bakterielle Infektionen der Knochen und Gelenke. Enke, Stuttgart 1997;52-68
- (10) Flamme CH, Lazoviae D, Gossé F, et al. MRT bei Spondylitis und Spondylodiszitis. Orthopäde 2001;30:514-518
- (11) Fouquet B, Goupille P, Jattiot F, et al. Discitis after lumbar disc surgery- Features of aseptic and septic forms. The Spine Journal 1992;17:356-358
- (12) Frangen TM, Kälicke T, Gottwald M, et al. Die operative Therapie der Spondylodiszitis. Unfallchirurg 2006;109:743-753
- (13) Frank AM, Trappe EA. The role of Magnetic Imaging (MRI) in the diagnosis of spondylodiszitis. Journal of Neurosurgery 1990;13:279-283
- (14) Friedrich M, Kramer J. Neue Aspekte in der Diagnostik der Spondylodiszitis. Orthopäde 1990;128:503-506
- (15) Gasbarrini AL BE, Mazzetti M. Clinical features, diagnostic and therapeutic approaches to haematogenous vertebral osteomyelitis. European review medical pharmacological science 2005;9:53-66
- (16) Glaser C, Matzko M, Reiser M. Chronische Infektionen des Skelettsystems. Radiologe 2000;40:547-556
- (17) Göb A. Entzündliche Erkrankungen der Wirbelsäule. Chirurg 1982;53:299-305

-
- (18) Gottwald M, Andress HJ, Schinkel C. Die unspezifische Spondylodiszitis als Folge einer Anastomoseninsuffizienz nach Rektumresektion. Zentralblatt für Chirurgie 2003;128:337-340
- (19) Graßhoff H, Franke J, Mahlfeld K. Ventraler Wirbelkörperersatz bei Spondylitis der Lendenwirbelsäule. Operative Orthopädie und Traumatologie 2000; 12: 197-208
- (20) Guedo E, Fuerstenberg Ch. What bone graft should we use in posttraumatic spinal fusion? Injury suppl. 2011; 2: 64-71
- (21) Isenberg J, Jubel A, Hahn U et al. Die mehrzeitige Spondylodese – Behandlungskonzept der destruierenden Spondylodiszitis bei kritisch reduziertem Allgemeinzustand. Orthopäde 2005;34:159-166
- (22) Kleimann M. Die operative Therapie der Spondylitis/ Spondylodiszitis, eine retrospektive Analyse von 122 Fällen. Dissertation. Medizinische Fakultät Universität Ulm 2006
- (23) Klöckner C, Valencia R, Weber U. Die Einstellung des sagitalen Profils nach operativer Therapie der unspezifischen destruierenden Spondylodiszitis: ventrales oder ventrodorsales Vorgehen. Orthopäde 2001;30:965-976
- (24) Ködel A, Stürz H. Differenzierte operative und konservative Therapie der Spondylitis und Spondylodiszitis. Orthopäde 1989;127:587-596
- (25) Kremp HBS, Jackson JW, Jeremiah JD. Pyogenic infection occurring primarily in intervertebral discs. Journal of Bone and Joint Surgery 1973;55B:698.

-
- (26) Kulowski J. Pyogenic osteomyelitis of the spine. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1936;18:343-364
- (27) La Rocca H. Lumbar spine Sepsis. In Floman Y (Hrsg.): *Disorders of the lumbar spine*. Freund Publishing House Ltd. Tel Aviv 1990:779-821
- (28) Lerner T, Hackenberg L, Rösler S, et al. Operative Therapie der unspezifischen und spezifischen Spondylodiszitis. *Orthopäde* 2005;143:294-212
- (29) Mahlfeld K, Franke J, Graßhoff H. Operation der spezifischen und unspezifischen Spondylitis der Brustwirbelsäule. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 2002;4:299-312
- (30) Mauri F, Laconetta G, Gallicchio B, et al. Spondylodiszitis: Clinical and magnetic resonance diagnosis. *The Spine Journal* 1997;22:1741-1746
- (31) Meurer A, Eysel P, Heine J. Ergebnisse der operativen Behandlung der Spondylodiszitis tuberkulosa. *Orthopäde* 1995;133:227-235
- (32) Meyer B, Schaller K, Rohde V, et al. The C-reactive Protein for detection of early infections after lumbal microdisectomie.
Acta Neurochirurg 1995;136:145-150
- (33) Moulin P, Dick W. Die dorsoventrale, "schließende" Korrekturosteotomie an der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 1996; 3:191-201

-
- (34) Mückley T, Kremmer A, Hofmann GO. Diagnostik und Therapie der Spondylodiszitis. Trauma Berufskrankheit 2004;6:41-46
- (35) Müller EJ, Russe OJ, Muhr G. Osteomyelitis der Wirbelsäule. Orthopäde 2004;33:305-315
- (36) Renker EK, Möhring K, Abel R, et al. Urogene Spondylodiszits. Orthopäde 2009;38:355-364
- (37) Resnick D, Niwayama G. Osteomyelitis, septic arthritis, and soft tissue infection: the axial skeleton.“ In: Resnick D, Niwayama G (Hrsg) Diagnosis of bone and joint disorders. 3rd Edition, Saunders, Philadelphia 1995:2419-2447
- (38) Robinson Y, Heyde CE, Kayser R. Diagnostik und Therapie der thorakalen Spondylodiszits. Manuelle Medizin 2007;45:17-20
- (39) Rodiek SO. Bildgebende Verfahren bei spinalen Infektionen. Radiologe 2001;41:976-986
- (40) Sampath PRD. Spinal epidural abscess: A review of epidemiologie, diagnosis and treatment. Journal of spinal disorders 1999;12:89-93
- (41) Schünke M, Schulte E, Schumacher U, et al. Prometheus Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme Stuttgart, New York 2005:163-169
- (42) Sindern FL, Montgomerie JZ, Malin JP. Pyogenic vertebral osteomyelitis: a report of nine cases and review of the literature. Reviews of Infectious Diseases 1979;1:754-776

-
- (43) Sobottke R, Seifert H, Fätkenheuer G, et al. Aktuelle Diagnostik und Therapie der Spondylodiszitis. Deutsches Ärzteblatt 2008;10:182
- (44) Stabler A, Reiser MF. Imaging of the spinal infektion. Orthopäde 2001;39:115-135
- (45) Stolze D, Böhm H, Harms J. Die operative Behandlung bei bakterieller Spondylitis und Spondylodiszitis. In: Rahmanzadeh R, Meißner A (Hrsg) Fortschritte der Unfallchirurgie – 10. Steglitzer Unfalltagung Springer Berlin, Heidelberg, New York; Tokio 1992.
- (46) Tscherne H, Illinger A. Die ventrale interkorporelle Spondylodese der Halswirbelsäule. Operative Orthopädie und Traumatologie 1991;3:147-157
- (47) Weber N, M, KD Heller, D Wirtz, und S Zimmermann- Picht. „Percutane CT-gesteuerte Punktion und Drainage der Spondylodiszitis- ein minimal invasives Verfahren.“ Orthopäde, Nr. 136 (1998): 375-379
- (48) Wikström M, Vogel J, Rilinger N, et al. Die infektiöse Spondylodiszitis. Eine retrospektive Auswertung der MRT- Merkmale. Radiologe 1997;37:139-144
- (49) Wilenski AO. Osteomyelitis of the vertebrae. Annals of Surgery 1929;89:561.
- (50) Wood GW. Infections of the spine. St. Louis: Mosby, 1998.

Abbildungsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Abbildung 1: Beispiel einer Spondylodiszitis der Hals-, Brust-, und Lendenwirbelsäule im MRT (Siemens Avanto 1,5 Tesla, T2-Gewichtung).....	1
Abbildung 2: Arterielle und venöse Versorgung von Wirbelkörper und Rückenmark (36)	3
Abbildung 3: Nervale Leitungsbahnen des Bewegungssegments (41).....	4
Abbildung 4: Die vier Stadien der Destruktion bei Spondylodiszitis (9).....	6
Abbildung 5: Geschlechterverteilung Männer/Frauen.....	12
Abbildung 6: Dorsale Exposition des thorakolumbalen Übergangs (33)	14
Abbildung 7: Situs nach Laminektomie und Instrumentation (33).....	14
Abbildung 8: Zustand nach dorsaler Instrumentation, Laminektomie, kompletter Diskektomie und Auffüllung des Zwischenwirbelraumes mit spongiösem Knochen (33)	15
Abbildung 9: Röntgenbilder anterior/posterior (rechte Abb.) und seitlich (linke Abb.): Zustand nach dorsaler Instrumentation, Ausräumung der betroffenen Bandscheibe und ventraler Fusion mit autologem Knochenspan	15
Abbildung 10: Zugangsweg zur Lendenwirbelsäule über einen retroperitonealen Zugang von links (pararektaler Zugang) (19)	17
Abbildung 11: Inzision der Rektusscheide an der Umschlagfalte (19).....	17
Abbildung 12: Der Peritonealsack wird ohne Eröffnung desselben nach medial zur Seite gehalten (19).....	18
Abbildung 13: Darstellung der unteren Lendenwirbelsäule von anterolateral nach Abschieben des M. psoas major (19).....	18

Abbildung 14: Entfernung der infizierten Bandscheibe und der betroffenen Endplatte (19)	19
Abbildung 15: Implantation eines Cages als Wirbelkörperersatz (19).....	19
Abbildung 16: Ventrale Fusion der LWS mittels autologem trikortikalem Beckkammspan nach Diskektomie und lokaler Fokussanierung ...	20
Abbildung 17: Beispiel Spodylodiszitis Höhe TH 7: Anzeichnen der korrekten Höhe des betroffenen Wirbelsäulenabschnittes mit Hilfe des Bildwandlers (29)	21
Abbildung 18: Beispiel für eine Spodylodiszitis Höhe TH 7: Durchtrennung des M. latissimus dorsi (28)	21
Abbildung 19: Durchtrennung des M. serratus anterior (29)	22
Abbildung 20: Durchtrennung der Muskulatur und Darstellung der Rippe (29).....	22
Abbildung 21: Teilresektion der 7. Rippe (28).....	23
Abbildung 22: Durchtrennung der Pleura parietalis (29)	23
Abbildung 23: Präparation des Entzündungsherdes (29)	24
Abbildung 24: Nach Ausräumung der infizierten Bandscheibe ventrale Fusion durch Implantation des Titancage (29).....	24
Abbildung 25: Wundverschluss (29)	25
Abbildung 26: Dorsoventrale Spondylodese über zwei Zugänge.....	26
Abbildung 27: American Society of Anesthesiologists (ASA): Patientenverteilung .	28
Abbildung 28: Signifikante Nebenerkrankungen und Risikofaktoren der an Spondylodiszitis erkrankten Patienten.	30
Abbildung 29: Lokalisation der Spondylodiszitis. Verteilung auf die Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule.	31
Abbildung 30: Verteilung der Spondylodiszitis auf die Zwischenwirbelräume.....	31
Abbildung 31: Erregerverteilung der häufigsten Bakterien.....	32
Abbildung 32: Verlauf der Entzündungsparameter über die Zeit	33

Abbildung 33: Verteilung der Zugänge an der Halswirbelsäule	34
Abbildung 34: Verteilung der Zugänge an der Brustwirbelsäule	35
Abbildung 35: Verteilung der Zugänge an der Lendenwirbelsäule.....	35
Abbildung 36: Verteilung des Behinderungsgrades nach ODI.....	36
Abbildung 37: Geschlechterverteilung des mittleren Behinderungsgrades nach ODI	37
Abbildung 38: Mittlerer Behinderungsgrad bezogen auf den Zugang	38
Abbildung 39: Ruhe-/ Belastungsschmerz zum Nachuntersuchungszeitpunkt	39

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Verteilung der Operationstechniken	34
---	----

Eidesstattliche Versicherung

Ich, Fabienne Scholz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Langzeitergebnisse nach operativer Behandlung der Spondylodiszitis“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Betreuer, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Anhang

Spondylodiszitis Fragebogen

Fall-Nr.:

Name:

Vorname:

Titel:

Geburtsdatum:

Adresse:

Hausarzt 1:

Hausarzt 2:

Niedergelassener Orthopäde/Unfallchirurg 1:

Niedergelassener Orthopäde:

Unfallchirurg :

1. Haben sie aktuell Schmerzen? Ja / Nein

2. Wie stark sind Ihre Schmerzen auf einer Skala von 0-10? Bitte ankreuzen:

(0 entspricht kein Schmerz, 10 entspricht den stärksten Schmerz den sie sich vorstellen können)

Präoperativ:

Postoperativ (zum Nachuntersuchungszeitpunkt):

Nummerische Analog Skala (NAS):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Angaben zu den Schmerzen (Zutreffendes bitte ankreuzen):

4. An welchen weiteren Erkrankungen leiden sie noch?

5. Welche bisherigen Therapien wurden bei Ihnen bereits durchgeführt?

(auch konservative Therapien wie z.B. Krankengymnastik/Manuelle Therapie)

6. Welche soziale Einschränkungen haben sie durch den Rückenschmerz?

(Oswestry Disability Index)

Behinderungsfragebogen bei Rückenbeschwerden: Oswestry Disability Questionnaire – Deutsche Version (ODQ-D)

Zusatzinformation zum Artikel „Assessment: Oswestry Disability Questionnaire“
von Amir Tal (physiopraxis 7-8/09)

Quelle: Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, Dvorak J, Grob D. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. Eur Spine J 2006a; 15:55-65.

ODQ-D

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen aus. Er soll uns darüber informieren, wie Ihre Rücken- (oder Bein-)probleme Ihre Fähigkeit beeinflussen, den Alltag zu bewältigen. Wir bitten Sie, jeden Abschnitt zu beantworten. Kreuzen Sie in jedem Abschnitt nur die Aussage an, die Sie heute am besten beschreibt.

Abschnitt 1: Schmerzstärke

- 0 Ich habe momentan keine Schmerzen.
- 1 Die Schmerzen sind momentan sehr schwach.
- 2 Die Schmerzen sind momentan mäßig.
- 3 Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark.
- 4 Die Schmerzen sind momentan sehr stark.
- 5 Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar.

Abschnitt 2: Körperpflege (Waschen, Anziehen etc.)

- 0 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft.
- 2 Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig.
- 3 Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste aber selbst.
- 4 Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege.
- 5 Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett.

Abschnitt 3: Heben

- 0 Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B. auf einem Tisch).
- 3 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen.
- 4 Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben.
- 5 Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen.

Abschnitt 4: Gehen

- 0 Schmerzen hindern mich nicht daran, so weit zu gehen, wie ich möchte.
- 1 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 1–2 km zu gehen.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 0,5 km zu gehen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 100 m zu gehen.
- 4 Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen.
- 5 Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette schleppen.

Abschnitt 5: Sitzen

- 0 Ich kann auf jedem Stuhl so lange sitzen, wie ich möchte.
- 1 Ich kann auf meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen, wie ich möchte.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu sitzen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu sitzen.
- 4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu sitzen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu sitzen.

Abschnitt 6: Stehen

- 0 Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu stehen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu stehen.
- 4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu stehen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu stehen.

Abschnitt 7: Schlafen

- 0 Mein Schlaf ist nie durch Schmerzen gestört.
- 1 Mein Schlaf ist gelegentlich durch Schmerzen gestört.
- 2 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 6 Stunden.
- 3 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 4 Stunden.
- 4 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 2 Stunden.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen.

Abschnitt 8: Sexualleben (falls zutreffend)

- 0 Mein Sexualleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Mein Sexualleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Mein Sexualleben ist nahezu normal, aber sehr schmerzhaft.
- 3 Mein Sexualleben ist durch Schmerzen stark eingeschränkt.
- 4 Ich habe aufgrund von Schmerzen fast kein Sexualleben.
- 5 Schmerzen verhindern jegliches Sexualleben.

Abschnitt 9: Sozialleben

- 0 Mein Sozialleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Mein Sozialleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen, z.B. Sport, einschränken.
- 3 Schmerzen schränken mein Sozialleben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus.
- 4 Schmerzen schränken mein Sozialleben auf mein Zuhause ein.
- 5 Ich habe aufgrund von Schmerzen kein Sozialleben.

Abschnitt 10: Reisen

- 0 Ich kann überallhin reisen, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Ich kann überallhin reisen, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Trotz starker Schmerzen kann ich länger als 2 Stunden unterwegs sein.
- 3 Ich kann aufgrund von Schmerzen höchstens 1 Stunde unterwegs sein.
- 4 Ich kann aufgrund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung.

Az.: , Name:

Messblatt Wirbelsäule
(nach der Neutral-0-Methode)

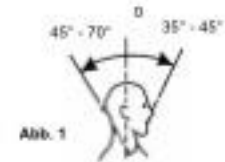
Größe in cm:

Gewicht in kg:

HWS

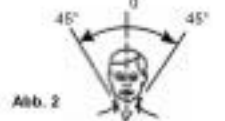
Vorneigen/Rückneigen

(Abb. 1)



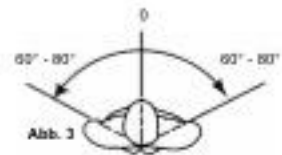
Seitneigen re./li.

(Abb. 2)



Drehen re./li.

(Abb. 3)



Kinnspitzenschulterhöhenabstand bei maximaler Drehseitneigung re./li.



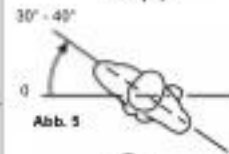
BWS und LWS

Seitneigen re./li.

(Abb. 4)

Drehen im Sitzen re./li.

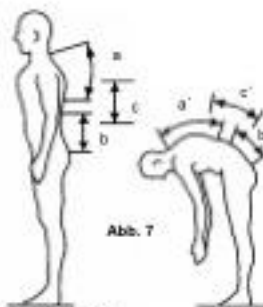
(Abb. 5)



Liegen/Jugulumabstand (cm) (Abb. 6)
Aktive Aufrichtung aus Rückenlage
Messstrecke Liege - DF C7



Finger - Boden - Abstand (cm) (Abb. 7)
a) Ott (Abb. 7) Messstrecke DF C7 30 cm caudal
b) Schober (Abb. 7) Messstrecke DF S1 10 cm cranial
c) Messstrecke 10 cm mit Mittelpunkt (Abb. 7) DF L 1




a : a' = 30 : 32
b : b' = 10 : 15
c : c' = 10 : 13

Beckentiefstand (cm) re./li.


Seitverbiegung

Schulterstand (rechts tief/links tief)

Sagittale Verbiegung (kyphotische oder lordotische Fehlförm):

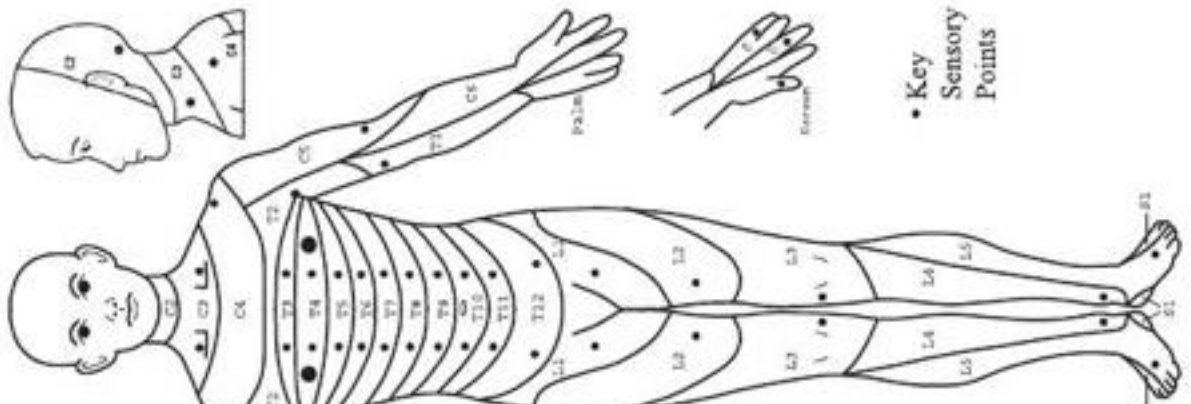


AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION



INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMISSION

KEY SENSORY POINTS



• Key Sensory Points

KEY MUSCLES

<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>C5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow flexors</td></tr> <tr><td>C6</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Wrist extensors</td></tr> <tr><td>C7</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow extensors</td></tr> <tr><td>C8</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger flexors</td></tr> <tr><td>T1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger abductors</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: bottom;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>UPPER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>C5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow flexors</td></tr> <tr><td>C6</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Wrist extensors</td></tr> <tr><td>C7</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow extensors</td></tr> <tr><td>C8</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger flexors</td></tr> <tr><td>T1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger abductors</td></tr> </table>	C5	<input type="checkbox"/>	Elbow flexors	C6	<input type="checkbox"/>	Wrist extensors	C7	<input type="checkbox"/>	Elbow extensors	C8	<input type="checkbox"/>	Finger flexors	T1	<input type="checkbox"/>	Finger abductors	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>UPPER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table>	UPPER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)	TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>L2</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Hip flexors</td></tr> <tr><td>L3</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Knee extensors</td></tr> <tr><td>L4</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle dorsiflexors</td></tr> <tr><td>L5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Long toe extensors</td></tr> <tr><td>S1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle plantar flexors</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: bottom;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>LOWER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>L2</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Hip flexors</td></tr> <tr><td>L3</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Knee extensors</td></tr> <tr><td>L4</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle dorsiflexors</td></tr> <tr><td>L5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Long toe extensors</td></tr> <tr><td>S1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle plantar flexors</td></tr> </table>	L2	<input type="checkbox"/>	Hip flexors	L3	<input type="checkbox"/>	Knee extensors	L4	<input type="checkbox"/>	Ankle dorsiflexors	L5	<input type="checkbox"/>	Long toe extensors	S1	<input type="checkbox"/>	Ankle plantar flexors	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>LOWER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table>	LOWER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)	TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)	
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>C5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow flexors</td></tr> <tr><td>C6</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Wrist extensors</td></tr> <tr><td>C7</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Elbow extensors</td></tr> <tr><td>C8</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger flexors</td></tr> <tr><td>T1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Finger abductors</td></tr> </table>	C5	<input type="checkbox"/>	Elbow flexors	C6	<input type="checkbox"/>	Wrist extensors	C7	<input type="checkbox"/>	Elbow extensors	C8	<input type="checkbox"/>	Finger flexors	T1	<input type="checkbox"/>	Finger abductors	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>UPPER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table>	UPPER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)	TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)																																		
C5	<input type="checkbox"/>	Elbow flexors																																																													
C6	<input type="checkbox"/>	Wrist extensors																																																													
C7	<input type="checkbox"/>	Elbow extensors																																																													
C8	<input type="checkbox"/>	Finger flexors																																																													
T1	<input type="checkbox"/>	Finger abductors																																																													
UPPER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)																																																									
TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)																																																										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>L2</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Hip flexors</td></tr> <tr><td>L3</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Knee extensors</td></tr> <tr><td>L4</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle dorsiflexors</td></tr> <tr><td>L5</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Long toe extensors</td></tr> <tr><td>S1</td><td><input type="checkbox"/></td><td>Ankle plantar flexors</td></tr> </table>	L2	<input type="checkbox"/>	Hip flexors	L3	<input type="checkbox"/>	Knee extensors	L4	<input type="checkbox"/>	Ankle dorsiflexors	L5	<input type="checkbox"/>	Long toe extensors	S1	<input type="checkbox"/>	Ankle plantar flexors	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>LOWER LIMB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>+</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>=</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>(/5)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MAXIMUM)</td> <td>(/5)</td> <td>(/5)</td> <td></td> <td></td> <td>(/5)</td> <td></td> </tr> </table>	LOWER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)	TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)																																		
L2	<input type="checkbox"/>	Hip flexors																																																													
L3	<input type="checkbox"/>	Knee extensors																																																													
L4	<input type="checkbox"/>	Ankle dorsiflexors																																																													
L5	<input type="checkbox"/>	Long toe extensors																																																													
S1	<input type="checkbox"/>	Ankle plantar flexors																																																													
LOWER LIMB	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	=	<input type="checkbox"/>	(/5)																																																									
TOTAL (MAXIMUM)	(/5)	(/5)			(/5)																																																										

MOTOR

	LIGHT TOUCH		PIN PRICK	
	R	L	R	L
C2				
C3				
C4				
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4-5				

TOTAL S (Maximum) (5) (5) (5) (5)	+	(5) (5) (5) (5)	=	(5) (5) (5) (5)
-----------------------------------	---	-----------------	---	-----------------

PIN PRICK SCORE (max: 102)	+	(102) (102) (102) (102)	=	(102) (102) (102) (102)
----------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

LIGHT TOUCH SCORE (max: 102)	+	(102) (102) (102) (102)	=	(102) (102) (102) (102)
------------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

TOTAL S (Maximum) (5) (5) (5) (5)	+	(5) (5) (5) (5)	=	(5) (5) (5) (5)
-----------------------------------	---	-----------------	---	-----------------

COMPLETE OR INCOMPLETE?	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
-------------------------	---	-----------------	---	-----------------

ASIA IMPAIRMENT SCALE	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
-----------------------	---	-----------------	---	-----------------

ZONE OF PARTIAL PRESERVATION	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
------------------------------	---	-----------------	---	-----------------

NEUROLOGICAL LEVEL	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
--------------------	---	-----------------	---	-----------------

SENSORY MOTOR	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
---------------	---	-----------------	---	-----------------

SENSORY MOTOR	+	(0) (0) (0) (0)	=	(0) (0) (0) (0)
---------------	---	-----------------	---	-----------------

This form may be copied freely but should not be altered without permission from the American Spinal Injury Association.

Danksagung

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. Wolfgang Ertel, Klinikdirektor der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Charité - Campus Benjamin Franklin, für die Überlassung des Dissertationsthemas, die hilfsbereite Unterstützung, den fachlichen Rat und die kritische Prüfung der Dissertation bedanken.