

Aus der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie der Universitätsmedizin Rostock
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. med. Dr. med. habil. Thomas M. Freiman)

Thema:

**Funktioneller Outcome, Lebensqualität und
Berufstätigkeit nach ventraler lumbaler Fusion**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Helen Wempe, geb.am 13.01.1999 in Cloppenburg

Gutachter:

Prof. Dr. med. Sven Märdian, Universitätsmedizin Rostock, Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

Prof. Dr. med. Jean-Francois Chenot, Universitätsmedizin Greifswald, Allgemeinchirurgie

PD Dr. med. habil. Bedjan Behmanesh, Universitätsmedizin Rostock, Neurochirurgie

Jahr der Einreichung: 2025

Jahr der Verteidigung: 2025

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	I
TABELLENVERZEICHNIS	II
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	III
1 ZUSAMMENFASSUNG	1
2 EINLEITUNG.....	4
2.1 ZIELSETZUNG.....	6
3 GRUNDLAGEN	7
3.1 GESCHICHTLICHER HINTERGRUND	7
3.2 ANATOMIE UND FUNKTION DER WIRBELSÄULE	8
3.3 OPERATIONSTECHNIK	10
3.4 INDIKATIONEN	13
3.5 KONTRAINDIKATIONEN	16
3.6 KOMPLIKATIONEN	16
4 STUDIENDESIGN	18
4.1 METHODIK.....	18
4.1.1 Statistik.....	18
4.1.2 Oswestry Disability Index (ODI).....	19
4.1.3 EQ-5D 3L- Fragebogen	20
4.1.4 Numerische Rating- Skala (NRS)	21
4.1.5 Patientenzufriedenheit.....	21
4.1.6 Berufs- und Sportwiederaufnahme.....	21
4.2 LIMITATIONEN	22
5 STUDIENKOLLEKTIV	23
5.1 GESCHLECHT	23
5.1.1 Alter.....	23
5.1.2 Risikofaktoren und Vorerkrankungen	24
5.1.3 Operationsindikationen.....	26
5.1.4 Operationsdauer	27
5.1.5 Segmentebenen.....	27
6 ERGEBNISSE.....	29
6.1 ANALYSE DES STUDIENKOLLEKTIVS	29
6.2 FOLLOW-UP- ZEITPUNKT	29
6.2.1 Operativer Nutzen	30
6.2.2 Gesundheitszustand.....	30

6.2.3	<i>NRS Rücken-/Beinschmerzen</i>	31
6.2.4	<i>Berufsrückkehr</i>	32
6.2.5	<i>Sportliche Aktivität</i>	33
6.2.6	<i>ODI-Score</i>	34
6.2.7	<i>EQ-5D 3L- Score</i>	35
6.3	KOMPLIKATIONEN UND RE-OPERATIONEN	36
6.4	KORRELATIONSANALYSEN	37
7	VERGLEICHENDE ANALYSE	41
8	PUBLIKATION	42
9	DISKUSSION	44
10	FAZIT	49
11	LITERATURVERZEICHNIS	IV
12	ANHANG	XI
13	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	XXIX
14	LEBENS LAUF	XXX

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Operative Zugangswege für die lumbale Fusion.....</i>	<i>5</i>
<i>Abbildung 2: Spinale Kraftverteilung der vorderen und hinteren Säule.....</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 3: Erarbeitung eines retroperitonealen Zuganges zur Lendenwirbelsäule.....</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 4: Anatomische Strukturen im retroperitonealen Zugangsweg.....</i>	<i>11</i>
<i>Abbildung 5: ALIF PEEK Cage (Kyocera Medical).....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 6: Postoperatives Röntgen; ALIF LWK 5/SWK 1 mit dorsaler Stabilisierung.....</i>	<i>13</i>
<i>Abbildung 7: Geschlechterverteilung.....</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 8: Altersverteilung.....</i>	<i>24</i>
<i>Abbildung 9: Häufigkeiten der Risikofaktoren.....</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 10: Anzahl der Komorbiditäten.....</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 11: Verteilung des Studienkollektivs nach BMI-Klassen.....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 12: Operationsdauer.....</i>	<i>27</i>
<i>Abbildung 13: Anzahl an operierten Segmentebenen.....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 14: Operationshäufigkeit der jeweiligen Segmente.....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 15: Follow-up Zeitpunkt in Tagen.....</i>	<i>29</i>
<i>Abbildung 16: Einschätzung der Patienten über den Profit der Operation.....</i>	<i>30</i>
<i>Abbildung 17: Gesundheitszustand.....</i>	<i>31</i>
<i>Abbildung 18: NRS- Rückenschmerzen.....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 19: NRS- Beinschmerzen.....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 20: Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme.....</i>	<i>33</i>
<i>Abbildung 21: Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme.....</i>	<i>34</i>
<i>Abbildung 22: Grad der Einschränkung gemäß ODI-Score.....</i>	<i>35</i>
<i>Abbildung 23: Histogramm zur Verteilung des EQ-5D 3L- Scores.....</i>	<i>36</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Auswahl der Korrelationsanalysen.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabelle 2: Häufigkeiten der einzelnen Operationsindikationen</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 3: Statistische Kennzahlen des follow-up Zeitpunktes in Tagen und Monaten.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 4: Statistische Kennzahlen des ODI-Scores.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 5: Statistische Kennzahlen des EQ-5D 3L-Scores</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 6: Komplikationshäufigkeiten</i>	<i>36</i>

Abkürzungsverzeichnis

Operationsverfahren

ALIF	Anterior-Lumbar-Interbody-Fusion
LLIF	Lateral-Lumbar-Interbody-Fusion
OLIF	Oblique-Lumbar-Interbody-Fusion
PLIF	Posterior-Lumbar-Interbody-Fusion
TLIF	Transforaminal-Lumbar-Interbody-Fusion

aHT	Arterielle Hypertonie
BMI	Body- Mass- Index
EQ-5D 3L	European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version
KHK	Koronare Herzkrankheit
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
NRS	Numerische Ratingskala
ODI	Owestry Disability Index
p-Wert	Wahrscheinlichkeitswert
PEEK	Polyetherketon
SPSS	Software für Statistik und Analyse

1 Zusammenfassung

Einleitung und Zielsetzung: Rückenschmerzen zählen weltweit zu den häufigsten Ursachen für Arbeitsausfälle. Trotz konservativer Behandlungsmöglichkeiten können anhaltende Symptome oder neurologische Defizite operative Eingriffe wie eine lumbale Fusionsoperation notwendig machen. Verschiedene Techniken und Zugangswege wie die Anterior Lumbar Interbody Fusion (ALIF) bieten unterschiedliche Vor- bzw. Nachteile. Die ALIF ermöglicht unter anderem durch einen direkten Zugang zur Bandscheibe eine verbesserte Bandscheibenhöhe und Lordose unter Schonung der paraspinalen Muskulatur.

Weiterhin bleibt jedoch die Reintegration in den Beruf eine Herausforderung, da viele Patienten aufgrund starker Symptome nicht in die Berufstätigkeit zurückkehren können.

Ziel der Studie ist es, den Einfluss der ALIF auf die Lebensqualität und Berufsrückkehr zu untersuchen sowie mögliche Risikofaktoren in Hinblick auf den postoperativen Verlauf zu analysieren.

Studiendesign und Methodik: In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden Daten von Wirbelsäulenpatienten, die an der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie der Universitätsmedizin Rostock mittels ALIF behandelt wurden, analysiert. Weiterhin wurden Risikofaktoren wie Nikotin- und Alkoholabusus, BMI, Hypertonus, koronare Herzkrankheit, Diabetes und onkologische Grunderkrankungen erfasst. Eine Untergruppe von 105 Patienten wurde telefonisch zu postoperativer Berufs- und Sporttätigkeit und Patientenzufriedenheit durch ein standardisiertes Telefoninterview befragt. Zusätzlich wurde das postoperative klinische Ergebnis mittels ODI- und EQ-5D 3L-Fragebögen erhoben, sowie die Schmerzempfindung anhand der NRS.

Studienkollektiv: Insgesamt wurden 156 Patienten, die zwischen Januar 2017 und August 2021 eine ALIF-Operation erhielten, in die Studie eingeschlossen. Das Kollektiv bestand aus 74 Männern und 82 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 57,5 Jahren. Die häufigsten Risikofaktoren waren ein Hypertonus (60%), Adipositas (38,5%) und Nikotinabusus (37,8%). Übergewicht bis Adipositas Grad III war bei 68% der Patienten vorhanden.

Die Hauptindikation für die ALIF war eine degenerative Bandscheibenerkrankung (80,1%). Die Operationsdauer lag durchschnittlich bei 3:06 Stunden, wobei die Mehrheit der Patienten (62,2%) nur an einem Segment, meist L4/L5, operiert wurde.

Ergebnisse und Analyse: Von den 156 Studienteilnehmern konnten 105 telefonisch befragt werden. Die Befragung erfolgte im Durchschnitt 34,6 Monate nach erfolgter ALIF-Operation. Die Mehrheit (85,7%) berichtete von der Operation profitiert zu haben. Der Gesundheitszustand wurde im Mittel mit 62,8 Punkten von maximal erreichbaren 100 Punkten bewertet, wobei Rückenschmerzen (NRS-Mittelwert :4,3) intensiver waren als Beinschmerzen (NRS-Mittelwert: 2,93). In der Untergruppe der 31 Patienten, die in den Beruf zurückgekehrt sind zeigten sich folgende Mittelwerte: NRS Rücken: 2,74 und NRS Beine: 1,65.

Von den Berufstätigen (n=38) kehrten 81,6% nach durchschnittlich 3,6 Monaten in den Beruf zurück. Zudem nahmen 53,3% der Patienten sportliche Aktivitäten wieder auf.

Der ODI-Score zeigte eine moderate Einschränkung (Mittelwert: 31,7%). Der mittlere EQ-5D 3L Score lag bei 0,58 im Gesamtkollektiv und bei 0,76 in der Gruppe der Berufsrückkehrer.

Komplikationen waren selten: 4 Nachblutungen (3,8%) und 3 Bauchwandhernien (2,9%).

Es wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und der Einschätzung der Patienten, von der Operation profitiert zu haben, festgestellt ($p=0,034$). Zudem zeigt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Rückkehr ins Berufsleben und dem ODI-Score ($p<0,001$), dem EQ-5D 3L-Score ($p=0,006$) sowie der Schmerzstärke im Rücken und in den Beinen gemäß der numerischen Ratingskala (NRS) (Rücken: $p=0,002$; Beine: $p<0,001$). Des Weiteren wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Komorbiditäten und dem postoperativen ODI-Score aufgezeigt ($p=0,006$). Darüber hinaus konnten signifikante Zusammenhänge zwischen der Schmerzstärke auf der NRS (Rücken: $p<0,001$; Beine: $p=0,034$) und dem Aspekt „Angst/Depressionen“ aus dem EQ-5D 3L Fragebogen identifiziert werden.

Fazit: Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die ALIF-Operation zu insgesamt zufriedenstellenden klinischen Ergebnissen führt und eine hohe Rate an erfolgreichen Berufsrückkehrern (81,6%) ermöglicht. Über 85 % der operierten Patienten berichten von einem positiven Nutzen. Der durchschnittliche postoperative Oswestry Disability Index (ODI) beträgt etwa 32 %, was auf eine moderate Alltagsbeeinträchtigung hinweist. Die Ergebnisse bestätigen die Wirksamkeit der ALIF und zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem ODI-Score und der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit.

Zudem unterstreichen die Ergebnisse den Einfluss psychologischer Faktoren auf den postoperativen Verlauf. Eine umfassende Berücksichtigung der psychischen Gesundheit, einschließlich der Behandlung von Angst und Depressionen, könnte die Rehabilitationsergebnisse erheblich verbessern. Künftige Studien sind erforderlich, um

spezifische Empfehlungen auszusprechen, und die Behandlung psychischer Begleiterkrankungen sollte als vielversprechender Ansatz zur Steigerung des Behandlungserfolgs betrachtet werden.

2 Einleitung

Schmerzen im unteren Rückenbereich sind ein weltweit präsent Phänomen und eine der häufigsten Ursachen für Arbeitsausfälle [1]. Dabei leiden bis zu 80% der Bevölkerung mindestens einmal in Ihrem Leben an Kreuzschmerzen und bei etwa 10% kommt es zu einer Chronifizierung [2]. Die Prävalenz des chronischen Rückenschmerzes im lumbalen Bereich steigt ab der dritten Lebensdekade bis zum sechzigsten Lebensjahr linear an und stellt eine der Hauptgründe für die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen dar [3].

Trotz einer positiven Prognose und der Tatsache, dass bis zu neunzig Prozent der Patienten innerhalb eines Monats durch konservative Behandlung eine erhebliche Besserung ihrer Symptome erfahren, können bestimmte Faktoren vorliegen, die eine Operation notwendig machen [4,5]. Solche Indikationen können sich aus persistierenden oder fortschreitenden Symptomen, dem Auftreten neurologischer Defizite mit signifikanter Nervenkompression, nachgewiesener Wirbelsäuleninstabilität oder einer strukturellen Deformität ergeben [6].

Durch die steigende Inzidenz der Rückenbeschwerden, nimmt auch die Anzahl an durchgeführten Fusionsoperationen in den Industrieländern deutlich zu. Die lumbale Fusionsoperation ist ein chirurgisches Verfahren, bei dem zwei Wirbel miteinander verbunden werden, um eine dauerhafte Versteifung zu erzielen. Nach erfolgter Ausräumung des Bandscheibenfaches wird eine Fusion der Wirbel typischerweise durch Implantate, welche vor dem Einsetzen mit Spongiosa oder Knochenersatzstoffen gefüllt werden, erreicht [6].

Heutzutage stehen für die Behandlung verschiedene Operationstechniken mit diversen Zugangswegen zur Auswahl. Es existieren keine eindeutigen Empfehlungen hinsichtlich der idealen Operationsmethode für die einzelnen Fälle. Die Wahl der Methode hängt stark von der individuellen Präferenz und Expertise des Chirurgen ab, ebenso wie von der Patientenanamnese, der körperlichen Untersuchung und den radiologischen Befunden. Es gibt allerdings verschiedene Risikofaktoren, anatomische Einschränkungen und Komplikationsmöglichkeiten welche bei der Auswahl des geeigneten Verfahrens beachtet werden müssen [7].

Die lumbale Fusion wird anhand des Zugangsweges unterteilt in die Anterior- (ALIF), Oblique- (OLIF), Posterior- (PLIF), Transforaminal- (TLIF) und Lateral-Lumbar-Interbody-Fusion (LLIF). Diese werden schematisch anhand folgender Abbildung gezeigt (Abb.1, eigene Darstellung in Anlehnung an Mobbs et al. [8]).

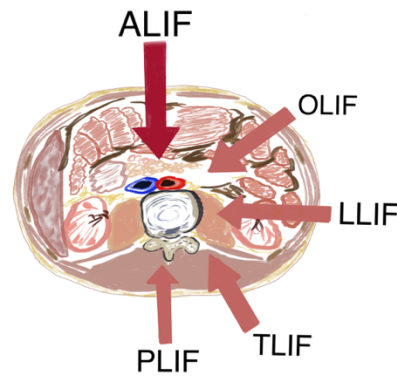


Abbildung 1: Operative Zugangswege für die lumbale Fusion

Insgesamt lässt sich in Studien keine eindeutige Überlegenheit einer bestimmten Technik erkennen. Allerdings ermöglicht die ALIF einen direkteren Zugang zu den Bandscheiben, und somit die Herstellung einer besseren Bandscheibenhöhe und Lordose, wodurch eine adäquate spinale und foraminale Dekompression erreicht werden kann. Gleichzeitig wird die paraspinale Muskulatur geschont und durch eine nicht notwendige Retraktion des Spinalkanals und der Nervenwurzeln, kommt es dort nicht zu Vernarbungen. Insgesamt ist das Risikoprofil niedrig, allerdings können durch den ventralen Zugang zum Bandscheibenfach lebenswichtige Gefäße, die unmittelbar vor der Wirbelsäule verlaufen, verletzt werden [9–11].

Trotz aller therapeutischen Möglichkeiten, ist die Wiedereingliederung der Patienten in das Berufsleben schwierig und Studien zufolge, geben noch immer 20% dieser Patienten an, dass sie aufgrund zu starker Symptome nicht an Ihren Arbeitsplatz zurückkehren können [10,12]. Fast 80%, der bei Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen zustande kommenden Kosten, sind auf indirekte Kosten wie Arbeitsausfälle zurückzuführen [13].

Durch die Analyse von möglichen Einflussfaktoren auf die Berufsrückkehr kann möglicherweise eine bessere klinische Prognose erarbeitet werden und eine optimierte postoperative Eingliederung erreicht werden, welche den Erwartungen des Patienten entspricht. Da ein Großteil der veröffentlichten Arbeiten dieses Thema nur in Bezug auf die Gesamtheit der lumbalen Fusionsoperationen betrachten und somit keine spezifische Analyse der einzelnen Operationsverfahren ermöglichen, wird der Fokus der vorliegenden Arbeit ausschließlich auf der ALIF liegen.

Ein Teil der in dieser Dissertation präsentierten Daten wurde in der Studie mit dem Titel „Return to Work Following Anterior Lumbar Interbody Fusion with Percutaneous Posterior

Pedicle Fixation: A Retrospective Analysis from Two Academic Centers in Germany“ veröffentlicht [14].

2.1 Zielsetzung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird der postoperative Verlauf von Patienten nach einer ALIF-Operation in Bezug auf alltägliche Funktionen untersucht. Dazu werden Fragebögen zur Bewertung der Lebensqualität und des subjektiven Patientenempfindens verwendet.

Des Weiteren soll der Einfluss möglicher Risikofaktoren und potentiell positiver Prädiktoren auf die Berufstätigkeit nach der Operation analysiert werden. Die Ergebnisse werden in Bezug auf statistische Zusammenhänge zwischen der Lebensqualität und der Berufsrückkehr untersucht und auf ihre eventuelle klinische Relevanz interpretiert.

Ziel der Studie soll die Beantwortung folgender grundlegender Fragen sein:

1. Welche Auswirkung hat die ALIF auf den funktionellen Outcome und die Lebensqualität nach der Operation?
2. Beeinflussen Vorerkrankungen bzw. Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Adipositas oder Nikotinabusus den postoperativen funktionellen Outcome, die Lebensqualität oder die Berufstätigkeit?

In diesem Kontext sind keine statistischen Auswertungen alternativer Operationsverfahren geplant. Es werden Vergleiche anhand der aktuellen Literatur gezogen.

3 Grundlagen

3.1 Geschichtlicher Hintergrund

Im Jahr 1891 führte Berthold Hadra die erste erfolgreiche spinale Fusion durch, allerdings mithilfe eines posterioren Zugangs. Seitdem haben sich viele verschiedene potentielle Zugangswege und Operationstechniken für Wirbelsäulenerkrankungen entwickelt. Die erste theoretische Überlegung für einem ventralen Zugang zur Wirbelsäule beschrieb Capener im Jahr 1932 im Rahmen seiner Publikation bezüglich der Spondylolisthese. Obwohl er die Möglichkeit einer „idealen Operation“ für dieses Krankheitsbild gesehen hat, schloss er die Erprobung eines solchen Verfahrens aufgrund der zugangsbedingten technischen Schwierigkeiten aus [15,16]. Nach mehrmaligen Versuchen an Leichen erfolgte die erste praktische Durchführung durch Burns im Jahr 1933 an einem 14-jährigen Patienten mit Spondylolisthese. Dabei wählte er einen transperitonealen Zugang und als Interponat wurde autologes Knochenmaterial aus der Tibia verwendet [17,18]. In den folgenden Jahren wurde diese Operationstechnik von verschiedenen Operateuren weiter modifiziert und durch Lane und Moore im Jahr 1948 erstmalig auch für degenerative Bandscheibenerkrankungen angewendet. Einen weiteren bedeutenden Schritt in der Entwicklung der ALIF machte Iwahara im Jahr 1942, der erstmalig einen retroperitonealen Zugang etablierte. Allerdings wurde die ALIF zu dieser Zeit nicht als eine der Standardbehandlungen anerkannt. Hohe Komplikationsraten, technische Schwierigkeiten und sehr unterschiedliche Ergebnisse in publizierten Studien hinsichtlich des postoperativen Behandlungserfolges und Fusionsraten rechtfertigten die potenziellen Vorteile noch nicht [17,19].

Erst während der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts gewann die ALIF an erneuter Aufmerksamkeit. Eine verbesserte Operationstechnik erlaubte Fortschritte zur Verringerung der Sterblichkeit und durch eine 1982 von Fraser veröffentlichte Technik der Muskelpräparation für einen retroperitonealen Zugang, wurde eine verbesserte muskuläre Integrität der Bauchwand ermöglicht [20,21].

Zu dieser Zeit entwickelten sich ebenfalls laparoskopische Verfahren und bis heute unterscheidet man bezüglich der ALIF den offenen und den laparoskopischen Ansatz. Auch der laparoskopische Ansatz wurde weiterhin modifiziert und so entwickelt sich, neben dem anfangs ausschließlich transperitonealen Zugang, ebenfalls eine retroperitoneale Technik [22].

Obwohl der laparoskopische Zugang zur ventralen Wirbelsäule der weniger invasive Ansatz ist, kann sich dieser bis heute nicht gegenüber der offenen Technik durchsetzen. Beide

Techniken stellen sichere und effektive Verfahren dar, allerdings zeigt eine Studie von Kaiser et al., dass die operative Vorbereitungszeit und OP-Dauer, sowie die Komplikationsrate einer postoperativ auftretenden retrograden Ejakulation nach einer laparoskopischen ALIF höher ist [23].

3.2 Anatomie und Funktion der Wirbelsäule

Der Aufgabenbereich der Wirbelsäule ist sehr komplex: Sie muss den Menschen stützen, lässt komplexe Bewegungen zu und zusätzlich beherbergt und schützt sie einen großen Teil unseres Nervensystems. Ihre Beweglichkeit ermöglicht uns die verschiedensten alltäglichen körperlichen Aktivitäten und Arbeiten durchzuführen. Somit handelt es sich bei der Wirbelsäule nicht um ein einfaches starres Gebilde, sondern um einzelne Wirbelkörper mit flexiblen Bandscheiben dazwischen. Diese ermöglichen einerseits einfache Bewegungsvorgänge wie Flexion, Extension, Rotation und die laterale Beugung, aber auch komplexere Bewegungsabläufe mit einer Kombination aus den einzelnen Bewegungen [24]. Bei isolierter Betrachtung der Lendenwirbelsäule, ist diese zu folgenden durchschnittlichen Bewegungsausmaßen fähig:

- Extension/Flexion: 25/0/50°
- Lateralflexion: 20/0/20°
- Axiale Rotation: 10/0/10° [25].

Bei einer gesunden Lendenwirbelsäule trägt die vordere und mittlere Säule bis zu 80% der zu tragenden Last und die hintere Säule nur etwa 20%. Mit zunehmenden degenerativen Veränderungen im Alter wird die Verteilung des Gewichtes verschoben, sodass die hintere Säule einen größeren Anteil tragen muss [26,27]. Folgende Abbildung veranschaulicht die spinale Kraftverteilung der vorderen und hinteren Säule in (A) einer gesunden und (B) einer degenerativ veränderten Lendenwirbelsäule (nach Mobbs et al.[20]).

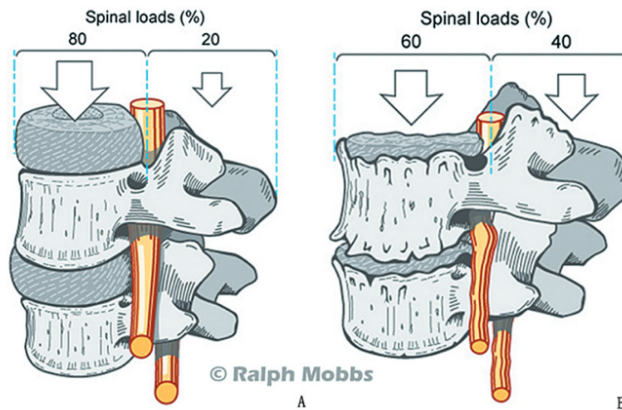


Abbildung 2: Spinale Kraftverteilung der vorderen und hinteren Säule

Bei einer ALIF können Interbody-Devices verwendet werden, welche die nahezu ursprünglichen Verhältnisse und Gewichtsverteilungen wiederherstellen können. Der vordere und mittlere Teil der Bandscheibe bietet zusätzlich 90% der vaskularisierten Knochenoberfläche, was das Fusionspotential erhöht [26,27].

Aufgrund der Anatomie der abdominellen Gefäße wird in den meisten Fällen ein linksseitiger Zugang gewählt. Durch Mobilisierung des Peritonealsackes können die großen Gefäße, sowie der Plexus hypogastricus superior sichtbar gemacht werden. Dabei verläuft die Vena cava inferior rechts neben der Aorta abdominalis und gleichzeitig vor der Lendenwirbelsäule. Die Aorta teilt sich ventral der Venenvereinigung, meist in Höhe des vierten Lendenwirbelkörpers. Ebenfalls aus der Aorta abdominalis entspringt die A. sacralis mediana, welche längs über der Wirbelsäule nach kaudal verläuft. Außerdem sollte auf den Verlauf der V. lumbalis ascendens, sowie der einzelnen Segmentgefäße geachtet werden. Der Plexus hypogastricus superior ist für die sympathische Versorgung des Urogenitalsystems zuständig und reicht in der Regel von der Aortengabel bis zum Promontorium. Eine weitere wichtige Leitstruktur während der Operation stellt der Psoasmuskel dar, welcher beidseits seitlich der Lendenwirbelsäule verläuft [28]. Die individuell unterschiedliche Anatomie der Beckenvenen stellt bei dem ALIF-Operationsverfahren eine erhebliche Herausforderung dar und steht in Verbindung mit potentiellen chirurgischen Komplikationen. Im Zweifelsfall ist eine ergänzende Bildgebung zur genaueren Darstellung der einzelnen Lagebeziehungen und insbesondere der Höhe der Gefäßgabelungen empfehlenswert [10].

3.3 Operationstechnik

Um einen ventralen Zugang zur Wirbelsäule zu ermöglichen, liegt der Patient während einer ALIF Operation in Rückenlage. Je nach operierten Segmenten und Vorliebe des Operateurs werden unterschiedliche Hautschnitte verwendet. Dabei sollte die Inzision bei monosegmentalen Eingriffen auf Höhe der Deckplatte des unteren Wirbels, bei bisegmentalen auf Höhe des dazwischenliegenden Wirbelkörpers und bei einer ALIF in drei Ebenen auf Höhe der mittleren Bandscheibe sein. Diese empfohlene Höhe kann mittels präoperativer Röntgenaufnahmen ermittelt werden, und ist für die Durchführung eines möglichst minimalinvasiven Zuganges gewünscht. In der Regel wird ein Zugang auf der linken Seite bevorzugt, da von dort eine bessere Mobilisierung der Iliakalgefäße möglich ist [7,29,30].

Nach einem durchgeführten Hautschnitt wird das subkutane Gewebe schichtweise durchtrennt. Bevor ein retroperitonealer Zugang erarbeitet werden kann, muss die vordere Rektusscheide durchtrennt werden. Danach kann der Rektusmuskel freipräpariert und angehoben werden. Dabei ist auf die, an der Unterseite des Muskels verlaufenden, inferioren epigastrischen Gefäße zu achten. Nach der folgenden Inzision der hinteren Rektusscheide, wird das Peritoneum sichtbar [31].

Der Peritonealsack wird nun inklusive des linken Harnleiters nach medial verschoben, bis der M. psoas dargestellt werden kann. Die folgende Abbildung stellt schematisch die Erarbeitung eines retroperitonealen Zuganges zur Lendenwirbelsäule dar (aus Brau et al. [31]).

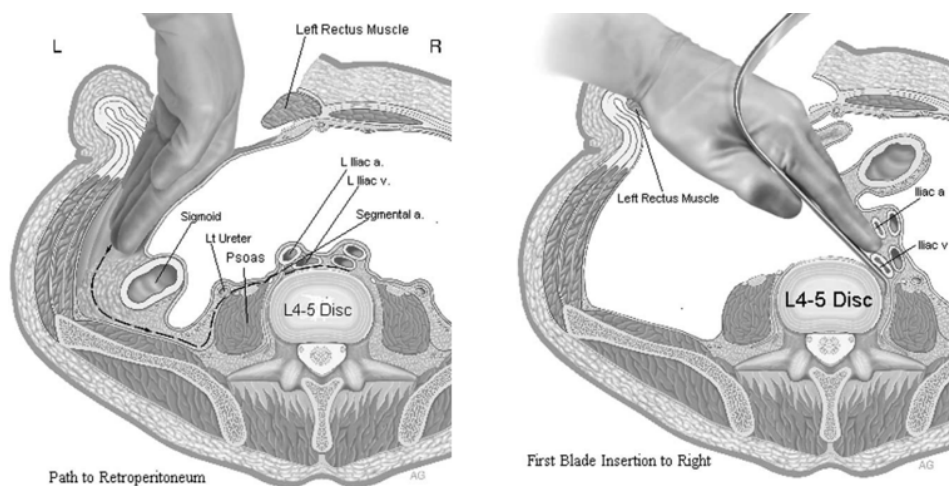


Abbildung 3: Erarbeitung eines retroperitonealen Zuganges zur Lendenwirbelsäule

Weiterhin ist auf den N. genitofemoralis zu achten, welcher zwischen dem M.psoas und der Wirbelsäule absteigt. Die vor der Wirbelsäule verlaufenden Gefäße, sowie der Plexus hypogastricus superior müssen vorsichtig mobilisiert werden, damit ein Zugriff auf die jeweiligen Bandscheibenräume ermöglicht werden kann. Für eine sichere Mobilisierung der linken V.iliaca, ist vor allem auf Höhe von L4/L5 gegebenenfalls die Durchtrennung der V.lumbalis ascendens sowie von präsakralen Gefäßen erforderlich [7,29,30]. Wichtige anatomische Strukturen werden in folgender Abbildung dargestellt (aus Brau et al.[31]).

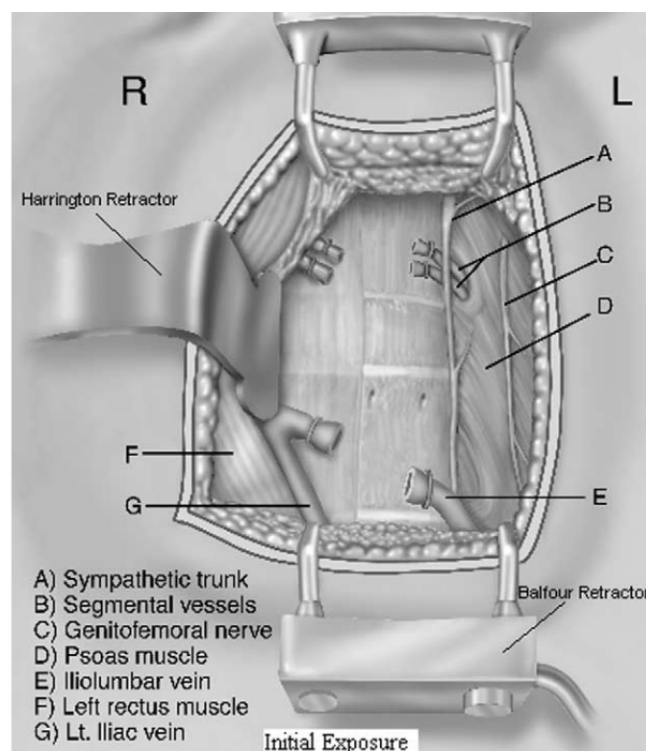


Abbildung 4: Anatomische Strukturen im retroperitonealen Zugangsweg

Um eine Elektrokauterisation und damit eine Schädigung des Plexus hypogastricus inferior zu vermeiden, können vor Durchtrennung sogenannte Gefäß-Clips oder Ligaturen eingesetzt werden. Bei adäquater Darstellung des Bandscheibenraumes werden Retraktoren eingeführt und fixiert, woraufhin nach erneuter röntgenologischer Kontrolle, eine umfassende Diskektomie erfolgen kann [7,29,30].

Bei den an der Universitätsmedizin Rostock verwendeten interkorporalen Cages handelte es sich hauptsächlich um PEEK-Cages, mit knochenähnlichen biomechanischen Eigenschaften.

Um die Belastung auf eine möglichst große Fläche zu verteilen, und um folglich ein Eindringen in die angrenzenden Wirbelkörper zu vermeiden, wird mithilfe eingeführter Probeimplantate ein Cage mit einer möglichst breiten Basis gewählt. Allerdings muss ebenfalls darauf geachtet werden, dass dieser kein radikuläres Impingement oder eine Kompression des Spinalkanals auslöst [32]. Folgend wird ein Muster eines solchen PEEK-Cages dargestellt.



Abbildung 5: ALIF PEEK Cage (Kyocera Medical)

Die Wiederherstellung der Bandscheibenhöhe und einer ausreichend starken Lordose kann durch die Orientierung an der Höhe der benachbarten Bandscheibe und durch Implantate mit diversen Lordose-Profilen ermöglicht werden. Bevor der Cage eingesetzt werden darf, müssen die angrenzenden Wirbelkörperflächen aufgeraut werden. Dies wird bis zur Sichtbarkeit von punktförmigen Blutungen durchgeführt, und ist genauso wie die Auffüllung des Cages mit Knochenmaterial Voraussetzung für ein zufriedenstellendes Fusionspotential. Schließlich wird der eingebrachte Cage entweder mittels integriertem Schraubensystem, oder mittels separatem Plattensystem fixiert. Dieser Schritt kann gegebenenfalls, wie oftmals bei den Operationen dieser Studie erfolgt, bei gleichzeitiger dorsaler Stabilisierung entfallen. Bei Entfernen der eingebrachten Retraktoren ist größte Vorsicht geboten, da auch hier das Risiko von Gefäßverletzungen besteht. Werden keine Blutungen aus dem umgebenden Gewebe bemerkt, werden alle mobilisierten Strukturen in Ihre ursprüngliche anatomische Lage gebracht und die eröffneten Ebenen schichtweise verschlossen [7,33].

Die folgende Abbildung zeigt ein postoperatives Röntgenbild nach erfolgter ALIF in Höhe LWK 5/SWK 1. Die Aufnahme stammt aus dem eigenen Patientengut.



Abbildung 6: Postoperatives Röntgen; ALIF LWK 5/SWK 1 mit dorsaler Stabilisierung

3.4 Indikationen

Die ALIF stellt heutzutage eine etablierte Behandlungsmethode dar, trotzdem werden die Indikationen in der Literatur nicht eindeutig definiert. Es wird nicht klar, welcher chirurgische Zugang für welche Pathologien am besten geeignet ist. Somit ist die Indikationsstellung weitgehend abhängig von den Präferenzen und Erfahrungen des Chirurgen mit dem jeweiligen Verfahren [20]. Grundsätzlich bestehen bei Patienten, für die eine Indikation zur ALIF vorliegt, chronische und oftmals in die Beine ausstrahlende Rückenschmerzen, welche therapierefraktär bezüglich konservativer Behandlungsmethoden sind. Außerdem besteht ein Höhen- und Stabilitätsverlust in den betroffenen Segmenten, sowie Bewegungseinschränkungen und neurologische Defizite [20].

Die folgenden Diagnosen stellen häufige Indikationen einer ALIF dar. Allerdings gibt es weiterhin zahlreiche mögliche Krankheitsbilder, bei denen eine ventrale Fusion indiziert sein kann, beispielsweise traumatische Frakturen oder Tumorerkrankungen der Wirbelsäule [20].

- **Spondylolisthese**

Bei diesem Krankheitsbild ist der kraniale Wirbelkörper gegenüber dem kaudalen Wirbelkörper nach ventral verlagert. Die ALIF kann vor allem bei der degenerativen und der isthmischen Spondylolisthese mit guten Ergebnissen eingesetzt werden. Bei der degenerativen Form sind die Zwischenwirbelgelenke und die Bandscheibe arthrotisch betroffen, wodurch das Wirbelgleiten entsteht. Charakteristische Symptome sind die Claudicatio intermittens, sowie Schmerzen im Bein und unterem Rückenbereich. Die Schmerzen werden dabei durch verschiedene Mechanismen verursacht. So führen neben dem Wirbelgleiten weitere degenerative Prozesse, wie Osteophyten und hypertrophe Ligamenta flava zu einer Verengung des Spinalkanals und verursachen die neurogene Claudicatio. Radikulär ausstrahlende Schmerzen werden durch eine Kompression von den jeweiligen Nervenwurzeln verursacht. Beschriebene Schmerzen im unteren Rückenbereich lassen sich durch die degenerativ veränderten Bandscheiben und die Arthrose der Facettengelenke erklären. Weiterhin sind Blasen- oder Darmfunktionsstörungen, sowie neurologische Defizite wichtige Indikationen, die eine Operation rechtfertigen können [20,34].

Die isthmische Form der Spondylolisthese ist meist bedingt durch Stress- oder Ermüdungsfrakturen und führt zu einer Diskontinuität oder Verlängerung im Bereich der Pars interarticularis [34].

- **Degenerative Bandscheibenerkrankungen**

Patienten mit einer degenerativen Bandscheibenerkrankung leiden oftmals an chronischen Schmerzen im unteren Rücken und können ebenfalls funktionell stark eingeschränkt sein. Der Schmerz lässt sich einerseits durch das Einwachsen von Gefäßen und Nervenfasern in den degenerativen Bereich erklären. Andererseits kann dieses Krankheitsbild aber auch mit einem Höhenverlust der Bandscheibe einhergehen und somit eine Foramenstenose mit radikulären Schmerzen durch die Kompression der Nervenwurzel verursachen. Die Entfernung der Bandscheibe im Rahmen der ALIF und die Wiederherstellung der Segmenthöhe sind essenziell für eine Schmerzlinderung [20]. Die klinische Erfolgsquote der ALIF zur Behandlung der degenerativen Bandscheibenerkrankungen ist hoch. So wird in einer Studie von Burkus et al., basierend auf den prä- und postoperativen Rücken- und Beinschmerzen, der

neurologischen Funktion, sowie den Oswestry-Disability Indexwerten (ODI), ein klinischer Erfolg von 81% erreicht. Die Komplikationsrate liegt in dieser Studie bei 9% [20,35].

- **Degenerative Lumbalskoliose**

Die chirurgische Korrektur einer Skoliose ist herausfordernd, allerdings ermöglicht die ALIF eine vollständige Diskektomie und Abtragung von Osteophyten, sowie das Einbringen eines größeren Cages. Diese Vorteile einer ALIF tragen zu einer Stabilisierung der vorderen Säule bei und können eine normale Lendenlordose, eine erhöhte Stabilität, sowie bessere Fusionsraten herbeiführen. Oftmals erfolgt eine zusätzliche Stabilisierung von dorsal [20].

Allerdings führt der Zugang von anterior und das notwendige Mobilisieren der großen Gefäße nicht selten zu Komplikationen. Eine Studie von Pateder et al. zeigt eine Komplikationsrate von 24%. Gleichzeitig präsentieren sich aber die mögliche Korrektur der Wirbelsäulendeformität und die klinische Erfolgsrate sehr überzeugend und korrelieren mit einer bei 88% liegenden Fusionsrate [36].

- **Pseudarthrose**

Eine vorherige fehlgeschlagene Fusion kann zu verschiedenen Arten der Pseudarthrose führen. Am häufigsten kommt es zu der transversalen Form, bei der trotz umgebautem Knochen, eine horizontale Diskontinuität bestehen bleibt. Ein erneuter chirurgischer Eingriff ist dann indiziert, wenn chronische Schmerzen bestehen und diese durch eine konservative Behandlung keine Besserung zeigen. Vor allem nach unzureichender Fusion durch andere Verfahren, ist die ALIF eine mögliche Operationsmethode mit hoher Fusionsrate. Durch eine ergänzende dorsale Stabilisierung kann maximale Stabilität erreicht werden [20].

- **Anschlusssegmentdegeneration**

Es handelt sich um eine bekannte Langzeitkomplikation nach bereits erfolgter Fusion. Durch eine fusionsbedingte Hypermobilität und eine erhöhte Kraftwirkung auf die unmittelbar angrenzenden Segmente kommt es zu einer Degeneration der benachbarten Bandscheiben. Auch hier ist eine erneute Operation nur bei therapierefraktären, chronischen Schmerzen indiziert [20].

3.5 Kontraindikationen

Kontraindikationen eines anterioren lumbalen Zuganges können allgemein vaskulär, oder spinal bedingt sein. Der Grund weshalb die jeweilige Gefäßanatomie präoperativ aufmerksam studiert werden sollte, sind individuell variierende anatomische Varianten des Gefäßsystems, welche einen Zugang zur ventralen Wirbelsäule teilweise unmöglich oder sehr risikoreich machen können (z.B. ein aortoiliakales Aneurysma). Für potentielle intraoperative Komplikationen sollte in jedem Fall ein Gefäßchirurg schnell verfügbar sein [29].

Weiterhin sollte immer eine Anamneseerfragung über abdominelle oder gynäkologische Voroperationen erfolgen. Dadurch entstandene Vernarbungen können Schwierigkeiten für einen retroperitonealen Zugangsweg bereiten und erfordern gegebenenfalls eine alternative Strategie. Auch eine stattgehabte Strahlentherapie, insbesondere der aortoiliakalen Lymphknotenregion, stellt aus diesem Grund eine Kontraindikation für einen anterioren Zugang dar [29].

Auch bei Notwendigkeit einer direkten posterioren Dekompression durch Laminektomie ist eine isolierte ALIF kontraindiziert, kann jedoch ergänzend erfolgen. Zusätzlich gibt es allgemeine, für jede Wirbelsäulenoperation geltende Kontraindikationen, wie akute Infektionen oder eine starke Osteoporose, welche bei alleiniger Fusion mit einem Cage das Risiko des Absinkens erhöht [29].

3.6 Komplikationen

Durch den vorderen Zugang zur Lendenwirbelsäule unterscheiden sich die Komplikationen von denen der alternativen Operationsverfahren. Die notwendige Gefäßmobilisierung erhöht das Risiko vaskulärer Verletzungen. Die Rate von Gefäßverletzungen variiert stark in den veröffentlichten Studien und reicht von 1 bis 24%. Oftmals treten diese bei Operationen im Segment L4-5 auf und betreffen am häufigsten die linke Vena iliaca communis. Arterielle Verletzungen kommen im Zuge der Retraktion und Mobilisation wesentlich seltener, mit einer Rate von 0 bis 0,9% vor und betreffen hauptsächlich die linke Arteria iliaca communis [37]. Es sollte eine sorgfältige, präoperative Überprüfung von CT bzw. MRT-Bildgebung erfolgen, um einen besseren Überblick über die individuell unterschiedliche Gefäßanatomie zu bekommen [33].

Außerdem kann eine Thrombose durch verlängerte Retraktion der iliakalen Gefäße entstehen oder durch die Gefäßmobilisierung ein bereits gebildeter Thrombus ausgeschwemmt werden. Eine strenge Indikationsstellung sollte hier bei einer in der Vorgeschichte bereits stattgehabten Lungenembolie erfolgen [29]. Die Rate der tiefen Venenthrombose liegt bei 0,7 bis 5% [7,37]. Als Folge von Gefäßverletzungen können Pseudoaneurysmen und arteriovenöse Fisteln entstehen, welche ebenso wie eine Thromboembolie, ein retroperitoneales Hämatom, oder eine Blutung zur hämodynamischen Instabilität führen können [7].

Weitere anatomische Strukturen, wie der Plexus hypogastricus superior, die sich unmittelbar vor den lumbalen Wirbelkörpern befinden, sind bei diesem Eingriff ebenfalls gefährdet. Eine Schädigung dieses Nervenplexus kann zu einer retrograden Ejakulation, bzw. vaginaler Trockenheit führen und variiert in den veröffentlichten Studien stark zwischen 0 bis 50 %. Deshalb sollte eine Elektrokauterisation auf der vorderen Seite der Bandscheibe möglichst vermieden werden. Außerdem wird hierfür vor allem für die laparoskopischen Verfahren ein höheres Risiko angegeben. In seltenen Fällen können auch das Peritoneum, intraperitoneale Organe, sowie der Ureter bei diesem Eingriff verletzt werden [7,29,38]. Neben weiteren Komplikationen, wie postoperativen Wundinfektionen, Narbenhernien und einer Muskelatonie kann es wie nach jeder Fusionsoperation zu einer Bildung von Pseudarthrosen oder auch zu einem Deckplatteneinbruch mit einem Absinken des Cages kommen [38].

4 Studiendesign

Es handelt sich um eine retrospektive, monozentrische Studie im Rahmen einer Promotionsarbeit. Die Datensammlung von Wirbelsäulenpatienten, welche mit einer ALIF behandelt wurden, erfolgte an der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie der Universitätsmedizin Rostock.

4.1 Methodik

Das notwendige Datenmaterial wurde dem Krankenhausinformationssystem (SAP®) entnommen und stammt aus Operationsberichten und Arztbriefen. Erhoben wurden diverse Risikofaktoren und Vorerkrankungen: Nikotinabusus, Alkoholabusus, BMI, arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Diabetes mellitus und Onkologische Grunderkrankung. Zusätzlich wurde das Auftreten von Komplikationen, wie Nachblutungen oder Hernien dokumentiert.

Weiterhin wurde ein standardisiertes telefonisches Interview durchgeführt, um das klinische Ergebnis der Patienten zu beurteilen. Dabei wurden der aktuelle Zustand mittels Oswestry-Disability-Index (ODI) und EQ-5D 3L- Fragebogen, sowie die aktuelle Schmerzempfindung mittels numerischer Ratingskala (NRS) ermittelt. Ergänzend erfolgte eine Befragung bezüglich Berufs- und Sporttätigkeit nach Operation, sowie der subjektiven Patientenzufriedenheit.

4.1.1 Statistik

Alle Daten wurden mittels Microsoft Excel zusammengestellt und anschließend mit der Statistiksoftware SPSS® (Version 27) analysiert. Zur Analyse der Daten wurde neben dem Minimum, dem Maximum und der Standardabweichung gezielt die Angabe des Medians und des Mittelwertes gewählt. Dies ermöglicht eine zuverlässigere Darstellung, indem die Auswirkung von extremen Werten reduziert wird und somit zu einer Stärkung der Validität und Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse führt.

Um mögliche Zusammenhänge identifizieren zu können, werden die verschiedensten Parameter in Korrelation gesetzt. Nach Prüfung der einzelnen Voraussetzungen und Skalenniveaus werden folgende Korrelationskoeffizienten berechnet:

Skalenniveau	Nominal	Ordinal	Metrisch
Nominal	Phi		
Ordinal	Chi-Quadrat	Spearman	
Metrisch	Eta	Spearman	Pearson

Tabelle 1: Auswahl der Korrelationsanalysen

Es wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 angenommen, welches dem Standard wissenschaftlicher Arbeiten entspricht.

4.1.2 Oswestry Disability Index (ODI)

Der Oswestry Disability Index ist ein Fragebogen, dessen Anwendung bei Patienten mit akuten, subakuten und chronischen Rückenschmerzen empfohlen wird. Erstmals wurde dieser 1976 von John O'Brien beschrieben [39]. Allerdings stellt die Version nach Fairbanks et al. die gegenwärtig am häufigsten verwendete Version dar. Es wird die Verwendung der ODI Version 2.0 empfohlen und seit 2006 ist eine validierte deutsche Version verfügbar [40,41]. Es handelt sich um einen Fragebogen mit zehn Fragen bezüglich des täglichen Lebens (Schmerzstärke, Körperpflege, Heben, Gehen, Sitzen, Stehen, Schlafen, Sexualleben, Sozialleben, Reisen). Zu jedem dieser Elemente gibt es sechs verschiedene Aussagen, welche das Ausmaß der Behinderung näher beschreiben und ebenfalls mit einer Zahl von 0 bis 5 gekennzeichnet sind. Je höher die Zahl, desto stärker die Behinderung bzw. die Schmerzen. Die Punkte aller zehn Fragen werden addiert, durch den maximal erreichbaren Punktwert dividiert und mit 100 multipliziert. Somit ergibt sich ein Prozentsatz, welcher als ODI-Score bezeichnet wird [42]. Falls ein Patient eine Frage nicht beantworten kann (z.B. aufgrund eines nicht vorhandenen Sexuallebens; Frage 8), muss der maximal erreichbare Punktwert bei der Berechnung entsprechend berücksichtigt werden.

Nach Fairbank et al. [40] ist nach Ermittlung des Prozentwertes, die Interpretation des Scores und eine Einteilung in verschiedene Gruppen möglich. Jede Gruppe gibt ein unterschiedliches Ausmaß der Einschränkung im alltäglichen Leben an.

0% bis 20% - Minimale Einschränkung:

Patienten in dieser Gruppe sind kaum eingeschränkt bei der Bewältigung von alltäglichen Aktivitäten. Eine Behandlung ist meistens nicht indiziert. Allerdings sollte eine Aufklärung zum angemessenen Heben, Sitzen und Stehen erfolgen.

21% bis 40% - Moderate Einschränkung:

Es bestehen mehr Schmerzen und es gibt Schwierigkeiten beim Sitzen, Heben und Stehen. Auch das Reisen, das soziale Leben und die Arbeitsfähigkeit können eingeschränkt sein. Oftmals sind die Körperpflege, das Sexualleben und das Schlafen noch nicht beeinträchtigt und der Patient kann noch konservativ behandelt werden.

41% bis 60% - Schwere Einschränkung:

Das Hauptproblem dieser Gruppe ist der Rückenschmerz. Aber auch die Aktivitäten des alltäglichen Lebens sind betroffen. Eine genaue Untersuchung des Patienten ist notwendig, um die Indikation einer möglichen operativen Therapie abzuklären.

61% bis 80% - Behinderung:

Das gesamte Leben, des Patienten ist durch den Rückenschmerz beeinträchtigt. Eine operative Therapie oder Schmerztherapie ist notwendig.

81% bis 100% - Schwere Behinderung:

Diese Patienten sind durch ihre starken Schmerzen bettlägerig oder übertreiben ihre Symptome.

4.1.3 EQ-5D 3L- Fragebogen

Der EQ-5D 3L- Fragebogen ist eine der am meisten verwendeten Messungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Dabei werden folgende 5 Aspekte berücksichtigt: Mobilität, Selbstversorgung, Tägliche Aktivität, Schmerzen und Angst/Depressionen. Dabei wird der Patient gebeten, seinen jeweils aktuellen Zustand, durch diese drei Antwortmöglichkeiten auszuwählen: „Keine Probleme“, „Moderate Probleme“ und „Extreme Probleme“, sodass insgesamt 243 mögliche Gesundheitszustände entstehen.

Außerdem wird der Patient gebeten mittels einer visuellen Analogskala (VAS) seinen aktuellen Gesundheitszustand einzuschätzen. Dabei steht 0 für den „schlechtesten Gesundheitszustand“ und 100 für den „besten Gesundheitszustand“. Bei dieser Studie sind alle Patienten allerdings telefonisch befragt worden, sodass die Einschätzung anhand der VAS nicht visuell erfolgen konnte, sondern ein reiner Zahlenwert erfragt wurde.

Nach Erfassung des Gesundheitszustandes bezogen auf die einzelnen Aspekte, kann mithilfe eines Rechners ein zusammenfassender Indexwert berechnet werden. Dieser spiegelt den gesamten Gesundheitszustand des Patienten bezogen auf die Bevölkerung des jeweiligen Landes wider. Eine Darstellung kann entweder anhand des EQ-5D-3L- Index oder des EQ-VAS-Score erfolgen. Dabei stellt der Wert 1 den bestmöglichen und ein Wert unter 0 den schlechtmöglichen Gesundheitszustand dar. Der Algorithmus zur Berechnung dieses Index-Wertes ist derzeit nicht öffentlich zugänglich [43].

4.1.4 Numerische Rating- Skala (NRS)

Der aktuelle, subjektive Schmerzzustand der Patienten wurde mithilfe der NRS erfasst. Dabei werden die Schmerzen auf einer Skala von 0 bis 10 eingeordnet, wobei die 0 für „Kein Schmerz“ und die 10 für „stärkste vorstellbare Schmerzen“ steht [44].

Die jeweiligen Schmerzen im Bereich des Rückens und der Beine wurden dabei separat erfasst.

4.1.5 Patientenzufriedenheit

Telefonisch wurden die Patienten nach ihrer postoperativen Zufriedenheit befragt und ob sie Ihrer Meinung nach von der Operation profitiert haben.

Sie beantworteten die Frage, ob sie von der Operation profitiert haben mit „ja“ oder „nein“. Falls sie nicht profitiert haben, konnten sie Gründe angeben, wie beispielsweise „Schmerzen“ oder „Immobilität“.

4.1.6 Berufs- und Sportwiederaufnahme

Weiterhin wurden diejenigen Patienten, welche im berufstätigen Alter sind, nach der Berufswiederaufnahme und dem Zeitpunkt dieser befragt.

Entsprechend wurden alle Patienten befragt, ob und zu welchem Zeitpunkt eine Sportwiederaufnahme stattgefunden hat und welche Sportart ausgeübt wurde.

4.2 Limitationen

Die Anerkennung von Limitationen in einer Studie ist entscheidend, um ihre Gültigkeit und Interpretation zu verstehen. Eine solche häufig auftretende Einschränkung, ist der „Selection Bias“. Auch in dieser Studie erfolgte die Auswahl der Teilnehmer nicht zufällig und bereits durch das Stellen der generellen Operationsindikation erfolgte die erste Selektion. Weiterhin wurden die Patienten präoperativ aufgrund verschiedenster Kriterien vom Operateur für die Operationsmethode der ALIF ausgewählt.

Besonders wichtig ist die Betonung der Herausforderung bei retrospektiver Datenerhebung. Die Erfassung präoperativer Zustände, die teilweise mehrere Jahre zurückliegen, könnte eine verzerrte Beurteilung der Patienten verursachen. Es ist wahrscheinlich, dass dadurch eine ungenaue Einschätzung des Patientenzustands entsteht. Aus diesem Grund konzentriert sich die Befragung dieser Studie ausschließlich auf den postoperativen Verlauf der Patienten. Daraus resultiert eine weitere Limitation dieser Studie. Der fehlende Vergleich zwischen prä- und postoperativen Zuständen verhindert direkte Aussagen über die Vorteile und den Nutzen der Operation. Optimal wäre eine zusätzliche Beantwortung der erforderlichen Fragebögen vor ALIF gewesen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass nicht alle Patienten telefonisch erreichbar waren. Dadurch bleibt unklar, in welchem Zustand sich der Rest der operierten Patienten zum Zeitpunkt der Befragung befand. Zusätzlich fand die telefonische Befragung der Patienten nicht nach einem klar definierten postoperativen Zeitraum statt. Daraus resultiert ein Vergleich von Patientenangaben, welche zu individuell unterschiedlichen Zeitpunkten nach Operation erfasst wurden.

Weiterhin ist zu diskutieren, ob eine telefonische Befragung mittels standardisierter Fragebögen überhaupt auswertbar ist, oder ob die erhobenen Ergebnisse in einem persönlichen Gespräch aussagekräftiger sind. Eine Studie von Martin et al. [45] legt jedoch eine ausgezeichnete Retest-Reliabilität bei telefonischer Befragung des ODI nieder, sodass von einer ausreichenden Validität ausgegangen werden kann.

Außerdem musste aufgrund der telefonischen Befragung, die üblicherweise vorgesehene Schmerzbeurteilung mittels VAS mit einer rein numerischen Skala durchgeführt werden. In einer von Chiarotto et al.[46]durchgeführten Studie, über die messtechnischen Eigenschaften von verschiedenen Schmerzskalen bei lumbalen Rückenschmerzen, konnte allerdings keine Überlegenheit eines Messinstruments dargestellt werden. Die NRS wird sogar als leichter verständlich, vor allem für ältere Menschen eingeschätzt.

5 Studienkollektiv

In diese Studie wurden 156 Patienten eingeschlossen, welche im Zeitraum von Januar 2017 bis August 2021 eine ALIF erhielten.

5.1 Geschlecht

Es stellt sich eine Geschlechterverteilung mit 74 männlichen und 82 weiblichen Patienten dar.

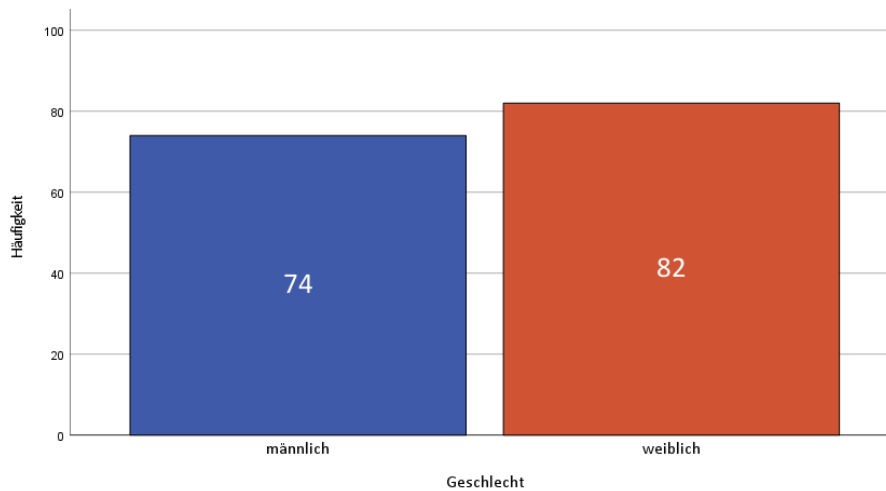


Abbildung 7: Geschlechterverteilung

5.1.1 Alter

Das durchschnittliche Alter des Studienkollektivs beträgt 57,53 Jahre mit einem Median von 59 Jahren. Die Standardabweichung beträgt 15,69 Lebensjahre. Dabei war der jüngste Patient zum Operationszeitpunkt 20 Jahre und der älteste Patient 88 Jahre alt.

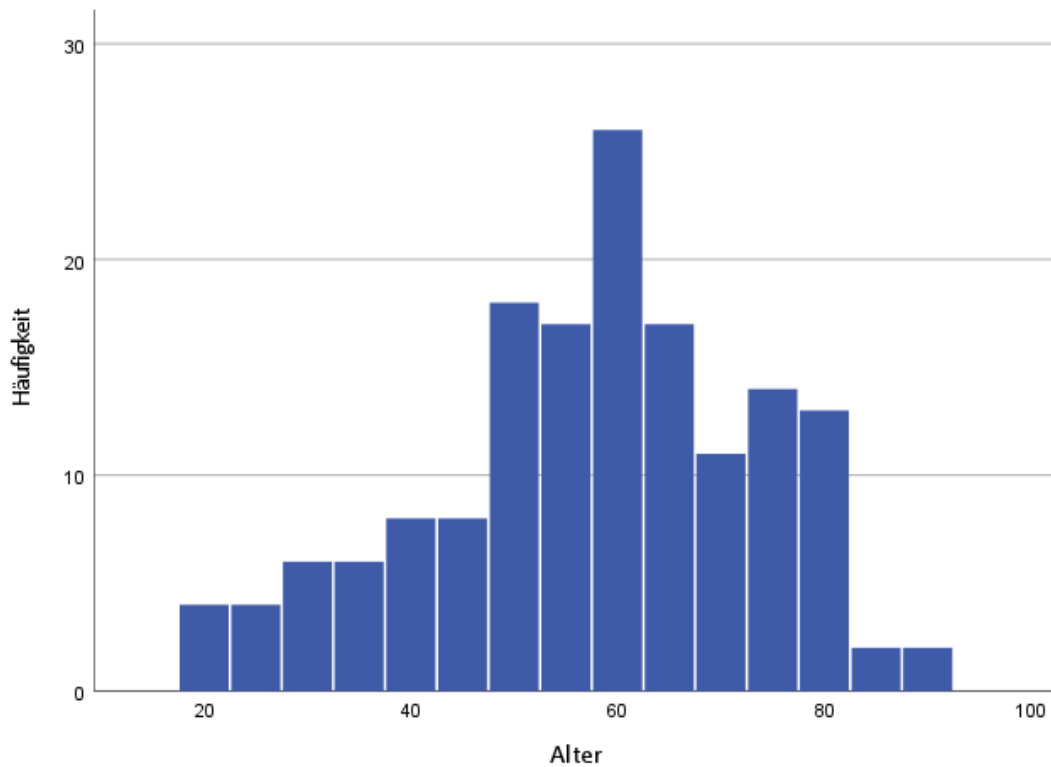


Abbildung 8: Altersverteilung

5.1.2 Risikofaktoren und Vorerkrankungen

Es wurden allgemeine Risikofaktoren der Patienten erfasst. Bei knapp 60% der Patienten lag eine Hypertension vor. Die nächsthäufigsten Risikofaktoren waren eine Adipositas (38,5%) und ein bekannter Nikotinabusus (37,8%). Deutlich seltener wurde ein Diabetes Mellitus, eine Koronare Herzkrankheit, ein Alkoholabusus oder eine onkologische Grunderkrankung festgestellt.

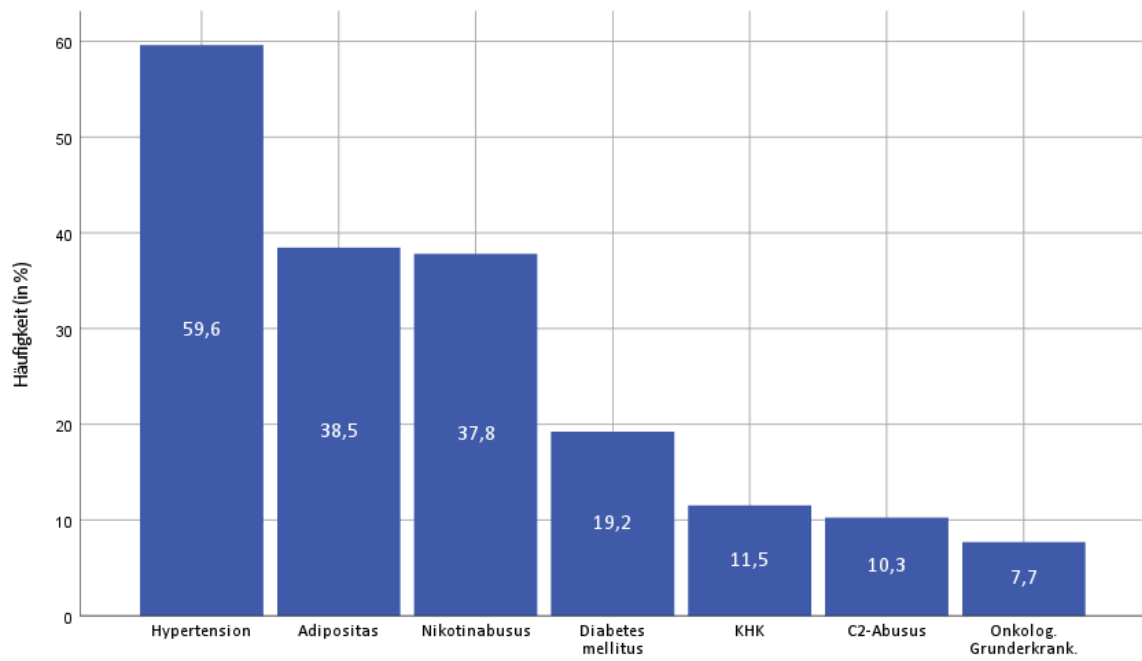


Abbildung 9: Häufigkeiten der Risikofaktoren

Folgend wird die jeweilige Anzahl an Komorbiditäten der Patienten dargestellt.

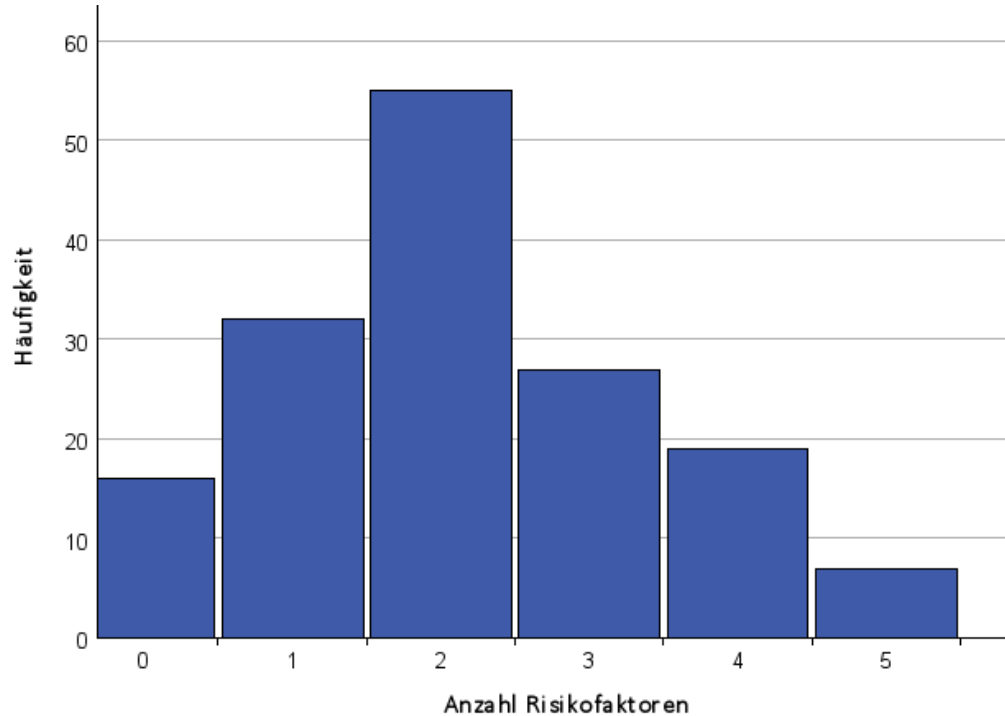


Abbildung 10: Anzahl der Komorbiditäten

Weiterhin lässt sich die Zugehörigkeit der Studienteilnehmer zu den einzelnen BMI- Klassen nach der WHO-Klassifikation betrachten. Die Berechnung des BMIs erfolgte mithilfe der international gültigen Formel. Dabei ist auffällig, dass insgesamt 68% der Patienten unter Übergewicht bis hin zur Adipositas Grad III leiden. Nur knapp 30% der Patienten haben Normalgewicht, welches durch einen BMI von 18,5 bis 24,9 definiert wird.

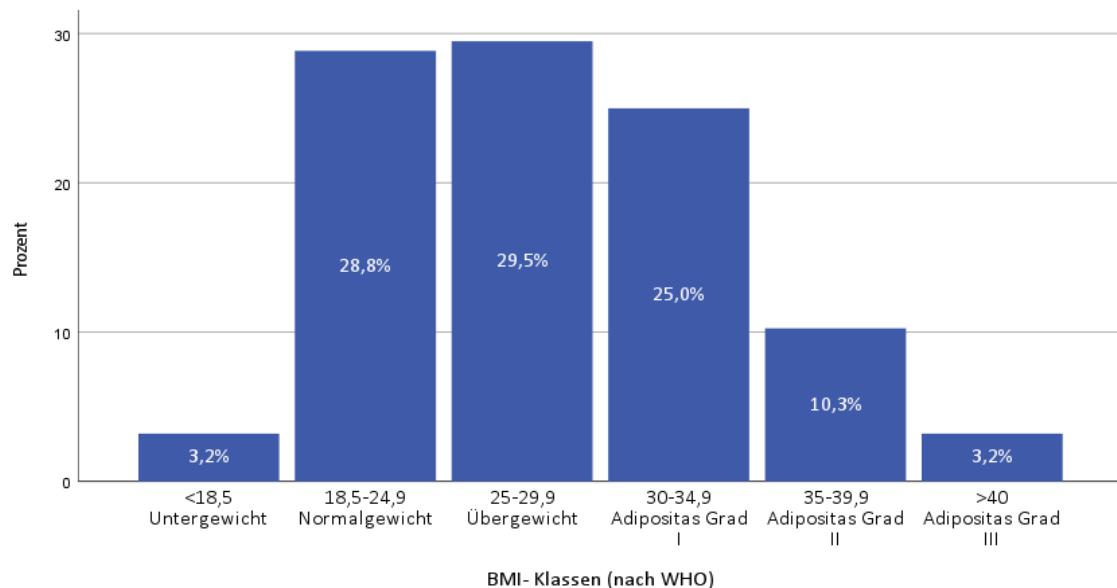


Abbildung 11: Verteilung des Studienkollektivs nach BMI-Klassen

5.1.3 Operationsindikationen

Der Großteil der Patienten (80,1%) litt unter einer degenerativen Bandscheibenerkrankung, welche die Indikation zur ALIF-Operation stellte. Bei 13,5 % der Patienten führte eine Spondylodiszitis, und bei 3,8% der Patienten eine Pseudarthrose, zur Indikationsstellung. Das traumatische Geschehen war mit 2,8% die seltenste Operationsindikation.

	Degenerative Bandscheibenerkrankungen	Spondylodiszitis	Pseudarthrose	Posttraumatisch
Anzahl	125	21	6	4
Prozentanteil	80,1%	13,5%	3,8%	2,8%

Tabelle 2: Häufigkeiten der einzelnen Operationsindikationen

5.1.4 Operationsdauer

Die Operationsdauer wurde anhand der Zeit zwischen Schnitt und Naht ermittelt und betrug durchschnittlich 3:06 h bei einem Median von 2:31 h. Es bestand eine Standardabweichung von 1:52 h. Die minimale Operationsdauer betrug 45 Minuten und die maximale Operationsdauer 10:24 h. Diese Inhomogenität ist dadurch zu erklären, dass einige Patienten multisegmental operiert wurden oder zusätzlich in gleicher Sitzung von dorsal stabilisiert wurden.

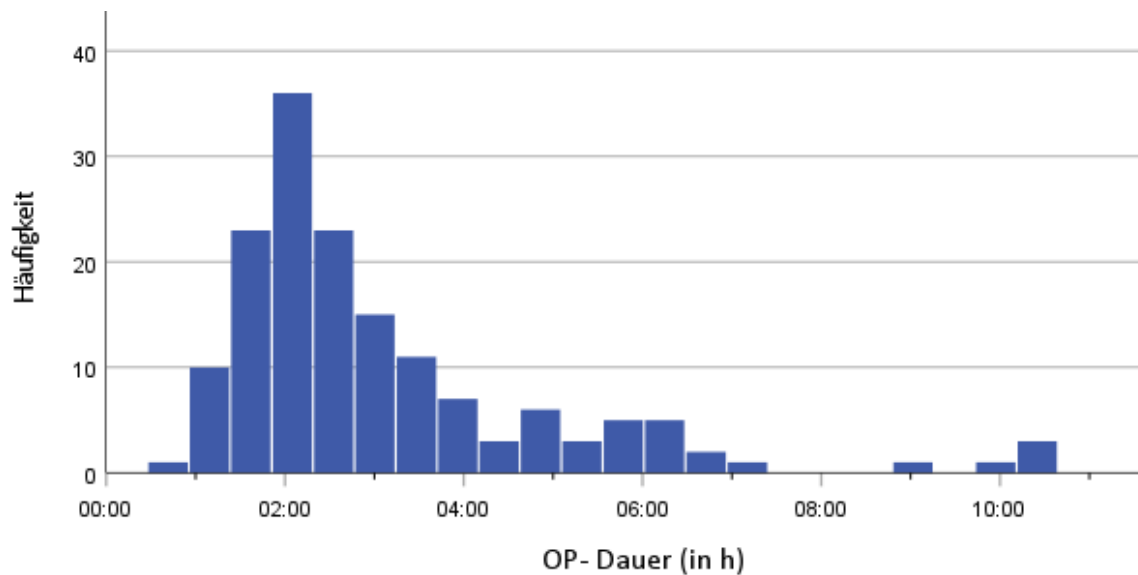


Abbildung 12: Operationsdauer

5.1.5 Segmentebenen

Von den 156 Studienteilnehmern wurden 97 (62,2%), und somit der Großteil der Patienten, nur an einem Segment operiert. Bei 37,8% der Patienten erfolgte die ALIF multisegmental an zwei oder mehr Segmentebenen.

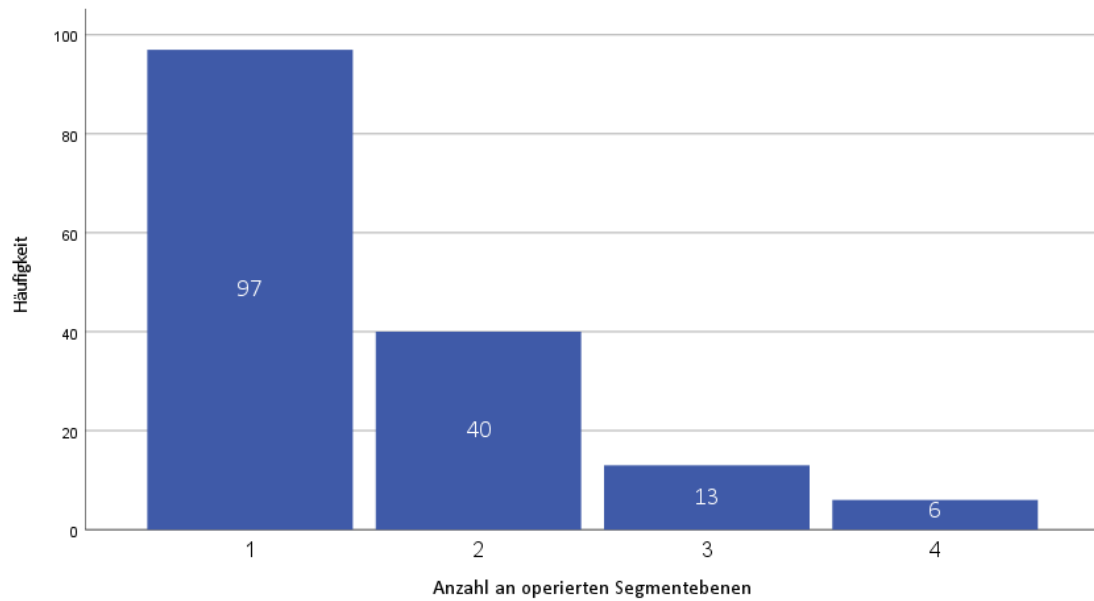


Abbildung 13: Anzahl an operierten Segmentebenen

Dabei wurde 78-mal (bzw. in 50% der Fälle) das Segment L4/L5 operiert. Das zweithäufigste operierte Segment, war mit 62 Operationen das Segment L5/S1, gefolgt von dem Segment L3/L4 mit insgesamt 51 Operationen. Deutlich seltener fand eine Operation im Segmentebenenbereich von L1- L3 statt, in den meisten Fällen im Rahmen einer multisegmentalen Operation.

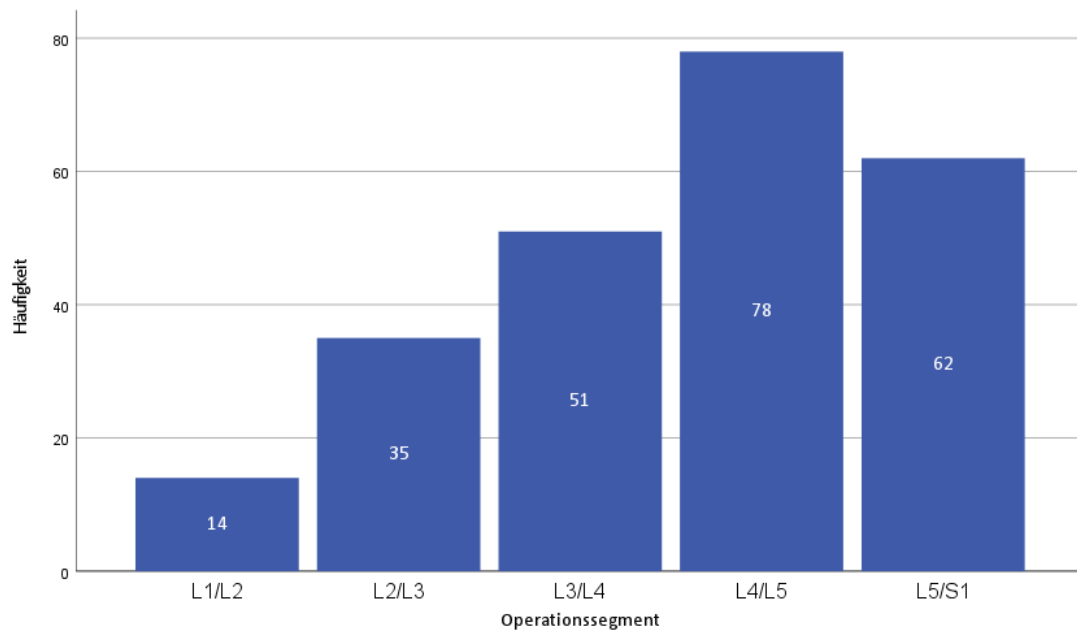


Abbildung 14: Operationshäufigkeit der jeweiligen Segmente

6 Ergebnisse

6.1 Analyse des Studienkollektivs

Von den 156 Studienteilnehmern konnten 105 telefonisch erreicht und befragt werden. Dementsprechend beziehen sich die folgenden Grafiken und Auswertungen nur auf die telefonisch erreichbare Gruppe bestehend aus 105 Studienteilnehmern.

6.2 Follow-up- Zeitpunkt

Die Patienten wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach stattgehabter Operation befragt. Die statistischen Kennzahlen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Minimum	243 Tage	7,99 Monate
Maximum	1904 Tage	62,6 Monate
Mittelwert	1053 Tage	34,62 Monate
Median	1073 Tage	35,28 Monate

Tabelle 3: Statistische Kennzahlen des follow-up Zeitpunktes in Tagen und Monaten

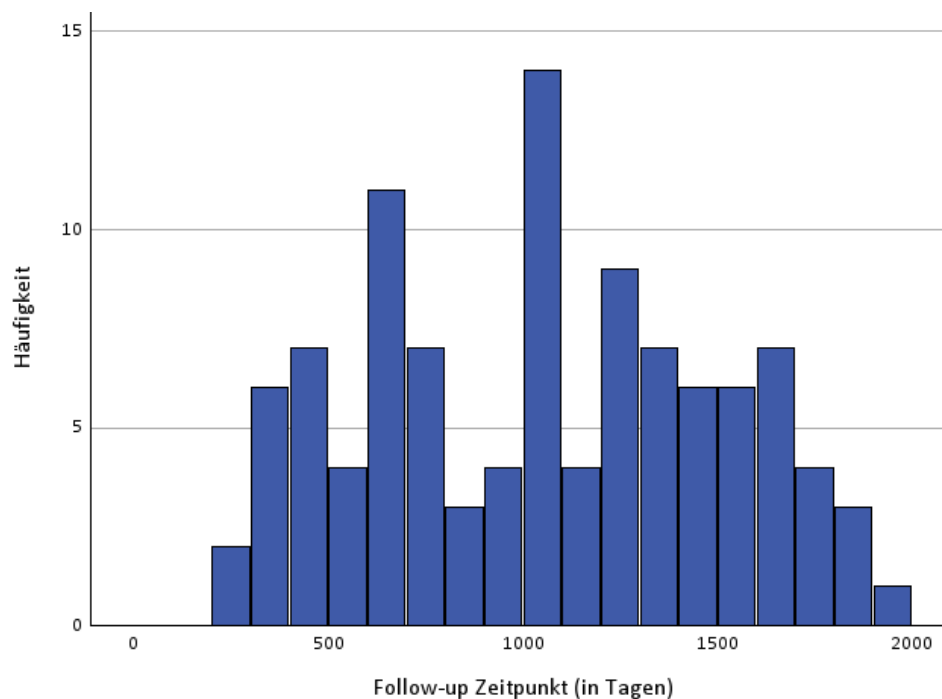


Abbildung 15: Follow-up Zeitpunkt in Tagen

6.2.1 Operativer Nutzen

Nach eigener Einschätzung der Patienten haben 85,7% der Patienten von der ALIF profitiert. 14,3% gaben an, nicht von der Operation profitiert zu haben.

Die Patienten haben angegeben, dass anhaltende Schmerzen und Immobilität Gründe dafür sind, warum sie keinen Gewinn aus der Operation gezogen haben.

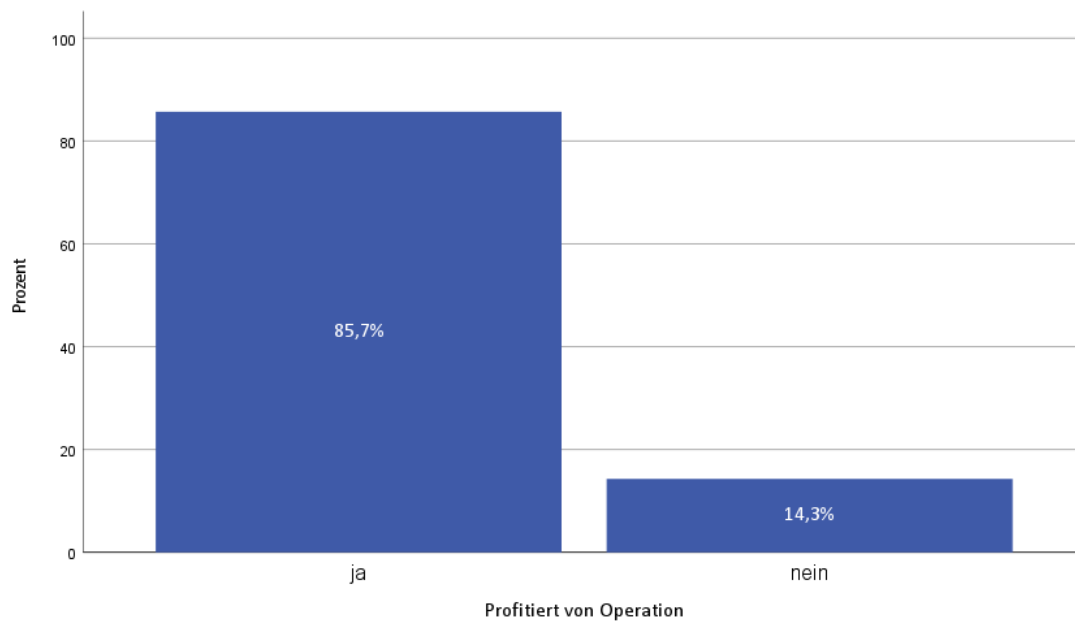


Abbildung 16: Einschätzung der Patienten über den Profit der Operation

6.2.2 Gesundheitszustand

Die Patienten wurden gebeten eine eigene Einschätzung Ihres aktuellen Gesundheitszustandes zum Zeitpunkt der telefonischen Befragung abzugeben. Dabei wurde eine Skala von 0 bis 100 genutzt, wobei 0 den schlechtmöglichsten Gesundheitszustand und 100 den bestmöglichsten Gesundheitszustand repräsentieren sollte. Der Mittelwert beträgt hier 62,8, der Median 70,0 und die Spannweite liegt bei 10 bis 100.

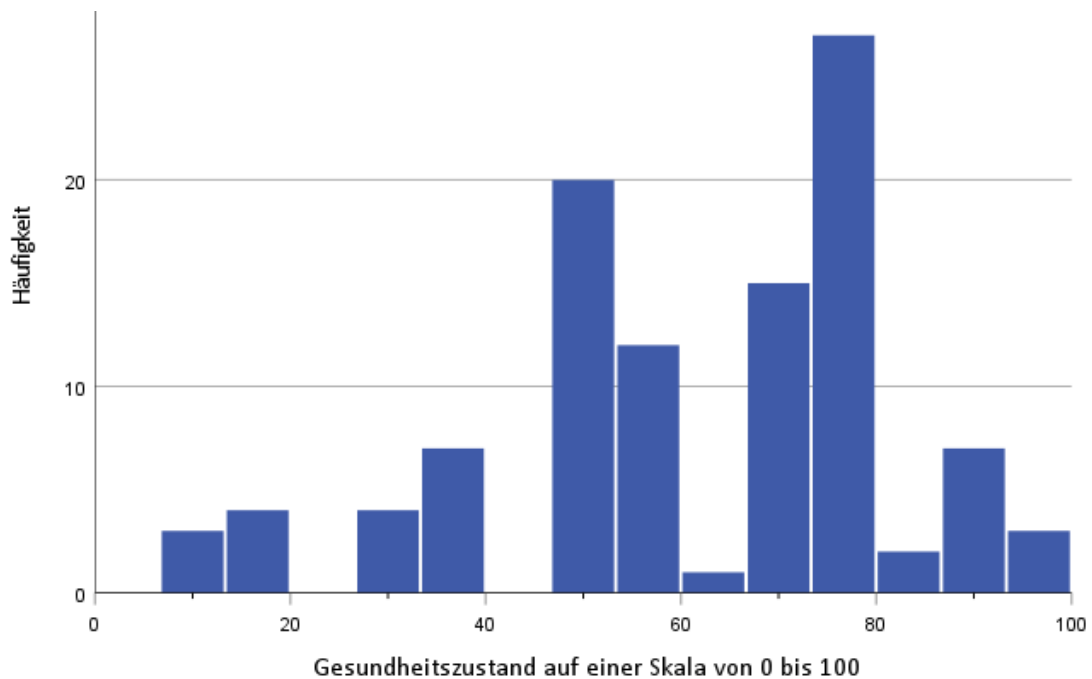


Abbildung 17: Gesundheitszustand

6.2.3 NRS Rücken-/Beinschmerzen

Außerdem wurde jeder Patient gebeten, die aktuellen Rücken-, sowie Beinschmerzen mithilfe einer numerischen Rating Skala wiederzugeben. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Rückenschmerzen der Patienten (Mittelwert: 4,3; Median: 4,0) deutlich ausgeprägter erscheinen als die Schmerzen im Bereich der Beine (Mittelwert: 2,93, Median: 2,0).

In der Untergruppe der 31 Patienten, die in den Beruf zurückgekehrt sind zeigten sich folgende Mittelwerte:

- NRS Rücken: 2,74
- NRS Beine: 1,65

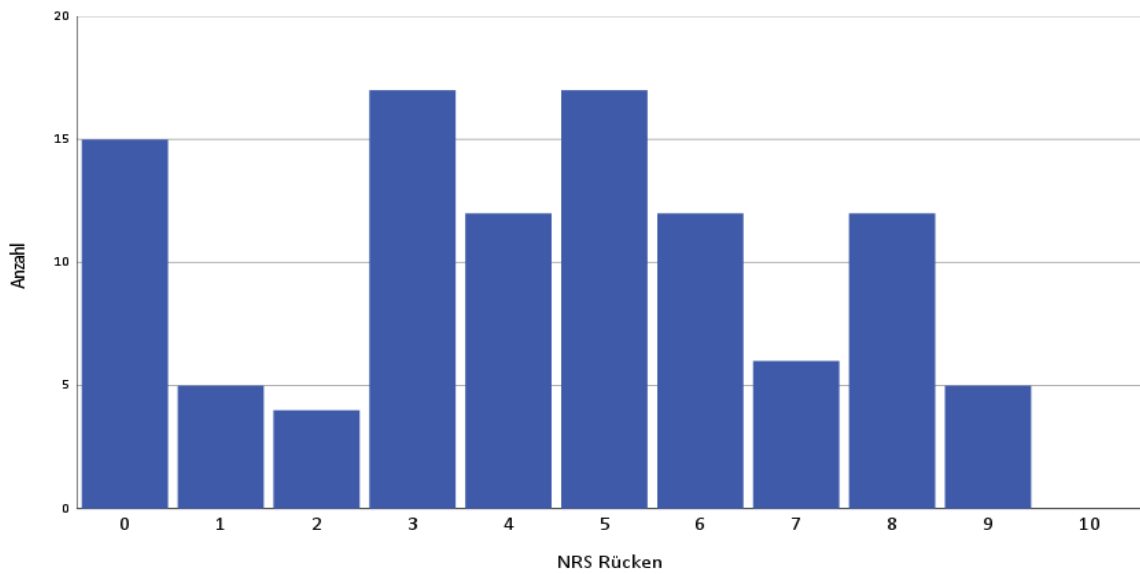


Abbildung 18: NRS- Rückenschmerzen

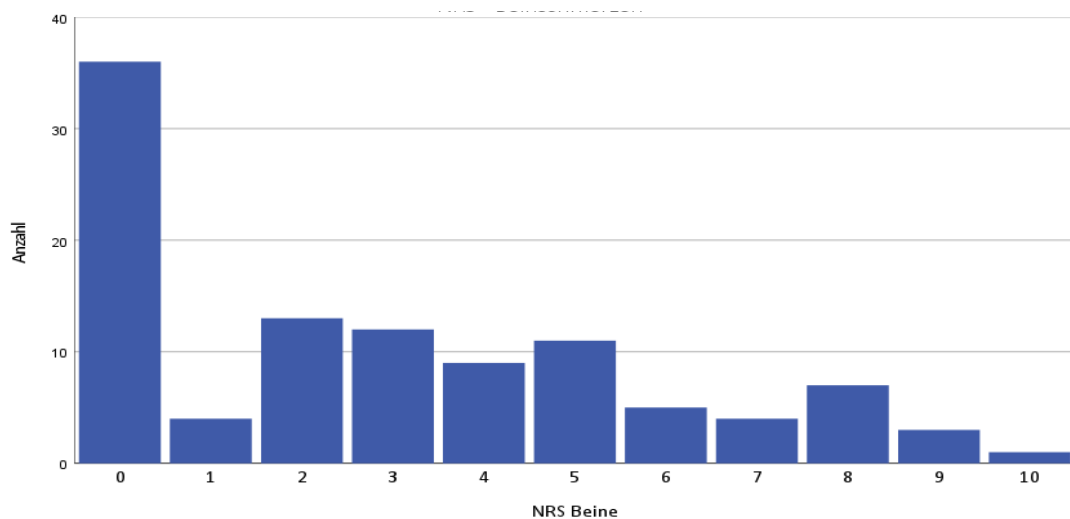


Abbildung 19: NRS- Beinschmerzen

6.2.4 Berufsrückkehr

Insgesamt gaben 38 der 105 Patienten (36,2%) an, vor der Operation berufstätig gewesen zu sein. Laut telefonischer Befragung sind 81,6% der Berufstätigen auch nach der Operation wieder in den Beruf zurückgekehrt.

Der Mittelwert des Zeitpunktes der Berufsrückkehr beträgt 3,6 Monate und der Median liegt bei 2 Monaten. Die Spannweite reicht von einem Monat bis hin zu 18 Monaten nach Operation.

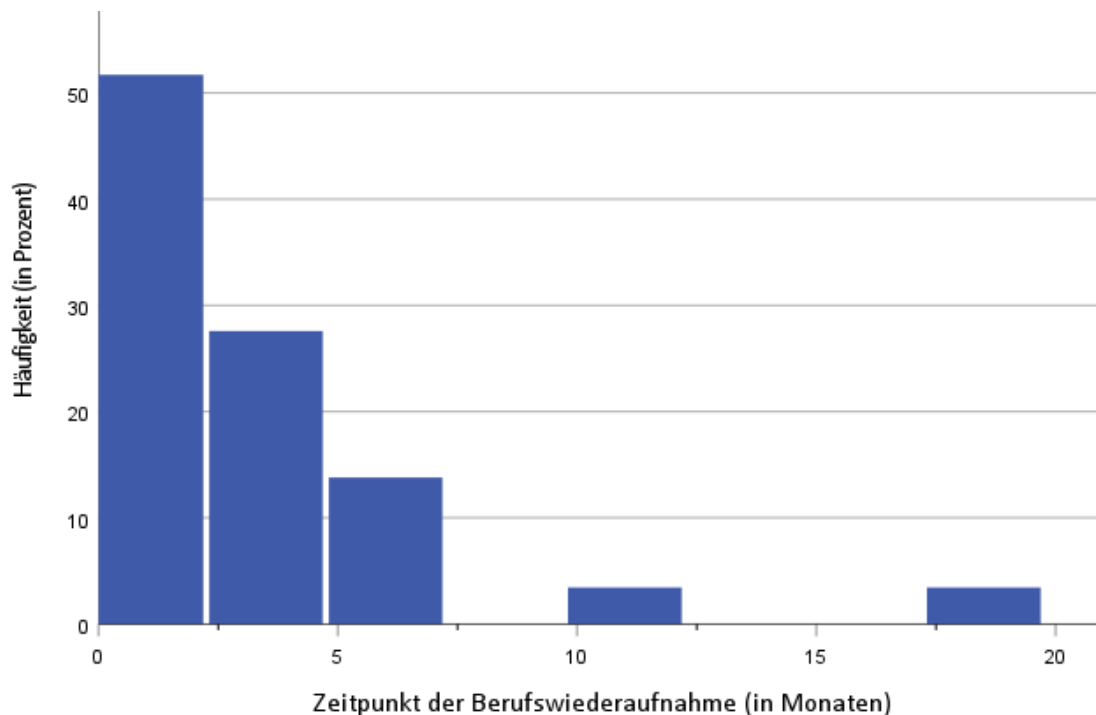


Abbildung 20: Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme

6.2.5 Sportliche Aktivität

56 von 105 Patienten (53,3%) haben sich nach der Operation sportlich betätigt. Im Mittel haben die Patienten nach 2,83 Monaten angefangen Sport zu machen. Der Median liegt bei 2 Monaten. Dabei reicht die Spannweite von 0,5 Monaten bis hin zu 7 Monaten nach Operation.

Ursprünglich sollte ebenfalls die Teilnahme an einem postoperativen Rehabilitationsprogramm erfasst werden. Da jedoch ein großer Anteil der Studienteilnehmer während der COVID-19 Pandemie operiert wurden, war die Teilnahme an einer solchen Rehabilitation für viele Patienten nicht möglich. Aus diesem Grund wurde die allgemeine sportliche Aktivität, welche auch in der Häuslichkeit durchgeführt werden konnte, erfasst.

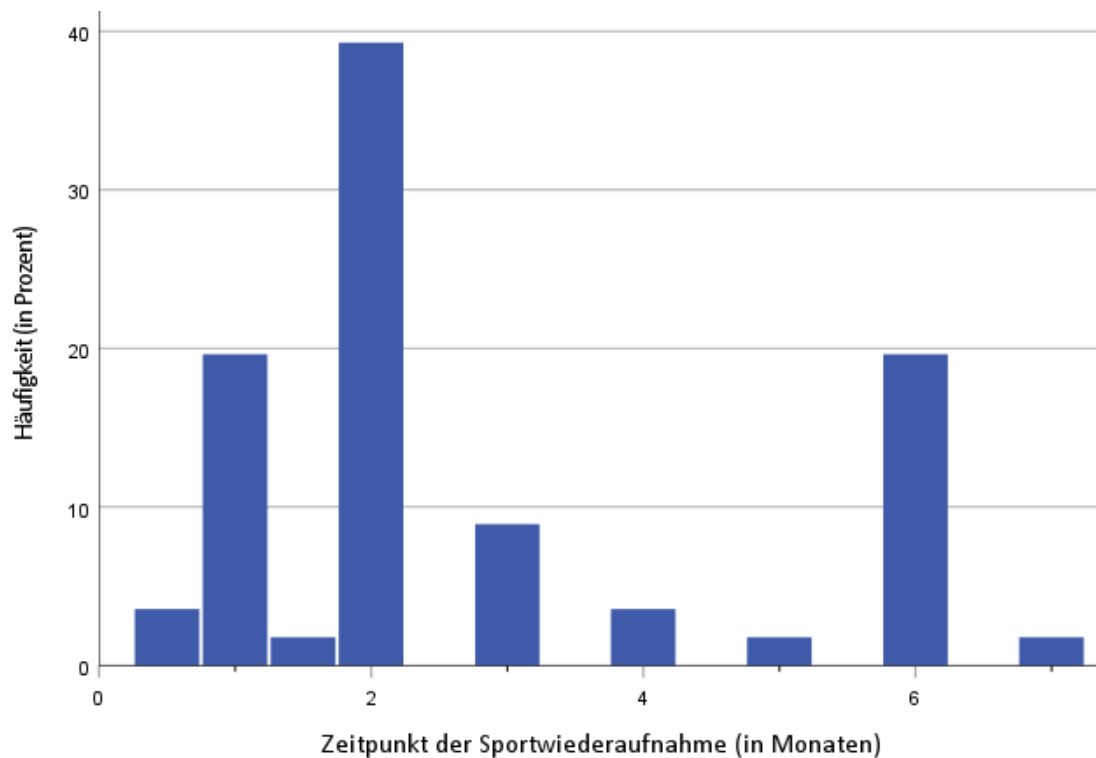


Abbildung 21: Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme

6.2.6 ODI-Score

Die alleinige statistische Auswertung des ODI-Scores ergibt einen Mittelwert von 31,7%, und einen Median von 30, welches einer moderaten Einschränkung entspricht. Hierbei reichen die einzelnen Werte von 0% bis 82%.

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Standardabweichung
ODI-Score (in %)	0	82	31,7	30	23,15

Tabelle 4: Statistische Kennzahlen des ODI-Scores

Dabei haben nach Interpretation des Scores 39,0% der Patienten nur eine minimale Einschränkung, was einem ODI-Score von 0-20% entspricht. Moderat eingeschränkt sind 27,6% der Studienteilnehmer. Eine schwere Einschränkung wurde bei 21% festgestellt. Unter einer Behinderung im Alltag, welches einem ODI-Score von 61-80% entspricht, leiden 11,4% der Patienten. Eine schwere Behinderung hat sich bei 1% der Patienten herausgestellt.

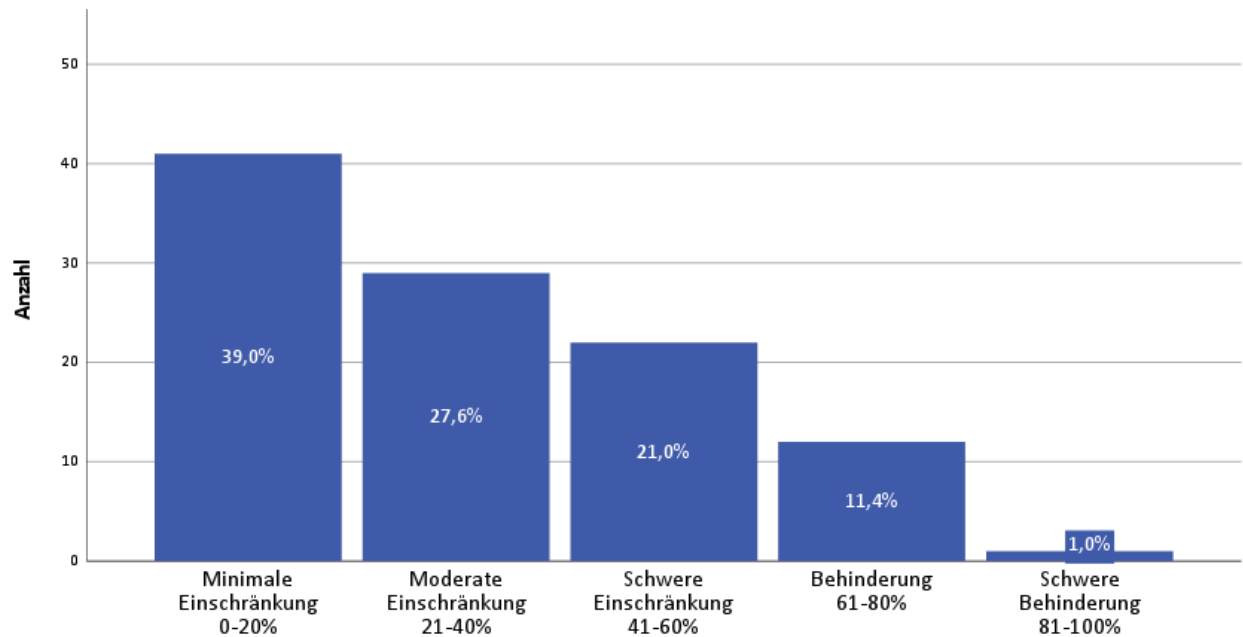


Abbildung 22: Grad der Einschränkung gemäß ODI-Score

6.2.7 EQ-5D 3L- Score

Analog dazu beträgt der Mittelwert des EQ-5D 3L Score 0,58, der Median 0,75 und die Spannweite reicht von 0,036 bis 1,0.

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Standardabweichung
EQ-5D 3L Score	0,036	1,0	0,58	0,75	0,34

Tabelle 5: Statistische Kennzahlen des EQ-5D 3L-Scores

Dabei spiegelt eine 0 den schlechtmöglichsten Gesundheitszustand und die 1 den bestmöglichsten Gesundheitszustand wieder.

Der Mittelwert in der Untergruppe der Berufsrückkehrer beträgt 0,76.

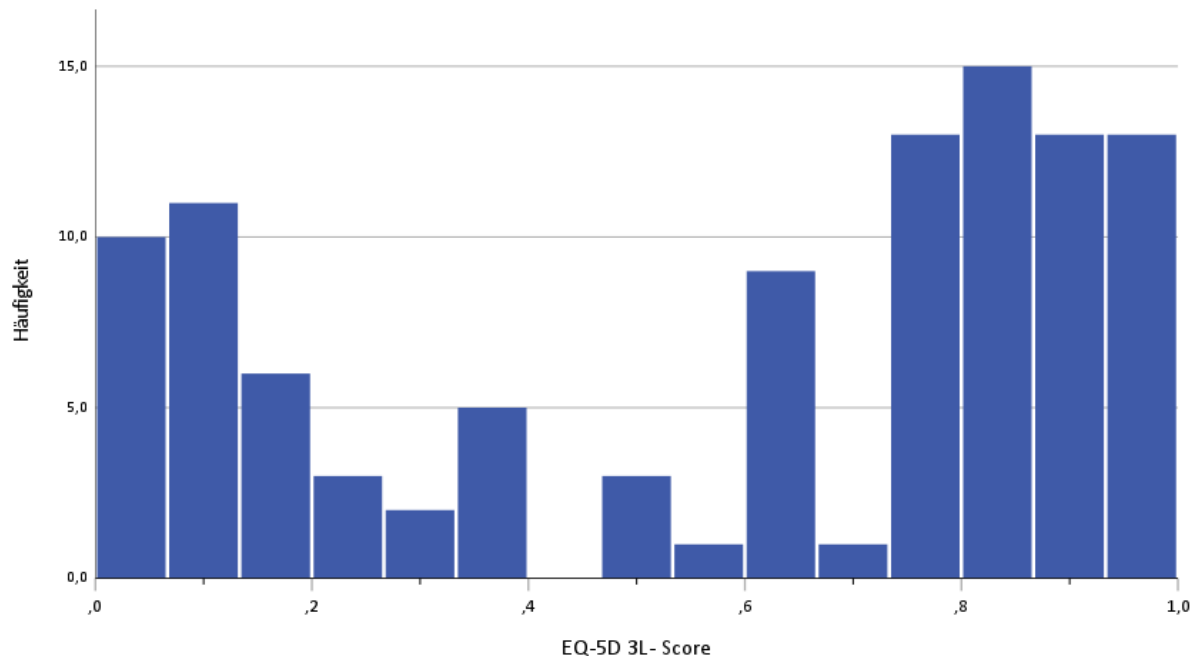


Abbildung 23: Histogramm zur Verteilung des EQ-5D 3L-Scores

6.3 Komplikationen und Re-Operationen

Generell kam es in diesem Studienkollektiv zu einer eher niedrigen Komplikationsrate. Bei 4 Patienten kam es zu einer postoperativen Nachblutung und in 3 Fällen ist eine Bauchwandhernie aufgetreten, welche im weiteren Verlauf ebenfalls operativ versorgt werden musste. Die Re-Operationsrate, bezogen auf erneute Wirbelsäulenoperationen, betrug in der gesamten Kohorte 16,0%.

	Anzahl	Prozent
Nachblutung	4	3,8%
Hernie	3	2,9%

Tabelle 6: Komplikationshäufigkeiten

6.4 Korrelationsanalysen

Folgende Parameter werden mit den beschriebenen statistischen Methoden in Korrelation gesetzt:

- Profit der Operation mit dem Alter, dem BMI, der Berufswiederaufnahme und der Operationsindikation
- Berufswiederaufnahme, sowie dessen Zeitpunkt mit dem ODI-Score und den einzelnen Elementen aus dem ODI- Fragebogen
- Berufswiederaufnahme, sowie dessen Zeitpunkt mit dem EQ-5D 3L-Score und den einzelnen Elementen aus dem EQ-5D 3L- Fragebogen
- Berufswiederaufnahme, sowie dessen Zeitpunkt mit der Sportwiederaufnahme, dem Zeitpunkt dieser und der ausgeübten Sportart
- Berufswiederaufnahme und Schmerzstärke auf der NRS
- Schmerzstärke auf der NRS und das Element „Angst/Depressionen“ aus dem EQ-5D 3L Fragebogen
- Berufswiederaufnahme und folgende Risikofaktoren bzw. Vorerkrankungen: Nikotinabusus, C2-Abusus, BMI, arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Diabetes Mellitus, Onkologische Grunderkrankung, sowie die Anzahl an Komorbiditäten
- ODI-Score, sowie EQ-5D 3L Score mit den oben genannten Risikofaktoren bzw. Vorerkrankungen und der Anzahl an Komorbiditäten.

Profit der Operation:

- Alter:
Es konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Alter und der Angabe der Patienten von der Operation profitiert zu haben, festgestellt werden (*Eta-Koeffizient: 0,573; $p=0,975$*).
- BMI:
Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und der Angabe der Patienten von der Operation profitiert zu haben (*$\chi^2:12,03; p=0,034$*).
- Berufswiederaufnahme:

Zwischen der Angabe der Patienten von der Operation profitiert zu haben und der postoperativen Rückkehr in die Berufstätigkeit konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden (*Phi-Koeffizient: 0,113; $p=0,488$*).

- Operationsindikation:

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der vorhandenen Operationsindikation und der Angabe der Patienten von der Operation profitiert zu haben festgestellt werden (*Phi-Koeffizient: 0,117; $p=0,698$*).

Berufswiederaufnahme

- ODI-Score:

Unter Berücksichtigung der notwendigen Voraussetzungen wurde eine statistische Berechnung des Eta-Koeffizienten durchgeführt, welcher einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen dem ODI-Score und der Berufswiederaufnahme zeigt (*Eta-Koeffizient: 0,659; $p<0,001$*).

Außerdem zeigte sich eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Berufswiederaufnahme und der weiteren Unterteilung des ODI in die wie oben beschriebenen einzelnen Subgruppen (0%-20%; 21%-40%, 41%-60%, 61%-80%, 81%-100%) (*Chi²: 17,85; $p<0,001$*).

- Elemente aus dem ODI-Fragebogen:

Der Aspekt der Berufswiederaufnahme zeigte eine signifikante Korrelation mit fast allen Elementen aus dem ODI-Fragebogen:

- Schmerzstärke (Chi²: 9,68; $p=0,046$)
- Körperpflege (Chi²: 12,77; $p=0,002$)
- Heben (Chi²: 7,96; $p=0,093$) → nicht signifikant
- Gehen (Chi²: 17,59; $p=0,001$)
- Sitzen (Chi²: 17,63; $p=0,001$)
- Stehen (Chi²: 12,73; $p=0,026$)
- Schlafen (Chi²: 6,72; $p=0,081$) → nicht signifikant
- Sexualleben (Chi²: 18,51; $p<0,001$)
- Sozialleben (Chi²: 11,03; $p=0,026$)
- Reisen (Chi²: 26,47; $p<0,001$)

- Sportwiederaufnahme/ Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme:
Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Berufswiederaufnahme und der Sportwiederaufnahme gezeigt werden (*Phi-Koeffizient: 0,115; $p=0,477$*).
Allerdings besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Berufswiederaufnahme und dem Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme (*Eta-Koeffizient: 0,389; $p=0,05$*). Darüber hinaus konnte allerdings keine Zusammenhänge mit der ausgeübten Sportart herausgestellt werden.

- NRS:
Bezüglich der NRS konnte eine signifikante Korrelation der Berufswiederaufnahme mit der Schmerzstärke im Bereich des Rückens (*Eta-Koeffizient: 0,485; $p=0,002$*), sowie der Beine (*Eta-Koeffizient: 0,616; $p<0,001$*) gezeigt werden.
 - Weiterhin zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Schmerzstärke auf der NRS und dem Aspekt „Angst/Depressionen“ aus dem EQ-5D 3L Fragebogen:
 - Hochsignifikante Korrelation der NRS-Rückenschmerz mit „Angst/Depressionen“ (*Spearman'sches Rho: 0,369; $p<0,001$*)
 - Signifikante Korrelation der NRS-Beinschmerz mit „Angst/Depressionen“ (*Spearman'sches Rho: 0,207; $p=0,034$*)

- EQ-5D 3L- Score:
Die Berufswiederaufnahme und der EQ-5D 3L Score zeigen eine signifikante Korrelation (*Eta-Koeffizient: 0,441; $p=0,006$*).
Auch die einzelnen Fragebogen-Elemente „Mobilität“ und „Tägliche Aktivität“ zeigen einen statistischen Zusammenhang mit der Berufswiederaufnahme:
 - Mobilität (χ^2 : 9,00; $p=0,01$)
 - Selbstversorgung (χ^2 : 1,40; $p=0,24$) → nicht signifikant
 - Tägliche Aktivität (χ^2 : 14,86; $p<0,001$)
 - Schmerzen (χ^2 : 5,58; $p=0,06$) → nicht signifikant
 - Angst/Depressionen (χ^2 : 2,85; $p=0,241$) → nicht signifikant

Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme:

- ODI- Score:

Durch die Berechnung des Pearson-Korrelationskoeffizienten konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem ODI-Score und dem Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme festgestellt werden (*Pearson-Korrelationskoeffizient: 0,22; $p=0,252$*).

- Elemente aus dem ODI-Fragebogen:

Allerdings konnte mit den einzelnen Elementen „Heben“ (*Spearman'sches Rho: 0,506; $p=0,005$*) und „Schlafen“ (*Spearman'sches Rho: 0,478; $p=0,009$*) ein signifikanter Zusammenhang herausgestellt werden.

- Sportwiederaufnahme/ Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme:

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Sportwiederaufnahme und dem Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme (*Eta-Koeffizient: 0,051; $p=0,79$*) oder den jeweiligen Zeitpunkten der Sport- bzw. Berufswiederaufnahme (*Pearson-Korrelationskoeffizient: -0,239; $p=0,311$*)

- EQ-5D 3L Score:

Weiterhin besteht keine signifikante Korrelation des EQ-5D 3L Score und dem Zeitpunkt der Berufswiederaufnahme (*Pearson-Korrelationskoeffizient: -0,23; $p=0,229$*).

Risikofaktoren/Komorbiditäten:

- Es konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Komorbiditäten und dem postoperativen ODI-Score herausgestellt werden (*Pearson-Korrelationskoeffizient: 0,266; $p=0,006$*).
- Weiterhin wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Komorbiditäten und der Berufswiederaufnahme (*Eta-Koeffizient: 0,296; $p=0,101$*) festgestellt.
- Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Komorbiditäten und dem EQ-5D 3L-Score (*Pearson-Korrelationskoeffizient: -0,174; $p=0,078$*).
- Es konnten keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen den einzelnen erhobenen Risikofaktoren (Nikotinabusus, C2-Abusus, BMI, arterielle Hypertonie,

koronare Herzkrankheit, Diabetes Mellitus, Onkologische Grunderkrankung) und der Berufswiederaufnahme oder dem ODI- bzw. EQ-5D 3L-Score nachgewiesen werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier die jeweiligen Ergebnisse der statistischen Tests nicht aufgezählt.

7 Vergleichende Analyse

Der Vergleich zwischen verschiedenen chirurgischen Methoden ist von entscheidender Bedeutung, um das postoperative Ergebnis verstehen und einordnen zu können und potentielle Vor- und Nachteile aufzudecken.

Somit werden die Daten dieser Arbeit mit dem in veröffentlichten Studien beschriebenen klinischen Ergebnissen der PLIF und TLIF gegenübergestellt.

Eine Studie von Ohrt-Nissen et al. [47] vergleicht den Behandlungserfolg dieser beiden Operationsmethoden nach zwei Jahren miteinander. Es konnten keine signifikanten Unterschiede der erfassten Parameter untereinander zwischen PLIF und TLIF festgestellt werden.

- ODI-Score (PLIF: 33 ± 20 vs. TLIF: 35 ± 20 , $P=0,328$)
- EQ-5D 3L Score (PLIF: $0,54 \pm 0,35$ vs. TLIF: $0,51 \pm 0,34$, $P=0,327$)
- VAS- Rückenschmerz (PLIF: 47 ± 32 vs. TLIF: 48 ± 29 , $P=0,570$)
- VAS- Beinschmerz (PLIF: 42 ± 33 vs. TLIF: 41 ± 32 , $P=0,936$) [47].

Beim Vergleich dieser Werte mit den Resultaten der vorliegenden Studie zeigt sich, dass der ODI- und EQ-5D 3L Score ein vergleichbares Niveau aufweisen. Auffällig sind jedoch die niedrigeren Mittelwerte der Rücken- bzw. Beinschmerzen auf der verwendeten Schmerzskala nach der ALIF-Operation.

Eine weitere Studie von Jadhakhan et al. [48] zeigt das klinische Ergebnis nach PLIF bzw. TLIF bei Patienten mit Spondylolisthesis, in diesem Fall sechs Monate nach stattgehabter Operation:

- ODI-Score (PLIF: 24,1 vs. TLIF: 31,1, $P=0,002$)
- EQ-5D-5L-Score (PLIF: 0,68 vs. TLIF: 0,59, $P<0,001$)
- NRS- Rückenschmerzen (PLIF: 2,62 vs. TLIF: 3,58, $P<0,001$)
- NRS-Beinschmerzen (PLIF: 1,8 vs. TLIF: 2,61, $P=0,005$) [48].

Die im Rahmen der vorliegenden Studie erhobenen postoperativen Werte nach ALIF befinden sich somit auf ähnlichem Niveau.

8 Publikation

Die durch meine Co-Autorenschaft publizierte Studie mit dem Titel „Return to Work Following Anterior Lumbar Interbody Fusion with Percutaneous Posterior Pedicle Fixation: A Retrospective Analysis from Two Academic Centers in Germany“, basiert zum Teil auf Daten, die im Rahmen dieser Dissertation erhoben wurden [14]. Das vollständige Paper ist im Anhang dieser Arbeit hinterlegt.

In dieser retrospektiven Studie wurden erwachsene Patienten eingeschlossen, die zwischen Juni 2015 und Juni 2021 an zwei medizinischen Zentren eine ALIF-Operation durchliefen. Die Einschlusskriterien waren:

- Alter zwischen 18 und 65 Jahren
- eine der folgenden Wirbelsäulenpathologien: degenerative Bandscheibenerkrankung, Trauma, Infektion
- 1-2 betroffene Segmente
- mindestens ein Jahr Nachsorge
- Patienten ohne signifikante geistige Beeinträchtigungen, die ihre Fähigkeit zur Teilnahme an der Studie und an einem postoperativen Telefoninterview beeinträchtigen könnten.

Die Patienten wurden in zwei Gruppen unterteilt: Gruppe A bestand aus Patienten, die trotz Rückenschmerzen und/oder Beinschmerzen zum Zeitpunkt der Operation berufstätig waren. Gruppe B umfasste Personen im erwerbsfähigen Alter, die aufgrund ihrer Symptome nicht arbeiteten, entweder im Krankenstand oder mit einer Erwerbsminderungsrente. Personen über 65 Jahre und bereits im Ruhestand befindliche Patienten wurden ausgeschlossen. Außerdem wurde die prä- und postoperative lumbale Lordose (L1-S1) sowie die segmentale Lordose im operierten Bereich anhand von Röntgenbildern erfasst.

Im Verlauf des Studienzeitraums konnten in den beiden medizinischen Zentren insgesamt 69 Patienten, die die Einschlusskriterien erfüllten, in die Studie aufgenommen werden. Hierunter befanden sich 33 Patienten im erwerbsfähigen Alter, die zum Zeitpunkt der Operation arbeitslos waren, sowie 36 Patienten, die beschäftigt waren.

Von den 36 Patienten, die vor der Operation eine Anstellung hatten (Gruppe A), kehrten 9 (25%) nicht an ihren Arbeitsplatz zurück. Die verbleibenden 27 (75%) Patienten nahmen ihre Arbeit innerhalb einer medianen Zeitspanne von drei Monaten nach der Operation wieder auf. Keiner der arbeitslosen Patienten (Gruppe B) konnte nach der Operation in den Beruf zurückkehren, was einen signifikanten Unterschied ($p = 0,001$) darstellt.

Ein Vergleich der Patienten, die zur Arbeit zurückkehrten, mit denen, die dies nicht taten, ergab, dass Tabakkonsum und frühere muskuloskelettale Eingriffe bedeutende Faktoren waren, die das Scheitern der Rückkehr zur Arbeit vorhersagen könnten. In Bezug auf Alter, Geschlecht, Vorgeschichte von Wirbelsäulenoperationen, andere Begleiterkrankungen oder körperlichen Aktivitätsniveaus gab es zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede. Obwohl nicht statistisch signifikant, war die Anzahl an Adipositas bei den Patienten, die nicht zur Arbeit zurückkehrten, erhöht. Die Operationsindikation, die Anzahl der fusionierten Wirbelsegmente, die Dauer des Eingriffs, sowie die segmentale und lumbale Lordose vor und nach der Operation beeinflussten die Wahrscheinlichkeit einer Rückkehr zur Arbeit nach einer ALIF-Operation nicht signifikant.

Die medianen Werte für Bein- und Rückenschmerzen waren bei den Patienten, die nicht zur Arbeit zurückkehren konnten, signifikant schlechter. Auch die medianen postoperativen Werte des Oswestry Disability Index (ODI) sowie der EuroQol visuellen Analogskala (EQ-VAS) waren in dieser Gruppe im Vergleich zu den Patienten, die zurückkehrten, ungünstiger. Die Patienten, die nicht arbeiteten, berichteten über erhebliche Einschränkungen in der Mobilität, bei alltäglichen Aktivitäten sowie über Schmerz- und Unwohlsein im Vergleich zu den Rückkehrern. Gruppe B wies signifikante Unterschiede in den ODI-Werten, Rückenschmerzen und medianen EQ-VAS-Werten auf. Die selbstberichtete Zufriedenheit nach der Operation zeigte jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, wobei lediglich 15 % der Patienten in Gruppe B Unzufriedenheit äußerten. Diese Patienten litten, mit Ausnahme der Bereiche Schmerz/Unwohlsein und Angst/Stress, in allen Dimensionen des EQ-5D-3L an erheblichen Einschränkungen.

9 Diskussion

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung und Analyse lagen keine vergleichbaren Studien vor, die neben der Bewertung des postoperativen Ergebnisses und der Lebensqualität auch die Thematik der Berufstätigkeit nach ALIF thematisierten.

Die Tatsache, dass in dieser Arbeit über 85% der Patienten angaben, von der Operation profitiert zu haben, spricht für gute postoperative Ergebnisse und eine hohe Patientenzufriedenheit. Zur detaillierten Analyse dieses Aspekts wurden verschiedene Methoden eingesetzt. Unter anderem wurde der ODI verwendet, der als einer der am häufigsten genutzten Fragebögen für die Beurteilung von Wirbelsäulenkrankheiten gilt. Dies ermöglichte einen Vergleich des funktionalen Ergebnisses dieser Arbeit mit anderen Studien auf diesem Gebiet [39]. Aufgrund des Mangels an präoperativen Daten konnten lediglich die postoperativen Werte aus anderen Veröffentlichungen für Vergleiche herangezogen werden.

Nach der Operation ergab sich in der vorliegenden Arbeit ein durchschnittlicher ODI-Score von knapp 32%, was gemäß Fairbank et al. [40] einer moderaten Einschränkung im Alltag entspricht. Bei einer von Rao et al. [26] veröffentlichten Studie mit einer vergleichbaren Anzahl an Teilnehmern (n=110) wurde im Mittel ein postoperativer ODI-Score von 29% beschrieben. In einer weiteren multizentrischen Studie von Glassman et al. [49] wurden 497 Patienten nach lumbaler Fusion untersucht, wobei eine Untergruppe von 125 ALIF-Operationen einbezogen wurde. Nach einem Jahr wies die Untergruppe einen durchschnittlichen ODI-Score von 26,2% auf, der sich nach zwei Jahren auf 20,8% verringerte. Allerdings konnten nach zwei Jahren nur noch Daten von einem Drittel der ursprünglichen Patienten mit ALIF erhoben werden, weshalb der Wert nach einem Jahr stärker gewichtet werden sollte [49,50]. Eine weitere aktuelle Studie von Kapustka et al. [51] zeigt nach stattgehabter ALIF-Operation einen mittleren postoperativen ODI-Score von 24% bei einer Spannweite von 0-70%, der den Werten dieser vorliegenden Arbeit ähnelt (0-82%). Damit liegt der durchschnittliche postoperative ODI-Score in vergleichbaren Studien zwar etwas unter unserem Wert, allerdings fallen alle in die Kategorie der „moderaten Einschränkung“ nach Fairbanks et al. [40].

Zusätzlich wurde in dieser Arbeit ein signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit nach Operation und dem ODI-Score, sowie seiner Unterteilung in Subgruppen, festgestellt. Diese Ergebnisse legen nahe, dass allein die Kategorisierung von Patienten basierend auf dem ODI-Score bereits Tendenzen über die Rückkehr in den Beruf ermöglichen kann. Möglicherweise könnten spezifische

Unterstützungsmaßnahmen für diese Patientengruppe vorteilhaft sein, um ihre berufliche Reintegration zu fördern [52]. Unsere Studie identifizierte zudem Patienten, die durch eine stufenweise Wiedereingliederung nach dem "Hamburger Modell" langfristig ihre volle Arbeitsfähigkeit wiedererlangten.

Passend dazu veröffentlichte Liow et al. [53] eine Studie zum Zeitpunkt der Berufsrückkehr nach TLIF-Operationen. Hier zeigte sich ein signifikant niedrigerer ODI-Score in der Gruppe der frühen Berufsrückkehrer. In der vorliegenden Arbeit ergab sich allerdings keine signifikante Korrelation des ODI-Scores mit dem genauen Zeitpunkt der beruflichen Wiederaufnahme.

Interessanterweise zeigte sich innerhalb der einzelnen Elemente „Heben“ und „Schlafen“ aus dem ODI-Fragebogen keine signifikante Korrelation mit der Berufsrückkehr. Dabei wird in anderen Studien bei verschiedenen Krankheitsbildern ein positiver Zusammenhang zwischen einer guten Schlafqualität und der Rückkehr in den Beruf festgestellt [54,55]. Diese Beobachtung könnte darauf hinweisen, dass spezifische Elemente des ODI-Scores möglicherweise nicht unmittelbar mit der Berufswiederaufnahme in Verbindung stehen, was weitere Analysen und eine differenzierte Betrachtung dieser Faktoren erfordert.

Auch der signifikante Zusammenhang zwischen EQ-5D 3L-Score und der Rückkehr zur beruflichen Tätigkeit weist auf eine potentielle klinische Prognose hin: Patienten mit einem höheren Score und einer entsprechend höheren Lebensqualität tendieren eher dazu, in die Berufstätigkeit zurückzukehren. Im Gesamtkollektiv lag der Mittelwert bei 0,58, während er in der Untergruppe der Berufsrückkehrer bei 0,76 lag. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit einer Studie von Lehr et al. [56], die das klinische Ergebnis von Patienten mit Spondylolisthesis nach posterolateraler Fusion untersuchte. Hier verbesserte sich der EQ-5D-3L-Score von durchschnittlich 0,448 vor der Operation auf 0,78 bei der langfristigen Nachuntersuchung, was mit den Werten unserer Berufsrückkehrer vergleichbar ist.

Zudem wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Komorbiditäten und dem postoperativen klinischen Ergebnis, gemessen am ODI-Score, festgestellt. Es konnte jedoch kein deutlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Risikofaktoren und der Rückkehr zur Berufstätigkeit sowie dem allgemeinen klinischen Resultat nachgewiesen werden. Entsprechend dazu wurde in einer Studie von Phan et al. [57] der Einfluss des Rauchverhaltens auf die Komplikationsrate und auf das klinische Ergebnis nach ALIF-Operationen untersucht. Dabei zeigte sich kein statistisch relevanter Unterschied im klinischen Ergebnis zwischen Rauchern und Nichtrauchern. Die postoperativen ODI-Scores betrugen im Durchschnitt 32,57% bei Rauchern und 27,87% bei Nichtrauchern. Dennoch wurde eine

signifikant höhere Rate an Komplikationen und fehlgeschlagenen Fusionen bei Rauchern festgestellt [57]. Bezüglich des Nikotinabusus gibt es allerdings eine von Glassman et al. [58] veröffentlichte Studie, welche nach ALIF-Operationen eine signifikant höhere Rate an Berufsrückkehrern von 70% bei Nichtrauchern im Vergleich zu 53% bei Rauchern festgestellt hat. Auch die Fusionsrate war bei Nichtrauchern höher als bei der Gruppe der Raucher (85,8% vs. 73,5%). Weiterhin wurde eine Studie von Phan et al. [59] publiziert, welche die Auswirkungen von Übergewicht und höherem Alter auf die Ergebnisse einer ALIF beleuchtet. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Komplikationen oder klinische Ergebnisse zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen Patienten festgestellt werden. Analog dazu war auch ein höheres Alter nicht mit einem erhöhten Komplikationsrisiko oder einem schlechteren ODI-Score assoziiert [11]. Auch Kalb et al. [60] konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen einem schlechteren funktionellen Ergebnis und erhöhtem Alter, Nikotinabusus oder dem Vorhandensein von Diabetes mellitus und arterieller Hypertonie als Vorerkrankung feststellen.

Diese Erkenntnisse stehen im Einklang mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie und deuten darauf hin, dass eine ALIF auch bei adipösen und älteren Patienten sowie in Fällen von Risikofaktoren oder Vorerkrankungen empfohlen werden kann. Es scheint, dass diese einzelnen Vorerkrankungen keinen maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis haben und die Operation zu vergleichbar guten Resultaten führen kann [59].

Weiterhin spielt ein effektives Rehabilitationsprogramm eine zentrale Rolle im Ergebnis nach einer lumbalen Fusion. In diesem Zusammenhang hat die körperliche Aktivität trotz anhaltender Schmerzen eine wesentliche Bedeutung in der nicht-pharmakologischen Behandlung von chronischen Kreuzschmerzen [61]. Entsprechend konnte in dieser Arbeit ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt, an dem sportliche Aktivitäten aufgenommen wurden, und der Rückkehr zur beruflichen Tätigkeit festgestellt werden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine frühzeitige sportliche Betätigung nach der Operation helfen kann, chronische Schmerzen zu vermeiden und sich somit positiv auf die Berufstätigkeit auswirken kann.

Die Re-Operationsrate ist ein weiterer bedeutsamer Faktor zur Bewertung der ALIF. Eine frühe Re-Operationen ist indiziert bei einer Fehllage des Materials oder unzureichender Fusion. Spätere Re-Operationen, welche ab einem Jahr nach Operation auftreten können, resultieren aus der Bildung einer Pseudarthrose, anhaltenden Schmerzen, dem erneuten Auftreten von

Symptomen oder der Instabilität des angrenzenden Segments [62]. Die in dieser Studie beobachtete Re-Operationsrate von 16% ist vergleichbar mit anderen Studien, in denen in 10-19% der Fälle eine erneute Operation durchgeführt werden musste [62–64].

Neben der lumbalen Stabilisierung stellt auch die Schmerzreduktion ein entscheidendes Kriterium für den Erfolg einer Fusionsoperation dar. Die nachgewiesene signifikante Korrelation zwischen den Rücken- und Beinschmerzen, gemessen auf der NRS, mit der Berufsrückkehr legt nahe, dass ein niedriges Schmerzniveau sich positiv auf die Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit auswirkt. Kang et al. [65] veröffentlichten eine Studie über die Berufsrückkehr nach lumbaler Diskektomie. Beim Erfragen des Schmerzniveaus mittels NRS Skala wurde dort allerdings nicht zwischen Bein- und Rückenschmerzen differenziert. Präoperativ zeigte sich ein mittlerer Wert von 7,2. Zum Zeitpunkt der Rückkehr in den Beruf wurde durchschnittlich ein Wert von 1,5 ermittelt, welcher in etwa mit den hier erhobenen Mittelwerten vergleichbar ist (NRS Rücken: 2,74; Mittelwert NRS Beine: 1,65).

Zusätzlich zu den physischen Einschränkungen bei Rückenschmerzen sollte auch der psychologische Aspekt nicht vergessen werden. Passend dazu veröffentlichten Hägg et al. [66] eine Studie, bei welcher sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Schmerzwahrnehmung und Depressivität nach lumbaler Fusion herausgestellt hat. Entsprechend konnte auch in der vorliegenden Arbeit ein signifikanter Zusammenhang zwischen der angegebenen Schmerzstärke und dem Vorhandensein von Angstzuständen und depressiven Symptomen erfasst werden. Weitere Studien zeigen, dass Patienten mit Depressionen doppelt so häufig lumbale Rückenschmerzen angeben wie gesunde Personen und zukünftige Kreuzschmerzen durch eine depressive Symptomatik vorhergesagt werden können. Es wird sogar angenommen, dass bis zu 16% der neu aufgetretenen Kreuzschmerzen in der Allgemeinbevölkerung auf psychologische Faktoren zurückzuführen sind [67,68]. Gleichzeitig haben Patienten mit multiplen Schmerzbeschwerden in verschiedenen Körperregionen eine drei-bis fünffach höhere Wahrscheinlichkeit, an einer Depression zu erkranken [69,70].

Offen bleibt die Frage, in welche Richtung sich diese zwei Komponenten gegenseitig beeinflussen. Ob ein höheres Schmerzniveau zu einer Depressivität, oder umgekehrt eine depressive Erkrankung zu einer veränderten und intensivierten Schmerzsymptomatik führt, kann vermutlich nicht klar definiert werden, da sich beide gegenseitig beeinflussen [70]. Eine Studie von Bair et al. [70] widmete sich diesen Komorbiditäten und untersuchte unter anderem die Ätiologie genauer. Eine biochemische Theorie besagt, dass Depressionen aus einem

Ungleichgewicht und einem Mangel an Neurotransmittern wie Serotonin, Noradrenalin oder Dopamin entstehen können. Gleichzeitig kann ein Defizit von Serotonin oder Noradrenalin dazu führen, dass das System der absteigenden Schmerzhemmung seine Modulationsfähigkeit verliert, was zu einer erhöhten Wahrnehmung von Schmerzreizen führen kann [70,71]. Durch die Einnahme von Antidepressiva, die die Konzentration von Neurotransmittern wie Serotonin, Noradrenalin oder Dopamin erhöhen, lässt sich die Modulation von Schmerzsignalen verbessern [72]. Basierend auf diesem Wissen kann es sinnvoll sein, im postoperativen Setting besondere Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein von depressiven Symptomen zu legen, da diese sowohl die Schmerzwahrnehmung als auch das langfristige Ergebnis des Patienten beeinflussen können. Ergänzend dazu wirkt sich Depressivität nicht nur auf das Schmerzempfinden des Patienten aus, sondern hat auch einen Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit [73]. Daher könnte ein Behandlungskonzept, das beide Komorbiditäten berücksichtigt, zu einem verbesserten Behandlungserfolg mit einer höheren Rate an Berufsrückkehrern führen. Es ist von entscheidender Bedeutung, die psychologische Gesundheit eines Patienten zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu behandeln, um das Resultat nach einer lumbalen Fusion zu optimieren.

Insgesamt ergibt sich aus den vorliegenden Daten, dass die ALIF-Operation zu zufriedenstellenden klinischen Resultaten führt und bei einem guten postoperativen Verlauf eine hohe Rate an erfolgreichen Berufsrückkehrern ermöglicht. Es ist jedoch wichtig, im Kontext anderer Studien auch potenzielle Risikofaktoren wie den Nikotinkonsum zu berücksichtigen und das Gesamtbild des Patienten mit all seinen Komorbiditäten im Blick zu behalten. Vor der Operation können Gespräche, die zur Rauchentwöhnung motivieren, hilfreich sein, da Rauchen das Risiko von Komplikationen und erfolglosen Fusionen erhöhen kann. Ebenso ist es von Bedeutung, die psychologischen Aspekte der Patienten zu berücksichtigen, einschließlich potenzieller Einschränkungen wie Depressionen und Angstzustände. Dies ermöglicht ein optimiertes Gesamtergebnis und kann den Wiedereinstieg in das Berufsleben erleichtern.

10 Fazit

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die ALIF zu insgesamt zufriedenstellenden klinischen Ergebnissen führt und eine hohe Rate an erfolgreichen Berufsrückkehrern (81,6%) ermöglicht. Über 85% der operierten Patienten gaben an von der Operation profitiert zu haben, was die Wirksamkeit dieser Methode unterstreicht.

Die Verwendung des Oswestry Disability Index (ODI) zur Bewertung des funktionalen Ergebnisses erlaubt den Vergleich mit anderen Studien und zeigt einen durchschnittlichen postoperativen ODI-Score von knapp 32%, was einer moderaten Einschränkung im Alltag entspricht. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit bestehenden Studien, die ähnliche Werte aufzeigen und bestätigen somit die Wirksamkeit der ALIF.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem ODI-Score und der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit wurde festgestellt. Dies legt nahe, dass eine gezielte Kategorisierung von Patienten basierend auf ihrem ODI-Score helfen könnte, die berufliche Reintegration zu fördern.

Darüber hinaus belegen die Ergebnisse den Einfluss psychologischer Faktoren auf den postoperativen Verlauf. Eine umfassende Betrachtung der psychischen Gesundheit der Patienten, einschließlich der gezielten Behandlung von Angst und Depressionen, könnte entscheidend für die Verbesserung der Rehabilitationsergebnisse sein. Ein interdisziplinärer Ansatz, der diese Faktoren in den Fokus rückt, könnte die Chancen auf eine erfolgreiche Rückkehr ins Berufsleben erheblich steigern.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die ALIF-Operation eine vielversprechende Therapieoption darstellt. Jedoch ist es entscheidend, begleitende Faktoren wie Komorbiditäten und die psychische Gesundheit in die Behandlungsstrategie einzubeziehen, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen und die Lebensqualität der Patienten nachhaltig zu verbessern. Die positive Korrelation zwischen postoperativen ODI-/EQ-5D 3L Scores und der Rückkehr zur Berufstätigkeit unterstreicht die Relevanz einer umfassenden Patientenbetreuung. Zukünftige Studien sind notwendig, um konkrete Empfehlungen zu formulieren, doch diese Arbeit legt nahe, dass die Behandlung psychischer Begleiterkrankungen als ein erfolgversprechender Ansatz zur Verbesserung des Behandlungserfolgs betrachtet werden sollte.

11 Literaturverzeichnis

1. Chenot JF, Greitemann B, Kladny B, Petzke F, Pfingsten M, Schorr SG. Non-Specific Low Back Pain. *Dtsch Arzteblatt Int.* 2017;114(51-52):883-890. doi:10.3238/arztebl.2017.0883
2. Baliga S, Treon K, Craig NJA. Low Back Pain: Current Surgical Approaches. *Asian Spine J.* 2015;9(4):645. doi:10.4184/asj.2015.9.4.645
3. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saúde Pública.* 2015;49:1. doi:10.1590/S0034-8910.2015049005874
4. Bigos SJ, Richard Bowyer RO, Richard Braen G. Acute Low Back Problems in Adults, AHCPR Guideline No. 14. *J Man Manip Ther.* 1996;4(3):99-111. doi:10.1179/jmt.1996.4.3.99
5. Greenberg MS. *Handbook of Neurosurgery*. Ninth edition. Thieme; 2020.
6. Schnake KJ, Rappert D, Storzer B, Schreyer S, Hilber F, Mehren C. [Lumbar fusion-Indications and techniques]. *Orthopade.* 2019;48(1):50-58. doi:10.1007/s00132-018-03670-w
7. Kerolus M, Turel MK, Tan L, Deutsch H. Stand-alone anterior lumbar interbody fusion: indications, techniques, surgical outcomes and complications. *Expert Rev Med Devices.* 2016;13(12):1127-1136. doi:10.1080/17434440.2016.1254039
8. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, Seex K, Rao PJ. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg.* 2015;1(1):2-18. doi:10.3978/j.issn.2414-469X.2015.10.05
9. Teng I, Han J, Phan K, Mobbs R. A meta-analysis comparing ALIF, PLIF, TLIF and LLIF. *J Clin Neurosci.* 2017;44:11-17. doi:10.1016/j.jocn.2017.06.013
10. Vargas-Moreno A, Diaz-Ordaz R, Berbeo-Calderón M. Venous anatomy of the lumbar region applied to anterior lumbar interbody fusion (ALIF): Proposal of a new classification. *North Am Spine Soc J.* 2021;7:100078. doi:10.1016/j.xnsj.2021.100078
11. Phan K, Ramachandran V, Tran T, Phan S, Rao PJ, Mobbs RJ. Impact of Elderly Age on Complications and Clinical Outcomes Following Anterior Lumbar Interbody Fusion Surgery. *World Neurosurg.* 2017;105:503-509. doi:10.1016/j.wneu.2017.05.056
12. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *The Lancet.* 1999;354(9178):581-585. doi:10.1016/S0140-6736(99)01312-4

13. den Boer JJ, Oostendorp RAB, Beems T, Munneke M, Evers AWM. Reduced work capacity after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral and work-related risk factors. *Pain*. 2006;126(1-3):72-78. doi:10.1016/j.pain.2006.06.010
14. Behmanesh B, Wempe H, Kilinc F, et al. Return to Work Following Anterior Lumbar Interbody Fusion with Percutaneous Posterior Pedicle Fixation: A Retrospective Analysis from Two Academic Centers in Germany. *J Clin Med*. 2024;13(18):5636. doi:10.3390/jcm13185636
15. Choy WJ, Abi-Hanna D, Cassar LP, Hardcastle P, Phan K, Mobbs RJ. History of Integral Fixation for Anterior Lumbar Interbody Fusion (ALIF): The Hartshill Horseshoe. *World Neurosurg*. 2019;129:394-400. doi:10.1016/j.wneu.2019.06.134
16. Capener N. Spondylolisthesis. *BJS Br J Surg*. 1932;19(75):374-386. doi:10.1002/bjs.1800197505
17. Bassani R, Gregori F, Peretti G. Evolution of the Anterior Approach in Lumbar Spine Fusion. *World Neurosurg*. 2019;131:391-398. doi:10.1016/j.wneu.2019.07.023
18. Burns BH. AN OPERATION FOR SPONDYLOLISTHESIS. *The Lancet*. 1933;221(5728):1233. doi:10.1016/S0140-6736(00)85724-4
19. Hodgson AR, Wong SK. A Description of a Technic and Evaluation of Results in Anterior Spinal Fusion for Deranged Intervertebral Disk and Spondylolisthesis: *Clin Orthop*. 1968;56:133-162. doi:10.1097/00003086-196801000-00017
20. Mobbs RJ, Loganathan A, Yeung V, Rao PJ. Indications for Anterior Lumbar Interbody Fusion. *Orthop Surg*. 2013;5(3):153-163. doi:10.1111/os.12048
21. Fraser RD. A wide muscle-splitting approach to the lumbosacral spine. *J Bone Joint Surg Br*. 1982;64(1):44-46. doi:10.1302/0301-620X.64B1.6461662
22. Henry LG, Cattey RP, Stoll JE, Robbins S. Laparoscopically Assisted Spinal Surgery. *JSLs*. 1997;1(4):341-344.
23. Kaiser MG, Haid RW, Subach BR, Miller JS, Smith CD, Rodts GE. Comparison of the mini-open versus laparoscopic approach for anterior lumbar interbody fusion: a retrospective review. *Neurosurgery*. 2002;51(1):97-103; discussion 103-105. doi:10.1097/00006123-200207000-00015
24. Pope MH. Biomechanics of the lumbar spine. *Ann Med*. 1989;21(5):347-351. doi:10.3109/07853898909149219
25. Ha TH, Saber-Sheikh K, Moore AP, Jones MP. Measurement of lumbar spine range of movement and coupled motion using inertial sensors – A protocol validity study. *Man Ther*. 2013;18(1):87-91. doi:10.1016/j.math.2012.04.003

26. Rao PJ, Loganathan A, Yeung V, Mobbs RJ. Outcomes of Anterior Lumbar Interbody Fusion Surgery Based on Indication: A Prospective Study. *Neurosurgery*. 2015;76(1):7. doi:10.1227/NEU.0000000000000561
27. Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE. Lumbar interbody fusion: state-of-the-art technical advances: Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2004. *J Neurosurg Spine*. 2004;1(1):24-30. doi:10.3171/spi.2004.1.1.0024
28. Willburger RE, Krämer J, Wiese M. Chirurgische Anatomie der Lendenwirbelsäule. *Orthop*. 2005;34(10):970-975. doi:10.1007/s00132-005-0838-1
29. Allain J, Dufour T. Anterior lumbar fusion techniques: ALIF, OLIF, DLIF, LLIF, IXLIF. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020;106(1):S149-S157. doi:10.1016/j.otsr.2019.05.024
30. Bassani R, Morselli C, Baschiera R, et al. New Trends in Spinal Surgery: Less Invasive Anatomical Approach to the Spine. The Advantages of the Anterior Approach in Lumbar Spinal Fusion. *Turk Neurosurg*. 2021;31(4):484-492. doi:10.5137/1019-5149.JTN.33958-21.1
31. Brau SA. Mini-open approach to the spine for anterior lumbar interbody fusion: description of the procedure, results and complications. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 2002;2(3):216-223. doi:10.1016/s1529-9430(02)00184-5
32. Taylor BA, Vaccaro AR, Hilibrand AS, Zlotolow DA, Albert TJ. The risk of foraminal violation and nerve root impingement after anterior placement of lumbar interbody fusion cages. *Spine*. 2001;26(1):100-104. doi:10.1097/00007632-200101010-00017
33. Manjila SV, Mroz T, Steinmetz MP. *Lumbar Interbody Fusions E-Book*.; 2018. Accessed October 28, 2021. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5517457>
34. Kandziora F, Scholz M, Pingel A, Hoffmann R. Isthmische Spondylolyse und Spondylolisthese. *Op-J*. 2009;25:106-111. doi:10.1055/s-0029-1242452
35. Burkus JK, Gornet MF, Dickman CA, Zdeblick TA. Anterior lumbar interbody fusion using rhBMP-2 with tapered interbody cages. *J Spinal Disord Tech*. 2002;15(5):337-349. doi:10.1097/00024720-200210000-00001
36. Pateder DB, Kebaish KM, Cascio BM, Neubauer P, Matusz DM, Kostuik JP. Posterior only versus combined anterior and posterior approaches to lumbar scoliosis in adults: a radiographic analysis. *Spine*. 2007;32(14):1551-1554. doi:10.1097/BRS.0b013e318067dc0e
37. Inamasu J, Guiot BH. Vascular injury and complication in neurosurgical spine surgery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2006;148(4):375-387. doi:10.1007/s00701-005-0669-1

38. Mobbs RJ, Phan K, Daly D, Rao PJ, Lennox A. Approach-Related Complications of Anterior Lumbar Interbody Fusion: Results of a Combined Spine and Vascular Surgical Team. *Glob Spine J*. 2016;6(2):147-154. doi:10.1055/s-0035-1557141
39. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine*. 2000;25(22):2940-2952; discussion 2952. doi:10.1097/00007632-200011150-00017
40. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980;66(8):271-273.
41. Smeets R, Köke A, Lin CW, Ferreira M, Demoulin C. Measures of function in low back pain/disorders: Low Back Pain Rating Scale (LBPRS), Oswestry Disability Index (ODI), Progressive Isoinertial Lifting Evaluation (PILE), Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS), and Roland-Morris Disability Questionnaire (RDQ). *Arthritis Care Res*. 2011;63 Suppl 11:S158-173. doi:10.1002/acr.20542
42. Mannion AF, Junge A, Fairbank JCT, 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 Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2006;15(1):55-65. doi:10.1007/s00586-004-0815-0
43. EuroQol Research Foundation 2021. EQ-5D-3L User Guide, 2018. Accessed June 17, 2022. <https://euroqol.org/publications/user-guides/>
44. Chauny JM, Paquet J, Lavigne G, Marquis M, Daoust R. Evaluating acute pain intensity relief: challenges when using an 11-point numerical rating scale. *Pain*. 2016;157(2):355-360. doi:10.1097/j.pain.0000000000000382
45. Martin CT, Yaszemski AK, Ledonio CGT, Barrack TC, Polly DW. Oswestry Disability Index: Is Telephone Administration Valid? *Iowa Orthop J*. 2019;39(2):92-94.
46. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *J Pain*. 2019;20(3):245-263. doi:10.1016/j.jpain.2018.07.009
47. Ohrt-Nissen S, Carreon LY, Andresen AK, Andersen MØ, Udby P. Clinical and Patient-reported Outcomes After Posterior Versus Transforaminal Lumbar Interbody Fusion-A Propensity Score-matched Cohort Study on 422 Patients with 2-year Follow-up. *Spine*. 2022;47(2):180-185. doi:10.1097/BRS.00000000000004215

48. Jadhakhan F, Bell D, Rushton A. Outcomes of surgical intervention for degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative analysis of different surgical fixation techniques. *J Spine Surg Hong Kong*. 2023;9(1):83-97. doi:10.21037/jss-22-24
49. Glassman S, Gornet MF, Branch C, et al. MOS short form 36 and Oswestry Disability Index outcomes in lumbar fusion: a multicenter experience. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 2006;6(1):21-26. doi:10.1016/j.spinee.2005.09.004
50. Udby PM, Bech-Azeddine R. Clinical outcome of stand-alone ALIF compared to posterior instrumentation for degenerative disc disease: A pilot study and a literature review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015;133:64-69. doi:10.1016/j.clineuro.2015.03.008
51. Kapustka B, Kiwic G, Chodakowski P, et al. Anterior lumbar interbody fusion (ALIF): biometrical results and own experiences. *Neurosurg Rev*. 2020;43(2):687-693. doi:10.1007/s10143-019-01108-1
52. von Grätz PG. Hamburger Modell wirkt. *InFo Onkol*. 2018;21(8):66-66. doi:10.1007/s15004-018-6346-3
53. Liow MHL, Goh GSH, Yeo W, et al. Time Taken to Return to Work Does Not Influence Outcomes of Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A 5-Year Follow-Up Study. *Spine*. 2019;44(7):503-509. doi:10.1097/BRS.0000000000002863
54. Kärkkäinen R, Saaranen T, Hiltunen S, Ryyänen OP, Räsänen K. Systematic review: Factors associated with return to work in burnout. *Occup Med Oxf Engl*. 2017;67(6):461-468. doi:10.1093/occmed/kqx093
55. Sandmark H. Health, sleep, and professional career in female white-collar workers back to work after long-term sick-listing due to minor mental disorders. *Scand J Public Health*. 2011;39(8):823-829. doi:10.1177/1403494811424609
56. Lehr AM, Delawi D, van Susante JLC, et al. Long-term (> 10 years) clinical outcomes of instrumented posterolateral fusion for spondylolisthesis. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2021;30(5):1380-1386. doi:10.1007/s00586-020-06671-6
57. Phan K, Fadhil M, Chang N, Giang G, Gragnaniello C, Mobbs RJ. Effect of Smoking Status on Successful Arthrodesis, Clinical Outcome, and Complications After Anterior Lumbar Interbody Fusion (ALIF). *World Neurosurg*. 2018;110:e998-e1003. doi:10.1016/j.wneu.2017.11.157

58. Glassman SD, Anagnost SC, Parker A, Burke D, Johnson JR, Dimar JR. The effect of cigarette smoking and smoking cessation on spinal fusion. *Spine*. 2000;25(20):2608-2615. doi:10.1097/00007632-200010150-00011
59. Phan K, Rogers P, Rao PJ, Mobbs RJ. Influence of Obesity on Complications, Clinical Outcome, and Subsidence After Anterior Lumbar Interbody Fusion (ALIF): Prospective Observational Study. *World Neurosurg*. 2017;107:334-341. doi:10.1016/j.wneu.2017.08.014
60. Kalb S, Perez-Orribo L, Kalani MYS, et al. The Influence of Common Medical Conditions on the Outcome of Anterior Lumbar Interbody Fusion. *Clin Spine Surg*. 2016;29(7):285-290. doi:10.1097/BSD.0b013e31827e4c85
61. Lotzke H, Jakobsson M, Brisby H, et al. Use of the PREPARE (PREhabilitation, Physical Activity and exeRcisE) program to improve outcomes after lumbar fusion surgery for severe low back pain: a study protocol of a person-centred randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17(1):349. doi:10.1186/s12891-016-1203-8
62. Irmola TM, Häkkinen A, Järvenpää S, Marttinen I, Vihtonen K, Neva M. Reoperation Rates Following Instrumented Lumbar Spine Fusion. *Spine*. 2018;43(4):295-301. doi:10.1097/BRS.0000000000002291
63. Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures. *Spine*. 2007;32(3):382-387. doi:10.1097/01.brs.0000254104.55716.46
64. Greiner-Perth R, Boehm H, Allam Y, Elsaghir H, Franke J. Reoperation rate after instrumented posterior lumbar interbody fusion: a report on 1680 cases. *Spine*. 2004;29(22):2516-2520. doi:10.1097/01.brs.0000144833.63581.c1
65. Kang SH, Yang JS, Cho SS, Cho YJ, Jeon JP, Choi HJ. A Prospective Observational Study of Return to Work after Single Level Lumbar Discectomy. *J Korean Neurosurg Soc*. 2020;63(6):806-813. doi:10.3340/jkns.2020.0227
66. Hägg O, Fritzell P, Hedlund R, et al. Pain-drawing does not predict the outcome of fusion surgery for chronic low-back pain: a report from the Swedish Lumbar Spine Study. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2003;12(1):2-11. doi:10.1007/s00586-002-0427-5
67. Leino P, Magni G. Depressive and distress symptoms as predictors of low back pain, neck-shoulder pain, and other musculoskeletal morbidity: a 10-year follow-up of metal industry employees. *Pain*. 1993;53(1):89-94. doi:10.1016/0304-3959(93)90060-3

68. Croft PR, Papageorgiou AC, Ferry S, Thomas E, Jayson MI, Silman AJ. Psychologic distress and low back pain. Evidence from a prospective study in the general population. *Spine*. 1995;20(24):2731-2737. doi:10.1097/00007632-199512150-00015
69. Kroenke K, Price RK. Symptoms in the community. Prevalence, classification, and psychiatric comorbidity. *Arch Intern Med*. 1993;153(21):2474-2480.
70. Bair MJ, Robinson RL, Katon W, Kroenke K. Depression and pain comorbidity: a literature review. *Arch Intern Med*. 2003;163(20):2433-2445. doi:10.1001/archinte.163.20.2433
71. Fields HL. Pain modulation: expectation, opioid analgesia and virtual pain. *Prog Brain Res*. 2000;122:245-253. doi:10.1016/s0079-6123(08)62143-3
72. Lynch ME. Antidepressants as analgesics: a review of randomized controlled trials. *J Psychiatry Neurosci JPN*. 2001;26(1):30-36.
73. Evans-Lacko S, Knapp M. Global patterns of workplace productivity for people with depression: absenteeism and presenteeism costs across eight diverse countries. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2016;51(11):1525-1537. doi:10.1007/s00127-016-1278-4

12 Anhang

Article

Return to Work Following Anterior Lumbar Interbody Fusion with Percutaneous Posterior Pedicle Fixation: A Retrospective Analysis from Two Academic Centers in Germany

Bedjan Behmanesh ^{1,*}, Helen Wempe ¹, Fatma Kilinc ², Daniel Dubinski ¹, Sae-Yeon Won ¹, Marcus Czabanka ², Matthias Setzer ², Patrick Schuss ³, Matthias Schneider ⁴, Thomas Freiman ¹ and Florian Gessler ¹

¹ Department of Neurosurgery, University Medicine of Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock, Germany; helen.wempe@med.uni-rostock.de (H.W.); daniel.dubinski@med.uni-rostock.de (D.D.); sae-yeon.won@med.uni-rostock.de (S.-Y.W.); thomas.freiman@med.uni-rostock.de (T.F.); florian.gessler@med.uni-rostock.de (F.G.)

² Department of Neurosurgery, Goethe University Hospital, 60528 Frankfurt am Main, Germany; fatmakilinc@hotmail.de (F.K.); marcus.czabanka@med.uni-frankfurt.de (M.C.); matthias.setzer@med.uni-frankfurt.de (M.S.)

³ Department of Neurosurgery, Unfallkrankenhaus, 12683 Berlin, Germany; patrick.schuss@ukb.de

⁴ Department of Neurosurgery, University Hospital Bonn, 53127 Bonn, Germany; matthias.schneider@ukbbonn.de

* Correspondence: bedjan.behmanesh@gmail.com; Tel.: +49-381-494-6439



Citation: Behmanesh, B.; Wempe, H.; Kilinc, F.; Dubinski, D.; Won, S.-Y.; Czabanka, M.; Setzer, M.; Schuss, P.; Schneider, M.; Freiman, T.; et al. Return to Work Following Anterior Lumbar Interbody Fusion with Percutaneous Posterior Pedicle Fixation: A Retrospective Analysis from Two Academic Centers in Germany. *J. Clin. Med.* **2024**, *13*, 5636. <https://doi.org/10.3390/jcm13185636>

Academic Editor: Vincent Chailier

Received: 28 July 2024

Revised: 14 September 2024

Accepted: 17 September 2024

Published: 23 September 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: **Objective:** Return to work after spinal surgery is a crucial factor in the recovery process. It can contribute not only to physical rehabilitation but also to psychological well-being. This study aims to evaluate the rate of return to work following elective lumbar spine surgery and identify predictors that predict failure of return to work. **Methods:** Adult patients who underwent anterior lumbar interbody fusion at two medical centers were retrospectively identified. A standardized telephone interview was conducted for the final analysis to assess the clinical outcomes of these patients. **Results:** Out of a total of 159 patients, 104 were of working age at the time of the elective surgery. Data were missing for 35 patients, who were thus excluded from the analysis. All patients had a minimum follow-up period of one year. After surgery, 75% of the patients returned to work within a median time of 3 months. Quality of life, back pain, leg pain, and ODI scores, as well as self-reported satisfaction, were significantly better in patients who returned to work ($p < 0.05$). Tobacco use and previous musculoskeletal surgery were significant predictive factors of failure to return to work. None of the patients who were unemployed prior to surgery returned to work. **Conclusions:** Our study reveals that 75% of patients returned to work within three months after surgery. The most significant predictor of failure to return to work is being unemployed before surgery. Additionally, preoperative education about postoperative behavior and physical activity could potentially increase the rate.

Keywords: anterior lumbar interbody fusion; return to work; surgery

1. Introduction

Low back pain (LBP) is increasingly recognized as a significant public health issue, with an estimated global lifetime prevalence of up to 80% [1]. It is currently the leading cause of disability worldwide, associated with significant work absenteeism, contributing to a substantial socioeconomic burden and loss of productivity [2]. Among adults under 45, LBP ranks as the second most common reason for physician visits, following the common cold [3]. It is the third leading cause of surgical procedures and the fifth most frequent cause of hospital admissions [3]. The treatment and rehabilitation of patients with LBP pose significant social and economic challenges.

There has been a significant increase in spinal surgeries performed, particularly spinal fusion operations. The rate of spinal fusions has increased more rapidly than many other inpatient procedures. Interbody fusions are the most frequently performed spinal surgeries in the United States, with over 352,000 procedures carried out annually [4,5]. Multiple fusion techniques are available, including anterior lumbar interbody fusion (ALIF), posterior lumbar interbody fusion (PLIF), transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), and posterolateral lumbar fusion (PLF). However, there is no consensus on which technique is most effective for patients with LBP. ALIF offers several advantages compared to posterior fusion, including the complete removal of the disc, which helps restore disc height and lumbar lordosis. It also allows for both direct and indirect neural decompression, accommodates a larger area for graft material, facilitates the insertion of a cage and graft, and reduces the risk of damage to the erector spinae muscles and posterior ligamentous structures. The disadvantages include the potential for injury to blood vessels, internal organs, the parasympathetic and sympathetic nerves, as well as the possibility of muscle weakness in the abdominal wall [6–10]. Thus, ALIF has been recognized as a safe and effective technique, offering several advantages over alternative methods. The surgical outcomes of ALIF highlight its efficacy [9,11,12].

The literature on return to work after spine surgery is highly heterogeneous. It generally consists of retrospective studies that include a variety of spinal pathologies and provide very different figures regarding return-to-work rates and timeframes. Furthermore, studies that include different techniques can report very different outcomes. The time to return to work can vary widely. Some studies report return to work within weeks or months, while others indicate longer periods. Patient factors such as age, gender, preoperative function, occupation, and mental health play significant roles in return to work outcomes and can lead to considerable differences in results [13–18].

With this study, we aim to contribute further insights into this field by thoroughly examining return to work, quality of life, and physical activity following ALIF surgery. Our goal is to enhance the understanding of postoperative recovery and the long-term impacts of ALIF on patients' lives. The findings are intended to improve clinical practice and provide patients with specific recommendations to optimize their rehabilitation and quality of life.

2. Materials and Methods

This study received approval from our institutional ethics review board. In addition, all research was performed in accordance with relevant guidelines/regulations. Informed consent was obtained from all participants. We retrospectively identified adult patients who underwent ALIF surgery between June 2015 and June 2021 at two medical centers.

The inclusion criteria were as follows:

- Age: 18–65 years.
- Spine pathology: degenerative disc disease, trauma, infection.
- Affected levels: 1 and 2 levels.
- At least 1 year follow-up.
- Patients with no significant mental impairments that could interfere with their ability to participate in the study and participate in a postoperative telephone interview were included.

Patients were categorized into two groups: Group A included patients who were working at the time of surgery despite experiencing back and/or leg pain, while Group B comprised individuals of working age who were not working due to their symptoms, either on sick leave or receiving an occupational disability pension. Individuals over 65 years old and retired were excluded. The surgical procedure involved an anterior retroperitoneal approach to the intervertebral disc, discectomy, insertion of a lordotic cage, and percutaneous instrumentation with pedicle screws (Figure 1).

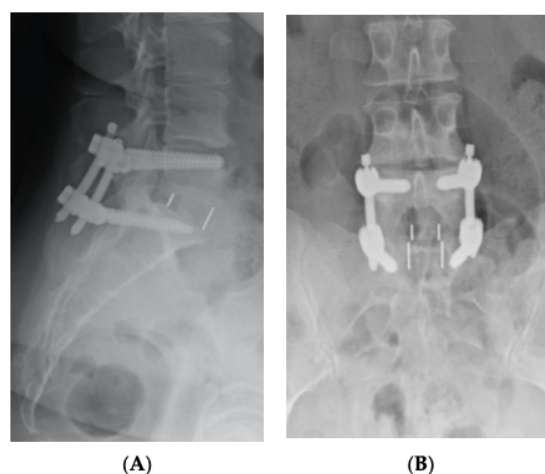


Figure 1. X-ray images: (A) lateral view and (B) coronal view of an ALIF procedure with a cage in the L5/S1 segment and dorsal fixation with pedicle screws.

Operative variables, such as the duration of the procedure and the number of instrumented levels, were recorded. Risk factors and pre-existing conditions assessed included nicotine and alcohol use, BMI, arterial hypertension, pulmonary disease, coronary artery disease, diabetes mellitus, underlying oncological disease, and previous musculoskeletal surgeries (hip and knee replacements). Documented complications included postoperative bleeding or hernias. Variables were selected for final analysis based on their clinical relevance and potential association with return to work (RTW). The rationale for including these variables was to capture a comprehensive picture of factors influencing RTW outcomes and identify significant predictors. Additionally, pre- and postoperative lumbar lordosis (L1-S1) and segmental lordosis in the operated segment were measured using X-rays.

The primary outcomes were the rate of patients returning to work and the number of days post-surgery until work resumption, with RTW dates self-reported in follow-up questionnaires. Details on part-time or full-time status and work restrictions were not collected. The number of patients resuming exercise activities was also noted.

For the final analysis, a standardized telephone interview was conducted to assess the clinical outcomes. To ensure standardization, the following measures were implemented:

- A detailed interview guide with scripted questions was developed to ensure all participants were asked the same questions in the same order. This minimized interviewer bias and ensured comprehensive coverage of relevant topics.
- Uniform instructions were provided to all participants at the beginning of the interview, explaining the purpose, duration, and guidelines. Interviewers were trained to avoid leading questions to prevent bias.
- A standardized form was used for recording responses, ensuring consistent data capture.
- At the end of the questionnaire, patients could answer free-text questions and add comments on difficulties encountered during their postoperative recovery.

The current condition was evaluated using the Oswestry Disability Index (ODI), the European Quality of Life 5 Dimensions 3-Level Version (EQ-5D 3L) questionnaire, and the EuroQol visual analogue scale (EQ-VAS). Patients rated their current health state on a visual analogue scale from 0 to 100, with endpoints ranging from “worst imaginable health state” to “best imaginable health state” [19]. In addition to the EQ-VAS, the EQ-5D includes five dimensions with one item per dimension: mobility (MO), self-care (SC), usual activities

(UAs), pain/discomfort (PD), and anxiety/depression (AD) [20]. Current pain perception was examined using the numerical rating scale (NRS) for back pain and leg pain. A survey was also conducted regarding occupational and sports activities after surgery, as well as subjective patient satisfaction after surgery. All data were compiled in Microsoft Excel and subsequently analyzed with the statistical software SPSS® (version 27).

Statistical Analysis

Statistical analysis was conducted using SPSS (version 27, IBM, Armonk, NY, USA), with statistical significance set at $p < 0.05$. To compare differences between groups (e.g., RTW vs. no RTW), the following statistical tests were used:

Fisher's exact test: The test was used for categorical variables to compare significant differences between groups. This test was chosen because it is more accurate for small sample sizes and when the expected frequency of some categories is low.

Nonparametric tests included the following:

- Mann–Whitney U: The test was used for comparing two independent groups on ordinal or non-normally distributed continuous variables. This nonparametric test was selected as it does not assume a normal distribution of data.
- Kruskal–Wallis tests: These were employed for data that did not follow a normal distribution.
- The Shapiro–Wilk test: This test was conducted to test the normality of data distributions. Nonparametric tests were employed where data deviated from normality, as these tests do not rely on assumptions of normal distribution.

3. Results

3.1. Patients Enrollment

During the study period, 159 patients underwent ALIF fusion, with 55 (35%) of these patients retired at the time of surgery. Among the remaining 104 patients, 35 (34%) could not be reached for follow-up, leaving 69 (43%) patients eligible for the study. Of these, 33 (21%) were of working age but unemployed at the time of surgery, while 36 (23%) were employed (Figure 2).

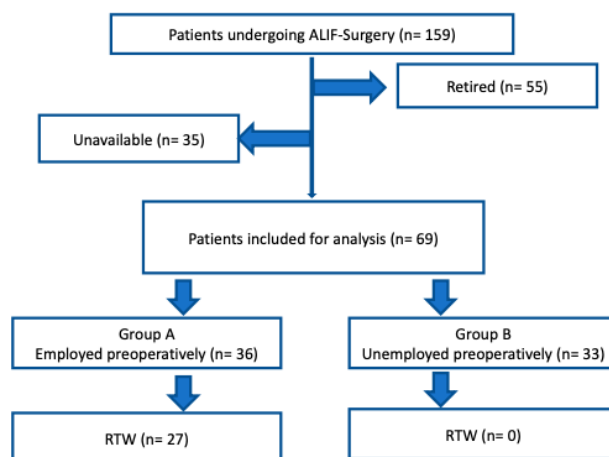


Figure 2. Flow diagram of included patients.

Exclusion criteria: retirement at the time of surgery; patients who could not be contacted or refused to participate.

3.2. Return to Work

Out of the 36 patients who were employed before undergoing surgery (Group A), 9 did not return to work. The other 27 patients resumed work within a median of 3 months post-surgery. None of the patients of working age who were unemployed before surgery (Group B) returned to work post-surgery, with a significance level of $p = 0.001$. A comparison between patients who returned to work and those who did not revealed that tobacco use and previous musculoskeletal surgeries were significant predictors of failure to return to work (RTW). There were no significant differences in age, sex, history of spine surgeries, other comorbidities, or physical activity levels between the two groups. Although not statistically significant, obesity rates were higher among those who did not return to work. Additionally, patients who failed to return to work were less physically active compared to those who returned to work (Table 1).

Table 1. Cohort characteristics, stratified by RTW status and employment status.

	Group A				Group A	Group B	$p < 0.05$
	RTW	NO RTW	$p < 0.05$				
N	27	9		36	33		0.0001
Median age in yrs	44	51.5	0.4	50	60		0.0001
Sex, female, no. (%)	16 (59)	7 (77.8)	0.4	23 (63.9)	17 (51.5)		0.3
Previous spine surgery, no. (%)	13 (48)	5 (55.5)	0.9	14 (47.2)	19 (57.6)		0.5
Smoking, no. (%)	10 (37)	7 (77.8)	0.05	17 (47.2)	13 (39.4)		0.6
Coronary heart disease, no. (%)	0	0		0	5 (15.2)		0.02
Arterial hypertension, no. (%)	7 (26)	3 (33.3)	0.9	10 (27.8)	22 (66.7)		0.0007
Obesity, no. (%)	7 (26)	5 (55.5)	0.2	12 (33.3)	16 (48.5)		0.2
Diabetes mellitus, no. (%)	3 (11)	1 (11.1)	0.9	4 (11.1)	5 (15.2)		0.7
Immunosuppression, no. (%)	0	0		0	3 (9.1)		0.1
Alcohol abuse, no. (%)	4 (15)	1 (11.1)	0.9	5 (13.9)	2 (6.1)		0.4
Cancer, no. (%)	0	0		0	3 (9.1)		0.1
Operations on the musculoskeletal system, no. (%)	1 (4)	3 (33.3)	0.04	4 (11.1)	11 (33.3)		0.04
Pulmonary disease, no. (%)	2 (7)	1 (11.1)	1.0	3 (8.3)	7 (21.2)		0.2
Sports activity, no. (%)	17 (63)	4 (44.4)	0.4	21 (58.3)	14 (42.4)		0.3
Postoperative rehabilitation (%)	26 (96)	9 (100)	1.0	35 (97)	33 (100)		1.0
Disability pension				0	27 (81.8)		0.0001

Comparing Group A with Group B, both age and the number of comorbidities, such as coronary heart disease, arterial hypertension, and previous surgeries, were significantly higher in Group B. Manual labor was the predominant occupation in both groups, with occupational disability pensions being significantly more common among Group B patients (Figures 3 and 4).

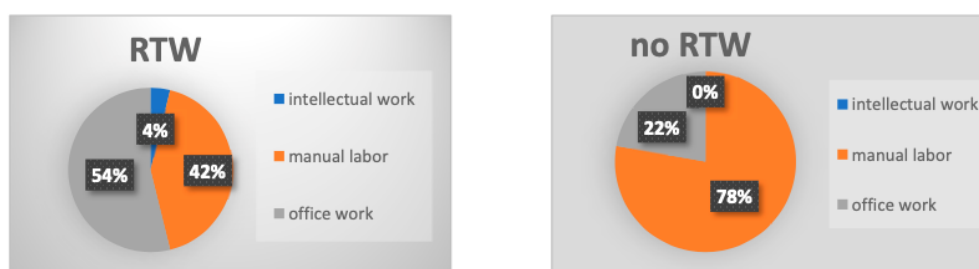


Figure 3. The figure shows the types of occupations, divided into different categories. No significant difference can be observed; however, in the no-RTW group, there are fewer office workers but more manual laborers.

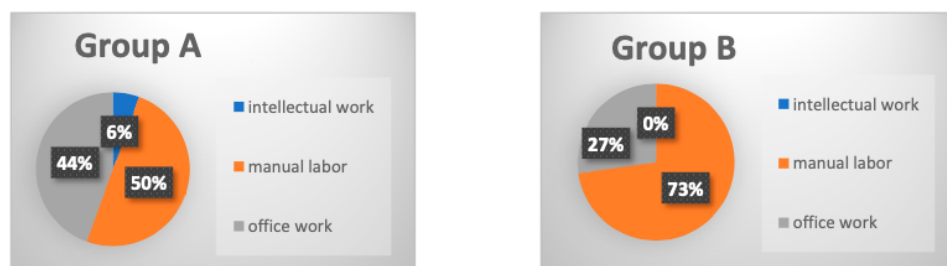


Figure 4. The figure shows the types of occupations in Groups A and B. No significant difference can be observed either. Nevertheless, in Group B, a lower proportion of office work and a higher proportion of manual labor could be detected.

Data regarding the indication for surgery, number of fused levels, surgery duration, complications, and pre- and postoperative segmental and lumbar lordosis did not significantly impact the likelihood of returning to work after ALIF surgery (Table 2).

Table 2. Surgical and radiological data.

	Group A			Group A	Group B	p-Value
	RTW	NO RTW	p-Value			
N	27	9		36	33	
Indication for surgery						
Degenerative spine disease, no. (%)	20 (74)	9 (100)	0.1	29 (80.6)	30 (90.9)	0.3
Infection, no. (%)	6 (22)	0	0.3	6 (16.7)	3 (9.1)	0.5
Trauma, no. (%)	1 (4)	0	1.0	1 (2.8)	1 (3.0)	
>1 Segment fused, no. (%)	6 (22)	3 (33.3)	0.6	9 (25)	13 (39.4)	0.3
Median duration of surgery in min.	137	152	0.5	137	165	0.4
Median preoperative segmental lordosis (°)	17	21	0.2	18	18.6	0.2
Median postoperative segmental lordosis (°)	23	26	0.5	25	24.4	0.1
Median preoperative L1-S1 LL (°)	52	46	0.6	49	47.9	0.06
Median postoperative L1-S1 LL (°)	52	48	0.9	50.4	49	0.4

The median levels of leg and back pain were significantly worse in patients who did not return to work, as were the median postoperative ODI scores and EQ-VAS scores in the no-RTW group compared to the RTW group. Patients unable to return to work reported significant limitations in mobility, daily activity, and pain/discomfort compared to those who did return to work (Table 3).

There were significant differences in ODI scores, back pain, and median EQ-VAS scores in Group B. However, self-reported satisfaction after surgery showed no significant differences between the groups, with only 15% of Group B patients reporting dissatisfaction. Patients in Group B, except for the domains of pain/discomfort and anxiety/stress, exhibited severe disability in all EQ-5D 3L domains (Table 3). Postoperative rehabilitation was offered to all patients, with nearly all undergoing rehabilitation.

Table 3. Outcome data.

Group A							
EQ-5D-3L	Problem	RTW	NO RTW	p-Value	Group A	Group B	p-Value
Mobility, no. (%)	No problem	15 (65)	0	0.009	15 (41.7)	4 (12.1)	0.01
	Moderate problem	9 (33)	5 (55.5)		14 (38.9)	17 (51.5)	
	Extreme problem	3 (11)	4 (44.4)		7 (17.4)	12 (36.4)	
Self-care, no. (%)	No problem	26 (96)	8 (88.9)	0.7	34 (34.4)	22 (66.7)	0.04
	Moderate problem	1 (4)	1 (11.1)		2 (5.6)	9 (27.3)	
	Extreme problem	0	0		0	2 (6.1)	
Usual activity, no. (%)	No problem	20 (74)	0	0.002	20 (55.6)	10 (30.3)	0.05
	Moderate problem	4 (15)	6 (66.6)		10 (27.8)	15 (45.5)	
	Extreme problem	3 (11)	3 (33.3)		6 (16.7)	8 (24.2)	
Pain/discomfort, no. (%)	No problem	10 (37)	0	0.03	10 (27.8)	4 (12.1)	0.3
	Moderate problem	13 (48)	4 (44.4)		17 (47.2)	20 (60.6)	
	Extreme problem	4 (15)	5 (55.5)		9 (25)	9 (27.3)	
Anxiety/stress, no. (%)	No problem	21 (78)	4 (44.4)	0.2	25 (69.4)	17 (51.5)	0.1
	Moderate problem	3 (11)	5 (55.5)		8 (22.3)	10 (30.3)	
	Extreme problem	3 (11)	0		3 (8.3)	6 (18.2)	
EQ VAS		80	55	0.002	70	50	0.02
ODI		12	50	0.0006	22	36	0.009
NRS back pain		3	6.5	0.002	3	5	0.006
NRS leg pain		0	6.5	0.003	2	3	0.1
Self-reported satisfaction		25 (92.5)	6 (66.6)	0.009	31 (86.1)	28 (84.8)	1.0

4. Discussion

The objective of this study was to delineate the patterns of return to work (RTW) following elective ALIF procedures in a large multicenter cohort. Postoperatively, 75% of all patients returned to work within a median timeframe of three months. Notably, none of the patients who were unemployed or receiving a disability pension prior to surgery (Group B) returned to work post-surgery. To understand these patterns more clearly, we analyzed patients who were employed separately from those who were unemployed before surgery.

The significance of employment in our society is profound, serving as a cornerstone of economic and social life. A 2015 survey among the German population aged between 18 and 60 revealed that employment is considered a crucial aspect of quality of life, second only to family and partnerships [21]. Moreover, employment is recognized as a source of social interaction, self-esteem, physical and mental health, and a sense of self-worth [22]. Hence, assessing levels of disability and work capability is essential for gauging the success of treatment modalities. Numerous studies have aimed to describe functional outcomes and the resumption of work across various conditions, including spine tumors, post-spine surgery, and chronic pain scenarios [23–25].

Previous studies have shown that the rate of RTW varies by the type of surgical intervention. For instance, discectomy and laminectomy procedures have been associated with favorable RTW rates, whereas fusion operations generally report lower rates. Singh et al. reported RTW rates of 77% for discectomy, 76% for laminectomy, and 62% for fusion [17]. Crandall et al. noted higher RTW rates: 92% for discectomy, 89% for laminectomy, and 89% for fusion [26].

The results of our study show similar outcomes, although different study designs were used for comparison. While Singh et al. compiled a cohort with various pathologies and surgical methods to examine RTW, Crandall et al. specifically focused on the role of revision surgery. This highlights the difficulty of comparing existing studies. However, specific data on RTW rates following ALIF are scarce, and distinctions between anterior and posterior fusion are rarely made. Our study attempts to address this gap, indicating positive outcomes in terms of RTW when compared to the existing literature.

Another significant concern with current and previous studies is the lack of information regarding surgeon characteristics and postoperative protocols. It is often unclear who makes the decision that a patient is unfit to work before surgery or who determines when a patient is ready to return to work. This lack of clarity complicates the interpretation of RTW outcomes, as these decisions play a crucial role in influencing recovery timelines and overall study results.

There is ongoing scientific interest in identifying predictors that either facilitate RTW or hinder and delay it. Several patient-related and treatment-specific factors have been described in this context. Age, gender, unemployment before surgery, physically demanding work, education level, psychosocial factors, and the type of surgery all play important roles in determining RTW outcomes [13,16,17,27].

In line with these reports, we identified similar factors. Important predictors for failure to RTW were smoking and previous surgeries. Although not statistically significant, an increase was observed in the number of patients who did not return to work, correlating with a higher number of comorbidities, lower physical activity levels, and being female. These factors were also confirmed in our study and could suggest potential statistical significance in larger cohorts. This underscores the importance of weight optimization and physical activity for rapid recovery and RTW. Additionally, studies have linked BMI scores with health-related quality of life (HRQL), highlighting the importance of these factors in preoperative counseling and decision-making [23,28–30].

An important aspect that did not emerge as significant in our study is the psychological component. Mental health factors, such as anxiety and depression, appear to influence RTW outcomes, in contrast to our findings. Studies investigating the independent effects of depression on RTW revealed that patients with a clinical diagnosis and those with higher depression scores had lower odds of RTW relative to those without depression or with lower scores in adjusted analyses [31–33]. This suggests that depression, whether clinically diagnosed or indicated by higher depression scores, is associated with a reduced likelihood of returning to work.

Preoperative measures such as nicotine cessation, weight loss, and initiating physical activity not only contribute to better postoperative outcomes but also facilitate RTW. A recently published review on prehabilitation, analyzing the effects of high-intensity workouts compared to standard care before surgery, showed that short, high-intensity exercise sessions can improve cardiorespiratory fitness and reduce complication risks [34]. More specifically, in the field of spinal pathophysiology, studies have demonstrated the role of muscular health, rehabilitation, and the management of associated pain syndromes in improving return-to-work rates and overall recovery [35–37].

Nonetheless, we do not want to overemphasize the role of physical activity. While a healthy and active lifestyle can certainly have a positive impact on recovery, it is the combination of physical strength and psychosocial factors that is crucial for achieving a good outcome.

Preoperative occupation also plays an important role in return to work (RTW) post-fusion surgery. Manual labor is identified as a potential risk factor for not returning to work, with a noted tendency towards post-surgery unemployment, although this did not reach statistical significance (Figures 3 and 4). This observation aligns with previously published data analyzing work status post-surgery [17,27].

The results presented have important implications for both healthcare providers and patients. Essential for a successful recovery after surgery and reintegration into the workforce are measures that target patient behavior. Smoking cessation and, where possible, physical activity can positively influence the course of the condition. Equally important, though not directly evident from our results, are psychosocial comorbidities, which must be considered prognostic factors. It is worth emphasizing that patients who were unemployed before surgery generally show poorer outcomes, lower quality of life, and seem to have limited benefit from ALIF surgery, especially if the main treatment goal is RTW.

Given these challenges, developing an adequate approach to addressing RTW outcomes proves to be very complex. Standardization of processes is difficult to achieve, and external factors, such as the social system, cannot be controlled. Nevertheless, prospective multicenter studies should aim to establish a more comprehensive approach in a larger patient cohort to address this question.

Limitations

This study is constrained by its retrospective nature, relying on data collected from patients during post-surgery follow-up periods, without access to preoperative scores. Consequently, our findings might be influenced by selection bias, given that only 69 out of 159 patients were included in the final analysis. This study did not explore potential strategies to enhance participation in physical exercise, nor did it assess the intensity and duration of various activities, which could provide further insights into patient recovery and outcomes. A significant limitation also stems from the characteristics of Germany's social compensation system. The minimal difference between social compensation benefits and earnings in the low-wage sector might diminish the incentive for individuals to return to work in these areas. This hypothesis is supported by the observation that 85% of patients who were unemployed before surgery reported positive surgical outcomes but chose not to re-enter the workforce. This assumption is also supported by a Norwegian study, which investigated associations between being a disability pension applicant prior to surgery, possible confounders at baseline, and RTW 12 months after surgery. The authors found that disability pension applicants may lack motivation and incentives to return to work. Furthermore, they reported less health improvement after surgery compared to non-applicants [38]. This highlights a complex interplay between socioeconomic factors and the decision to return to work post-surgery, suggesting that financial and social incentives, or the lack thereof, play a crucial role in this process.

5. Conclusions

In conclusion, our study on RTW after ALIF reveals that 75% of patients resumed work within three months, although the study was limited by its retrospective nature and selection bias, with only 43% of the study cohort analyzed. The absence of preoperative data and detailed post-surgery activity levels, along with socioeconomic influences from Germany's social compensation system, suggest a complex interplay affecting RTW motivation. These findings highlight the importance of considering socioeconomic factors and suggest a multidisciplinary approach to optimize RTW outcomes post-ALIF.

Author Contributions: Conceptualization: B.B. and F.G., methodology: T.F., M.S. (Matthias Setzer) and M.C., data acquisition: H.W., F.K. and D.D., validation: S.-Y.W., P.S. and M.S. (Matthias Schneider), writing and draft: B.B. and H.W., supervision: T.F. and F.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: This study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the University Medicine Rostock, Germany from 12 December 2020 (Identification number: A 2020-0296).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study. Written informed consent has been obtained from the patient(s) to publish this paper.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

- Hartvigsen, J.; Hancock, M.J.; Kongsted, A.; Louw, Q.; Ferreira, M.L.; Genevay, S.; Hoy, D.; Karppinen, J.; Pransky, G.; Sieper, J.; et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* **2018**, *391*, 2356–2367. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Andersson, G.B. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* **1999**, *354*, 581–585. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Patrick, N.; Emanski, E.; Knaub, M.A. Acute and chronic low back pain. *Med. Clin. N. Am.* **2014**, *98*, 777–789. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Martin, B.L.; Mirza, S.K.; Spina, N.; Spiker, W.R.; Lawrence, B.; Brodke, D.S. Trends in Lumbar Fusion Procedure Rates and Associated Hospital Costs for Degenerative Spinal Diseases in the United States, 2004 to 2015. *Spine* **2019**, *44*, 369–376. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Rajaei, S.S.; Bae, H.W.; Kanim, L.E.A.; Delamarter, R.B. Spinal fusion in the United States: Analysis of trends from 1998 to 2008. *Spine* **2012**, *37*, 67–76. [\[CrossRef\]](#)
- Mummaneni, P.V.; Haid, R.W.; Rodts, G.E. Lumbar interbody fusion: State-of-the-art technical advances. *J. Neurosurg. Spine* **2004**, *1*, 24–30. [\[CrossRef\]](#)
- Malham, G.M.; Parker, R.M.; Ellis, N.J.; Blecher, C.M.; Chow, F.Y.; Claydon, M.H. Anterior lumbar interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein-2: A prospective study of complications. *J. Neurosurg. Spine* **2014**, *21*, 851–860. [\[CrossRef\]](#)
- Rao, P.J.; Maharaj, M.M.; Phan, K.; Lakshan Abeygunasekara, M.; Mobbs, R.J. Indirect foraminal decompression after anterior lumbar interbody fusion: A prospective radiographic study using a new pedicle-to-pedicle technique. *Spine J.* **2015**, *15*, 817–824. [\[CrossRef\]](#)
- Mobbs, R.J.; Phan, K.; Daly, D.; Rao, P.J.; Lennox, A. Approach-Related Complications of Anterior Lumbar Interbody Fusion: Results of a Combined Spine and Vascular Surgical Team. *Glob. Spine J.* **2016**, *6*, 147–154. [\[CrossRef\]](#)
- Hsieh, P.C.; Koski, T.R.; O'Shaughnessy, B.A.; Sugrue, P.; Salehi, S.; Ondra, S.; Liu, J.C. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: Implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. *J. Neurosurg. Spine* **2007**, *7*, 379–386. [\[CrossRef\]](#)
- Ajiboye, R.M.; Alas, H.; Mosich, G.M.; Sharma, A.; Pourtaheri, S. Radiographic and Clinical Outcomes of Anterior and Transforaminal Lumbar Interbody Fusions: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies. *Clin. Spine Surg.* **2018**, *31*, E230–E238. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Phan, K.; Rogers, P.; Rao, P.J.; Mobbs, R.J. Influence of Obesity on Complications, Clinical Outcome, and Subsidence After Anterior Lumbar Interbody Fusion (ALIF): Prospective Observational Study. *World Neurosurg.* **2017**, *107*, 334–341. [\[CrossRef\]](#)
- Singh, S.; McIntosh, G.; Dea, N.; Hall, H.; Paquet, J.; Abraham, E.; Bailey, C.S.; Weber, M.H.; Johnson, M.G.; Nataraj, A.; et al. Effects of Workload on Return to Work After Elective Lumbar Spine Surgery. *Glob. Spine J.* **2024**, *14*, 420–428. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Tang, Y.; Chen, C.; Jiang, J.; Zhou, L. Predictors of return to work after spinal surgery: Systematic review and Meta-analysis. *J. Orthop. Surg. Res.* **2024**, *19*, 504. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Wang, X.; Borgman, B.; Vertuani, S.; Nilsson, J. A systematic literature review of time to return to work and narcotic use after lumbar spinal fusion using minimal invasive and open surgery techniques. *BMC Health Serv. Res.* **2017**, *17*, 446. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Halicka, M.; Duarte, R.; Catherall, S.; Maden, M.; Coetsee, M.; Wilby, M.; Brown, C. Systematic Review and Meta-Analysis of Predictors of Return to Work After Spinal Surgery for Chronic Low Back and Leg Pain. *J. Pain* **2022**, *23*, 1318–1342. [\[CrossRef\]](#)
- Singh, S.; Ailon, T.; McIntosh, G.; Dea, N.; Paquet, J.; Abraham, E.; Bailey, C.S.; Weber, M.H.; Johnson, M.G.; Nataraj, A.; et al. Time to return to work after elective lumbar spine surgery. *J. Neurosurg. Spine* **2022**, *36*, 168–176. [\[CrossRef\]](#)
- Lee, Y.-P.; Farhan, S.-D.; Kiester, D.; Rosen, C.; Pendi, A.; Bhatia, N. Variables Affecting Return to Work After Spinal Surgery in a Non-workers' Compensation Population: A Retrospective Cohort Study. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* **2017**, *25*, e282–e288. [\[CrossRef\]](#)
- Brooks, R. EuroQol: The current state of play. *Health Policy* **1996**, *37*, 53–72. [\[CrossRef\]](#)
- Buchholz, I.; Janssen, M.F.; Kohlmann, T.; Feng, Y.-S. A Systematic Review of Studies Comparing the Measurement Properties of the Three-Level and Five-Level Versions of the EQ-5D. *Pharmacoeconomics* **2018**, *36*, 645–661. [\[CrossRef\]](#)
- Claudia Gaspar, D.H. Bedeutung der Arbeit Ein Kooperationsprojekt von GfK Verein und Bertelsmann Stiftung. Master's Thesis, University of Applied Sciences, Vienna, Austria, 2015.
- Stergiou-Kita, M.; Grigorovich, A.; Tseung, V.; Milosevic, E.; Hebert, D.; Phan, S.; Jones, J. Qualitative meta-synthesis of survivors' work experiences and the development of strategies to facilitate return to work. *J. Cancer Surviv.* **2014**, *8*, 657–670. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Kilinc, F.; Setzer, M.; Prinz, V.; Jussen, D.; Marquardt, G.; Gessler, F.; Czabanka, M.; Freiman, T.; Dubinski, D.; Won, S.-Y.; et al. The Beneficial Effect of Preoperative Exercise on Postoperative Clinical Outcome, Quality of Life and Return to Work after Microsurgical Resection of Spinal Meningiomas. *J. Clin. Med.* **2023**, *12*, 2804. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Behmanesh, B.; Gessler, F.; Won, S.-Y.; Dubinski, D.; Quick-Weller, J.; Imoehl, L.; Seifert, V.; Marquardt, G. Return to work and clinical outcome after surgical treatment and conservative management of patients with intramedullary spinal cord ependymoma. *Sci. Rep.* **2020**, *10*, 2335. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Liedberg, G.M.; Björk, M.; Dragioti, E.; Turesson, C. Qualitative Evidence from Studies of Interventions Aimed at Return to Work and Staying at Work for Persons with Chronic Musculoskeletal Pain. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 1247. [\[CrossRef\]](#)

26. Crandall, D.; Schmidt, K.; Revella, J.; Chang, M.; Datta, J.; Crowder, T.; McLemore, R. Primary Versus Revision Spine Surgery: Long-Term Work Status and Outcomes. *Spine J.* **2011**, *11*, S48–S49. [\[CrossRef\]](#)
27. Asher, A.L.; Devin, C.J.; Archer, K.R.; Chotai, S.; Parker, S.L.; Bydon, M.; Nian, H.; Harrell, F.E.; Speroff, T.; Dittus, R.S.; et al. An analysis from the Quality Outcomes Database, Part 2. Predictive model for return to work after elective surgery for lumbar degenerative disease. *J. Neurosurg. Spine* **2017**, *27*, 370–381. [\[CrossRef\]](#)
28. Heo, M.; Allison, D.B.; Faith, M.S.; Zhu, S.; Fontaine, K.R. Obesity and Quality of Life: Mediating Effects of Pain and Comorbidities. *Obes. Res.* **2003**, *11*, 209–216. [\[CrossRef\]](#)
29. Ford, E.S.; Moriarty, D.G.; Zack, M.M.; Mokdad, A.H.; Chapman, D.P. Self-Reported Body Mass Index and Health-Related Quality of Life: Findings from the Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Obes. Res.* **2001**, *9*, 21–31. [\[CrossRef\]](#)
30. Fosdahl, M.A.; Berg, B.; Risberg, M.A.; Øiestad, B.E.; Holm, I. Body Mass Index, Quality of Life and Activity Limitation Trajectories over 2 Years in Patients with Knee or Hip Osteoarthritis: A Dual Trajectory Approach Based on 4265 Patients Included in the AktivA Quality Register. *J. Clin. Med.* **2023**, *12*, 7094. [\[CrossRef\]](#)
31. Bakbergenuly, I.; Hoaglin, D.C.; Kulinskaya, E. Methods for estimating between-study variance and overall effect in meta-analysis of odds ratios. *Res. Synth. Methods* **2020**, *11*, 426–442. [\[CrossRef\]](#)
32. Schade, V.; Semmer, N.; Main, C.J.; Hora, J.; Boos, N. The impact of clinical, morphological, psychosocial and work-related factors on the outcome of lumbar discectomy. *Pain* **1999**, *80*, 239–249. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
33. Johansson, A.-C.; Öhrvik, J.; Söderlund, A. Associations among pain, disability and psychosocial factors and the predictive value of expectations on returning to work in patients who undergo lumbar disc surgery. *Eur. Spine J.* **2016**, *25*, 296–303. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
34. Clifford, K.; Woodfield, J.C.; Tait, W.; Campbell, H.A.; Baldi, J.C. Association of Preoperative High-Intensity Interval Training With Cardiorespiratory Fitness and Postoperative Outcomes Among Adults Undergoing Major Surgery. *JAMA Netw. Open* **2023**, *6*, e2320527. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
35. Pillastrini, P.; Ferrari, S.; Rattin, S.; Cupello, A.; Villafañe, J.H.; Vanti, C. Exercise and tropism of the multifidus muscle in low back pain: A short review. *J. Phys. Ther. Sci.* **2015**, *27*, 943–945. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
36. Sánchez Romero, E.A.; Alonso Pérez, J.L.; Muñoz Fernández, A.C.; Battaglino, A.; Castaldo, M.; Cleland, J.A.; Villafañe, J.H. Reliability of Sonography Measures of the Lumbar Multifidus and Transversus Abdominis during Static and Dynamic Activities in Subjects with Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Diagnostics* **2021**, *11*, 632. [\[CrossRef\]](#)
37. Castaldo, M.; Ge, H.-Y.; Chiarotto, A.; Villafane, J.H.; Arendt-Nielsen, L. Myofascial trigger points in patients with whiplash-associated disorders and mechanical neck pain. *Pain Med.* **2014**, *15*, 842–849. [\[CrossRef\]](#)
38. Hartman, T.J.; Nie, J.W.; MacGregor, K.R.; Oyetayo, O.O.; Zheng, E.; Singh, K. Correlation of mental health with physical function, pain, and disability following anterior lumbar interbody fusion. *Acta Neurochir.* **2023**, *165*, 341–349. [\[CrossRef\]](#)

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire
Oswestry Disability Index

aus dem Englischen von Fairbank et al. [40]

1. Schmerzintensität

Ich halte meine Schmerzen aus, ohne Schmerzmittel einnehmen zu müssen.	0
Der Schmerz ist schlimm aber ich komme ohne Schmerzmittel aus.	1
Schmerzmittel verschaffen mir vollkommene Linderung.	2
Schmerzmittel verschaffen mir leichte Linderung.	3
Schmerzmittel verschaffen mir nur sehr wenig Linderung.	4
Schmerzmittel wirken bei meinen Schmerzen nicht, daher nehme ich keine Schmerzmittel.	5

2. Körperpflege (Waschen, Anziehen, usw.)

Ich kümmere mich selbst um meine Körperpflege ohne dabei Schmerzen zu verspüren.	0
Ich kümmere mich selbst um meine Körperpflege, habe dabei aber Schmerzen.	1
Die Körperpflege ist schmerzhaft, deswegen bin ich langsam und vorsichtig dabei.	2
Ich benötige etwas Hilfe, schaffe aber fast alles selbst.	3
Ich benötige jeden Tag Hilfe, und zwar in allen Bereichen der Körperpflege.	4
Ich bin bettlägerig, kann mich nicht selbständig ankleiden und werde gewaschen.	5

3. Heben von Gewichten

Ich kann schwere Gewichte heben ohne dabei Schmerzen zu verspüren.	0
Ich kann schwere Gewichte heben, habe aber dabei Schmerzen.	1
Wegen der Schmerzen kann ich keine schweren Gewichte vom Boden aufheben. Es sei denn, das Gewicht liegt günstig (z.B. auf dem Tisch) .	2
Wegen der Schmerzen kann ich überhaupt keine schweren Gewichte heben. Aber ich kann leichte bis mittelschwere Gewichte heben, wenn sie gut positioniert sind.	3
Ich kann nur sehr leichte Gewichte heben.	4
Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen.	5

4. Gehen

Ich kann ohne Schmerzen weite Strecken gehen.	0
Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 1,5 Kilometer zu gehen.	1
Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 800 Meter zu gehen.	2
Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 400 Meter zu gehen.	3
Ich kann nur mit einem Stock oder Gehilfe gehen.	4
Die meiste Zeit liege ich im Bett und kann nur mit Schwierigkeiten auf die Toilette gehen.	5

5. Sitzen

Ich kann auf jeder Art von Stuhl sitzen solange ich will.	0
Ich kann nur auf einem bestimmten (bequemen) Stuhl so lange sitzen wie ich will.	1
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 1 Stunde sitzen.	2
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 1/2 Stunde sitzen.	3
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 10 Minuten sitzen.	4
Wegen der Schmerzen kann ich überhaupt nicht sitzen.	5

6. Stehen

Ich kann ohne Schmerzen solange stehen bleiben wie ich will.	0
Ich kann solange stehen bleiben wie ich will, verspüre dabei aber Schmerzen.	1
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 1 Stunde stehen.	2
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 30 Minuten stehen.	3
Wegen der Schmerzen kann ich nicht länger als 10 Minuten stehen.	4
Wegen der Schmerzen kann ich überhaupt nicht stehen.	5

7. Schlafen

Schmerzen halten mich nicht davon ab, gut zu schlafen.	0
Ich kann nur gut schlafen, wenn ich Tabletten einnehme.	1
Auch wenn ich Tabletten einnehme, schlafe ich weniger als 6 Stunden.	2
Auch wenn ich Tabletten einnehme, schlafe ich weniger als 4 Stunden.	3
Auch wenn ich Tabletten einnehme, schlafe ich weniger als 2 Stunden.	4
Wegen der Schmerzen kann ich überhaupt nicht mehr schlafen.	5

8. Sexualleben

Mein Sexualleben gestaltet sich völlig normal und ich verspüre dabei auch keine Schmerzen.	0
Mein Sexualleben gestaltet sich normal, ich verspüre dabei aber manchmal Schmerzen.	1
Mein Sexualleben gestaltet sich nahezu normal ist aber sehr schmerzhaft.	2
Mein Sexualleben ist durch die Schmerzen stark eingeschränkt.	3
Mein Sexualleben ist wegen der Schmerzen nahezu unmöglich.	4
Wegen der Schmerzen habe ich überhaupt kein Sexualleben mehr.	5

9. Sozialleben

Mein Sozialleben gestaltet sich normal und bringt keine zusätzlichen Schmerzen mit sich.	0
Mein Sozialleben gestaltet sich normal, ist aber mit vermehrten Schmerzen verbunden.	1
Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, solange ich nicht an anstrengenden Aktivitäten (z.B. Tanzen, usw.) teilnehme.	2
Schmerzen schränken mein Sozialleben ein und deswegen gehe ich nicht mehr so oft aus.	3
Wegen der Schmerzen bleibt mein Sozialleben auf mein Zuhause beschränkt.	4
Wegen der Schmerzen habe ich überhaupt kein Sozialleben mehr.	5

10. Reisen

Ich kann überall hin verreisen, ohne zusätzliche Schmerzen.	0
Ich kann überall hin verreisen. Dies ist aber mit zusätzlichen Schmerzen verbunden.	1
Die Schmerzen sind schlimm, aber ich schaffe Ausflüge bis zu 2 Stunden.	2
Wegen der Schmerzen beschränke ich mich auf Ausflüge von weniger als 1 Stunde.	3
Wegen der Schmerzen beschränke ich mich auf die nötigsten Erledigungen, die dann nicht länger als 30 Minuten dauern.	4
Wegen der Schmerzen beschränke ich mich auf Arzt- und Klinikbesuche.	5

Ergebnis = Gesamtpunktzahl / höchstmögliche Punktzahl x 100 [%]

Die Interpretation des daraus resultierenden Scores wird im Kapitel Methodik erklärt.

EQ-5D 3L Questionnaire

© 1990 EuroQol Group EQ-5DTM

aus dem Englischen übersetzt (Zugriff über die Website: <https://euroqol.org>)

Bitte Beantworten Sie folgende Fragen.

Mobilität

- * Ich habe keine Probleme mit dem Gehen.
- * Ich habe moderate Probleme mit dem Gehen.
- * Ich habe Extreme Probleme mit dem Gehen und bin an das Bett gebunden.

Selbstversorgung

- * Ich habe keine Probleme mit der Selbstversorgung.
- * Ich habe moderate Probleme mich anzuziehen oder zu waschen.
- * Ich bin nicht in der Lage mich zu waschen oder anzuziehen.

Tägliche Aktivität (z.B. Arbeit, Haushalt, Familien- und Freizeitaktivitäten)

- * Ich habe keine Probleme meinen normalen Aktivitäten nachzugehen.
- * Ich habe moderate Probleme meinen normalen Aktivitäten nachzugehen.
- * Ich bin nicht in der Lage meinen normalen Aktivitäten nachzugehen.

Schmerzen

- * Ich habe keine Schmerzen.
- * Ich habe moderate Schmerzen.
- * Ich habe extreme Schmerzen.

Angst/ Depression

- * Ich bin nicht ängstlich oder depressiv.
- * Ich bin etwas ängstlich oder depressiv.
- * Ich bin extrem ängstlich und depressiv.

Kennzeichnen sie ihren aktuellen Gesundheitszustand.

0 = schlechtester Gesundheitszustand

100 = bester Gesundheitszustand



Die Interpretation des Fragebogens wird im Kapitel Methodik aufgeführt.

13 Selbstständigkeitserklärung

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel: „Funktioneller Outcome, Lebensqualität und Berufstätigkeit nach ventraler lumbaler Fusion“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die unerlaubte fremde Hilfe angefertigt und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Ort, Datum

Unterschrift

14 Lebenslauf

Persönliche Daten

Helen Wempe
Name: 13.01.1999
Geburtsdatum: Cloppenburg
Geburtsort: ledig
Familienstand: deutsch
Staatsangehörigkeit:

Schulischer Werdegang

Grundschule Cappeln
2004-2008: Gymnasium Liebfrauenschule Cloppenburg
2008-2016: *Abschluss:* Allgemeine Hochschulreife

Soziales Engagement

Bundesfreiwilligendienst
12/2016- 06/2017:

Universitärer Werdegang

Studium der Humanmedizin
10/2017- 09/2019: Georg-August Universität Göttingen
Abschluss: Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (09/2019)

Studium der Humanmedizin
10/2019- 12/2023 Universität Rostock
Abschluss:

- Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (10/2022)
- Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (11/2023)

Beruflicher Werdegang

Assistenzärztin in der Universitätsklinik für Neurochirurgie
01/2024 - heute Evangelisches Krankenhaus Oldenburg

